

TAHILLARDA DEPOLAMA PROBLEMLERİ

Zeki ERTUGAY(1)

Muharrem CERTEL(1)

GİRİŞ

Tarihi, insanlık tarihi kadar eski olan tahıl ve ürünlerinin iktisadi ve sosyal hayatımızda, son derece önemli bir yeri vardır. Günümüzde oldukça etkin bir silah olan gıda maddeleri üretim potansiyelinin bir sembolü ve en önemli gıda kaynağı durumundaki tahılların toplum hayatında son derece önemli ve vazgeçilmez bir unsur olma özelliği geçmişte olduğu gibi gelecekte de var olacaktır. Bugün devletlerin, özellikle rejimlerin ayakta kalabilmeleri bünyelerinde barındırdıkları insanları doyurabilmelerine bağlıdır.

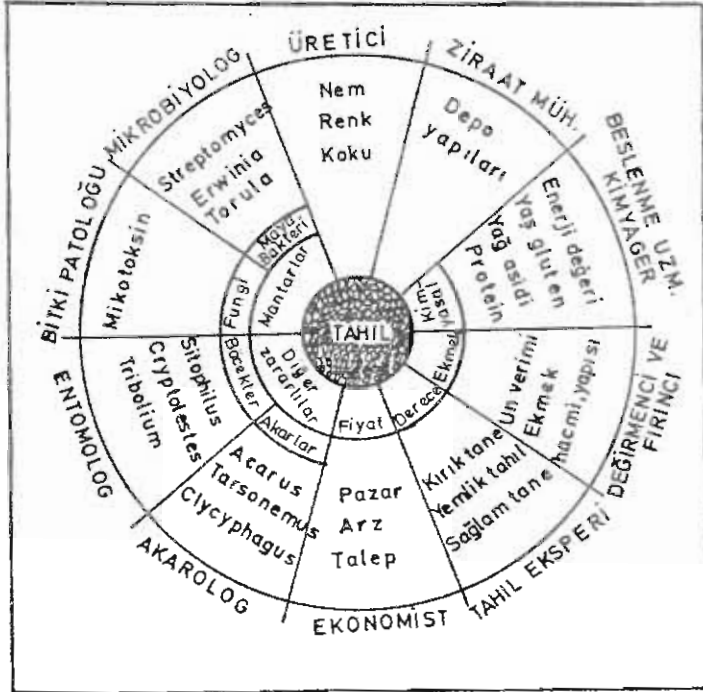
Son yıllarda ürün verimlerindeki dikkate değer artışlara rağmen, dünyada halen önemli derecede gıda maddeleri açığı mevcuttur. Hasat sonrası problemler, özellikle gelişmekte olan ülkelerin sosyo-ekonomik kalkınmalarında karşılaştıkları en önemli çıkmazlardan biridir. Hızlı nüfus artışı, tarımsal girdi fiyatlarındaki yükselmeler, tarımsal mücadele ilaçlarının kullanımındaki kısıtlamalar, ürünlerin hasat sonrası nakliye, depolama ve işleme sistemlerindeki yetersizlikler bu durumu daha da güçleştiren başlıca sebepler olup, ürün verimlerindeki artışlardan sağlanacak faydayı daha da kısıtlayarak, mevcut gıda açığının kapatılmasını zorlaştırmaktadır.

Özellikle son yıllarda üretim, pazarlama, organizasyon ve depolama alanlarındaki önemli gelişmelere, rağmen mikroorganizmalar, haşare ve kemirgenler gibi diğer zararlılar tarafından meydana getirilen potansiyel problemler büyük boyutlara ulaşmaktadır (Casas, 1987).

Bugün özellikle gelişmekte olan ülkelerde, hasat edilen ürünün % 30-40'ı asla tüketiciye ulaşamamaktadır. Hasat, harman, taşıma, işleme, sınıflama, derecelendirme ve depolama sırasında önemli kayıplar meydana gelmektedir. Problemin önemine binaen Birleşmiş Milletler Genel Assamblesi gelişmekte olan ülkelerin hasat sonrası gıda kayıplarının en azından % 50 oranında düşürülmesini hedeflemiş ve bu konuda uluslararası organizasyonların parasal ve teknik yönden desteklenerek harekete geçirilmesini kararlaştırmıştır (Casas, 1987).

Herşeyden önce şu hususun çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Üretilen miktar değil, tüketiciye ulaşan ürünü miktarı önemlidir. Ne kadar çok üretirsek üretelim, ürettiğimiz ürün gerektiği şekilde koruyamıyor, tüketiciye ulaştıramıyorsak, üretimi artırma gayretleri fazla bir anlam ifade etmez.

Genel olarak hasat sonrası problemlerin önemli bir kaynağı da hasat sonrası sektörde rol alan disiplinler arasında ciddi bir işbirliğinin sağlanamamasıdır. Ziraat multidisipliner bir sistemdir. Tarımın her kolunda üretimden, işleme ve tüketime kadar her kademede görev alan disiplinler arasında ciddi bir organizasyon ve ekip çalışması olmadığı sürece verimli bir çalışma ve gerçek bir tarımsal faaliyetten bahsetmek mümkün değildir. Tahılların üretiminden, tüketimine kadar geçen safhada görev alan ilgili disiplinler (Sinha, 1973) Şekil 1'de şematik olarak gösterilmiştir. Hasat sonrası kayıplarda, problemin ağırlık noktasını depolama sırasında meydana gelen kayıplar oluşturduğundan, bu çalışmada da daha ziyade tahılların depolanması ve depolama kayıpları üzerinde durulmuştur.



Şekil 1. Tahılın üretiminden tüketimine kadar her safhada görev alan disiplinler.

DEPOLAMANIN ESASLARI

Depolamanın amacı, yetiştirilen ürünlerin üretiminden tüketimine kadar geçen zaman içerisinde miktar ve kalite olarak değer kaybına uğratmadan, yani tanenin

beslenme, ticari ve teknolojik değerini, biyolojik aktivitesini muhafaza ederek, ¼r¼nleri uygun depolama tekniği kullanarak ve sağlıklı Şartlarda en az kurumadde kaybı ile en uzun s¼re koruyabilmektedir (Elg¼n ve Ertugay, 1990; Pitz, 1980).

Hasat edilen tahıl iŐlenip, t¼kertilinceye kadar arzulanan t¼m ¼zelliklerini koruyacak Şekilde tahıllarda; b¼ceklenme, k¼flenme, kızıŐma, topaklanma, embriyo zedelenmesi, ¼imlenme g¼c¼nde azalma, kurumadde kaybı, bileŐenlerinin kompozisyonunda değişim ve kayıplar, koku, beslenme değeri ve sindirim derecesinde deęiŐime ile işleme ¼zelliklerinde bazı değişim ve farklılaŐmalar meydana gelir (Tornow, 1950; Kirsch ve Odenthal, 1988).

Kısaca ifade etmek gerekirse, depolamaya en uygun tahıl, yeterince olgun, tane suyu d¼zeyi % 13'¼n altında, kuru, hasat, harman ve nakliye sırasında zedelenmemiŐ, sağlam ve temiz olmalıdır. En uygun saklama iŐlemi ise, atmosfer nisbi neminin % 65'nin altında, sıcaklığın 5-10°C civarında olduğu ¼evre Őaratlarında ger¼ekleŐtirilebilmektedir (Elg¼n ve Ertugay, 1990; Piltz, 1980).

Tahıl Tanesinde Fizyolojik Aktivite

Dinlenme durumundaki durgun (dormant) tahıl tanesi de her canlı gibi hayati fonksiyonlarını asgari d¼zeyde de olsa s¼rd¼rmektedir. Bu durumdaki tane solunum yapar ve b¼nyesinde metabolik olaylar sonucu bazı fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal deęiŐimler meydana gelir. Tane hayati fonksiyonlarını idame ettirebilmek i¼in gerekli enerjiyi solunum olayı, sonucu b¼nyesindeki glukozu yakarak sağlar. Bilindiği gibi, 1 mol (180 g) glukoz ¼nitesi yakıldığında, teorik olarak 690 Kcal enerji sağlamaktadır. Bu enerjinin bir kısmı tanenin fizyolojik faaliyetleri i¼in t¼keticikten sonra yaklaŐık % 40'ı (277 Kcal) a¼ıęa ¼ıkmakta ve ¼evreye ısı enerjisi Şeklinde yayılmaktadır (Elg¼n ve Ertugay, 1990).

Durgun tanede, su, sıcaklık ve s¼renin bir fonksiyonu olarak enzimatik aktivite ¼ok d¼Ő¼k hızla da olsa devam etmektedir. ¼zellikle h¼cre i¼indeki bağlı su kullanılarak hidrolitik par¼alanma sonucu karbonhidratlar dekstrin ve indirgen Őekerlere par¼alanırlar. Tane suyunun % 15'i aŐıęı, dolayısıyla solunumun arttığı Şartlarda, a¼ıęa ¼ıkan su da enzimatik aktiviteyi teŐvik etmektedir. Sonu¼ olarak a¼ıęa ¼ıkan indirgen Őekerler tekrar solunumda, t¼keticilmektedir. Ger¼ekte hidrolizde kullanılan su miktarı, solunumdan atılan su ve CO₂ miktarından azdır. Bu da tanede ağırlık kaybına neden olmaktadır. Deneysel m¼Őahadeler, normal Şartlar altında 1 yıllık kuru madde kaybının % 1 civarında olduğunu ortaya koymuŐtur. Tanedeki amilolitik aktivite ile ilgili olarak, eski Mısır mezarlarından ¼ıkarılan ve 3000 yıl ¼ncesine ait tahıl tanelerinde ¼nemli d¼zeyde dekstrin ve indirgen Őeker miktarına rastlanmıŐtır.

Depolanmış durgun tanede proteaz aktivitesi de sözkonusu olmaktadır. Ancak bu yolla meydana gelen protein kaybı pek fazla önemli değildir. Depolanmış tanede görülen azot veya protein miktarı artışı ise karbonhidrat miktarındaki düşüşten kaynaklanan nisbi bir yükseliştir (Elgün ve Ertugay, 1990).

Diğer taraftan tanenin prolamin grubu proteinleri (gladin, zein, hordein v.s.) depolama sırasında artmakta, suda eriyebilenlerin oranı ise düşmektedir. Bu olay gerçekte tanenin olgunlaşma devresi sonunda başlamış olup, hasat sonrası da durgun tanede devam etmektedir. Böylece proteinlerin hazım olma düzeylerinde de düşme görülmektedir. Öte yandan tane teknik özellikleri bakımından üstünlük kazanmaktadır.

Tahıl tanesinde süregelen hidrolitik bozulmanın en yüksek düzeyde görüldüğü bileşen lipidlerdir. Lipolitik aktivite sonucu tanede su, sıcaklık ve depolama süresine bağlı olarak serbest asit miktarında önemli artış görülmektedir.

Lipaz aktivitesi sonucu tanede serbest hale geçen çoklu doymamış yağ asitlerinin yanında bunların liposidaz enzimi tarafından oksidasyonu inhibe edecek düzeyde antioksidan madde tokoferoller de mevcuttur. Sağlam tanede mevcut tokoferol miktarı, tane içi sınırlı oksijen şartlarında ransiditeyi önleyecek şekilde yeterli sayılır. Fakat zedelenmiş kırılmış ve öğütülmüş tanede yetersiz kalır.

Depolama ile tahıl tanesinin mineral madde muhtevasında kayde değer bir değişme olmamaktadır. Yalnız tanenin bileşiminde yer alan uçucu organik bileşiklerinin % 73'ü depolama sırasında uçarak kaybolmaktadır.

Tanede mevcut fitik asit, depolama sırasında düşük de olsa aktivitesini sürdüren fitaz aktivitesi sonucu inositol ve ortafosforik asite parçalanmaktadır. Dolayısıyla insan beslenmesi açısından P, Ca, Fe, Mg ve Zn gibi elementlerin faydalılığı artmaktadır (Tornow, 1950; Elgün ve Ertugay, 1990).

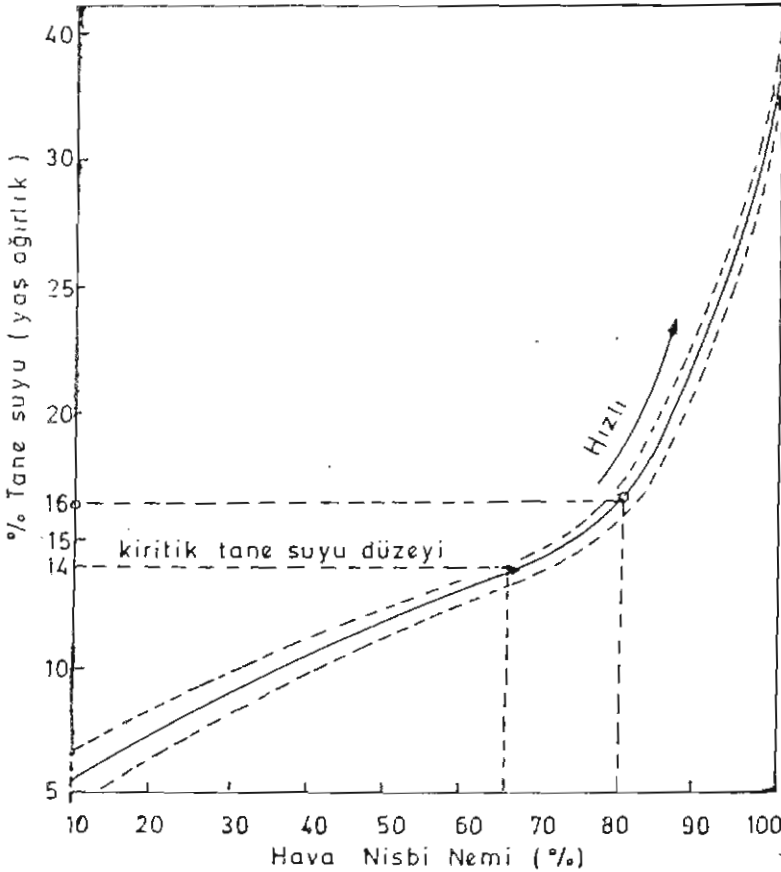
Depo Atmosfer Şartları İle Tane İlişkileri

Depolanmış tahıl tanesi normal şartlarda atmosfer ile çevrelenmiş olup, sürekli olarak atmosfer şartları ile karşılıklı etkileşim içindedir.

Hava Sıcaklığı-Nisbi Nem İlişkisi: Hava kitlesinin doymuş haldeyken tutabileceği en yüksek su miktarı ortamın sıcaklık derecesine göre değişmektedir. Hava sıcaklığı arttıkça, kaldırabileceği su miktarı, dolayısıyla buhar basıncı da artmaktadır. Sonuç olarak hava ısındığında çevreden su alarak, soğuduğunda fazla suyu serbest su halinde çevrede yoğunlaştırarak, bu dengeyi sağlamaya çalışmaktadır. Doymamış, buhar basıncı düşük hava, çevrelediği materyalin kurumasını sağlar. Doymuş hava ise soğuk yüzeylere çarptığında serbest su şeklinde yoğunlaşarak, higroskopik materyale denge hasil oluncaya kadar su vererek, buhar yükünü hafifletir. Bu olaylar depolanmış tahılın

kurutulması ve atmosferdeki etkenlerle rutubetlenmesinde oldukça önemli rol oynarlar (Elgün ve Errugay, 1990).

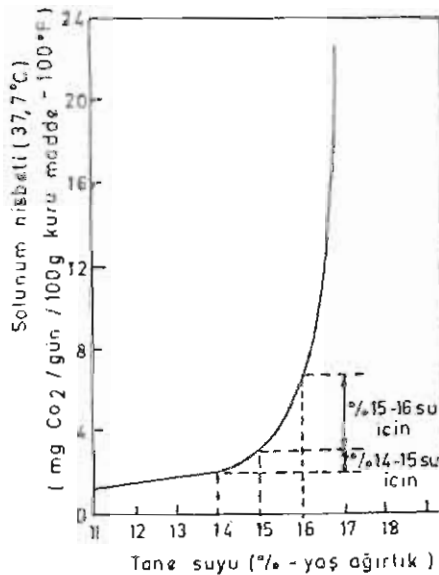
Hava Nisbi Nemi-Tane Suyu İlişkisi: Organik materyal genellikle higroskopik özelliكتedir. Atmosfere açık şartlarda organik materyal ile hava rutubeti arasında su alışverişi olur ve belli bir süreden sonra durur. Su alışverişinin durduğu bu nokta "higroskopik denge" diye ifade edilir. Higroskopik dengeleşme farklı tahıl ve tohumlarda farklı zamanda tamamlanır. Mesela buğdayın tane suyunu % 8'den % 14.5'a çıkartmak için, oda şartlarında : 75'lik nisbi nemli ortamda 8 güne ihtiyaç duyulur. Bu değer soya tohumu için daha uzundur. Dengeleşme hızında sıcaklık da etkili olup 86°F'deki, 50°F'dekinden iki misli hızlı higroskopik dengeye ulaşmaktadır. Dolayısıyla farklı nisbi nemdeki atmosfer içinde yeterli sürede kalan tahıl tanesi farklı tane suyu düzeyine ulaşarak higroskopik dengeye ulaşır (Şekil 2).



Şekil 2. Hava nisbi nemi ile tane suyu arasındaki higroskopik denge (kesikli çizgiler arası aralık sıcaklığı, bağlı su-buhar dönüşümü değişim aralığı).

Şekil 2'de de gözlendiği gibi, % 80'e kadar ki hava nisbi nemi artışı, oldukça linear ve düşük düzeyde olmak üzere tane suyunu etkiler. % 80'lik nisbi nemden sonra tane suyu hızla yükselmeye başlar. Dolayısıyla tanede solunum da hızlanır. % 65 nisbi neme tekabül eden % 14 tane suyu kritik tane suyu düzeyi olmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1990).

Tane Suyu-Solunum Hızı İlişkileri: Toplam tane suyu ile bağlı ve serbest su arasındaki ilişki nedeniyle toplam tane suyu tanenin solunum hızını tayin eden önemli bir gösterge olmaktadır. Tanenin solunum hızı ise tanenin dışarı attığı CO₂ miktarıyla takip edilmektedir. Şekil 3, buğdayda artan tane suyuna karşılık tanenin solunumla verdiği CO₂ miktarının deneysel sonuçlarını vermektedir. Gözlemlendiği gibi, özellikle % 14-15 tane suyundan sonra solunum hızı yani CO₂ üretimi süratle yükselmektedir. Böylece depo atmosferinde su ve sıcaklık artışı da paralel olmaktadır. Bu dönüm noktası kritik tane suyu düzeyi diye tanımlanır. Kritik su düzeyi farklı bitki tohumları için değişik olmaktadır. Mesela, buğday için % 14.6, mısırdaki % 13.8, keten tohumunda % 11.5, soya fasülyesinde % 14 olarak tespit edilmiştir. Sağlam tane için verilen bu değerler, tanenin anormal hal ve durumlarında değişiklik olabilir. Dolayısıyla tahılta su miktarı takip edilirken depolanan ürünün cinsi ve özellikleri de olumlu bir sonuç için göz önünde



Şekil 3. Tanede Su Miktarı İle Solunum Hızı Arasındaki İlişki.

bulundurulmaktadır. Hasar gören, kırılan tanelerde kritik su düzeyi değeri düşmektedir (Elgün ve Ertugay, 1990).

Tanede su düzeyi ile solunum nisbetindeki artış üzerine mutlaka belirtilmesi gereken bir husus da solunumda tanenin ve küflerin payının ne olduğudur. Şu anda çok iyi şekilde anlaşılmuştur ki, depolanan tanede artan su düzeyi ile birlikte solunumun artışında taneden çok, küf miselleri etkili olmaktadır. Yapılan deneysel çalışmalarla % 14.3 tane suyunda solunum miktarı 1 birim olarak kabul edilirse, tane suyu % 14.6'lık kritik su düzeyine vardığında tanedeki solunum 1.25'e, küf mantarı sporlarının çimlenmesi sonucu solunumu yükselen mantar misellerinininki ise 5 birime yükselir. Bunun da ötesinde tane suyu % 16'ya ulaştığında tane 2.5 birimlik artış kaydederken, küf mantarları 75 birimlik oldukça yüksek solunum nisbetine ulaşırlar ki, bu durumda tanenin kendi biyolojik aktivitesi sonucu oluşacak depolama mahsurları, ihmal edilebilecek düzeyde kalmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1990).

DEPOLAMA PROBLEMLERİ

Suyun Varlığı

Gerek modern silolarda, gerekse ilkel ve geleneksel depolamada meydana gelen önemli birçok problemin kaynağı sudur. Tanedeki aşırı suyun kaynakları ise şöyle sıralanabilir: 1. Yağışlı iklim şartlarına bağlı olarak tanede hasat sonu aşırı su içeriği, 2. Depo, çatı, pencere ve duvarlarından suyun içeriye sızması, 3. Depo ve atmosfer şartlarına bağlı olarak izolasyonun iyi yapılmamasından kaynaklanan suyun üründe ve depoda yoğunlaşması, 4. Hava nisbi neminin yüksekliği, depo içi ve dışındaki sıcaklık farklılıkları, sayılan bu faktörler depolarda su miktarının yükselmesine sebep olurken, uygun sıcaklık ile birlikte üründe meydana gelebilecek önemli bozulmaların belli başlı kaynaklarını teşkil ederler (Zehrer, 1980).

Bakteriler ve Küf Mantarları

Tabii çevrede yaygın olarak bulunan bakteri sporları ve küf mantarları, faaliyetleri için uygun sıcaklık ve nem gibi şartlar teşekkül ettiği taktirde depolanmış tahılların bozulması bakımından olduğu kadar ekonomik ve sağlık açısından da oldukça büyük zarar ve tehlikelere sebep olabilmektedirler.

Tane suyu düzeyine bağlı olarak mikrobiyal aktivite değişimi şu şekilde özetlenebilir; tane suyunun % 16 olduğu durumda higroskopik denge halinde atmosfer nisbi nemi % 80'dir. Bu şartlarda küf miselleri gelişir, solunum artar, neticede oksijenli şartlarda tanenin mikrobiyal ve biyolojik aktivitesi yükselir. Oksijensiz şartlarda ise bakteri ve küfler tarafından fermentasyon ve putrifakasyon olayları meydana getirilir. Bu

aşamada, gerek mikroorganizma faaliyeti sonucu gerekse canlı tahıl tanesinin bünyesindeki biyokimyasal aktivite artışı sonucu tanedeki makromoleküller kısmen parçalanır ve neticede kısmen esmerleşmiş, embriyosu küflenmiş, küf kokan, asit düzeyi yükselmiş ve çimlenme gücü azalmış hasta hububat tabir edilen tahıl ortaya çıkar (Zehrer, 1980).

Tane suyu % 20 olduğu taktirde, higroskopik denge halindeki atmosfer nisbi nemi % 85 olacaktır. Bu şartlarda, küf mantarlarının biyokimyasal aktivitesi ve solunum iyice hızlanmaktadır. Artan solunum hızı biyokimyasal ve mikrobiyal aktiviteye bağlı olarak da yığın sıcaklığı aşırı derecede yükselmektedir. Bunun sonucu da ambar veya silolarda "ambar yanığı" tabir edilen bozulmuş tahıl oluşmaktadır. Bu şekilde küflenmiş çürümeye yüz tutmuş tahılın yığın sıcaklığı 55°C'ye ulaşınca küfler ölmeye başlamaktadır.

Tane suyu % 20'nin üzerine çıktığı durumda tane tamamen çimlenme biyolojisine girer. Ortamdaki aerobik bakteriler ve mayaların faaliyeti sonucunda yığında ekşime ve çürümeler meydana gelir. Bu tip bir tahıl artık insan gıdası olarak kullanılamaz durumdadır.

Depolamada en önemli tehlikelerden biri, uygun olmayan depolama şartlarında aşırı küflenmeye bağlı olarak küflerin meydana getirdiği mikotoksinlerin varlığıdır. Küf mantarlarının aşırı faaliyeti sonucu tanede biriken mikotoksinlerin özellikle *Aspergillus flavus* tarafından oluşturulan Aflatoksinlerin insan ve hayvanlar üzerindeki kanserojen etkeleri bugün artık çok iyi bilinmektedir. Aflatoksin ve okratoksin gibi mikotoksinlerin kanserojen etkileri üzerinde günümüzde çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Mikotoksin üretimine en uygun tahıl mısırdır. Bu tahılın fazlaca tüketildiği ülkelerde mikotoksinler insan sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. Federal Alman Normlarına göre insan gıdalarında 10 ppb, yemlerde ise 100 ppb'den fazla aflatoksinin bulunmaması gerekmektedir (Zehrer, 1980).

Genellikle depolamada ortaya çıkan mikrobiyolojik bozulmalardan kaynaklanan problemleri ortadan kaldırmak çok zordur. Bu nedenle, depolama sırasında tahılın mikrobiyolojik bozulmaya maruz kalmayacağı şartların temin edilmesi gerekir. Bu husus hasat sonu kayıpların azaltılmasında oldukça önemlidir.

Ambar Zararlıları

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde hasat sonrası problemlerin en başında yer alan ambar zararlılarını, böcekler ve Akarlar ile kemirgenler olarak iki ana grupta incelemek mümkündür.

Yeryüzündeki varlığı insanlık tarihinden de eski olan böceklerin ürünlerde meydana getirdikleri kayıplar oldukça büyük boyutlardadır. Hal böyle iken ülkemizde ve

hatta bir çok ülkede böceklerin ortaya çıkardığı ürün kayıplarının boyutlarını gösteren ciddi istatistiki bilgi ve araştırma sonuçları henüz mevcut değildir. Özellikle tahıllar ve diğer bir çok gıda maddesi, böcek zararı ve mikrobiyal buluşmaya karşı sürekli bir hassasiyet göstermektedir.

Tahıllar, tarlada, pazarlama kanallarına nakliye sırasında taşıma mahallerinde, gemilerde, trenlerde, transit vasıtalarında ve depolarda sürekli olarak böcek hucumuna maruz kalabilmektedir. ayrıca, ürün bir kez böceklenimi, böceklerden tamamen arındırmak mümkün olmamaktadır.

Bu grup zararlılar (Pests) tarafından meydana getirilen zararların ekonomik boyutu özellikle tropikal bölgelerde oldukça büyüktür. Bunun da nedeni, böceklerin 27-30°C sıcaklıkta en etkin aktiviteye sahip olmalarıdır. Genelde böceklerin aktiviteleri 15.6°C'nin altında 41.7°C'nin üzerinde ise oldukça azalmaktadır. 5°C depo sıcaklığı ve % 9 tane suyu düzeyindeki depolamalarda ise böcek faaliyeti yok denecek kadar azdır (Elgün ve Ertugay 1990; Hoppe, 1986).

Ambar zararlısı durumundaki böcekleri birinci ve ikinci derece zararlılar olarak gruplandırmak mümkündür. Birinci derecede zararlı grubuna giren böcekler, gelişmiş ağız yapıları sayesinde sağlam taneyi yemek suretiyle tahrip eder ve zararları şartlara ve popülasyona bağlı olarak büyük boyutlarda olabilir. Bunların en önemlileri; Buğday Biti (*Sitophilus granarius*), Pirinç Biti (*Calandra oryzae*), Mısır Biti (*Sitophilus zeamays*), Kapra böceği (*Trogoderma granarium*) Ekin kambur böceği (*Rhizopertha dominica*) Arpa Güvesi (*Sitotraga cerealella*)'dır (Anon., 1989).

İkinci derecede zararlı grubuna giren böcekler, birinci derece zararlıların tahrip ettiği tanelerle, un, irmik, makarna, bulgur gibi ürünlerde tahribat yapar. En önemlileri; Kıрма Bitleri (*Tribolium sp.*) Testereli böcek (*Oryzaephilus surinamensis*), Un Güvesi (*Ephestia kuhniella*), Ekim ambar güvesi (*Tinea granella*)'dır. Genellikle bu tür zararlılar depo yığınları içerisinde hatlar oluştururlar ve içinde bu tip hat oluşmuş ürünler kaybedilmiş kabul edilir (Harnisch, 1980; Wohlgemuth, 1980).

Böceklerin, ürünleri yemek suretiyle meydana getirdiği ekonomik zararların dışında oluşturdukları zarar şekilleri şöyle sıralanabilir.

1. Depolanmış ürünün rutubetini artırır. Yenik ürünün su absorpsiyonu arttığı için, bu önemli bir problem durumundadır.

2. Depolanmış ürünün çimlenme kabiliyetini düşürürler.

3. Böcek artık ve kalıntıları insan sağlığını tehdit eder. Nitekim *Tribolium confusum*'un içerdiği 2 benzen quinon ve *Sitophilus granarium*'un içerdiği Etil, metil quinon ve Metoksi quinon kanserojen maddelerdir ve bunlar sıcaklık uygulamasına mukavim, pişirme veya kaynatma ile tahrip edilmeyen özelliktedir (Zehrer, 1980).

4. Akarlar tarafından sebep olunan sağlık problemleri. Akarlar, bulaşık hububatla

çalışanların derilerinde kaşıntı, kızarıklık ve lekeler gibi önemli reaksiyonlara sebep olabilir. Akarlar ölü dahi olsalar bulaşık hububatla çalışanları kolayca enfekte ederek, çeşitli allerjilere sebep olabilir, sindirim bozukluklarına yol açabilir. Ölmüş olan akarlar hafif olduklarından, hububatin çeşitli mahallere hareket ettirilmesi, aktarılması ve çalkalanması sırasında kolayca toz haline geçerek, hassas kimselerde astimatik semptomlara neden olabilmektedir (Zehrer, 1980). Akarlar, kısmen düşük sıcaklık (Optimum 20-30°C) ve yüksek nemde yüksek aktivite gösterdiklerinden, depo şartlarının % 60'ın altında nisbi nem içerecek şekilde ayarlanması gerekir.

Bir diğer zararlı grubunu oluşturan ve hasat sonrası önemli problemlere neden olan kemirgenler, bütün dünyada sadece tahıllar için değil, depolanmış bütün gıdalar için büyük bir tehlikedir. Gelişmekte olan bir çok ülkede, tarlada ve depoda meydana gelen ürün kayıplarının en önemli nedenlerinden birisi de kemirgenlerdir. Kemirgenlerin tabii düşmanlarının eliminasyonuna bağlı olarak yaptıkları zarar daha da artmaktadır. Adaptasyon yeteneklerinin yüksek ve diğer zararlılara göre daha kurnaz oluşları bu grup zararlıların depolama açısından önemini bir kat daha artırmaktadır.

Kemirgenlerin sebep olduğu zararları üç grupta toplamak mümkündür (Zehrer, 1980).

a) ekonomik kayıplar : 25-30 g ağırlığındaki bir fare günde ortalama olarak ağırlığının % 15'i kadar, 250-300 g ağırlığındaki bir sıçan günde ortalama olarak ağırlığının % 7'si kadar tahıl tüketmektedir. Fare ve sıçanların çok hızlı çoğaldıkları dikkate alınırsa meydana gelen zararın ekonomik boyutunun oldukça büyük olduğu kolayca görülür.

b) Ürünün kirletilmesi: Kemirgenler tarafından sebep olunan yenme zararından daha büyüğü kirletme yoluyla meydana gelmektedir. Fare ve sıçanların idrar ve dışkıları ile hububat stoklarının kirletilmesi, kokularının değiştirilmesi sonucu ortaya çıkan kayıplar, yenme ile meydana getirilen kayıplardan kat kat (20 misli) fazladır (Zehrer, 1980).

c) Hastalık transferi : Çeşitli hastalıkları taşıması ve insanlara bulaştırması açısından sıçanlar büyük tehlike oluşturmaktadır. Bu yolla bulaşan hastalıkların tarihi çok eskidir. Kemirgenler önemli bir veba, Tifo, Paratifo mikrobu ve Hepatit virüsü taşıyıcısıdır.

Kemirgenlerin zararını en aza indirebilmek için, kemirgen probleminin öneminin çok iyi kavranması, kemirgenlerle ilgili literatür bilgilerinin iyi bilinmesi, kullanılacak kontrol yönteminin iyi belirlenmesi ve organize kemirgen kontrol ve mücadele birimlerinin kurulması gereklidir. Yeni bazı tarla tarımı teknikleri ve sulama imkanları, yeni arazilerin tarıma açılması ve şehirleşme, kemirgen gelişmesine müsait bir çevrenin oluşmasına neden olmaktadır.

Kemirgen faaliyetinin önlenmesinde kullanılacak çeşitli Rodendisitler varsa da bulların kullanımı zor ve insanlar için de tehlikelidir. Bu nedenle kemirgelerle mücadelede kültürel önlemlerin tercih edildiği görülmektedir. Kemirgen mücadelesinde silo, hangar ve depolar, mukavim şekilde inşa edilmeli, bunların depolara girişine izin verilmemeli, modern depolama yöntemleri kullanılmalı ve depo temizliğine dikkat edilmelidir. ayrıca kedi, köpek gibi canlılarla biyolojik, tuzaklarla da mekanik veya fiziksel mücadele yapılmalıdır.

AMBAR ZARARLILARI İLE MÜCADELE

Hasat sonrası, ürünün muhafazası açısından yapılması gereken en önemli işlerden birisi ve belkide en önemlisi ambar zararlıları ile mücadeledir. Zira, hasat sonrası problemlerin başında hasat sonu kayıplar ve bunların en aza indirilmesi gelmektedir.

Hububatın uzun süre en az kayıpla stoklanması, herşeyden önce böceklenmeden, küflenip, çürümeden ve kemirgen zararına maruz kalmadan muhafazasına bağlıdır. Kemirgen zararı ve aşırı tane suyuna bağlı mikrobiyal bozulmadan kaynaklanabilecek kayıplarla ilgili tedbirler daha önce açıklandığı için burada, ambar zararlısı durumundaki zararlı ve haşarelerle mücadeleden bahsedilecektir. Bu tip mücadele; pestisit kullanımını içeren kimyasal mücadele ile koruyucu ve hijyenik önlemleri içermektedir (Anon., 1989).

Çeşitli ambar zararlılarının hızla çoğalabildikleri ve etkili oldukları sıcak bölgelerde, herhangi bir şekilde zararlıların musallat olduğu ürünlerin kurtarılmasında en etkin yol kimyasal mücadeledir. Kimyasal mücadelede ise; toz veya sıvı formdaki kontakt insektisitler ile, doğrudan doğruya gaz halinde veya değişik formlarda uygulandıktan sonra gaz haline dönüşen fumigantlar kullanılmaktadır.

Haşarelerin faaliyetlerinin engellenmesi ve bunların öldürülmesinde oldukça etkin kimyasal mücadele ilaçları olmasına karşılık, depolanmış ürünlerde pestisit kullanımını sınırlayan önemli faktörler vardır. Bunlar;

- a) Tescil edilmiş kullanımına müsaade edilmiş pestisit şansının sınırlı olması.
- b) Böceklerin kimyasal ilaca karşı mukavemet kazanması durumunda alternatif pestisit şansı azalan çeşitli kimyasallara karşı hassas ve mukavim böcek hatlarının var oluşu ve bazı hatlarda mücadele ilacının kullanım dozuna bağlı olarak böceklerde gelişen mukavemetten dolayı yeni kimyasal mücadele ilaçlarının geliştirilmesi zorunluluğu.
- c) Hububat üretimi ve depolama kapasitesi düşük veya küçük çaptaki hububat pazarları için yeni bir takım pestisitlerin geliştirilmesinin ekonomik olmaması.
- d) Depolama sırasında böcek ve küf mantarlarının kontrolünü destekleyen bir

pirim uygulamasının olmaması.

e) Pestisit kullanımını sınırlayan en önemli engel olarak, bunların insan ve hayvanlar gibi yüksek canlılar için toksikolojik etkiye sahip olmalarıdır.

Depolanan tahıllarda ve diğer gıda maddelerinde haşare kontrolü amacıyla kullanılan pestisitlerin pek azı insan sağlığı açısından önemli bir tehdit oluşturmamaktadır. Bu nedenle de emniyetle kullanılacak mücadele ilacı sayısı son derece sınırlıdır. Bugün bilhassa gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak kullanılan pestisitler, bu son derece mahdut sayıdaki kimyasallardır. Kullanımına izin verilmiş ve yaygın kullanıma sahip insektisitler arasında Malathion, Primiphos (-Methyl), Bromophos (-Methyl) gibi organik fosforlu ilaçlar ile Methoxychlor gibi klorlu hidrokarbonlar grubundan ilaçlar bulunmaktadır. Bu insektisitler, mücadele edilmiş dozlarda ve herbiri için belirlenmiş rezüdü dozlarını aşmayacak şekilde uygulanabilir. İsmi zikrettiğimiz pestisitler için AET ülkelerinde uyulması gereken en fazla kalıntı limitleri şöyledir; Malathion 3 ppm, primiphos (-Methyl) 4 ppm, Bromophos (-Methyl) 1 ppm, Methoxychlor 2 ppm. Kontakt insektisitlerle mücadele genellikle ilkel depolama şartlarında uygulanan bir yöntemdir (Anon., 1982).

Depolanmış tahılların ilaçlanmasında uygulanan diğer yaygın bir yöntem de fumigasyondur. Fumigasyonda daha modern ve sızdırmaz depo şartları gereklidir. Aksi takdirde istenen sonuca ulaşmak mümkün değildir. Bugün bilinen ve yaygın olarak kullanılan fumigantlar katı ve sıvı olmak üzere iki formdadır. Ancak, tüm fumigantlar böcekler üzerinde gaz halinde etki gösteren mücadele ilaçlarıdır. Zararlıının solunum sistemi üzerinde etkilidirler. Kullanımına mücadele edilen ve yaygın olarak kullanılan fumigantlar fosfin, metil bromit, hidrojen siyanit, etilen oksittir. Bunların dışında boş çuval ve depoların fumigasyonunda kullanılan karbonditriklorür ve etilenoksitle karışımları, karbondisülfid ve kloropikrin de sayılabilir. Fumigantlardan yaygın kullanıma sahip olanlar kısaca şöyle özetlenebilir (Zehrer, 1980; Anon., 1989; Elgün ve Ertugay, 1990).

Fosfin : Oldukça yavaş etkili, tahılların biyolojik ve teknolojik kalitesi üzerinde olumsuz etki göstermeyen, oldukça yaygın uygulanan bir fumiganttır. 3 gramlık Al-fosfit tabletleri şeklinde olup, hava nemi ile reaksiyona girerek fosfin gazı açığa çıkarır. Doğrudan silo, yığın ve çuval içine uygulanabilir. Hava ile temasından 1 saat sonra gaz haline dönüşmektedir. Genelde 20°C sıcaklıkta 1 ton tahıla 10 tablet uygulanır. Piyasada Detia, Phostoxin ve Gastoxin gibi değişik ticari isimlerle tanınmaktadır. Hidrojen siyanite göre penetrasyon noksanlığı ve tane yüzeyinde tutulma gibi dezavantajlarına rağmen, oldukça yaygın kullanıma sahiptir. Bugün merkezi büyük depolarda fumigant olarak fosfin ve metil bromit kullanılmaktadır. Bunların gelecekteki kullanımı da şu

hususlara bağlıdır.

- a) Gelecekte ortaya çıkacak toksikolojik bilgilerin bu fumigantlarla muamele edilmiş tahılın insan sağlığına zarar verebileceğine işaret etmesi.
- b) Zararlıların bunlara karşı mukavemet oluşturmaları
- c) Çalışanların sağlığını ve emniyetini tehlikeye atması

Metil Bromit : Normal şartlarda gaz halinde olan, ancak sıkıştırılmış sıvı halde kullanılan bir fumiganttır. Etkisi oldukça hızlıdır. Çok kolay yayılır. Bu nedenle fosfine göre daha avantajlıdır. Çuval, küçük depo ve gemilerde yaygın olarak kullanılır 35-43 g/m³ tahıl/30-36 saat olacak şekilde tatbik edilir.

Hidrojen Siyanit : Tane suyu yükseldikçe kalıntı miktarı artar ve insan sağlığı açısından tehlikeli olabilir. Günümüzde pek yaygın kullanıma sahip değildir. 1 kg /1 ton hububat dozunda uygulanır, toleransı 20 ppm dir.

Etilen Oksit : Normal şartlarda gaz halindedir ve basınçla sıvılaştırılmış olarak kullanıma arz edilir. Çok kolay parlayıp tutuşabildiği için CO₂ ile birlikte kullanılır. Fungusit ve bakterisit etkisi de vardır. Hidrojen siyanit ve metil bromitten daha etkilidir.

Ambar zararlıları ile mücadelede yaygın olarak kullanılan bu kimyasalların yanı sıra bir de biyorasyonel kimyasal maddeler vardır ve bunlar genellikle cinsel çekici maddeler, hormonlar ve hormon antogonistleridir.

Depolamada esas olan önemli bir husus da depolama hijyenine riayet edilmesidir. Depolama hijyeninden kasıt, depolanmış gıda maddelerinin böcekler ve diğer zararlılar tarafından bozulmasının önlenmesinde yardımcı olacak, pestisit ve fumigant uygulaması dışında alınması gereken her türlü önlemlerdir. Bunun için depolanacak ürünlerin mikrobiyal ve hayvansal zararlılar tarafından bozulmadan saklanacak hale getirilmeleri için gerekli önlemlerin alınması, uygun materyal ve ekipmanlar kullanarak teknik cihazlarla donatılmış depoların inşa edilmesi ve depolamadan önce her türlü kültürel ve koruyucu tedbirlerin alınmasıdır.

KAYNAKLAR

Anonymous, 1982. Richtlinien der Bundesanstalt für Landwirtschaftlichen Marktordnung. Untersuchungsauftrag PHmV, 6000 Frankfurt am Main 18, BRD.

Anonymous, 1989. Toprak Mahsülleri Ofisi Genel Müdürlüğü, Personel ve Eğitim Dairesi Başkanlığı, Eğitim Şube Müdürlüğü "Silo Yöneticileri Eğitim Programı 11 Eylül-4 Ekim, 1989), Ankara.

- Casas, D.L., 1987, Overview of pest management in the post production systems. Plant production and protection Division FAO, Rome, 16 p.
- Elgün, A., Ertugay, Z., 1990. Tahıl İşleme Teknolojisi Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 297. Ders Kitapları Serisi No: 52, Erzurum. 481. s.
- Harnisch, R., 1980. Insecticides and their use in storage protection at the local rural level. "Post Harvest Problems" Documentation of a OAU/GFTZ Seminar, Lome, Typo-druck-rossdorf GmbH, Bruchwiesenweg 19, 6101 Rossdorf 1, BRD. March. 1980. p. 167-178.
- Hoppe, A.H., 1980. The control of rodent pests in grain stores. "Post Harvest Problems" Documentation of a OAU/GTZ seminar, Lome, March 1980. p. 261-294. Type-Druck-Rossdorf GmbH, Bruchwiesenweg 19, 6101 Rossdorf 1, BRD.
- Kirsch, B., Odenthal, A., 1988. Fachkunde Müllerei-technologie-Werkstoffkunde Bayerischer Müllerbund e.V. 8000 München 2, BRD, 278 p.
- Piltz, H., 1980. The Fundamentals of Storage. "Post Harvest Problems" Documentation of a OAU/GTZ Seminar, Lome, Typo-druck-rossdorf GmbH, Bruchwiesenweg 19, 6101 Rossdorf 1, BRD.Seminar, Lome, March, 1980. p 17-30.
- Sinha, R.W., Muir E.W., 1973. Grain Storage: Part of a System. Westport, Connecticut, The AVI Publ. Co., Inc., 481 p.
- Tornow, E., 1950. Vom Korn Zum Brot. Verlag von Theodor Steinkopf. Dresden und Leipzig. 265 p.
- Wohlgemuth, R., 1980. Report on comparative laboratory trials with insecticides under tropical climatic conditions. "Post Harvest Problems" Documentation of a OAU/GTZ Seminar, Lome Typo-druck-rossdorf GmbH, Bruchwiesenweg 19, 6101 Rossdorf 1, BRD.March, 1980. p. 158-166.
- Zehrer, W., 1980. Preventive and hygienic measures in crop storage. "Post Harvest problems" Documentation of a OAU/GTZ Seminar, Lome, March 1980. p. 31-70. Typo-druck-rossdorf GmbH, Bruchwiesenweg 19, 6101 Rossdorf 1, BRD.