

2016

RİSK DEĞERLENDİRME BÜLTENİ

*"Hasar servisi ve underwriterlar için mühendislik branşı
risk ve hasar değerlendirmeleri"*

**TAHİL / HUBUBAT İŞLEME VE
DEPOLAMA TESİSLERİ**

Sayı: 2016/04



Tahıl İŞleme ve Depolama İŐletmelerinin Sigortalanmasında Olası Riskler ve Risklerin Değerlendirmeleri

1. Tahıl / Hububat Nedir?

Tahıl / hububat genellikle buędaygillerden hasat edilen űrnlere ve onların tohumlarına verilen addır.

Dűnyanın her yerinde yaygın olarak bulunan, yiyecek olarak tűteten bitki űrnlere dir. Gűnlűk hayatta ekmek ve űrnlere nin yapımlarında un halinde kullanılırlar. Bununla beraber kullanım alanları geniŐ olan űrnlere dir. Bu familyanın 400 civarında cins ve 4500 civarında tűr ięerdięi bilinmektedir.

Tahılların dűnyada 614 milyon hektar űzerinde iŐlendięi bilinmektedir. Tahılların űlkelere ve bűlgelere gűre daęılımına bakıldıęında ise Avrupa, Kuzey Amerika ve Yakın Doęuda buędayın yaygın olduęu gűzlenirken, Uzak Doęu űlkelerinde pirinę olduęu gűrűlmektedir.

Tahıllar buğday, arpa, pirinę, mısır, ęavdar, yulaf gibi bitkilerin tohumlarıdır. Tanenin dıŐ kısmı űęűtmede kepek olarak ayrılır. İę kısmı daha çok niŐasta deposudur. Çimlenen ekirdek kısmında proteinler, yağlar ve madenler daha fazladır.

Sadece insanların deęil, yeryűzűndeki tűm canlıların en űnemli enerji kaynaęı tahıl tohumlarıdır. Tahılları ya oldukları gibi tohum olarak, ya da iŐleyip, un, niŐasta, yaę, kepek, ūeker olarak ya da hayvan yemi olarak tűtetiilmektedir.



Tahıl eŐitleri	
Serin İklım Tahılları	Sıcak İklım Tahılları
Buğday	Mısır
Arpa	Sorgun
Yulaf	Darı
avdar	Pirinę

2. Dünya ve Türkiye' de Hububat Üretimi

AŐağıdaki tablo dünya hububat üretimini özetlemektedir. Ülkemiz de üretim miktarı bakımından üst sıralarda yer almaktadır. (Veriler Uluslararası Hububat Konseyi (IGC)'nin 25.06.2015 tarih 456 nolu aylık özet raporuna göre dir.)

DÜNYA HUBUBAT ÜRETİMİ (2015/16 ÖNGÖRÜ, MİLYON TON)

ÜLKE	BUĞDAY	ARPA	MISIR
AB-28	148,8	57,7	67,6
ÇİN	127,0	1,9	220,0
HİNDİSTAN	89,0	1,6	23,5
RUSYA	55,0	16,0	12,0
ABD	58,2	4,3	332,0
KANADA	30,0	8,0	12,4
AVUSTRALYA	25,5	8,3	0,5
PAKİSTAN	25,0	0,3	3,2
UKRAYNA	22,0	6,3	25,0
TÜRKİYE	18,0	6,5	5,8
KAZAKİSTAN	13,5	2,1	0,5
İRAN	13,8	3,2	2,5
ARJANTİN	12,5	3,6	28,0
DÜNYA	711,3	136,2	962,7

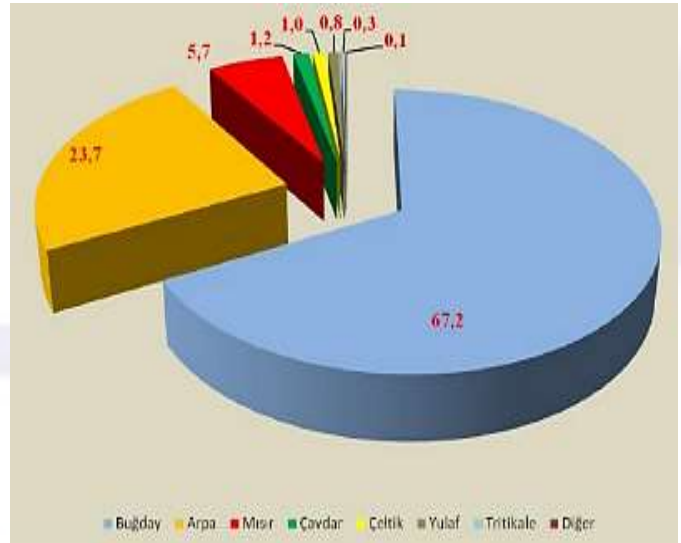
KAYNAK: IGC HAZİRAN 2015

Türkiye, birçok ürünün yetiştirilmesine imkan veren iklim ve ekolojik özellikleri nedeniyle tarımsal üretim açısından avantajlı bir ülke olup, toplam istihdamın %24,6'sı tarım sektöründe yer almaktadır.

Türkiye'de hububat ekim alanlarındaki en belirgin artış 1951-60 döneminde olmuştur. Bu artış Marshall Planı çerçevesinde tarımda yaşanan hızlı traktörleşmeye bağılı olarak mera alanlarının sürülmesiyle sağlanmıştır. Hububat üretiminde 1950'li yıllardaki artışlar ekim alanlarındaki genişlemeden, 1970'lerden sonraki artışlar ise verimdeki yükselmeden kaynaklanmıştır.

Ülkemiz dünyanın önde gelen un ihracatçılarından biridir. Bu nedenle iç tüketimin yanı sıra, sektördeki en önemli hububat talebi un fabrikalarından gelmektedir. Ayrıca yem sanayi ve ihracata konu olan beyaz et sektörünün de hububat talebi olmaktadır.

Türkiye yüzölçümünün %30'u (23,8 milyon hektar) tarım yapılabilir özelliktedir. Tarım alanlarının nadas alanları hariç %65,5'i (15,6 milyon hektar) tarla bitkilerine ayrılmıştır. Bu alanın da yaklaşık %74'ünde (11,5 milyon hektar) hububat ekilmektedir. Hububat ekim alanı içerisinde %67,2'lik pay ile ilk sırada buğday, %23,7'lik payla ikinci sırada arpa ve %5,7'lik payla mısır üçüncü sırada yer almaktadır. Bu ürünleri sırasıyla çavdar, çeltik, yulaf ve tritikale izlemektedir.



3. Tahıl İŞleme ve Depolama Sektörünün Sigortacılık Sektörü İle İliŐkisi:

Bilindiği üzere Türkiye' de bulunan tahıl işleme ve depolama iŐletmelerinin sayısı ile doğru orantılı olarak Sigorta Sektöründe de poliŐe üretim oranı oldukça fazladır.

Bu nedenle mevcut tehlikelerin analiz edilerek doğru poliŐelerin düzenlenmesi, hasar frekanslarının minimizasyonu ile mal varlıklarının korunması amacıyla sektörel tehlikelerin özenle incelenmesi gerekliliktir.

BaŐta yatırım meblağı yüksek büyük çaplı projeler olmak üzere tüm projelerin finansmanında yatırımcının uzun vadede maruz kalabileği tüm riskleri kapsayan sigorta poliŐesine ihtiyaç duyması olağan bir durumdur.

Genel olarak tahıl işleme ve depolama iŐletmelerinde poliŐe; makine - tesisat montajından önce nakliyat(Makine – ekipmanlar büyük oranda yurt dıŐından ithal edilmektedir. Ancak günümüzde yerli makine üreticilerinin de geliŐmesi ile yerli ekipman kullanımı giderek artmaktadır.), montaj, proses ve depolama sırasında oluŐabilecek işletme riskleri ayırmak ve bu safhalara uygun riskleri tespit ederek uygun poliŐe türleri ile teminat altına almak suretiyle yapılmaktadır.

4. Tahıl İŞleme ve Depolama Tesislerinde Meydana Gelen Riskler ve Hasar ÇeŐitleri:

Tahıl işleme ve depolama tesislerinde risk tesis kurulum dönemi ile birlikte başlamaktadır. Proje arazisinin seçimi, makine – tesisat üreticilerinin seçimi, kalite kriterleri, iŐçilik kalitesi gibi farklı birçok etken risk unsuruna doğrudan etki etmektedir. Tesislerin kurulumunu takiben işletme süreci boyunca risk unsurları doğağ olarak deĐiŐiklik göstermektedir. Bu dönemde de bakım koŐulları, kalifiye personel çalıŐtırılması, proses takibi(otomasyon kontrolü), yangın güvenlik önlemleri gibi unsurlar etkindir. Bu nedenle yapısal(inŐaat / montaj) riskler, depolama riskleri ve proses riskleri ayrı baŐlıklar altında inceleme konusu olmuştur.



4.1. Yapısal Riskleri

Tahıl işleme tesislerinde genellikle elik ve / veya betonarme őrın depoları, tahıl işleme binası ve diğer yardımcı binalar bulunmaktadır. Söz konusu yapıların inşa teknikleri birbirlerinden farklıdır.

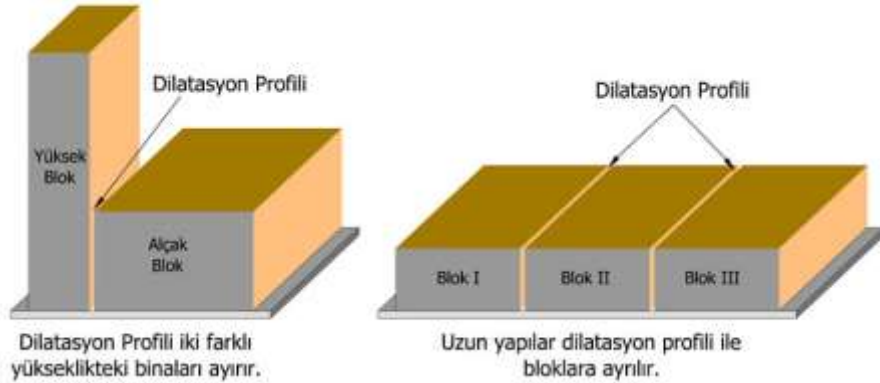
4.1.1. Tahıl işleme Binaları

Tahıl işleme prosesi sırasında özellikle yüksek kapasiteli makinelerle çalıŐan fabrikalarda ciddi oranda titreŐim meydana gelmektedir. Kendi içerisinde bölümlere ayrılarak farklı makine tesisatların farklı alanlarda konuşlandırılması durumunda őrretim aŐamasında oluşacak farklı titreŐim genlik ve frekansları yapılar için risk unsuru yaratmaktadır. Bu nedenle bina tasarımı aŐamasında yerleŐim planları belirlenerek uygun yapı özelliklerinde inŐaat gerçekleŐtirilmelidir. Bu tip tesislerde bitiŐik nizamlı ve farklı boyutlarda binaların ve/veya L biçimli bitiŐik binaların bir arada inŐaa edilmesi uygun bir durum olarak görülmez.

Bina bölmeleri arasında inŐaat tekniklerine uygun dilatasyon boşluklarının bırakılması ve bina dayanımının yüksek olacak Şekilde projelendirmesi gerekmektedir.

Dilatasyon: Oturma alanı büyük olan betonarme veya elik konstrüksiyonlu yapılarda genleŐme, kısıalma, titreŐim hareketleri veya zemindeki oturmalarından dolayı yapı elemanlarında doğabilecek hasarları önlemek amacıyla, yapının taşıyıcı konstrüksiyonu birbirinden tamamen bağımsız bloklar halinde tasarlanır. Bu bloklar arasında bırakılan boşluklara dilatasyon veya genleŐme derzi adı verilir.

Çok yüksek yapılarda, yüksek blok ile alçak bloklar arasında mutlaka dilatasyon derzi bırakılmalıdır. Derzlerin yerleri ve genişlikleri, bina yanıl hareketleri ve düşey hareketler dikkate alınarak statik projeyi yapan firma tarafından belirlenmelidir.



4.1.2. Dikey elik Silolar

a) Montaj Öncesi;

Temel

Bir temelin yapısal dayanım ve dengesi; silonun inşa edileceği bölgenin hava Őartları, esnek ve/veya plastik deforme, kesme deformasyonları ve yerleŐim gibi birçok etkene bağlıdır. Silo kurulum aŐamalarında genellikle coğrafı bölgeye uyugun zemin özelliklerinin doğru analiz edilememesi, beton temel dayanımlarının doğru projelendirilememesi gibi farklı birçok nedenle sorun yaŐanabilmektedir.

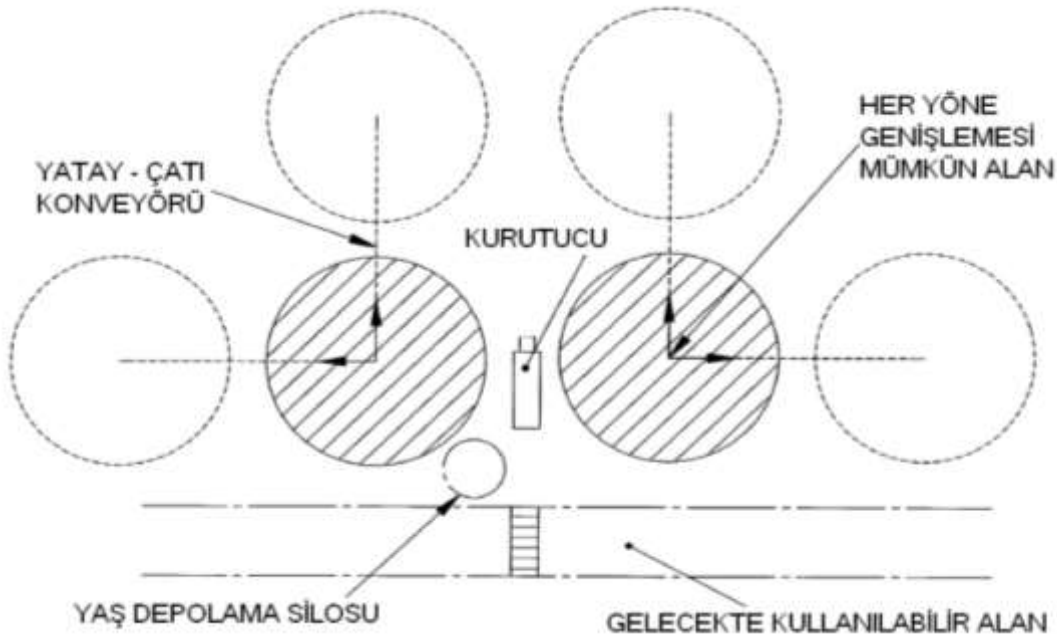
Üreticiler zayıf toprak koşullarından veya yetersiz beton kalitesinden ve uygulama eksikliğinden kaynaklanan zararlardan dolayı sorumluluk kabul etmemektedir. Silonun inşa edileceği alan için toprak dayanım testleri yetkili ve bağımsız Őirketler tarafından yapılmalıdır. Beton temel uygulaması da yeterli bir müteahhit firmaya yaptırılmalıdır.

Montaj öncesi, alanın toprak dayanım kapasitesi mutlaka belirlenmelidir. Küçük silolar için, genel toprak bilgisi olan kişilerin yapacağı inceleme yeterli olabilir ancak büyük çaplı siloların toprak uygunluğuna karar vermek için, firmanın yetkili bir mühendis çalıştırması gerekebilir.

Beton temel hazırlığında kullanılan toprak dolgusu, temiz çakıl veya kum/mucur karışımı malzeme kullanılarak yapılabilir. Dolgu malzemesi; yabani otlardan arınmış, iyi sıkıştırılmış ve yaklaşık 15 cm yüksekliğe kadar katmanlı olmalıdır.

Alan Seçimi

Tahıl depolama / taşıma tesisi için alan seçimi yaparken, birçok etken göz önünde bulundurulmalıdır. Alanın, dolum ve boşaltım yaparken uygun erişim imkanına sahip olması gerekir ve gelecekte tesisin kapasitesinin artırılarak, yeni ekipmanlar kullanılabileceği de düşünölmelidir. Taşıma ekipmanları, fanlar, ısıtıcılar, merdivenler, yürüme yolları v.b yerleşimleri önceden belirlenmelidir. Aynı zamanda; temel kazısına başlamadan önce, herhangi bir gaz/su borusunun, yer altı elektrik kablosunun olup olmadığı; elektrik direklerine uzaklık iyice düşünölmelidir.

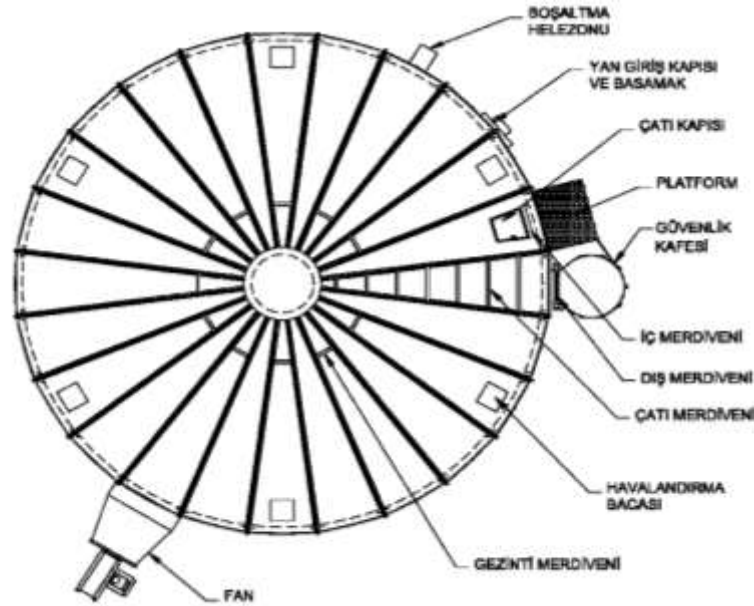


Tahıl depolama ve taşıma tesisi için veya proje geniŐlemesi amacıyla bir alan seçimi yaparken, elektrik ve gaz kaynaklarına ve elektrik güç kaynaklarına olan güvenli mesafe bırakılmalıdır. Amerikan Standartlar Enstitüsü, ANSI C7 1997'de; tahıl siloları için güvenlik tavsiyeleri verilmiŐtir. AŐağıdaki resim, elektrik kabloları ile onların çevresinde bulunan tahıl depolama siloları ve taşıma ekipmanları arasındaki tavsiye edilen mesafeleri göstermektedir.

PORTATİF HELEZON, KONVEYÖR VEYA ELEVATÖRLERLE DOLDURULAN SİLOLARIN ETRAFINDAKİ MESAFELER



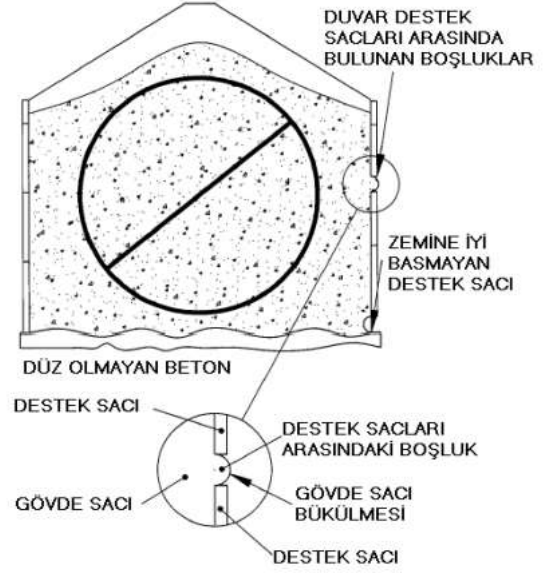
Tahıl silosundaki verimliliği en st seviyeye çıkarmak için, bütün ekipmanların uygun olarak yerleŐim yapılması gerekir. Bunun büyük bir kısmı, beton aŐamasında yapılmalıdır. Yan giriş kapısı, çatı erişim kapısı, gövde ve çatı merdivenleri, fan/ısıtıcılar, boşaltma helezonu, saçak platformu, yürüme yolu ve havalandırma bacalarının yerlerini; dikkatle belirlenmelidir. AŐağıdaki resimde, genel bir tavsiye yerleşimi örneklenmiŐtir. Fan, boşaltma helezonunun tam karŐısına yerleŐtirilmelidir.



Not: Konik tabanlı silolarda: yan giriş kapısı, fan, ve boşaltma helezonu bulunmayabilir.

Silo Montajları Sırasında Yapılan Hatalar

- Duvar destek sacı arasındaki boşluklar - Duvar destek sacı arasında boşluk olmamalıdır.
- Gövde sacı bükülmeleri - Gövde sacında bükülme olmamalıdır.
- Zemine temas etmeyen duvar destek sacları - Bütün duvar destek sacları, zemine temas etmelidir.
- Dz olmayan temel (beton) - Beton temelin seviyesi, her yerde dz olmalıdır.
- Montaj ncesi metallerin korozyona uğraması - Montaj ncesi saclar paslanma olmayacak Şekilde(dayanımın azalmayacağı Şekilde) muhafaza edilmelidir.



b) İŞletme AŐamasında Yapılan Hatalar;

Silolarda işletme sırasında meydana gelen yapısal hasarların baŐlıca nedenleri;

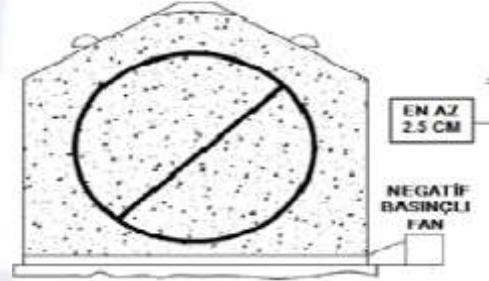
1. Merkezden Kaçık Dolum / Boşaltım
2. Silo Bakımının Gerektiği Şekilde Yapılmaması
3. Çatı Sızıntılarının İyi Tamir Edilmemesi
4. Paslı Gövde Sacları
5. Uygunsuz Yan Boşaltım Montajı ve Kullanımı
6. Hasarlı Parçaların Uygun Şekilde Tamir Edilmemesi
7. Montaj Esnasında Yapılan Dizayn DeęiŐiklikleri



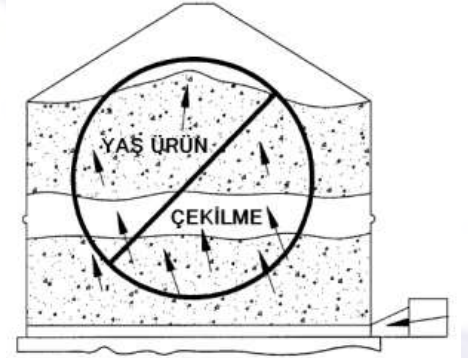
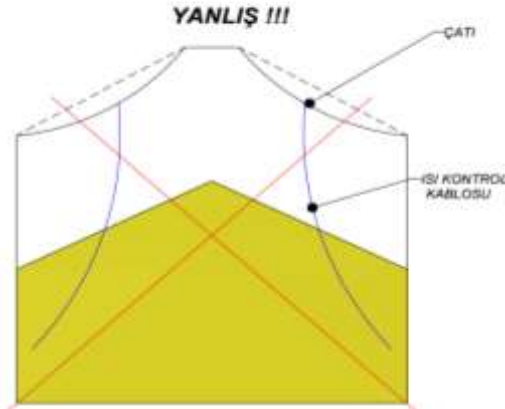
Merkez diŐi dolum, silo devrilme veya eğilmelerine, stiffener bükülmelerine sebep olabilecek Şekilde; gövde saclarında aŐırı devrilme momentine sebep olabilir.

8. atı Kapağına Eklenen Helezonlar / AkıŐ Boruları
9. Aynı Anda Dolum ve Boşaltım Yapılması
10. Gövde Sacları ve Destek Saclarının YanlıŐ Montajı
11. Tıkanık Havalandırma Bacaları
12. Isı Kontrol Kablosu Yerleşimi
13. Hızlı Tahıl Hareketi (Boşaltım)
14. Kuru Tahıl zerine YaŐ Tahılın Boşaltılması
15. Dolum Yüksekliğine Uyulmaması

Tıkanık Havalandırma Bacaları



SİLO DOLUMU ÖNCESİ ISI KONTROL KABLolarının ŐEKİLDEKİ GİBİ ZEMİNE BAğLI OLMAMASI DURUMUNDA ÇATI HASAR GÖRECEKTİR !!!



4.2. Proses Riskleri

4.2.1. Tahıl İŞleme Prosesi

Tahıl işleme fabrikalarında prosese giren tahıllar farklı iŐlemlerden geçerek un, irmik gibi mamuller ile kepek, razmol gibi yan mamuller elde edilir. Bu tip tesislerde genellikle yan ürün olarak yem üretimi ve katma değerli ürün olarak makarna üretimi de yapılmaktadır. Proses tehlikelerinin daha iyi anlaşılması amacıyla proses adımlarından kısaca bahsedilmiŐtir.

Öğütme endosperm ve kepeğin birbirinden ayırmak ve endospermi una indirgemek için yapılan iŐlemdir. Bir baŐka deyiŐle buğdayların un veya irmik haline getirilmesi için yapılan iŐlemdir. Buğdayların yabancı maddelerden temizlenip tavlandıktan sonra üzerinde diŐler bulunan veya bulunmayan farklı hızlarda dönen vals adı verilen silindirler arasında kırılarak eleklerden elendikten sonra maksimum 212 mikronluk parçacık büyüklüğünde toplanan ürüne un denir.

Buğdayın değirmene girmesinden, un eldesine kadar geçen süreçler 5 aŐamada incelenebilir:

- Alım ve depolama
- Buğdayın temizlenmesi
- Buğdayın tavllanması (Su ilavesi)
- Buğdayın oğtlmesi
- Eleme



A. Alım ve Depolama

Hammaddenin İŐletmeye Kabulü: Buğday, bazı özel durumlar hariç iŐletmeye, yığın biğiminde, dökme halde kamyon, tren veya gemilerle taŐınır. Buğday alımı, iŐletmeye gelen ürünün; analizi, boşaltılması, depo ve silolara taŐınması, miktarının belirlenmesi vb. aŐamaları kapsar.

İŐletmeye Gelen Ürünün Analizi: Değirmene gelen buğdayın, fiziksel ve kimyasal özellikleri bazı analizlerle tespit edilir.

Bu analizlerin yapılması;

- Buğdayın iŐletmeye kabul edilip edilmeyeceğine karar vermek
- Fiyatını belirlemek
- Buğdayı sınıflandırarak ayrı silolara koymak için gereklidir.

Tonaj tartımı: Gelen buğdayın miktarı, giriş yapan dolu kamyon tonajı ile kamyon darasının arasındaki farktan elde edilir.

Boşaltım: Buğday boşaltımı, genellikle konik tabanlı dökme havuzu denilen yerlere yapılır. Dökme Havuzunda buğdaydaki kaba taş, dal parçaları, büyük sap ve toprak tezeleri ayrılır. İlk ve en kaba temizliğin yapıldığı noktadır. Genel anlamda istenmeyen parçaların makine aksamlarına zarar vermemesi için önemlidir. Bu aŐamada yapılan temizlik iŐlemine ön temizlik denir. Ön temizleme ile buğday içerisindeki, iri taş, sap, saman, metal, naylon vb parçalarının ve bir takım tozların buğdaydan uzaklaŐtırılması sağlanmış olur. Böylece taşıma sisteminde oluşacak tıkanmalar önlenirken, kaba parçaların alet ayarlarını bozması ve arızaya neden olması da önlenmiş olur. Buğday içerisindeki yabancı maddelerin, daha depoya alınmadan buğdaydan ayrılması en idealidir. Bu sayede depolama sırasında yabancı maddelerden kaynaklanabilecek olumsuzlukların önüne geçilmiş olur. Ön temizlemede kullanılan makineler arasında çöp sasörleri, mıknatıslar, hava kanalları vb. bulunabilir.

Prosesin ikinci aŐaması depolamadır. Ancak tahıl işleme ve depolama iŐletmeleri için yüksek riskli olarak görüldüklerinden **Depolama(Bölüm 4.3)** kısmında detaylıca açıklanacaktır.

B. Buğdayın Temizlenmesi

Buğday genel olarak kendi karakteristik özelliklerinden farklılık gösteren yabancı maddeler içerir. Temizleme aŐamalarında yabancı maddelerin uzaklaŐtırılması için baŐvurulan temel kriterler aŐaęıda sıralanmıştır.

a) Manyetik özellikler

Bu amaçla mıknatıslar kullanılır. Metal parçalarını uzaklaŐtırılması prosesin çeŐitli aŐamalarında farklı öncelikleri amaçlamaktadır. Buna göre ilk aŐamalardaki mıknatısların önceliği makinelerin metal parçalarından zarar görmesinin engellenmesiyken, sona yakın aŐamalarda bu önceliğin yerini müşteriye kontamine olmamış bir un sunmaktır. Mıknatıs seğimleri (mıknatısın Gauss değeri) ve prosese yerleŐtirilme noktaları çok önemlidir. Aynı zamanda periyodik olarak Gauss ölçümlerinin de yapılması gerekmektedir.

b) Boyut

Değirmenlerde en çok baŐvurulan ayırım kriteridir. Bu amaç için seperatörler (p sasrleri) kullanılır. Kalburlar delikli metal levha veya tel rgden yapılabilir. Ayırma iŐlemine gerçekleŐtirmek için genelde dairesel hareketli elekler kullanılır. Bunu yanında diagonal (ileri geri) harekette seperatörlerde kullanılabilir. Yabancı maddelerin buğdaydan etkin bir Şekilde ayrılabilmesi için iki önemli kriter vardır. Bunlar buğday tanesinin boyutu ve seperatöre beslenecek miktardır. İlk temizleme aŐamalarında daha büyük delikli kalburla kullanılırken valsere yaklaŐtıķa kalbur delikleri küçülerek daha ekin bir temizleme amaçlanmaktadır.

c) Őekil

Değirmencilikte Őekle göre ayırım aynı prensibe göre çalıŐan iki farklı makine ile yapılabilir. Bunlar Disk seperatörler ve Triyrlerdir.

d) Yoğunluk

Boyut farkı esasına göre çalıŐan makinelerde ayrılamayan buğday tanesiyle aynı büyüklükteki maddeler için yoğunluk farkı ilkesi kullanılır. Bu prensibin uygulandığı makineler ağır taneler(taş, cam vb.) için; kuru tas ayırıcılar ve yıkama makineleri, hafif taneler için ise(içi boŐ buğday taneleri, diğer proseslerde ayrılamayan kırık buğdaylar, buğday kavuzu vb.) hava kanallarıdır. Hava kanalları ile çekilen içi boŐ taneler genellikle hayvan yemi olarak kullanılmaktadır.

e) Diğer Temizleme Makineleri / Kabuk Soyucu

Kabuk soyucu makinelerin amacı buğdayın en dıŐ kısmında bulunan katmerinin uzaklaŐtırılmasıdır. Bu sayede özellikle dıŐ kısımda yoğun olarak bulunan mikrobiyal ve kimyasal aktivitenin öğütme iŐlemi sırasında irmiğe karıŐması engellenmiŐ olur. Kabuk soyucuların proste su ilave iŐlemlerinden sonraki aŐamalarda kullanılması gerekmektedir. Aksi halde yüksek devirle dönen bıçaklar sağlam taneli kuru buğdayları kırarak onların sonraki aŐamalarda hattan ayrılmasına sebep olurlar. Bilinen diğer bir yöntem ise renk farklılıkları yöntemidir. Diğer tüm yöntemlere göre daha yeni bir ayırma sistemidir.

C. Tavlama

Buğdayların, değirmende öğütülmeden önce iyi bir Şekilde temizlenmesinin yanında belirli bir nem oranına getirilmesi gerekmektedir. Tavlama iŐlemi; buğdaya kırma rutubetine ulaŐması için gereken su miktarının verilmesi, bu suyun tüm buğday tanelerinin yüzeyine eŐit dağılacak Şekilde verilmesi ve suyun buğday tanesinin orta noktasına kadar ulaŐması için bekletilmesi aŐamalarından oluŐur.

D. Öğütme

Endospermin buğday kepeğinden aŐamalı olarak ayrılmasıdır. Bu da oldukça kompleks bir sistem olan valsler, elekler, sasrler ve diğer makinelerle sağlanır. Buğdayın öğütülmesinde amaç tanenin endosperm kısmını mümkün olduğunca kabuk ve ruŐeymden ayırmak, ayrılan endospermi ise incelterek un ya da irmik haline getirmektir. Öğütme;

- Tanenin kabuk kısmının endospermden kabaca ayrıldığı kırma prosesi
- Elde edilen endospermin una indirildiği redüksiyon proseslerinden oluŐur.

E. Eleme

Eleme, öğütölmüş materyal içerisinde bulunan değişik irilikteki partiköllerin birbirinden ayrılması iŐlemidir. Değirmenlerde eleme her öğütme operasyonundan sonra elde edilen materyali bir sonraki öğütme veya pürifikasyon aŐaması için sınıflamak veya materyal içindeki unu ayırmak için yapılır.

Mamul üretim süreci boyunca meydana gelen tehlikeler ve alınması gereken önlemler özetle Őu şekildedir:

Hammaddenin Alımı: Hammaddenin özellikleri proses ve depolama süreçleri boyunca mevcut olan tehlikeleri direkt olarak etkilemektedir. Özellikle mamulün ihtiva ettiği nem miktarı depolama sürecindeki kızışma olarak adlandırılan tehlikenin gerçekleşmesinde ana etken olup mamulün üzerinde taşıdığı mikroorganizmalar da emteanın tamamen kaybedilmesine neden olabilir. Bu nedenle ürün alımı sırasında yapılan labaratuvar ölçümleri özenle yapılmalı ve numune alımı sırasında belirlenen standartlara uyulmalıdır.

Yabancı Maddelerin Ayıklanamaması: Temizleme yabancı maddelerin(taş, metal vb.) procese dahil olmasını önlemek amacıyla yapılmaktadır. Temizleme aŐamasında ayıklanamayan yabancı maddelerin makine tesisatlara zarar vermesi kaçınılmazdır. Diğer bir risk unsuru ise yabancı maddelerin ürüne karışmasıdır. Bu nedenle sürekli bakım ve kontroller ile temizleme amacıyla kullanılan makine elemanlarının düzgün çalıŐması sağlanmalıdır.

Vibrasyon: Öğütme, eleme vb. proses aŐamalarında titreşimli makineler kullanılmaktadır. Söz konusu makinelerin üretim kapasitelerine göre boyutları da düşünöldüğünde meydana gelen vibrasyon makine elemanlarının sürekli olarak gevşemesi eğiliminde olmasına neden olmaktadır. Tasarım aŐamasında husus dikkate alınsa da fabrika bakım onarım ekibinin sürekli olarak kontrollerde bulunması gerekliliktir. Aksi durumda makine kırılması hasar frekansının yüksek olacağı aşıkardır. Ayrıca meydana gelen vibrasyonun bina için de tehlike unsuru yarattığı unutulmamalıdır. Bu nedenle bina tasarımları husus göz önünde bulundurularak yapılmalıdır(Dilatasyon uygulamaları vb.).

Korozif Etki: Tavlama aŐamasında su kullanılmaktadır. Tavlama makinelerinin ilk bölümlerinde buğdayın rutubeti, sıcaklığı ve miktarı ölçölür. İkinci kısmında ise istenilen son rutubete gelmesi için gereken suyun buğdaya verilmesini ve tüm noktadaki buğdaylara paylaştırılmasını sağlar. Bu sayede buğdaya sadece gerekli miktar su ilave edilir. Böylelikle, buğdaydaki enzimatik ve mikrobiyal aktivitenin normalden fazla ve hızlı şekilde artması ve makine aksamlarına fazla suyun neden olacağı korozyon etkisi önlenmiş olur. Bu aŐamada meydana gelmesi muhtemel süreksizlik korozif etki ile makine hasarlarının meydana gelmesine neden olabilir. Bu nedenle otomasyon kontrolleri ile sürekli olarak denetimin sağlanması gerekmektedir.

Toz: Üretim binalarında yoğun olarak biriken tahıl tozu risk unsuru yaratmaktadır. Yayılan toz partiköllerini zamanla birikir. Özellikle elektrik ve kontrol panoları içerisinde biriken tahıl tozları elektrik tesisatlarında hasara neden olmaktadır. Bu nedenle tesis içerisinde bulunan elektrik tesisatlarının uygun contalarla sızdırmazlıkları sağlanmalı ve sürekli olarak kapalı tutulmalıdır. Ayrıca toz birikimini engellemek amacıyla uygun havalandırma koşullarının sağlanması, doğal yollarla sağlanamıyorsa mekanik havalandırma tesisatlarının tesis edilmesi gerekmektedir. Edinilen tecrübelerle istinaden tahıl üretim fabrikalarının birçoğunda kış aylarında ısınma ihtiyacının karşılanması amacıyla elektrikli ısıtıcıların kullanıldığı bilinmektedir. Toz miktarının ortamda belirli bir yoğunluğa ulaşmasını takiben sıcak yüzey teması ile toz patlamaları gerçekleşebilir. Bu nedenle tozlu ortamlarda bu tip ısıtıcıların kullanılmaması ve potansiyel ateŐleme kaynağı olan elektrik motorlarının, aydınlatmaların vb. tesisatların exproof özellikte seçilerek tesis edilmesi gerekmektedir.

4.3. Depolama

Bilindiği üzere hasat mevsiminde elde edilen ürünlerin yıl boyunca kullanılma ihtiyacının olması ve yıllar içinde değişen üretim ve tüketim miktarları, hububatın depolanma zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır.

Ön temizleme ve tartımdan geçirilen tahıl silolara gönderilir. Silolar betonarme veya çelik olabilir. Günümüzde kullanılan modern tahıl depoları, büyük çoğunlukla dairesel kesitli ve konik tabanlı dikey binalardır. Bu depolar yan yana dizilirler. Değirmenin kırma kapasitesine göre miktarı ve kapasitesi değişkenlik gösterir. Depoların yerleşiminde, her ünitenin yerleşimi yanında, doldurma boşaltma sistemleri, kurutma, toz kontrol sistemleri ve diğer ekipmanlar dikkatle planlanır. Bu planlar bir silodan diğerine aktarım, kurutma, havalandırma yapabilecek şekilde yapılmalıdır. Böylece depolama süresince rutubet ve sıcaklığın ayarlanması, kalitenin korunması ve olası hasarların önlenmesi mümkün olacaktır.

Depolanacak tahılın çok kuru olması, taşıma sırasında tanenin zarar görmesine neden olacağından istenmez. Bu durumda ürün nemlendiricilerden geçirilebilir. Fakat rutubetin çok yüksek olması çok daha tehlikelidir. Bu nedenle rutubeti yüksek tahılların kurutulması gerekir. Modern depolarda bu amaçla kullanılan sistemler mevcuttur. Siloların birinden gelen buğday rutubeti %14-14.5 'un altına düşürüldükten sonra istenen herhangi bir siloya gönderilir. Depolama sistemlerinde negatif hava ile toz kontrolü yapılmaktadır. Negatif hava tüm silolarda ve taşıma elemanlarında vakum etkisi oluşturarak ortam tozunu minimuma indirir ve toz patlaması riskini elemine eder. Toz patlaması değirmencilikte çok önem verilmesi gereken bir konudur.

Tahılların depolanması sırasında optimum koşulların sağlanması doğru depolama yöntemlerinin uygulanması ile mümkündür. Tahıl depolama siloları genel olarak toprak üstü silolar ve toprak altı silolar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Ancak tahıl depolaması yapan işletmelerin genellikle toprak üstü silolarda depolama yapması nedeniyle toprak üstü silolar inceleme konusu olmuştur. Toprak üstü silolar yatay ve silindirik(dikey, kule tipi) silolar olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar sürekli ve geçici silolar olarak ta alt gruplara ayrılabilir.

a) Yatay Silolar

Yatay silolar genellikle betonarme yapıdadır. Depo duvarları ve zemini haşere oluşmaması bakımından gözeneksiz ve düzgün yüzeyli olmalıdır. Depolardan alım seyyar helezon, bantlı konveyör, çuvallama makineleri gibi makineler ile yapılmaktadır.

Depolamada önemli bir faktör silolarda ilk giren ilk çıkar prensibinin uygulanmasıdır. Bu sistemin dik silolarda uygulanması farklı çıkış sistemleriyle kolaydır. Fakat yatık silolarda ve depolarda ilk girenin ilk çıkması çok daha zordur. Boşaltım esnasında siloların kenarlarına dağılan buğday, deponun tamamen boşaltılmasına kadar bekleyebilir. Bu da bozulmasını hızlandırıcı faktörleri(ısı, nem,enzimatik etkiler)tetikler. Ayrıca yatık silolarda, işletme maliyetlerinin yüksekliği ve kapladığı yer açısında hacimsel alan dezavantajı gibi problemler söz konusudur. Ancak yatay silolar kızışma ve toz patlaması gibi tehlikeler açısından dikey silolara oranla çok daha az risklidir. Yatık silolar genellikle geniş kapılara sahiptir. Bu nedenle havalandırma doğal yolla sağlanmış olur ve toz birikimi sınırlandırılmış olur.

Yatay silolar için önem arz eden diğer bir risk unsuru ise depolanan tahılın binada bulunan açıklıklardan sızan yağmur ve kar suları ile sel hadiseleri nedeniyle su ile temasının kolay olmasıdır. Depolanan tahıl direkt olarak zeminde yığma olarak depolanmaktadır. Tahılların su ile teması genellikle zaiyat ile sonuçlanır(Bazı uygulamalarda su ile temas eden tahıldan mamul ve ürünler geri dönüşüm proseslerine sokulabilmektedir). Bu nedenle yatık beton silolar inşa edilirken zemin kotundan daha yükseğe inşa edilecek şekilde bina tasarımı yapılmalı, bina çevresinde uygun kapasiteli su toplama mazgalları ile koruma sağlanmalıdır.

b) Dikey Silolar

Dikey silolar elik veya betonarme Şekilde inşa edilebilir. Ancak uzun sŐreli olarak tahılın özelliğini bozmadan muhafaza edebilmesi nedeni ile elik silolar depolama gereksinimleri için en uygun Őeeneklerdir. Bu nedenle elik silolar tahıl depolamada en çok tercih edilen yöntemdir.

elik tahıl siloları her tŐrlŐ tahılın (buğday, mısır, eltik, soya, arpa, kanola, ayçiçeği vb.) depolama ihtiyacına göre tasarlanıp ve Őretilir.

Silo modelinin ŐeĐiminde dikkate alınması gereken önemli hususlar:

- Depolanacak ŐrŐn cinsi,
- elik siloların kurulacağı yer,
- Tesisin kullanım maksadı (Tesis tipi, dolum ve boşaltım Őekli) olarak sıralanabilir.

elik silo modelleri kullanım amaçlarına göre dŐz tabanlı ve konik tabanlı olmak Őzere iki tiptir. Her iki tip elik silo için de önemli olan faktörler silo imalatında kullanılan metal sac, civata ve sac kaplama kaliteleridir. Silolar genellikle mŐrlerini doğrudan etkileyen korozif etkilerin bertaraf edilmesi amacıyla galvaniz kaplamalı saclardan imal edilirler. İmalatılara göre kaplama kalınlıkları deĐiŐiklik göstermektedir. Aynı Şekilde imalatçılara göre deĐiŐiklik gösteren bağlantı civatalarının da ŐeĐimi silo kalitesini, mrŐnŐ ve gŐvenilirliĐini doğrudan etkilemektedir.

DŐz Tabanlı Silolar: DŐz tabanlı silolar minimal kurulum maliyetleri, montaj kolaylıkları ve yŐksek verimli yapıları ile dŐŐŐk maliyetli depolama olanağı sağlamaktadır. Boşaltım sırasında boşaltım ağızı çevresine kalan tahılların toplanması amacıyla dip sıyrıcılar kullanılmaktadır.

Konik Tabanlı Silolar: Konik tabanlı siloların maliyeti aynı kapasiteli dŐz tabanlı silolara göre daha pahalıdır. Ancak bu maliyet işletme ve iŐçilik fiyatları göz nŐne alındığında işletme sŐresi boyunca aradaki maliyet farkı karŐılamaktadır. Boşaltma esnasında hiç ŐrŐn kalmadığı için(eğim nedeniyle) dip sıyrıcı ve sŐpŐrme iÇi de olmaz. Genellikle dŐŐŐk kapasiteli ve birçok çeŐit ŐrŐn iŐleyen iŐletmeler tercih etmektedir.



Silolarda rutubet ve sıcaklık kontrolünün s¼rekli sistemlerle ya da periyodik olarak yapılması gerekir. Silolar için sıcaklık ve nem kontrollerinin hayati önem taşıması nedeniyle sıcaklık ve nem ölçme sistemleri tesis edilerek sürekli kontroller sağlanır. Bu sistemler PLC kontroller ile irtibatlandırılarak otomatik korumalar sağlanmaktadır. Rutubetin ve sıcaklığın artması durumlarında tahılın kaderine terk edilmesi beklenemez. Sıcaklığın ve rutubetin kabul edilebilir seviyelere düşür¼lmesi için silolarda kurutma ve havalandırma sistemlerinin olması çok önemlidir. Bu sistemler özel silolarda olabileceği gibi aktarma sırasında da uygulanabilir.

Siloların sıcaklık ve nem kontrollerinin düzg¼n yapılamaması, havalandırma bacalarının bulunmaması gibi nedenlerle kızışma ve toz patlaması adı verilen tehlikeler gerçekteşebilir. Söz konusu tehlike unsurları silo depolaması sırasında meydana gelebilecek en yüksek risk unsurlarıdır. Bu nedenle detaylıca açıklanacaktır.

4.3.1. Depolamada Etkili Koşullar

1. Rutubet Miktarı
2. Sıcaklık
3. Oksijen
4. Yabancı madde miktarı
5. Diğer nedenler

4.3.1.1. Rutubet Miktarı

Depolamada en önemli faktördür. Eğer sadece depo rutubeti kontrol altında tutulabilir ise, diğer şartlar uygun olmasa bile tahıl bir kaç yıl dayanabilir. Çünkü rutubet gerek tanenin gerek canlılığının devamı gerekse mikroorganizma ve enzim kontrol¼ için en önemli faktördür.

Tanenin solunum hızı depo ömründe önemli bir faktördür. Ve bu değerler doğrudan doğruya rutubet ile ilgilidir. Örneğin; 29 C°'de %14 rutubetin altında depolanmış hububatta solunum hızı çok yavaŐtır. Fakat rutubet bu sınırın çok az üzerine çıktığı zaman solunumu birden hızlanır. Hububatın bozulmadan depolanabilmesi için gerekli rutubet sınırı %13.5-14 civarındadır. Buna kritik rutubet değeri denir. Őayet depolama süresi 5 yıldan uzun sürecek olur ise o zaman kritik rutubet sınırı yukarı değerden %2 düş¼r¼lür. (%11.5-12)

Depolama bir ürünün bir yerde belli bir süre bekletilmesi anlamında kullanılmamalıdır. **Depolama;** bir ürünün özelliklerindeki ve kalitesindeki değişiklikleri en aza indirerek ürünü belli bir süre korumak demektir.

Depolamada amaç,

- BaŐlangıçtaki kalitenin mümkün olduğunca korunması ve kalite üzerinde olumsuz etkide bulunan değişimlerin en aza indirgenmesi için depolama koşullarının kontrol edilmesidir.
- Tanenin biyolojik aktivitesini, beslenme değerini, ticari ve teknolojik değerini, hijyenik şartlarda en az kuru madde kaybı ile en uzun süre koruyabilmektir.

Eğer bu depo koŐulları iyi kontrol edilecek olur ise tahıl kalitesinde bir deęiŐme olmadan bir kaç yıl muhafaza edildiği takdirde depo ömrü birkaç yıl uzatılabilir.

Kritik rutubet sınırı tanenin cinsine, bulunduğu yere, yetiŐme koŐuluna veya diğer depo koŐullarına bağlıdır. Ancak genel olarak rutubetin %1 düŐürülmesi, depo ömrünü 1.5 kat arttırır.

Bazı tahıl tohumlarının kritik rutubet sınırı;

Keten tohumu : %11

Mısır : %13.8

Soya : %14

Hububat : %14

Kritik rutubetin örneğin; %14.1'e çıktığında zararı birden yükselir.

4.3.1.1.1. evre Rutubetinin Depolamaya Etkisi

Depolanmış olan gıda maddesi etrafını saran atmosferin neminden etkilenir. Yani gıda maddesi ya havanın rutubetini absorbe eder veya kendi rutubetini atmosfere verirler. İŐte bu alıŐ veriŐ havanın nisbi rutubeti ile gıdanın kendi rutubeti arasında bir denge oluŐuncaya kadar devam eder.

Gıda maddelerinin havanın nisbi rutubetini absorbe etme kabiliyetine onun higroskobisitesi denir. Havadan nisbi rutubetini almaya eğilimli olan gıdalara higroskobik gıdalar denir. Her maddenin belli bir sıcaklıkta atmosferin nisbi rutubetine tekabül eden bir higroskobik rutubeti vardır. Atmosferden alınan rutubetin verilen rutubete eŐit olduğu noktaya higroskobik denge noktası denir. Bu higroskobik denge noktası;

- Gıda maddesinin kendi rutubetine,
- Atmosferin rutubetine,
- Gıda maddesinin zelliklerine,
- Ortam sıcaklığına bağlıdır.

Örneğin; rutubeti %8 olan buğdayın %75 nisbi rutubetli bir yerde higroskobik denge noktası 14.5'dir. Ancak bu noktaya 8 günde ulaŐır.

Materyal tarafından absorbe edilen rutubet sıcaklığın düŐmesine bağlı olarak düŐer. Aynı Şekilde atmosferinde tutabileceği rutubet oranı sıcaklık düŐtükçe düŐer. Örneğin; buğdayın absorbe ettiği rutubet 300C° sıcaklıkta, 10C° sıcaklığa göre 3 kat daha fazladır.

Atmosferin nisbi rutubeti mikroorganizma ve enzim faaliyeti için önemlidir. Solunum her ne kadar hububatın cinsine göre deęiŐse de %75 nisbi rutubetten sonra hızlanır. Higroskobik dengede olan hububatta nisbi rutubet tanenin absorbe ettiği rutubetten daha önemlidir.

Ozmotik küfler ve bazı *Aspergillus* türleri, ozmofilik mayalar %75 rutubet altında da çoğalabilirler. Ancak bakteriler %90 nisbi rutubetin altında nadir hallerde geliŐir.

Bu yüzden;

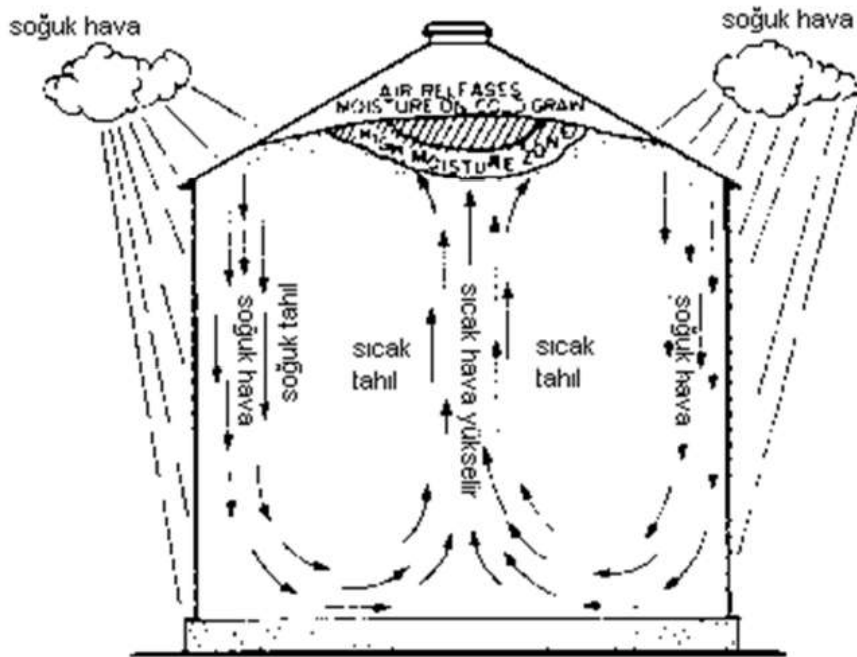
- Sıcaklık yüksek olduğu zaman,
- Yabancı madde miktarı fazla olduğu zaman,
- Kırık, hastalıklı veya böcek yenikli taneler fazla olduğu zaman,
- Tanede uzun sürede (2 yıldan fazla) depolanacak ise nisbi rutubetinin %65'in üzerine geçmemesine dikkat edilir.

Rutubet Transferi:

Kapalı bir depoya konulan tahıl, rutubet normal sınırlar içinde ve homojen dağılmış olsa bile fazla rutubet nedeniyle bozulabilir. Bu da **rutubet transferi** ile olur.

Nedeni: Sıcaklık Farklılıkları

- Herhangi bir rutubet düzeyinde belli hacim havanın tutacağı su buharı miktarı sıcaklık yükseldikçe artar.
- Depo içindeki hava difüzyon ve konveksiyon sonucu hareket halindedir.
- Deponun bir yerinde sıcaklık yükselirse bu hareket hızlanır.
- Sıcaklığı yükselen hava etrafında olan tanenin rutubetini alır ve deponun soğuk olan bölümüne hareket eder. Soğuk bölüme geldiğinde sıcaklık dŐtĐu için bünyesindeki su buharını tutamaz ve etrafındaki hububata verir.
- Böylece depoda belirli bölgelerdeki hububatın rutubeti yükselir, deponun ılık bölümünden soğuk bölümüne doğru rutubet transferi meydana gelir.



Tanenin ısınması veya ısı farkı değişik nedenlerden olabilir. Esas önemli nedenler Őunlardır.

- Depo iyi izole edilmemiŐtir. Çünkü sıcaklık farkından dolayı ısı değişmeleri görölür.
- Hasat sırasında eğer hasat saatleri değişik ise ve bu değişik saatlerde hasat edilmiŐ ürünler aynı depoya konulmuŐsa depo içerisinde sıcaklık farkı (değişmesi) görölür.
- Herhangi bir yerde böcek üremesi olmuŐsa böcekler kendi etrafındaki atmosferin sıcaklığını yükseltir.

Kurutma: Sıcaklık yükselmesi oldu ise kurutma yapılır.

Kurutmada dikkat edilecek hususlar Őunlardır;

Tanenin rutubeti ne kadar yüksek ise kurutmada verilecek sıcaklık düşük olur. Tane kurudukça sıcaklık yükselir. Sebebi rutubeti yüksek olduğu zaman, sıcaklıkta yüksek tutulursa ıslak ısının penetrasyonu fazla olduğu için depolanmış hububat zarar görür. BaŐlangıçta tane yüzeyinden bir miktar su uçtuğu için (buharlaŐma fazla olduğundan) bu evaporasyondan dolayı tanenin yüzeyinin sıcaklığı, etrafındaki hava sıcaklığından daha düşüktür. Kurutmanın sonuna doğru, tane yüzeyinden uçan su miktarı azalacağından tanenin yüzey ısı ile etrafındaki havanın ısı birbirine yaklaŐır. Ama eŐit olmaz. EŐit olma durumu, kuruma tamamen bittiği zaman yani evaporasyon durduğu zaman olur.

Tohum olarak veya malt yapımında kullanılacak hububatın kurutulmasında uygulanacak sıcaklık daha düşük olmalıdır. Çünkü sıcaklığın tanenin çimlenme üzerine etkisi teknolojik kalitesi kimyasal reaksiyonlara etkisinden daha fazladır.

Bu nedenle;

Eğer tohumluk olarak kullanılacak ise tane rutubeti %24'ün üzerinde ise kurutma sıcaklığı 43 C°'yi geçmemelidir. Eğer rutubet %24'ün altında ise kurutma sıcaklığı 45C°'dir.

Eğer buğday tohumluk değil de öğütmede kullanılacak ise çimlenme kabiliyeti o kadar önemli değildir. O zaman sıcaklık 60 C°'kadar çıkarılabilir. Ancak bu sıcaklıkta mümkün olduğunca az tutmak gerekir. Yoksa gluten yapısı zarar görür.

Eğer yem amacı ile kullanılacak ise çok daha yüksek derecelere çıkartılabilir. Buda (çok fazla tutulmadığı sürece) besleme değerine fazla etkilemez.

Tanenin iğinden yüzeyine rutubetin çıkıŐı çok yavaŐ olduğu için üst yüzeyi kuruduğu halde tane içi henüz rutubetlidir. Bu nedenle kurutma sırasında tane iç kısımlarındaki rutubetin yüzeye çıkması için zaman kazandırılmalıdır. Bu nedenle uygulamada tane zaman zaman dinlendirilmeye bırakılır.

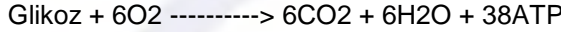
Kurutma sırasında verilecek hava mümkün olduğunca düşük olmalıdır. Ancak tane sıcaklığı ile verilen hava sıcaklığı arasındaki ısı farkı 6-7 C°'yi geçmemelidir. Ancak bu durum ısıtmadan daha çok soğutma durumunda söz konusudur. Tane sıcaklığı verilen havanın sıcaklığından düşük olmalıdır. Kurutma iŐlemi mutlaka sıcak hava verilerek yapılmaz. Soğuk havada verilebilir.

4.3.1.2. Sıcaklık

Depolanmış hububatın depo ömrünün uzun olmasının bir nedeni de sıcaklıktır. Depo içerisindeki hububatın solunum hızı depo sıcaklığına bağlı olarak artar. Depo sıcaklığının 18C°'nin altında tutulması birçok böceklerin faaliyetlerini engeller veya tamamen durdurur. Depo sıcaklığındaki her 5C°'deki düşme depolama süresini 2 kat arttırır.

Kızışma (Spontan Kızışma)

Nem transferinden sonra ikinci önemli olay kızışmadır. Kapalı depolardaki hububat tüm koşullar uygun olsa bile canlı olduğu için solunum yapar. Bu solunum sonucunda ortaya bir miktar ısı verir ve su açığa çıkar. Meydana gelen ısı böceklerin üremesini teşvik eder. Açığa çıkan suda küf üremesine yardımcı olur. Başlangıçta açığa çıkan ısı ve nem, böcek faaliyetini başlatır ve küflerinde solunum sonucu ısı hızla artar.



Depolanmış hububatta ısının yükseleceği maksimum nokta ısının kaynağına göre değişir. Yani çimlenme olayı sonunda sıcaklık en fazla 43 C° civarındadır. Bu derecenin üstünde çimlenmiş tohum öleceğinden solunum durur. Böceklerin neden olduğu maksimum ısıda 43 C°'de kalır. Eğer depo sıcaklığı bu derecenin üstüne çıkarsa böcekler daha serin yerlere gider ve ısının yükseldiği yerlerde daha fazla ısı yükselmesi olmaz. Eğer uygun Şartlar sonucu küf üremesi olmuş ise küflerin neden olduğu sıcaklık 54-55C° yükselir ki bu sıcaklıktan hububat epey zarar görür.

Bakteri faaliyetinde ısı 80-82C°'ye kadar yükselir ki buda ürünün elden çıkmış olması demektir. Bakteri faaliyeti devam ettiği takdirde ortamda yeterli oksijen var ise arkasından kimyasal reaksiyon başlar ve sonuçta hububat yanar.



KızıŐmayı engellemek için alınan nlemler;

KızıŐmanın olmaması için alınacak en önemli nlem ürünün sık sık havalandırılmasıdır.

Depolanmış hububat poroz bir yapıda olduğundan hava geçebilir. Yeterli sıcaklıkta hava geçirilirse depoda birikmiş olan ısı ve nem atılabilir. Ancak havalandırma daha çok düşük sıcaklık ve düşük nisbi nemde hava kullanılmalıdır.

EĞer herhangi bir Şekilde ısı oluŐmuŐsa 1m3 mahsulun ısını normalle dönüŐtürmek için 800-1000 m3 havaya ihtiyaç vardır.

Bu nedenle silolar içerisinde sürekli olarak yapılan sıcaklık ve nem ölçümleri hayati öneme sahiptir. Isı veya nem artıŐı algılandığında ivedilikle gerekli önlemler alınmalıdır.

Olası bir kızışma durumu için ilgili kiŐilere gerekli bilgilendirme yapılarak acil durum müdahale planları belirlenmelidir. Olası bir kızışma hadisesi durumunda silo gövdesinin uygun olan bölümden kesilerek kızıŐan emtianın derhal dıŐarı alınması gerekmektedir. Silo içerisinde oluşacak maksimum sıcaklık yaklaşık 450 – 500 C olup ısı gerilmeler nedeniyle silonun yapı özelliğini kaybetmesi söz konusu olacaktır. Bu tip bir sıcaklık artıŐında silo dıŐ gövdesinde ısı genleŐmeye bağlı deformasyonlar oluŐacaktır. Bu tip bir hadise sonrasında onarım düzgün bir Şekilde yapılmaz ise deforme yüzeylerden yaĐıŐlar ile silo içerisine girecek su ve nem yeni bir kızıŐmaya neden olabilir. (Kızışma klozu bu bilgiler iŐıĐında ele alınabilir)



4.3.1.3. Oksijen

Tüm yaşayan organizmalar gibi depolanmış hububat ve onu bozucu etki yapan makro ve mikro organizmalar oksijene ihtiyaç duyarlar. Kapalı bir depoda içinde böcek varsa, depo içindeki havayı kısa sürede tüketir ve boğularak ölürler.

- Depolanmış hububatta bakteri ve mayalardan çok tane, böcek ve küflerin solumu önemlidir.
- Tanenin solunumu kflere göre çok yavaştır.
- Tane ile makro ve mikroorganizmaların solumu üzerine etkili faktörler:
 - Rutubet
 - Sıcaklık

4.3.1.4. Yabancı Madde Miktarı

Depolanmış hububat içerisinde yabancı madde miktarı, kırık taneler veya un bulaşıkları hububatın depolama kalitesini etki eder.

Yabancı maddelerin önemi;

- a) Depolama stabilitesi açısından önemli olan tanedeki canlı yabancı maddelerdir. Diğerleri özellikle kırık taneler ve un bulaşıkları böceklerin ve böcek larvalarının ilk geliştiği yerlerdir.
- b) Fumigasyon (depoda ilaçlama yapılıyorsa) etkinliğini azaltır.

Çünkü bu kırıntılar, yabancı maddeler hem bir kısım ilacı absorbe etmek sureti ile ilacın etkinliğini azaltır hem de ilacın depoda derinlere nüfuzunu önler. Yabancı madde miktarı %6'dan fazla olduğunda fumigasyonun etkisi önemli derecede azalır.

4.3.1.5. DİĞER FAKTÖRLER

Depolanmış hububatın depo ömrüne ayrıca

- a) Hububatın yetişme koşulları, büyüme ve olgunluk durumu,
- b) Hububat cinsi,
- c) Tohuma uygulanan diğer işlemler,
- d) Hububatın hasat sırasındaki olgunluğu,
- e) eşit farklılıkları
- f) Hasat yöntemleri vs gibi faktörlerde etkili olur.

4.3.2. Toz Patlaması

Tesiste depolama silolar içerisinde yapıldığından sektörde faaliyet gösteren uzmanlarca bilindiği üzere en büyük risk unsurlarından biri toz patlamasıdır. Depolama amacı ile kullanılan dikey silolarda taneli hammaddeler depolanmaktadır. Bu hammaddelerin depolanması sırasında açığa çıkan toz partiküllerinin yoğunluğunun belirli bir sınırı aŐtıktan sonra, bir kıvılcım ya da aktivatörün tetiklemeyle hızlı bir Şekilde patlama ve yođunlaŐma ihtimali bulunmaktadır. Yanıcı toz partiküllerinin bulunduğu ortamlar için bu husus çok tehlikelidir.

Toz patlaması, havadaki toz partiküllerinin yoğunluğu belirli bir sınırı ($1m^3 / 50gr$ toz) aŐtıktan sonra, bir kıvılcım ya da aktivatörün tetiklemeyle toz partikülleri hızlı bir Şekilde patlaması ve yođunlaŐmasıdır.

Dikey malzeme taŐıyan kovalı elevatörler taŐıdıkları malzemeye göre patlayıcı ortam içersinde bulunabilmektedirler. Örneğin hububat silolarında tahıl nakleden elevatörler patlayıcı toz ortamının tamamen içersine gömülüdür. Genellikle bu gibi elevatörler tam kapalıdırlar ve iç kısımlarında patlayıcı toz oluŐmaktadır. Bu nedenle, bu gibi elevatrlerin iç kısımlarında meydana gelebilecek sürtünme gibi ateŐleme kaynaklarına karŐı önem alınması yeterli olmaktadır.

Normalde elevatrlerin içersinde elektrikli alet bulunmamaktadır. Tahrik motorları ve yol verme tertibatları patlayıcı toz ortamından uzak tutulmaktadır. Toz ortamına yakın sensörler var ise bunların sertifikalı olması yani patlayıcı ortama uygun olarak seçilmesi yeterli olmaktadır. Elevatrleri çalıŐtıran kumanda butonları (düğmeleri) de toz ortamından uzak tutulmaktadır. Bu uzaklıklar nedir sorusu ise ZON ayırımı kapsamına girmektedir. ÇalıŐma ortamına ve nakledilen malzemeye göre deđiŐmektedir.



Elevatör imalatçısı veya kullanıcı elevatörün kullanma Őartlarına göre bir risk değerlendirmesi yapmalıdır. (risk assessment) Bu değerlendirmeye göre gerekli önlemler alınmalıdır. Elevatör dıŐtan tam kapalı ise ancak iç kısımlarında bir tehlikeli ortam oluŐabilmektedir. Bu kesimleri de tehlikeye düŐüren elevatör parçalarının sürtünmeleri ve saire gibi hususlardır. Genelde elevatörün içersinde elektrikli alet bulunmaz. Bu gibi basit hususlara dikkat edilmesi yeterli olmaktadır.

Elevatör için genellikle komple bir uyumluluk testi ve sertifikaya gerek yoktur. Buna rağmen herhangi bir elevatör yoğun patlayıcı ortam içersinde ise elbette EC testine ve sertifikaya ihtiyaç duyulabilmektedir. Kısaca elevatörün bulunduğu ortama göre tedbir alınması yeterli olabilmektedir. Bu konuda kesin çizgiler yoktur. Her Őey mal sahibinin yaptırdığı risk analizine bağlıdır. Yoğun toz ortamında çalıŐan bir elevatre de "riks yoktur" gibi bir rapor vermek her uzmanın cesaret edeceği bir iÇ değildir. Ayrıca mal sahibi kendi mal varlığını düŐünmelidir. Toz patlaması gazlardaki patlamadan çok daha tehlikeli ve tahrip edicidir.

4.4. Bakım – Onarım ve M¼dahale Y¼ntemlerinin Planlanması

Özellikle silo depolamalarının yapıldığı tesislerde hasa frekansının minimize edilmesi ve hasar durumunda hasarın sınırlandırılması amaçlarıyla planlı bakım çalışmaları ile m¼dahale planlarının belirlenmesi b¼y¼k önem arz etmektedir.

Siloların s¼rekli olarak g¼zlem altında tutulması gerekir. Örneğin siloların paslanması durumunda yapısal mukavemet azalabilir. Y da herhangi bir nedenle ¼zerinde açıklıkların oluşması yağışlı havalarda silo içerisindeki nemin artması ile kızışma hadiselerinin meydana gelmesine neden olabilir. Aynı Şekilde otomasyon sistemlerine veri sağlayan silo ii l¼m cihazlarının kalibrasyonları s¼reksizliklerin doğru zamanda fark edilmesi için ¼nemlidir.

Olası bir hadise durumunda nasıl m¼dahale edileceğinin bilinmesi hasar miktarının sınırlandırılması için oldukça ¼nemlidir. Örneğin kızışma hadiseleri meydana geldiğinde zaman kaybetmeksizin depolanan emteanın tahliyesi gerekir. Aksi taktirde silo ve içerisindeki emteanın tam zayı olması gibi durumlarla karşılaşılabilir. Bu kapsamda silo ¼reticilerinin yayınlamış olduğu sorun izleme tabloları ¼zenle incelenmelidir.

Sorun İzleme Tablosu

G¼zlemlenen Problem	Muhtemel Sebep	Tavsiye Edilen İşlem
Bozulmuş veya k¼fl¼ tahıl kokusu	O b¼lgede sıcak nem toplanması	Herhangi bir sıcak b¼lgenin soğutulması için fanları çalıştırın.
Sert tabaka veya ¼r¼k tahıl	Hava akışı engellenmiş, y¼ksek oranda nem veya bozulmuş tahıl k¼tlesi	Havalandırma veya kurutma fanlarını çalıştırın. Bozulmuş tahılı boşaltın.
¼st y¼zeyin altında ılık tahıl	çok y¼ksek oranda nem içeriği	Dış hava sıcaklığına bakmaksızın, fanları çalıştırın.
Y¼zeyde yapışkan veya yaş veya donmuş tahıl	Nem g¼c¼n¼n ilk belirtileri	Dış hava sıcaklığı ile tahıl sıcaklığı eşitlenene kadar havalandırma fanlarını çalıştırın.
Sert y¼zey, kabuklu ve topaklı ¼r¼n, kısıtlı hava akışı	¼st y¼zeyde şiddetli nem g¼c¼	Bozuk tabakayı bertaraf edin. K¼fl¼ b¼lgede toz maskesi takın. Bozulma sonrasında, fanları çalıştırın.
atı alt kısmında yoğunlaşma	Soğuk havada depolanan ılık tahıl, şiddetli sirk¼lasyon ve nem g¼c¼	Havalandırma d¼nemi başlangıı için, tahıl sıcaklığı; dış hava sıcaklığı ile eşitleninceye kadar havalandırın.
Silo dolum kapağının tam altında veya merkez noktasının y¼zeyinde yaş veya bozulmuş tahıl	Sızdırmazlığı zayıf çatı kapağı, akış borusu veya civata deliği	İlgi fi til ve sızdırmazlık elemanlarını kontrol edin. atı y¼zeyi altındaki gece su toplanmaları var mı diye, tahıl sıcaklığını kontrol edin.
Fanlar, hava akışı sağlamıyor	Hava akışını engelleyen kabuklu tahıl, muhtemelen havalandırma kanalı veya zemin ¼zerindedir	Bozulmanın konum ve genişliğini belirleyin. Depolanan tahılı boşaltın ve iyi tahılı yeniden depolayın.
Soğuma, her zamanki s¼reden daha geç gerçekleşiyor	Hava akışına karşı gelen, artmış durumda yabancı madde oranı.	Fanları, tahıl olması gereken sıcaklığa ulaşana kadar; normalden daha uzun s¼re çalıştırın. Tahılı temizleyin.
Silo merkezindeki sıcaklık, dış hava sıcaklığından daha fazla	Hava akışını kısıtlayan yabancı madde toplanması	Dış hava sıcaklığına bakmaksızın, tahılın merkezi yeterli serinliğe ulaşıncaya kadar fanları çalıştırın.
Silo merkezinde bilinmeyen tahıl Őartları	l¼m yapabilmek için çok fazla y¼kseklik, silo içine girilemeyecek kadar dolu,ısı kontrol kablosu yok	Silodan bir miktar tahıl boşaltın, eldeki tahılı kontrol edin, siloda gerekli l¼mleri yapın.

Bir silo ¼reticisinin yayınlamış olduğu sorun izleme tablosu

5. Sonuç ve Değerlendirme:

Tahıl İŞleme ve Silolama İŐletmeleri ile ilgili elde edilen bilgiler ve bulgular, yoğun araŐtırmalar, bölgesel pazarlar, üreticiler ile yapılan görüŐmeler ve hasar tecrübelerimiz sonucunda toplanan verilerden derlenmiŐtir.

Tahıl İŞleme ve Depolama İŐletmelerinde hasar kök nedenleri içinde ilk sıralarda yer alan kızışma ve toz patlamaları kaynaklı hasarlar ile yapısal hasarlar olası en yüksek hasarlar olarak dikkate alınmalı ve polie prim dengesi ile muafiyet uygulamalarında öne çıkarılmalıdır.

Meydana gelen hasarlar baŐta yapısal hasarlar olmak üzere üretici ve montaj kusurları açısından özenle incelenmelidir. Aynı Şekilde hasar miktarına etkisi hususunda kızışma hadiseleri için sigortalı işletmelerin uyarıları dikkate alıp almadığı geçmiŐe dönük veri kayıtlarından incelenmeli ve müdahale süreci sorgulanmalıdır.

Ülkemiz bu alanda son 5 yıl içinde önemli bir yapılanma ve deęiŐim sürecine girmiŐtir. TMO ülke genelinde tekel olmaktan çıkmış ve Pazar belirleyicisi olara devam etmektedir. Özel sektör giriŐimleri yaygınlaŐtıđından dünya pazarlarına eŐ güdümlü teknoloji ülkemizde yer edinmeye baŐlamıŐtır. Sektör bir bütün olarak incelendiğinde her yönü ile deęiŐim ve geliŐim sürecindedir. Gerek tesis ve ekipman üreticileri gerekse tarım bir birine paralel olarak etkileŐimde olup çağın gereğine uygun yeni yapılanlamara gidildiği görülmektedir. Yapı ve ekipmanların hemen hemen tamamında bir deęiŐim söz konusu olduğundan sektörü baŐtan ele alarak bir risk ve hasar yönetim modeli kurgulanmalıdır. Risk ve maliyet yönetimi çok deęiŐken sonuçlar sunduğundan detaylı araŐtırmalar her zaman çok farklı sonuçlar verecektir.

Türkiye, birçok ürünün yetiştirilmesine imkan veren iklim ve ekolojik özellikleri nedeniyle tarımsal üretim açısından avantajlı bir ülke olup, toplam istihdamın %24,6'sı tarım sektöründe yer almaktadır. Dolayısıyla işletme sayısı ile doğru orantılı olarak sektör için polie üretimi de fazladır. Bu nedenle bültenimiz söz konusu işletmelerin sigortalanmasında sıklıkla sorgulanan risklerin anlaşılması ve polie tasarımlarında yüksek verimin sağlanması üzere hazırlanmıŐtır. Yeni yapılanma sürecinin baŐında olan bu çalıŐma alanına sigorta sektörünün de yeni bir yaklaşım göstermesi gerektiği açıktır. (Bu alanda açıklama yapacak çok fazla veri ve bilgi olmakla beraber bülten alanı sınırlı olduğundan genel yaklaşım olarak hazırlanmıŐtır.)

Kaynakça:

- 1- <http://www.akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari>
- 2- <http://bys.trakya.edu.tr/file/open/63068056>
- 3- <http://www.mysilo.com>
- 4- <http://mmfdergi.ogu.edu.tr>

EKOL EKSPERTİZ MÜHENDİSLİK GRUBU

AyŐe Nazlıer Efetürk	Eksper – Mühendislik / Yangın / Kredi Finans
Ayça Őener	Eksper – Mühendislik / Kimya Yüksek Mühendisi
Hüseyin Kaycı	Eksper – Mühendislik / Tarım Makinaları Mühendisi
Ali Ömer Yıldır	Risk ve Hasar Yönetmeni – Uzman / Otomotiv Öğretmeni
Efe Eroğlu	Risk ve Hasar Yönetmeni – Uzman/Makine Mühendisi
Zühre Tamer	Risk ve Hasar Yönetmeni – Hasar Uzmanı
Erdim Dalkılıç	Risk ve Hasar Yönetmeni – Uzman / Makine Mühendisi
Sinan Deniz	Risk ve Hasar Yönetmeni – Uzman

****Bu bülten, konuyla ilgili çeŐitli kaynaklardan derlenen bilgiler ile hasar ve risk alanındaki tecrübelerimiz çerçevesinde hazırlanmış olup, kendi görüşlerimizi içermektedir.*