

DEPOLANMIŞ ÜRÜN ZARARLILARININ KİMYASAL VE KİMYASAL OLMAYAN YÖNTEMLERLE SAVAŞIMI

Ahmet Güray FERİZLİ
Mevlüt EMEKCİ

ÖZET

Ülkemiz Dünya tarımsal üretim ve ihracatında önemli bir yere sahiptir. Bu ürünler hasattan tüketilinceye kadar birçok zararlı tarafından enfekte olabilmekte ve dolaylı ve dolaysız önemli kayıplara uğrayabilmektedir. Depolanmış ürünlerde hayvansal kökenli organizmaların neden olduğu kayıplar yıllık ortalama %10 olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle depolanmış ürün zararlıları ile savaşım kaçınılmaz olmaktadır. Ülkemizde depolanmış ürün zararlıları ile savaşım genellikle fümigasyon uygulamaları ile yürütülmektedir. Fümigasyonda yaygın olarak fosfin gazı kullanılmaktadır. Fosfin gazının ucuz ve uygulama kolaylığı, dünyada ve ülkemizde kullanımda tercih sebebi olmuştur. Ancak dünya genelinde bu gaza karşı zararlılarda direnç gelişimi olduğu bildirilmektedir. Fiziksel savaşım yöntemlerinden değiştirilmiş atmosfer, hermetik depolama ve havalandırma ülkemiz iklim koşulları nedeniyle uygulanabilir yöntemler arasındadır. Özellikle kıymetli ürünlerde değiştirilmiş atmosfer uygulamaları önemli bir savaşım yöntemi olarak görülmektedir. Depolanmış ürün zararlıları ile başarılı bir savaşım da entegre uygulamalar son yıllarda önemli uygulama alanı bulmuş olup başarılı sonuçlar vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Depolanmış ürün zararlıları; kalıcı insektisitler; fümigantlar; değiştirilmiş atmosfer.

ABSTRACT

Turkey is one of the leading countries in the world in terms of agricultural production and export. Harvested or processed agricultural items can be infested by insect pests and thus economical losses can occur due to pest activities in a direct or indirect manner. Mean economical losses due to postharvest insect pests are considered as 10% worldwide and thus control actions against those organisms are a must. In Turkey postharvest pest control activities are carried out generally by means of fumigation applications and mainly phosphine gas is used for this purpose. Cheapness and user-friendliness of phosphine are the main reasons to use. But, there are several reports indicating severe pest resistance development against phosphine.

Among physical control measures, modified atmosphere, hermetic storage and aeration are those that are applicable in Turkey due to climatic conditions. Modified atmosphere applications in particular are regarded as important pest control tool for valuable items. Recently integrated pest management approach has gained with a common acceptance and thus yielded with successful pest control activities.

Key Words: Stored product pests; residual insecticides, fumigants, modified atmosphere.

1. GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusuna yeterli ve dengeli beslenebileceği kaynakların sağlanması günümüzün önde gelen sorunlarından biridir. İlaveten, kullanılabilir tarım alanları nüfus artışına paralel olarak artmamakta, aksine her geçen gün tarım yapılabilen alanlar daralmaktadır. Bu nedenle, birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılması birinci derecede önemli olmakla birlikte; üretimden tüketime kadar ürünün uygun bir şekilde korunması da büyük önem taşımaktadır. Tarımsal ürünlerin hasattan tüketimlerine kadar en az düzeyde kayıpla korunması bir zorunluluktur. Genellikle depolanmış ürünlerde hayvansal kökenli organizmaların neden olduğu kayıplar yıllık ortalama %10 olarak kabul edilmektedir [1]. Bu zarar oranı bulaşma düzeyine göre daha da artabilmektedir. Ülkemiz iklim özellikleri ve üretim çeşitliliği nedeniyle çok sayıda depolanmış ürün zararlılarının gelişmesine olanak vermektedir.

Zararlılar depolanmış ürünlerde beslenerek doğrudan ve dolaylı şekilde zarar verebilmektedir. Üründe beslenmeleri sonucu, üründe ağırlık kayıplarına, tohumluk özelliğinin düşmesine, kalite ve besin değerlerinde olumsuz değişimlere yol açarak ticari değerinin düşmesine neden olmaktadır [2]. Diğer taraftan; zararlıların vücut kalıntıları, pislikleri ve salgılamış oldukları ağı ve benzeri maddeler nedeniyle de ürünün kalite özelliklerinde önemli ölçüde düşüşlere neden olmaktadır. Depolanmış ürünlerde zararlı bulaşıklılığı yoğun ise küflenme, kızışma ve kokuşmanın daha kolay ve yoğun olarak ortaya çıkışına neden olurlar. Bütün bunlara ek olarak zararlılarla bulaşık ürünlerin tüketilmesi, insan sağlığı yönünden de bazı sakıncalar oluşturmaktadır.

2. DEPOLANMIŞ ÜRÜNLER VE ÜLKEMİZ EKONOMİSİNDEKİ YERİ

Ülkemiz geniş tarım alanları ve uygun iklim koşulları nedeniyle çok sayıda değişik ürünün büyük kapsamda yetiştirilmesine imkan veren koşullara sahip bulunmaktadır. Özellikle nem içeriği düşük ürünler depolanabilmekte ve tüm yıl boyunca piyasaya sunularak tüketim yıl boyunca karşılanabilmektedir.

Türkiye, tahıl ve baklagil üretimi ve tüketimi bakımından dünyanın önde gelen ülkelerindendir. Ülkemiz hububat üretimi 2008 yılında tahminen 29,3 milyon ton olarak gerçekleşmiştir [3] (Tablo 1).

Tablo 1. Yıllara göre ülkemiz tahıl üretimi (1000 Ton)

Yıl	Buğday	Arpa	Çavdar	Yulaf	Mısır	Pirinç	Toplam
2006	20.010	9.551	271	209	3.535	389	34.643
2007	17.234	7.307	241	189	3.535	389	29.257
2008	17.782	5.923	255	207	4.274	457	29.316

Üretimimizde baklagiller büyük önem taşımaktadır. Özellikle 1980'li yıllardan itibaren yemeklik tane baklagiller üretimine büyük önem verilmeye başlanmış ve sonuç olarak bakliyat üretimimiz önemli ölçüde artış göstermiştir. Bu artışlar nedeniyle Türkiye dünya mercimek ve nohut üretiminde en büyük üretici ülkelerden birisi olmuştur [4] (Tablo 2).

Tablo 2. Yıllara göre ülkemiz bakliyat üretimi (1000 ton)

Yıl	Nohut	Mercimek	Kuru fasulye
2006	552	622	196
2007	505	535	154
2008	536	138	157

Tarımsal üretimimiz içerisinde önemli paya sahip olan bir diğer ürün ise fındıktır. Dünya ihracatında ülkemiz en büyük ihracatçı ülke olup Türkiye'yi İtalya, Azerbaycan ve Gürcistan takip etmektedir. ITC

verilerine göre 2007 yılı itibariyle ülkemizin dünya iç fındık ihracatındaki payı yaklaşık %72'dir. Toplam fındık ihracatımızın %43'ü işlenmiş olarak ihraç edilmektedir [5] (Tablo 3).

Tablo 3. Yıllara göre ülkemiz fındık üretim ve ihracat miktarı (ton) ile ihraç geliri (1000 ABD Doları)

Yıl	Üretim	İhracat miktarı	İhracat geliri
2005	530.000	210.013	1919.991
2006	661.000	247.381	1456.197
2007	530.000	236.104	1509.622

Kurutulmuş meyve üretimi açısından ülkemiz dünyanın önde gelen üreticileri arasında birçok üründe lider konumdadır. Kurutulmuş incir üretimi dünya üretiminin %60 – 75'ini oluşturmaktadır. Kuru incir üretimi özellikle Aydın ve İzmir illerinde yapılmakta olup ihracat gelirimiz son yıllarda gittikçe artan bir eğilim göstermektedir [6] (Tablo 4).

Tablo 4. Yıllara göre ülkemiz kuru incir üretim ve ihracat miktarı (ton) ve ihracat geliri (1.000 ABD doları)

Yıl	Üretim	İhracat miktarı	İhracat geliri
2005	56.327	52.594	105.076
2006	60.393	54.237	120.697
2007	48.012	40.101	150.527

Dünya çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde ülkemiz önemli bir yere sahiptir. Ülkemiz, 2008 yılı itibariyle 300 bin tonluk kuru üzüm üretim miktarı ile dünya toplam kuru üzüm üretiminin % 36,3'ünü tek başına karşılamıştır [7] (Tablo 5).

Tablo 5. Yıllara göre ülkemiz kuru üzüm üretim ve ihracat miktarı (ton) ile ihracat geliri (1.000 ABD doları)

Yıl	Üretim	İhracat miktarı	İhracat geliri
2006	274.000	244.212	289.230
2007	220.000	240.599	316.827
2008	300.000	199.234	349.539

Ülkemizde işlenmiş tahıl ürünlerinin başında un gelmektedir. Yıllık yaklaşık 36 milyon tonluk buğday işleme kapasitesi mevcuttur. Sektörde yaklaşık 1100 firma faaliyet göstermekte olup, en fazla un üretim tesisinin bulunduğu illerimiz Konya, İstanbul, Ankara ve İzmir'dir. Ancak, sektörde hızla artan tesis sayısı ve üretim kapasitesine paralel olarak sektörün atıl kapasite sorunu da büyümüştür. Tesislerin çoğu üretim kapasitelerinin yarısı ile çalışabilmektedir. Sektörün genelinde de kapasite kullanım oranı % 40-50 civarındadır. Türkiye'nin buğday unu üretimi 2004 yılı itibariyle 11.8 milyon tondur. 2005 ila 2008 yılları arasında ihracatımız 1 milyon tonun üzerinde gerçekleşmiş ve bunun karşılığında elde edilen ihracat geliri yaklaşık 500 milyon ABD dolarına ulaşmıştır [8].

Diğer taraftan, işlenmiş un ve mamulleri grubuna giren bisküvi üretimi ülkemizde yaklaşık 500.000 ton civarında olduğu, bu üretimin yaklaşık 140.000 ton'luk kısmının ihraç edildiği ve bunun karşılığında 200-250 milyon ABD dolarlık bir ihracat geliri elde edildiği kayıtlıdır [9].

Ülkemizde makarna üretimine ilişkin olarak da 1962 yılında 33.000 ton/yıl ton olan kurulu kapasite, 1970'li yıllarda büyük fabrikaların açılmaya başlamasıyla 100 bin ton/yıla, 1980 yılında 250 bin ton/yıla ve yeni fabrikaların kurulmasıyla birlikte diğer fabrikaların da kurulu kapasitelerini arttırmaları sonucu 1993 yılında 530 bin ton/yıl, 1995 yılında 593 bin ton/yıl, 1997 yılında da 710 bin ton/yıla, 1998'de 818 bin ton/yıla yükselmiştir. 2003 yılı sonu itibariyle kurulu kapasite 1 milyon ton / yılı aşmış bulunmaktadır [10].

Ülkemiz koşulları depolanmış ürünlerinde çok sayıda depolanmış ürün zararlısının gelişimi için uygun ortam sunmaktadır. Depolanmış tahıllarda görülen zararlılar yaklaşık %10 kayıplara neden olduğu

bildirilmektedir [11]. Tahıllarda başlıca zararlılar arasında Sitophilus spp., Trogoderma granarium, Sitotroga cerealella, and Rhyzopertha dominica sayılmakta ve bunlar sağlam danelerde zarar meydana getirmektedirler. Diğerleri ise önceden zarar görmüş ya da kırıklı danelerde beslenebilmektedirler. Trogoderma granarium genellikle Güney ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde karşılaşılrken diğerleri tüm bölgelerde görülebilmektedir.

Ülkemizde kurutulmuş meyvelerde Ephestia cautella, E. figuliella ve Plodia interpunctella ve Carpophilus hemipterus sıklıkla karşılaşılan önemli zararlılardır. Ayrıca, uluslar arası ve ülke içinde bölgeler içinde ticaret nedeni ile genel olarak depolanmış ürün zararlıları her bölge ve her yerde depolarda görülebilmektedir.

3. DEPOLANMIŞ ÜRÜN ZARARLILARI İLE SAVAŞIMDA KİMYASAL VE KİMYASAL OLMAYAN UYGULAMALAR

3.1. Depolanmış Ürün Zararlıları İle Kimyasal Savaşım

Tarımsal ürünün ve gıdanın depolanmış ürün zararlılarından korunması üretici, işletme ve ihracatçılar için yaşamsal öneme sahiptir. Ülkemizde depolarda ve işletmelerde ürünlerin zararlılardan korunmasında en yaygın yöntem pestisit kullanımınıdır. Depolanmış ürün zararlıları ile mücadele amacı ile dünyada ve ülkemizde yaygın olarak insektisitler kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan insektisitlerin zararlıları kısa sürede öldürmesinin yanı sıra çevreye ve insan sağlığına zarar verebilmektedir. Ülkemiz 1998 yılında hasat sonrası uygulamalarda yaklaşık 297 ton pestisit kullanıldığı kayıtlıdır [11].

Depolanmış ürün zararlılarıyla kimyasal savaşım kapsamında dünyada ve ülkemizde en sık kullanılan yöntemlerin başında fumigasyon gelmektedir. Fümigasyon bir teknoloji olarak depolanmış ürünlerde zararlılarla savaşımında hızlı, düşük maliyetli ve etkili çözümler sağlamaktadır. Günümüzde yaygın olarak uygulama alanı bulmuş iki fümigant bulunmaktadır, bunlar metil bromit ve fosfindir [12].

Ülkemizde özellikle depolanmış ürün zararlıları ile mücadelede dünyada da olduğu gibi yaygın olarak metil bromit ve fosfin gazı kullanılmıştır. Ancak Birleşmiş Milletler Montreal protokolü gereği 2015 yılına kadar kullanımdan kaldırılması planlanmıştır (UNEP, 1995). Ülkemizde ise metil bromit 2007 yılı itibariyle (karantina ve yükleme öncesi uygulamalar hariç) kullanımdan kaldırılmış bir fümiganttir. Bu nedenle ülkemizde fümigant olarak sadece fosfin (PH₃) ve sülfürlü florit (SO₂F₂) bulunmaktadır. Sülfürlü florit gazı ülkemizde ruhsatlandırılmış olmasına rağmen üreticisi piyasaya sunmamıştır. Dolayısıyla elde kalan yegane fumigant fosfin gazıdır [13].

1930'lu Yıllardan bu yana kullanılmakta olan bu fümigant ülkemizde metalik fosfin formülasyonu olan alüminyum veya magnezyum fosfit içerikli formülasyon olarak ruhsatlıdır. Metalik fosfin havanın nemi ile reaksiyona girerek fosfin gazı (PH₃) açığa çıkar. Ayrıca, fosfin gazının karbondioksit ile silindirize edilmiş formülasyonu 2012 yılında ülkemizde ruhsat almıştır. Bu formülasyonun önemli avantajı gazın kısa sürede ortama aktarılabilmesidir. Ülkemizde fosfin ile fümigasyon başta tahıllar olmak üzere baklagiller, kurutulmuş meyvelerde ve değirmen fümigasyonunda kullanılmaktadır. Ancak uygulamada sıklıkla etkinlik açısından sorunlar ile karşılaşılmaktadır. Fümigasyonda genel kural olarak fümigasyonun yeterince gaz geçirmez ortamlarda yapılması ve fümigasyon süresince gaz konsantrasyonunun takip edilmesidir. Gelişmiş ülkelerde fümigasyon yapılacak ortamın uygunluğunun belirlenmesinde "gaz geçirgenlik testi" yapılması zorunludur. Şayet ortam bu test sonucu istenen koşulları karşılıyorsa fümigasyon yapılabilmektedir. Ülkemizde ise fümigasyonun yapılabileceği ortamın koşullarını tanımlayan bir yönetmenlik bulunmamakta ve bu nedenle gaz geçirgenliği konusunda olumsuz koşullar sıklıkla yaşanmaktadır. Fakat, depolanmış ürünlerde kurallara uygun yapılan fümigasyon sonucu ürünlerde önemli düzeyde kalıntı bırakmadığı bilinmektedir [14].

Buna karşın rezidüel ya da kalıcı etkili pestisitler olarak bilinen ve sıvı olarak depo yüzeyine ve doğrudan ürünün üzerine uygulanan pestisitler hem ani hem de uzun süreli kalıcı etki gösterebilmektedirler. Bu sürede ürün zararlıları tarafından enfekte edilemez. Fakat literatürde çok

sayıda zararlıda bazı insektisitlere karşı direnç belirlendiği bildirilmektedir. Diğer taraftan ürün üzerine doğrudan uygulamalar kalıntı riskini de ortaya çıkarmaktadır. Kalıntı düzeyinin izin verilen limitlerden yüksek olması halinde ürünün ticaretinde önemli sorunlar birçok ülkede olduğu gibi ülkemiz açısından da önemli maddi kayıplara neden olabilmektedir.

3.2. Depolanmış Ürün Zararlıları İle Kimyasal Olmayan Savaşım

Kimyasal mücadele dışında uygulanan mücadele teknikleri konusunda en yaygın uygulamayı hermetik depolama ve havalandırma almaktadır [16]. Bu iki yöntemde tahıllarda ülkemizde ve dünyada uygulanan en yaygın kimyasal olmayan savaşım yöntemleri içerisinde yer almaktadır.

Tablo 6. Ülkemizde depolanmış ürün zararlıları ile mücadelede kullanımına izin verilen pestisitler [15]

Aktif madde adı	Formülasyon	Kullanım şekli (aksi belirtilmemişse 100 litre suya preparat)
Aluminyum fosfit %57	Tablet/Pellet	1-4 adet(3-12 g)/1 m ³ hacim
Alüminyum fosfit %57	Torba	34 g/4 m ³ hacme
Chlorpyrifos metil 227 g/l	EC	425 ml/100 m ² yüzeye
Dichlorvos 550 g/l	EC	15 ml/m ³ 10 ml su ile 1 m ³ hacme
Deltamethrin 25 g/l+ Piperonylbutoxide 250 g/l	EC	40 ml/100 m ² Boş depolar Sitophilus oryzae ve S. granarius
Malathion %25	WP	500 g/100 m ² yüzeye
Malathion 190 g/l	EC	650 ml/100 m ² yüzeye
Malathion 650 g/l	EC	200 ml/100 m ² yüzeye
Methyl Bromide %98	Gaz	25 g/m ³ hacime
Pirimiphos Methyl 500 g/l	EC	300 ml/100 m ² (S.oryzae, Sitotroga cerealella, Tribolium confusum)
KORUYUCU İLAÇLAMA		
Deltamethrin 25 g/l+ Piperonylbutoxide 250 g/l	EC	10 ml + 1 l su 1 ton ürün (6 ay koruma) 20 ml + 1 l su 1 ton ürüne (12 ay koruma)
MISIR		
Aluminyum fosfit %57	Tablet/Pellet	2 adet/1 m ³ hacim
Dichlorvos 550 g/l	EC	15 ml/m ³ 10 ml su ile 1 m ³ hacme
Malathion %25	WP	500 g/100 m ² yüzeye
Malathion 190 g/l	EC	650 ml/100 m ² yüzeye

Hermetik depolama yönteminde böceklerin ve mikrofloranın metabolik aktivitesi bir biyogeneratör gibi işlev görerek zararlı gelişiminin engelleneceği bir atmosfer kompozisyonu oluşmaktadır. Hermetik depolama ile tüm zararlıların ölmesi için uzun süre gerekebilir ve mutlak başarı içeri giren oksijen

miktarı ile zararlılar tarafından tüketilen oksijen miktarınının eşit olduğu koşullardır ve bu koşulların gerçekleşmesi tam gaz geçirmez bir ortamı gerektirmektedir. Dolayısıyla, mutlak başarıdan öte, en düşük zarar, amaç olduğu koşullarda bu yöntem uzun-süreçli depolama olarak kabul görmektedir. Ülkemizde de özellikle TMO tarafından sıklıkla başvurulanan bir depolama biçimi olan hermetik depolamada, sorun kullanılan örtü materyalinin gaz geçirgenliğidir. Bu anlamda özellikle gelişmiş ülkelerde lamine edilmiş PVC'den üretilen UV koruyucu katkılı örtü materyali ya da taşınabilir depolar kullanılmaktadır. Ülkemizde ise klasik olarak polietilen bir örtü materyali kullanılmakta olup yığın üzeri toprakla örtülmektedir. Sıklıkla başvurulanan bu depolama şeklinin iyileştirilmesi açısından gaz geçirgenliği düşük olan örtü materyalinin kullanılması gerekmektedir [17].

Diğer bir uygulama ise özellikle silolarda karşımıza sıklıkla çıkmaktadır. Havalandırma, tahılın doğal konveksiyonel havalanmasına zıt olacak şekilde bir güç yardımı ile yürütülen bir uygulamadır. Depolanmış tahıl ekosisteminde sıcaklığın manipülasyonu ve zararlı böcek popülasyonlarının baskı altına alınmasında uzun yıllardır kullanılmakta olan bir yöntemdir.

Havalandırmanın amaçlarından en önemlisi tahılın ısısının zararlılarla mücadele amacıyla düşürülmesidir. Genel olarak, zararlı gelişimi tahıl ısı 20°C'nin altına düşürüldüğünde önemli düzeyde yavaşlar ve 10°C' de ise gelişme durur. Havalandırma tekniği yaygın olarak uygulanan ve tahıl depolamada entegre mücadele kapsamında uygulanabilen en önemli yöntemlerin başında gelmektedir. Ülkemizde yaygın olarak uygulanan bir yöntem olan havalandırma daha çok havalandırma tesisatı bulunan silolarda uygulanan bir yöntemdir.

Depolanmış ürün zararlıları ile savaşmada özellikle de organik ürünlerde kullanılan yöntem değiştirilmiş atmosfer'dir. Değiştirilmiş atmosfer uygulamaları maliyeti nispeten ucuz ve kalıntı bırakmayan bir yöntem olarak ülkemizde özellikle organik kurutulmuş incir işleyen işletmelerde başarıyla uygulanmaktadır [18, 19]. Uygulamada karşılaşılan sıkıntı ise uygulama süresinin nispeten uzun oluşudur. Bu kapsamda CO₂ gazı ile yüksek basınç uygulaması özellikle nem içeriği düşük ürünlerde kısa sürede zararlılar ile savaşmada kullanılan bir yöntem olarak uygulanmaktadır. Fakat, CO₂ gazının yüksek basınçta uygulamasının maliyeti atmosferik basınçta uygulananla kıyaslanmayacak kadar yüksektir.

Son yıllarda üzerinde yoğun çalışılan kimyasal içermeyen bir diğer uygulama yöntemi düşük ve yüksek sıcaklıklardan yararlanma yönündedir. Genel olarak depolanmış ürün zararlılarının sıcaklığa tepkileri Tablo 7'de verilmiştir [20].

Tablo 7. Depolanmış ürün zararlısı böceklerin sıcaklığa tepkileri [20].

Zon	Sıcaklık	Etki
ÖLÜMCÜL	>62	ÖLÜM 1 dakika <
	50-62	ÖLÜM 1 saat <
	45-50	ÖLÜM 1 gün <
	35-42	Bir süre sonra ölüm
	35	Gelişme durur
	33-35	Gelişme hızı düşer
EN UYGUN	25-33	Gelişme en hızlıdır
	20-25	Gelişme hızı düşer
	13-20	Gelişme yavaşlar yada durur
	3-13	Hareket durur - bir süre sonra ölür
ÖLÜMCÜL	-5 ila- 10	ÖLÜM 1 hafta - ay <
	-15 ila-25	ÖLÜM 1 saat <

Depolanmış ürün zararlısı böcekler yalnızca sınırlı sıcaklıklarda çoğalabilir ve yaşamlarını devam ettirebilirler. Bunun dışındaki sıcaklıklarda zararlı popülasyonları hızlı veya yavaş bir şekilde sıcaklıklardan olumsuz yönde etkilenirler. Dolayısıyla depolanmış ürün veya işletmelerin yüksek veya düşük sıcaklıklara bir süre maruz bırakılması bir savaşım yöntemi olarak uygulanmaktadır.

Ülkemizde özellikle depolanmış organik ürünlerde düşük sıcaklıklar bir savaşım yöntemi olarak zaman

zaman uygulanmaktadır [21, 22, 23]. Depolanmış ürün zararlıları -10 ila -18°C'de kısa sürede donarak ölürler. Fakat uygulama maliyeti ülkemizde enerji fiyatlarının yüksekliği nedeniyle oldukça yüksektir.

Diğer taraftan yüksek sıcaklık uygulamaları gelişmiş ülkelerde özellikle un değirmenlerinde uygulanan bir yöntem olarak 24-48 saat süresince sıcaklığı 50-60°C sıcaklık uygulaması yürütülmektedir. Ülkemizde yüksek sıcaklık uygulaması enerji maliyeti nedeniyle yapılmamaktadır. Fakat, kuru incir gibi kıymetli ürünlerin, üründe herhangi bir zararlanma oluşmayacak şekilde, yüksek sıcaklık uygulaması ile zararlılardan arındırılması konusu çalışılması gereken gereken bir konu olarak durmaktadır.

Ülkemizde depolanmış ürün zararlıları ile savaşımında zaman zaman radyasyon [24] ve mikrodalga [25] uygulamalarının da kullanılabileceği bildirilmekle birlikte, yaygın bir kullanımı sözkonusu değildir.

5. DEPOLANMIŞ ÜRÜN ZARARLILARI İLE MÜCADELEDE YENİ YAKLAŞIM

Depolanmış ürün zararlıları ile savaşımında entegre mücadele araçlarını Adler şematik olarak vermiştir [26].

Tablo 8. Depolanmış ürün zararlıları ile entegre mücadele

Zararlıların bulaşmasının önlenmesi	Zararlıların başlangıçta belirlenmesi	Savaşım
Yapının dizaynı	Görsel inceleme	Fiziksel mücadele
Numunenin incelenmesi (Bulaşık ise alınmaması)	Sıcaklık ve nem takibi	Biyolojik mücadele
Kurutma - soğutma	Ürün yoğunluğunun takibi	Biyoteknik mücadele
Hijyen	Biyo-akustik yöntemle zararlı varlığının tespiti	Kimyasal mücadele
Ambalajlama	Tuzak kullanımı	

Depolanmış ürünlerde zararlı bulaşmaları bulaşık ürünün depoya yada işletmeye alınması, depo yada işletmede korunaklı yerlerde yada döküntülerde bir önceki dönemden kalan eseri düzeydeki zararlılardan yada dış ortamdan kaynaklanan bulaşmalardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle özellikle zararlıların bulaşmasının engellenmesi ve bulaşmanın erken dönemde belirlenmesine yönelik tedbirler depolanmış ürün savaşımında büyük önem arz etmektedir. Zararlı yoğunluğu izlenerek savaşıma karar verilmesi ve yapılan savaşım tekniğinin başarısının belirlenmesi aşamalarında günümüzde özellikle tuzaklar önemli uygulama alanı bulmuştur.

Mücadelede en yaygın kullanılan yöntemlerden sıklıkla başvurulan fümigasyon olup özellikle gelişmiş ülkelerde konu üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapılmaktadır. Çalışılan fümigantlardan fosfinin 1930'lu yıllarda pestisit olarak kullanımından itibaren etkinliğine istenmeden önemli düzeyde zarar verilmiştir. Uzun yıllardır kullanım kolaylığı, ucuz oluşu ve nispeten güvenli uygulama yöntemleri ile tercih edilen fumigant olmuştur [27]. Gazın yavaş olarak açığa çıkma özelliği uygulama süresi boyunca yeterli düzeyde yüksek konsantrasyonun sağlandığı imajını vermektedir. Bunun neticesi olarak da sızdırmaz özellikli ortamlarda fümigasyonun zorunlu olmadığı fikrini vermiştir. Dünyada, kısmi başarılı fümigasyon uygulamalarından arta kalan canlı böcekler, özellikle de gelişmekte olan ülkelerde, fosfine dirençli popülasyonların giderek artmasına neden olmuştur [14]. Zararlıların yumurta ve pupa evresi ergin ve larva evresine oranla çok daha fazla dayanıklıdır. Dolayısıyla başarılı bir fümigasyon için Winks tarafından iki yaklaşım önerilmektedir [28]:

(i) En dayanıklı evreleri öldürecek düzeyde konsantrasyonu süreç boyunca sağlayacak yüksek doz uygulama: Bu yaklaşım ortamın iyi şekilde izole olmasına dayanır. Tavsiye edilen fümigasyon süresi yıllar içerisinde 3 günden direnç sorunundaki artıştan dolayı 5 yada 7 güne uzatılmıştır. Yüksek konsantrasyonun uygulama süresince devam ettirilmesi önerilmektedir. Donahaye [16] önerilen en düşük konsantrasyon olarak 0.2 mg/l (150 ppm) - 5 gün, van Graver ve Annis [29] ise 100 ppm (0.14 mg/l) - 7 gün dozunu önermiştir.

Diğer taraftan, son yıllarda yığın halindeki tahılda gaz dağılımının yeknesaklığını sağlamak için, yığında gazın sirküle edilmesi (kapalı döngü fümigasyon) fikri ABD’de ticari olarak uygulanmaya başlamıştır [30].

(ii) Sabit-Düşük konsantrasyonda uzun süreli fümigasyon: Bu süreçte dayanıklı olan yumurta evresi hassas olan larva evresine ve pupa evresi ise ergin evreye geçecektir. Bu yaklaşım izolasyonun maliyetli olduğu yerlerde izolasyonu zayıf olan silolarda uygulanmaktadır. Winks tarafından geliştirilen SİROFLO tekniği basınçlı gaz dağıtım sistemi yoluyla zayıf izoleli siloda bir jeneratör ile yada tüplerdeki gazın pozitif basınç ile siloda yeknesaklığının sağlanması ve özellikle de baca etkisinin giderilmesini amaçlamaktadır [31]. Uygulamada 14 günlük uygulama süresince 35 ppm, 4 haftalık uygulama süresinde 20 ppm önerilmektedir [28].

SONUÇ

Depolanmış ürün zararlıları ile savaşmada en yaygın başvurulan yöntem fümigasyondur. Fosfin gazının kullanımı incelendiğinde ise, karşımıza bilinçsiz bir kullanım modeli çıkmaktadır. Genel olarak gaz geçirgenliği belirlenmemiş ortamlarda kullanıldığı, uygulamada yaygın olarak yüksek doz tercih edildiği, fakat fümigasyon süresince herhangi bir ölçüm yapılmadığından uygulama süresince kullanılmış olan gazın akıbeti bilinmemektedir. Ayrıca, uygulama süresinin de yetersiz tutulduğu bilinmektedir. Bu koşullarda zararlıların özellikle hassas olan larva ve ergin (diyapozdaki larva hariç) evrelerin kolayca öldüğü; fakat yumurta ve pupa evresinin daha dayanıklı olmasından dolayı istenen düzeyde ölmediği yaygın olarak gözlenmektedir. Bu durumda kısa süre sonra zararlı yoğunluğu tekrar artarak sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca hassas evre ve bireylerin ölümü, fakat dayanıklı birey ve evrelerin yeterince etkilenmeden kalması direnç gelişimini tetikleyen bir unsur olduğu bilinmektedir.

Gelişmiş ülkelerde son yıllarda yeni fümigantlar konusunda çalışmalar artmakta ve bunlardan bazıları ise değişik sektörlerde ve ürünlerde ruhsat almaktadır. Bu kapsamda, sülfürlü florit, etil format, propilen oksit, metil iyodit sayılabilmektedir. 2009 yılı içerisinde ülkemizde bunlardan sülfürlü florit ve 2012 yılında silindirize edilmiş fosfin gazı ülkemizde de ruhsatlanmıştır.

Ülkemizde özellikle fümigasyon ortamının gaz geçirgenlik durumu, uygulanan fümigantın uygulama süresince gaz yoğunluğunun takibi (ölçülmesi) gibi konularda önemli sorunlar bulunmaktadır.

Dikkat çekilmesi gereken bir başka konu ise eğitimidir. Ülkemizde yasal olarak fümigasyon Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığınca düzenlenen kurs sonucu verilen fümigasyon operatörü belgesi bulunan Ziraat Mühendislerince yapılabilmektedir. Belge sahibi mühendis istihdam eden özel ya da kamu sektörü bu alanda uygulamaları yürütmektedir. Fakat uygulamada özellikle gaz geçirgenliği ve fümigasyon süresince gaz ölçümlerine ilişkin bir yükümlülük bulunmamaktadır. Sorunlar çok ciddi düzeylerde olup, eğitim ve yeterlilik konusunda düzenlemelere ihtiyaç bulunmaktadır. Bu kapsamda gelişmiş ülkelerde fümigasyona ilişkin yönetmenliklerin incelenerek ülkemize uyarlanması gerekmektedir.

Ülkemizde kimyasal olmayan savaşım yöntemlerinden değiştirilmiş atmosfer uygulamasının yaygınlaştırılması, yüksek ve düşük sıcaklık uygulamalarının araştırılması gereken konuların başında gelmektedir. Depo ve işletmelerde başarının entegre depolanmış ürün zararlı savaşım yönteminde olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] DONAHAYE, E.J. and MESSER, E., “Reduction in grain storage losses of small-scale farmers in tropical countries” Research Report RR-91-7, The Allan Shawn Feinstein World hunger Program, Brown University, 1992.
- [2] BOXALL, R.A., “Post-harvest losses to insect-a world overview” International Biodeterioration&Biodegradation 48, 137-152, 2001.
- [3] AKOVA, Y., “Hububat”, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi Raporu, 6s, 2009b.
- [4] AKOVA, Y., “Bakliyat”, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi Raporu, 14s, 2009a.
- [5] BABADOĞAN, G., “Fındık ve fındık mamülleri”. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi Raporu, 9s, 2009.
- [6] AKOVA, Y., “Makarna”, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi Raporu, 6s, 2009c.
- [7] AKOVA, Y., “Kuru üzüm”, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi Raporu, 6s, 2009d.
- [8] AYTAÇ, G.K., “Buğday unu”, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi Raporu, 5s, 2009b.
- [9] AYTAÇ, G.K., “Bisküvi”, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi Raporu, 6s, 2009a.
- [10] AYTAÇ, G.K., “Makarna”, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi Raporu, 9s, 2009c.
- [11] EMEKCI, M. and FERIZLI, A.G., “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, 2000.
- [12] BANKS, H.J., “Fumigation- an endangered technology?” In: Highley, E., Wright, E.J., Banks, H.J., Champ, B.R. (Eds.), Proceedings of the Sixth International Wkg. Conference on Stored-product Protection, 17-23 April, Canberra, Australia, Vol. 1, CAB International, Oxon, pp. 2-6, 1994.
- [13] FERIZLI, A.G., EMEKCI, M., TUTUNCU, S., and NAVARRO, S., “The efficacy of phosphine fumigation against dried fruit pests in Turkey”. IOBC WPRS (OILB SROP) Integrated Protection of Stored Products, 27(9) 265-269, Turkey, September 16-19, 2003.
- [14] BELL, C.H., “Fumigation in the 21st century” Crop Protection 19: 563-569, 2000.
- [15] ANONYMOUS, “Ruhsatlı bitki koruma ürünleri”. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Polat Basımaevi, Ankara, 398 pp, 2010.
- [16] DONAHAYE, E.J., “Current status of non-residual control methods against stored product pests” Crop Protection 19: 571-576, 2000.
- [17] FERIZLI, A.G. and EMEKCI, M., “An alternative and environmentally safe storage method: hermetic storage”. Orta Anadolu’ da Hububat Tarımının Problemleri ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran 1999.
- [18] FERIZLI, A.G., and EMEKCI M., “Carbon Dioxide Fumigation as a Methyl Bromide Alternative for the Dried Fig Industry”. 2000 Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions. November 6-9, 2000. Orlando, Florida. Proceedings book, 81-1, 2000.
- [19] EMEKCI, M., FERIZLI, A.G., TUTUNCU, S. and NAVARRO, S., “The efficacy of modified atmosphere applications against dried fruit pests in Turkey”. IOBC WPRS (OILB SROP) Integrated Protection of Stored Products, 27(9) 227-231, Turkey, September 16-19, 2004.
- [20] FILEDS, P.G., “The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures”. Journal of Stored Product Research 28, 89-118, 1992.
- [21] SARIYÖRÜK, N. and KÖSEOĞLU, A., “Effect of freezing methods to the fig insects in the natural dried figs”. B.Sc. Thesis. Ege Univ., Food Engineering Depth. 37 p, 1987.
- [22] BÜLBÜL, S., “Researchs on the possibilities of the use of cooling technique for the controlling of the dried fig moth, (Cadra cautella Wlk. (Lepidoptera:Pyralidae)”. Ph.D thesis. Ege University, Graduate School. 114 p, 1993.
- [23] FERIZLI, A.G., EMEKCI, M., TUTUNCU, S., and NAVARRO, S., “Utilization of freezing temperatures to control Callosobruchus maculatus Fabr. (Coleoptera, Bruchidae)”, IOBC WPRS

- (OILB SROP) Integrated Protection of Stored Products, 27(9) 213-217, Turkey, September 16-19, 2004.
- [24] TUTLUER, H., BÜLBÜL, S., ALABAY, M., TOSUN, B., ARTAN, Z., “Investigations on the use of irradiation to control figworms (*Cadra cautella*)”. V. National Congress of Nuclear Techniques in Agriculture and Animal Science (in Turkish). 20-22 October 1998. Konya, Turkey. p. 34-41, 1998.
- [25] BAYSAL, T., URAL, A., ÇAKIR, M. ÖZEN, Ç.N., “Microwave application for the control of dried fig moth”. Proc. 1st International Symposium on Fig (Eds: U. Aksoy, L. Ferguson, S. Hepaksoy). Acta Hort, 480, 215-219 pp., 1998.
- [26] ADLER, C., “Integrated stored product protection methods to replace the use of Methyl bromide for pest control in grains, dried fruits and nuts”. 227-231. Proceedings of International Conference on Alternatives to Methyl Bromide Lisbon, Portugal, 27-30 September 2004.
- [27] ZETTLER, J.L., and ARTHUR, F.H., “Chemical control of stored product insects with fumigants and residual treatments” Crop Protection 19: 577-582, 2000.
- [28] WINKS, R.G., RUSSELL, G.F., “Active fumigation systems: Better ways to fumigate grain”. In: Donahaye, E., Navarro, S., Varnava, A. (Eds.), Proceedings of the International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, 21}26 April. Printco Ltd., Nicosia, Cyprus, pp. 293-303, 1997.
- [29] VAN S. GRAVER, J., ANNIS, P.C., “Suggested recommendations for the fumigation of grain in the ASEAN region: Part 3. Phosphine fumigation of bagged stacks sealed in plastic enclosures: an operations manual”. ASEAN Food Handling Bureau; ACIAR: Kuala Lumpur and Canberra, 79p, 1994.
- [30] NOYES, R.T., and KENKEL, P., “Closed loop fumigation systems in the south-western United States”. In: Highley, E., Wright, E.J., Banks, H.J., Champ, B.R. (Eds.), Proceedings of the Sixth International Wkg. Conference on Stored-product Protection. 17-23 April 1994, Canberra Australia, Vol. 1. CAB International, Oxon, pp. 335-341, 1994.
- [31] WINKS, R.G., “The development of Siroflo in Australia”. In: Navarro, S., Donahaye, E. (Eds.), Proceedings of the International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Grain Storages, Winnipeg, Canada, June 1992. Caspit Press Ltd., Jerusalem, pp. 399-410, 1993.

ÖZGEÇMİŞ

Ahmet Güray FERİZLİ

1962 yılı Mersin doğumludur. 1985 yılında Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 1988 yılında Yüksek Mühendis ve 1996 yılında Doktorasını tamamlamıştır. 1986-1999 Yılları arasında Araştırma Görevlisi, 1999-2006 yıllarında Yardımcı Doçent, 2006-2011 yıllarında Doçent olarak görev yapmış ve 2011'den bu yana Profesör olarak görevine devam etmektedir. Depolanmış ürün zararlıları savaşımı alanında çalışmaktadır.

Mevlüt EMEKÇİ

1962 yılı Ankara doğumludur. 1984 yılında Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 1987 yılında Ziraat Yüksek Mühendisi ve 1994 yılında Doktorasını tamamlamıştır. 1985-1998 Yılları arasında Araştırma Görevlisi, 1998-2005 yıllarında Yardımcı Doçent, 2005-2010 yıllarında Doçent olarak görev yapmış ve 2010'den bu yana Profesör olarak görevine devam etmektedir. Depolanmış ürün zararlıları savaşımı alanında çalışmaktadır.