



TAHİL TEKNOLOJİSİ I

- DERS NOTLARI YAZARI
GIDA MÜH. VOLKAN AKIN
- DERSİN SORUMLUSU:
DOÇ.DR. ENGİN YARALI

1

HUBUBAT (TAHİL)



```
graph TD; A["Buğdaygiller  
( Poaceae,Gremineae)  
familyasına  
dahildirler."] --> B["Tüm dünyada 2 milyar  
ton/yıl üretim."]; B --> C["% 70' i insanlar  
tarafından,"]; B --> D["% 20' si hayvan yemi  
olarak,"]; C --> E["% 9' u tohumluk  
olarak,"]; D --> F["% 1' i endüstriyel  
olarak (kağıt üretimi  
vb.) olarak  
tüketilmektedir."];
```

2



3



4



ARPA



Arpa (*Hordeum vulgare* L.) genelde malt ve yem olarak kullanılan önemli bir tahıl bitkisidir. Dünyada, tahıllar arasında üretimde mısır, buğday ve pirinçten sonra 4. sırada yer alan arpa, Türkiye’de ise buğdaydan sonra ikinci sıradadır.



Bugün dünyada ekimi yapılan arpanın % 65’i hayvan yemi olarak, % 33’ü maltlık olarak bira ve viski yapımı, % 2’si de insan besini olarak gıda endüstrisinde kullanılmaktadır.



Ülkemizde ise tüketimin % 90’ı hayvan yemi olarak, kalan kısmı maltlık olarak bira sanayinde ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır.

5



ÇAVDAR



Çavdar (*Secale cereale*), soğuğa en dayanıklı tahıldır ve diğer tahılların yetiştirilmesine elverişli olmayan topraklarda dahi ürün verebilir. Daha çok ekmeklik un ve hayvan yemi olarak değerlendirilen çavdarın bileşiminde karbonhidrat, protein, potasyum ve B vitamini miktarsal açıdan önemlidir. Buğday ekmeği gibi çok kabarabilen ve iyi iç yapıya sahip olmasa da sadece çavdardan da ekmek yapılabilir.



Genellikle %30 oranıyla, buğday unu ile karıştırıldığında daha iyi sonuçlar alınabilir. Diğer tahıllardan yalnız başına ekmek yapılamaz. Mutlaka buğday yada çavdar unu ile karıştırılması gerekir.



Çavdar ,dünyada genel anlamda; ekmek yapımında, çeşitli içkilerin (cin, votka, rus birası) yapımında ve geri kalanı da hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Dünya çavdar üretiminin üçte birinden fazlasını Rusya sağlamaktadır. Bu ülkeyi, Polonya, Almanya gibi kuzey ülkeleri takip etmektedir.

6



Y

ULAF



Yulaf (*Avena*), bol nişastalı taneleri için yetiştirilen bir tarım bitkisidir. Daha çok hayvan yemi olarak kullanılan bu tahıldan insanların beslenmesinde de yararlanılır.



Bol miktarda nişasta ile protein, vitamin ve mineralleri de içerir.



Yulaf unundan hazırlanan hamur buğday unu gibi kabarmadığından ekmek yapımında kullanılmaz.



Yulaf, sağlıklı beslenme açısından da önem arz eder. Zararlı (LDL) kolesterolü azaltır. Yulaf kepeğinin sadece LDL kolesterolü değil kan şekerini, kan basıncını da dengelediğini ve kilo kontrolünü kolaylaştırdığı da bilinmektedir.

7



M

MISIR



Mısır, dünyada buğday ve pirinçten sonra en çok üretilen tahıldır. Sıcak iklim bitkisidir. Kabuğu serttir. Meksika ve Orta Amerika kökenlidir.



Tanesindeki ham yağ oranı ile, yulaftan sonra en yüksek değere sahip tahıldır.



Sınıflandırma koçan şekli, tane şekli iriliği, sıralar arası açıklık, koçan ucundaki boşluk, somak rengine bakılarak yapılır.



Ülkemizde en çok yetiştirilebileceği yer Karadeniz' dir. Türkiye' de buğday ve arpadan sonra en çok ekilen tahıldır. Mısır, dünyada en çok hayvan yemi olarak kullanılır. Bunun yanında ekmek, mısır gevreği, patlamış mısır, mısır şurubu yapımında kullanılır. Nişastası ve yağı çok önemli olan bir tahıl türüdür.

8



Triticale :

Buğday (triticum) ve çavdarın (secale) melezleştirilmesiyle oluşan bir tahıldır.

Buğdayın, ekmeklik karakteristiğinin, çavdarın da zor iklim ve verimsiz topraklarda yetişebilme yetilerinin tek bir tahılda eldesi amaçlanmıştır.

Taneleri, yüksek un ekstrakte etmek için uygun değildir.

Yapışkan bir hamur oluştuğu için yalnız ekmek yapımı için uygun değildir. %70 buğday + % 30 triticale paçalı önerilir.

9

BUĞDAY

Kazılardan elde edilmiş kömürleşmiş taneler, buğdayın ortalama 8000 yıllık geçmişe sahip olduğu konusunda bilgi vermektedir.

Anavatanın, Mezopotmnya (İran, Irak, Suriye çevreleri) olduğu tahmin edilmektedir.

Ekim zamanına, rengine, yapısal özelliklerine, kullanım amacına göre, vb. göre sınıflandırılabilir



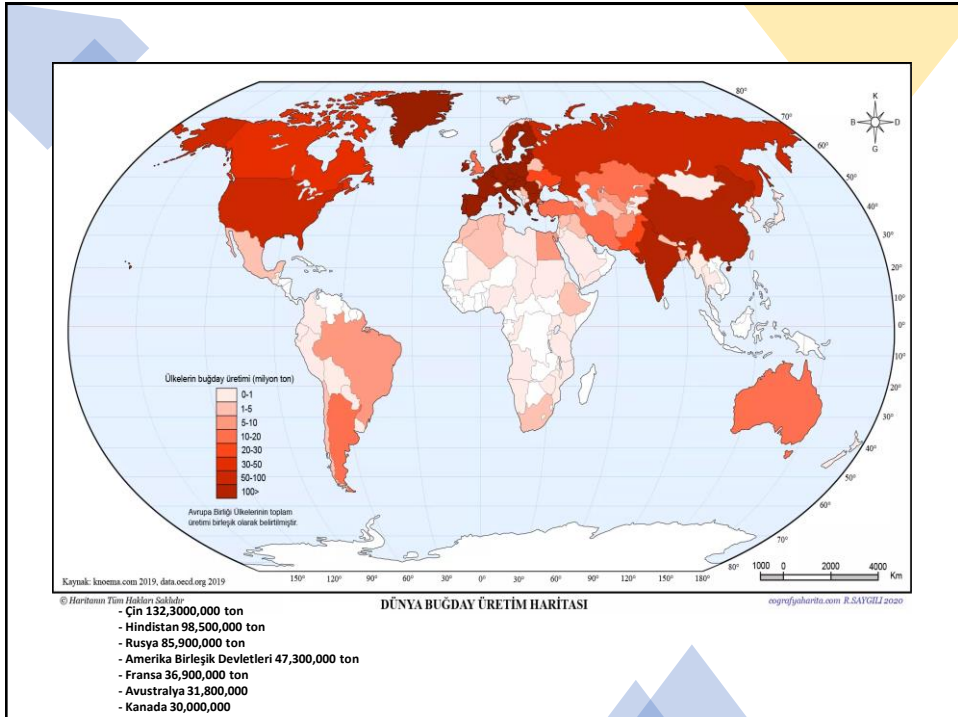
10

**Mersin'de
8 bin
yıllık
iskelet**

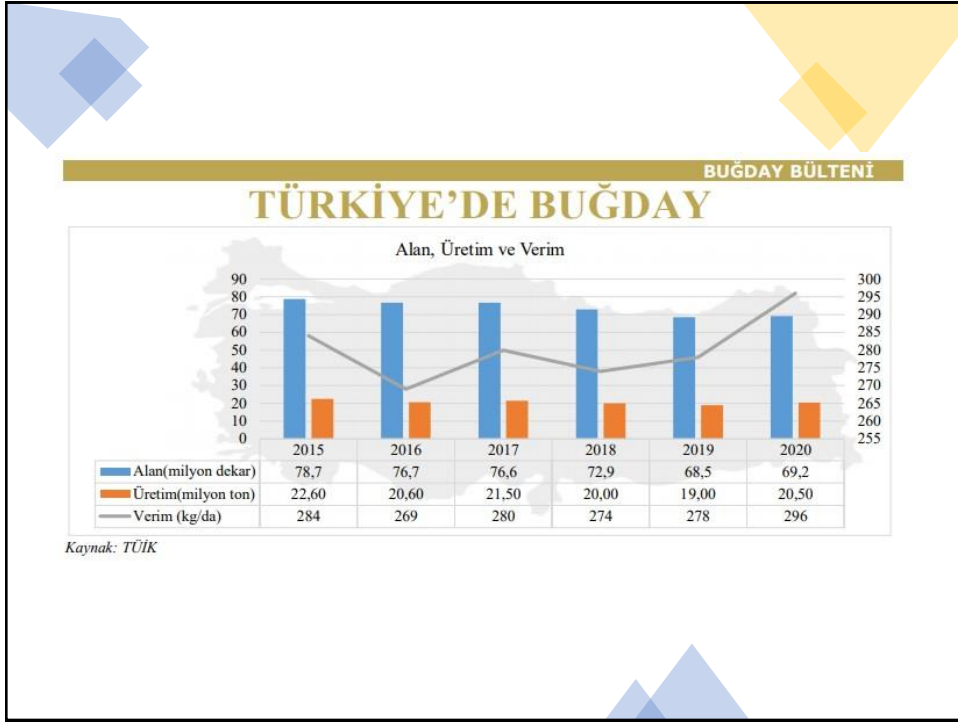
MERSİN- Mersin'de, Anadolu'nun en eski yerleşim yerlerinden Yumuktepe mevkiinde sürdürülen kazılarda, içinde **8 bin yıllık** olduğu belirtilen iskelet bulunan geç neolitik döneme ait mezar ortaya çıkarıldı.

İskeletin baş ve ayak kısmında 3 kase ile birer tane zeytin çekirdeği ve buğday tanesi elde edildi. Çalışmalar sırasında birer adet buğday tanesi ile zeytin çekirdeğine rastlandığı belirtildi. (AA – 2 Ağustos 2009- Akşam Gazetesi)

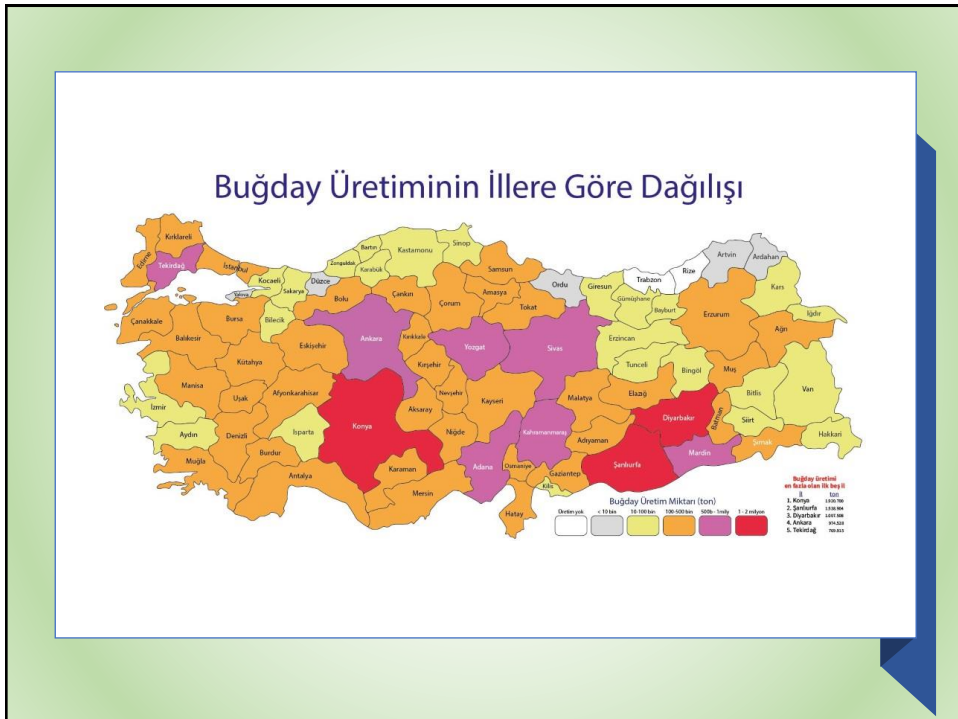
11



12



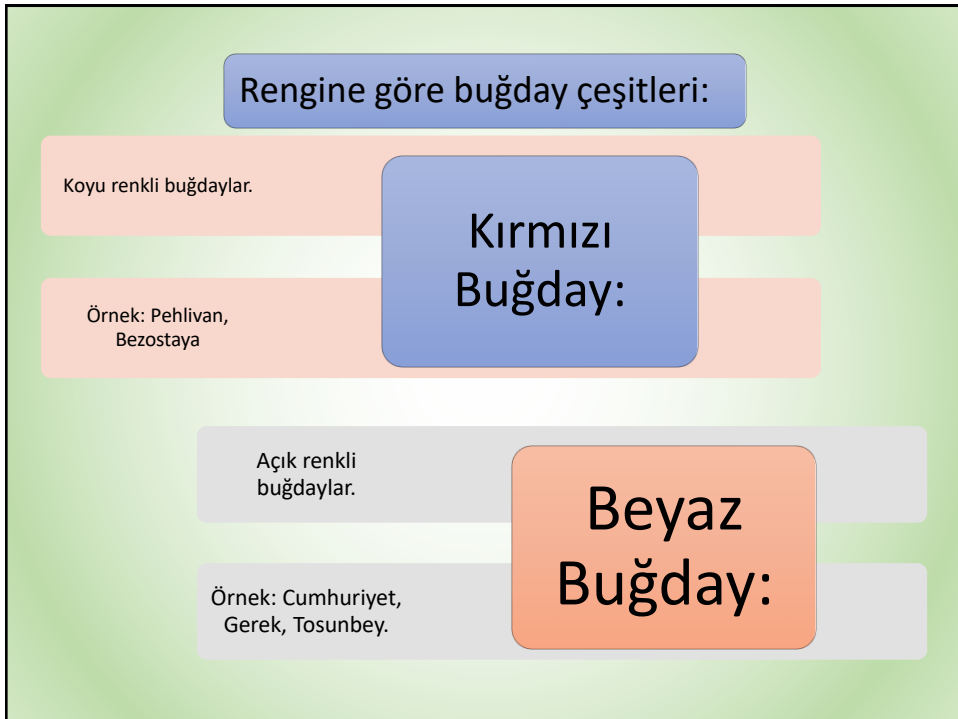
13



14



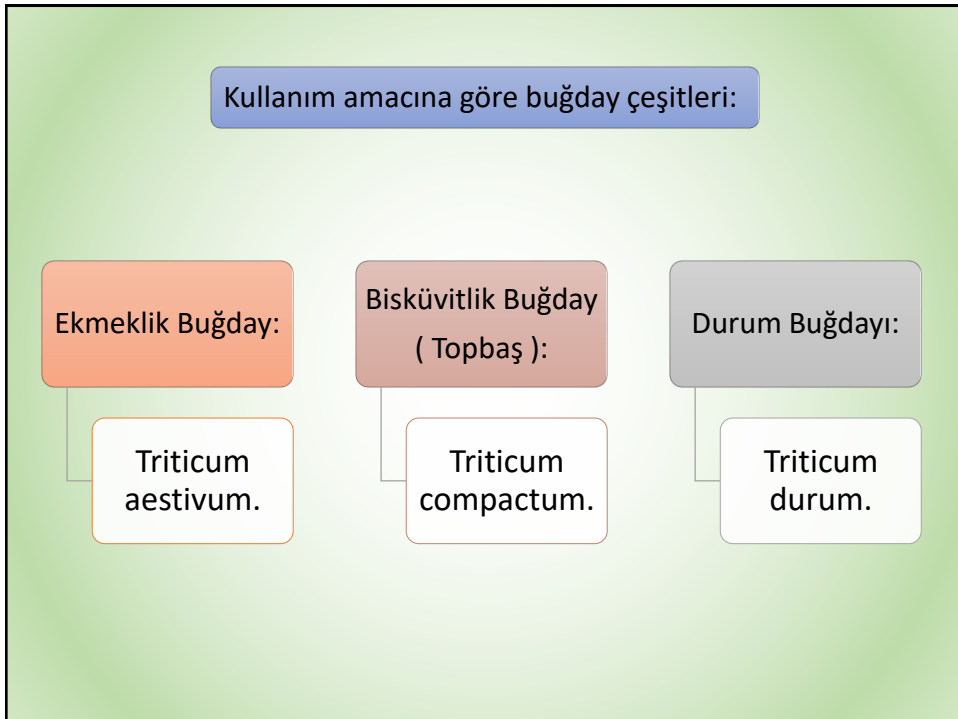
15



16



17



18

Buğday,
diğer
tahıllara
göre avantaj
sağlayan
yönleri:

Yüksek iklimsel adaptasyona sahiptir.

Kendi kendini dölleme yeteneğine sahip
olduğu için genetik stabilitesi yüksektir.

Tarımı kolay, verimi yüksektir.

Gluten yapısı sayesinde ekmek yapımı için
en uygun tahıldır.

Tanenin ortalama % 75 inden ekonomik
değeri daha çok olan un, kalan bölümünden
de hayvan yemi elde edilebilir.

19

Buğday Tanesinin Oluşum Evreleri:



1. Süt Olum Evresi:



- 20 25 gün arası sürer ve Protein
birikiminin olduğu safhadır.



- Tanenin su oranı % 60 lara kadar çıktığı
için tanenin en büyük görüldüğü evredir.

20



21

2. Sarı Olum Evresi:

- Protein birikimi noktalanır. Nişasta birikiminin olduğu safhadır.
- Su oranları % 35 – 40 a kadar düştüğü için tane büyüklüğünde de küçülme gözlenir. 15 – 25 gün arası sürer.

22

Sarı olum
evresinde
buğday
tanesinin
görünümü



23

3. Tam Olum Evresi:

- Biriken tanelerin olgunlaştığı evredir. Tane büzüşürken, nişasta partikülleri, protein matrisi arasında sıkışır.
- Kurak bölgelerde 3-5 gün, nemli bölgelerde 5-10 gün sürer. Tane rutubeti % 15-20 arasına iner.

** Evrelerin tamamlanmasının ardından rutubet kaybı devam edebilir. Bu sayede % 8 civarında rutubete sahip buğdaylar hasat edilebilir.*

24

Tam olum
evresinin
sonunda
buğday
tanelerinin
görünümü



25



Buğday tanesinin, gelişimi
esnasındaki genel görünümü

26

Dönmüş Buğday (Tanede Dönme)

Normalde camsı yapıda olan buğdayların, çeşitli ekolojik olumsuzluklardan dolayı, lokal yada tüm taneyi saracak şekilde unsu bir yapıya dönüşmesi olayıdır.

- Süt olum evresinde, az protein birikiminden kaynaklanan yetersiz protein matrisi

- Sarı olum evresindeki fazla nişasta birikimi

- Ya da her ikisinin birlikte gerçekleşmesi sonucunda, tam olum evresinde, tanenin rutubet kaybı esnasında, protein matrisi, nişasta taneciklerini sıkıştırılmaz ve protein bağları fazla olan nişasta basıncına dayanamayıp kopar ve camsı görünümünü kaybeder.



27



28

Buğday Hastalıkları:



Tohumluk olarak kullanılacak taneler, depolanması esnasında uygun koşullarda saklanmaz ve gerekli zamanlarda ilaçlanması yapılmaz ise, yapılarında bulunan mikroorganizmalar üreyerek ve bazıları da spor kolonileri oluşturarak tanenin mikrobiyal anlamda yüklenmesine sebep olurlar.



Bu tanelerin tohumluk olarak kullanılmasıyla da, mikroorganizmalar ve sporları yeni bitkiye geçerek buğdayda hastalıklara sebep olur.

29

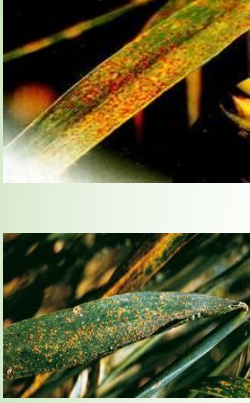


. Sürme: Mantarların sebep olduğu bir hastalıktır.

Kırıldığı zaman tane için siyah renkli toz açığa çıkar.

Sağlam tanelere bulaşan sporlar depolama esnasında uygun koşullarda tane bütünlüğü için tehdit oluşturmaya devam eder.

30



Pas Hastalığı:
Sarı, kara ve kahverengi olmak üzere renklerine göre sınıflandırılmak tadır. Bitkinin sap ve yaprak kısımlarında oluşur.

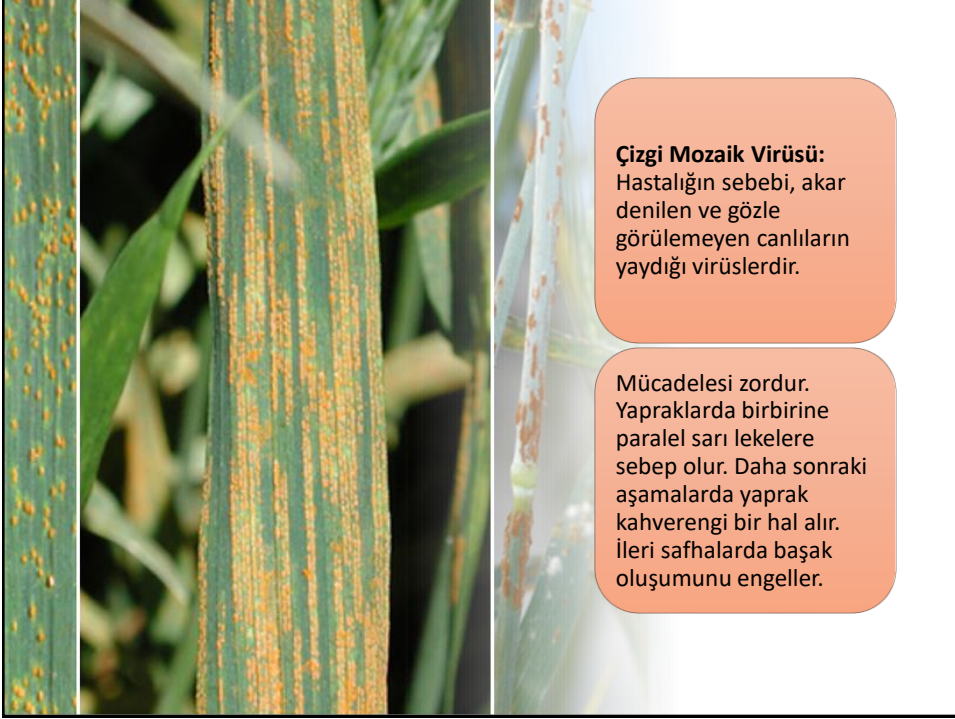
Bitkinin gelişimini % 40 oranında etkileyerek verimin düşmesine sebep olur.

31



Rastık: Mantar kaynaklı bir hastalıktır. Sürmede olduğu gibi hastalıklı tohumluk buğdayların sporlarından kaynaklanır.

32



33



34

Buğday Zararlıları:

Süne (*Eurygaster spp.*)

Genel olarak sünenin buğdaya verdiği zararlar; çiçeklenme ve tane tutma zamanında meydana gelmektedir.

Değirmenciği ilgilendiren süne zararı tane oluşumu dönemindedir. Bu dönemde zarara uğrayan buğday tanesi hafifler ve un randımanı düşer ve ekmeklik özelliği azalır.



35



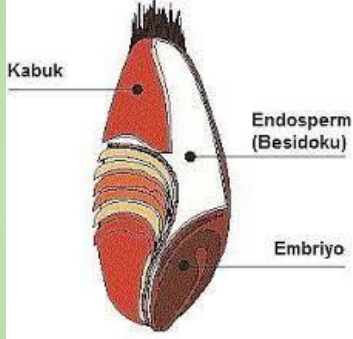
• **Kımıl (*Aelia spp.*):** Zarar verme şekli ve sonuçları süneyle aynıdır. Baş kısmı üçgen ve sivridir.

• **Ekin Bambulu :** Özellikle süt olum evresinde taneleri kemirerek zarar verir.

• **Ekin Güvesi:** 10 mm boylarında ergin keleklerdir. Mücadele edilmez ise tanenin özümseme yapmasını engellemektedirler.

36

Genel Anlamda Buğday Tanesinin Kısımları



1. Perikarp (Meyve Kabuğu) % 4-5

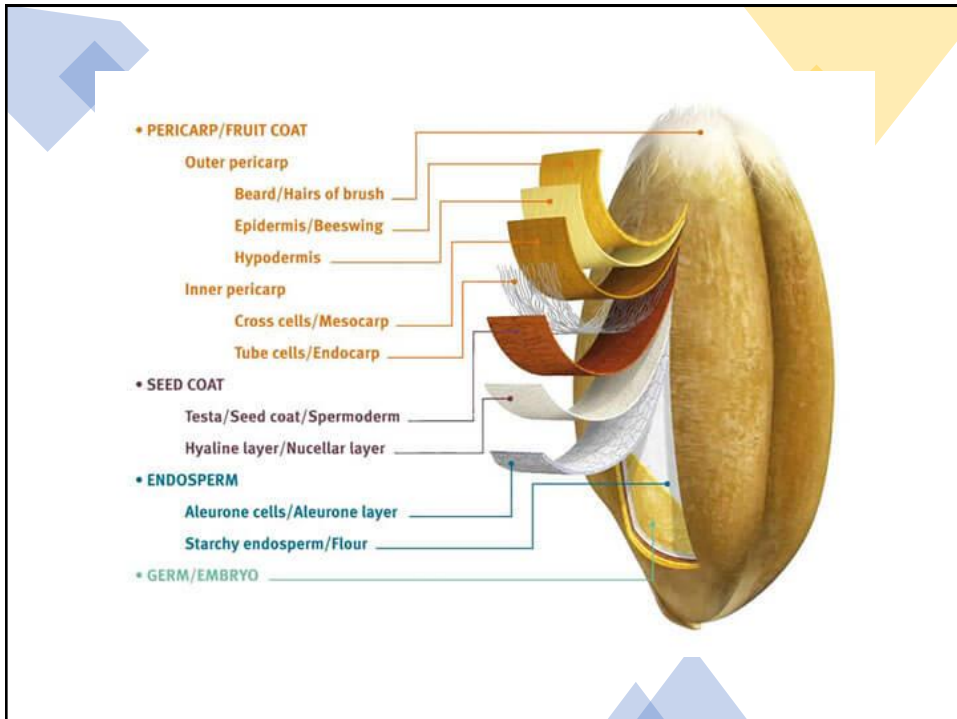
Buğday tanesinin dış kısmıdır. 50 mikron kalınlığındadır. Genel Anlamda dıştan içe 3 kısımdan oluşur:

Epidermis

Hipodermis

Endokarp

37



38

- **2. Tohum**
- Dört ana tabakadan oluşur
- **a. Tohum Kabuğu**
- **(Testa) % 1 - 1,5 :**
 - Meyve kabuğunun altında bulunan ve tanenin dış çevresini kaplayan kısımdır.
 - Buğday tanesine rengini veren kısımdır.
 - Birim miktardaki mineral madde oranı bakımından Aleuronedan sonra ikinci sıradadır.
 - Birim miktardaki protein oranı bakımından Embriyo ve Aleuronedan sonra üçüncü sıradadır.



39

- **b. Hyalin % 2 - 2,5**
- **c. Alöron (Aleurone) % 7:**
 - Botanik açıdan endospermin dış tabakasıdır.
 - Değirmencilikte kepek kısmında sayılır.
 - Çimlenme esnasında öneme sahip protein rezervleri vardır.
 - Hücreleri; Ca, Mg ve fosforik açısından zengindir. Birim miktardaki mineral madde oranı bakımından birinci sıradadır.
 - Birim miktardaki protein bakımından embriyodan sonra ikinci sıradadır.



40

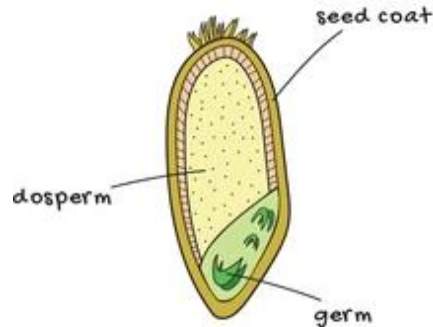
			
d. Endosperm % 80 - 85:	- Tanenin en büyük kısmıdır.	- Çimlenme esnasında, bitki için gerekli olan besinlerin deposudur.	- Unun elde edildiği bölümdür.
			
- Hücreleri, protein yapısı içine saklı nişasta granülleriyle doludur.	- Genel anlamda ölü hücrelerden oluşur.	- Mineral madde oranı yüzdesel olarak diğer katmanlara göre daha azdır.	

41

• 3. Embriyo % 3

- Canlı hücrelerden oluşur.
- Suyun taneye ilk girdiği kısımdır.
- Yeni bitkiyi oluşturan kısımdır.
- Birim miktardaki protein ve yağ bakımından ilk sırada yer alır.
- İçerdiği yağ ilaç ve kozmetik sektöründe çok büyük değere sahiptir.

WHEAT SEED



The diagram illustrates the internal structure of a wheat seed. It is an oval shape with a yellowish interior. The outer layer is labeled 'seed coat'. Inside, a large, textured area is labeled 'endosperm'. At the bottom, a green, sprouting structure is labeled 'germ'.

42

Buğday tanesinin değirmencilik açısından katmanları



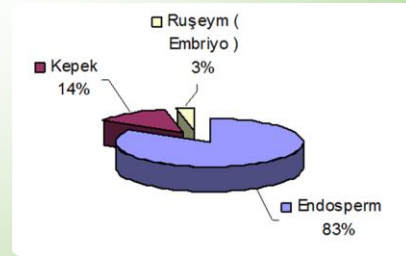
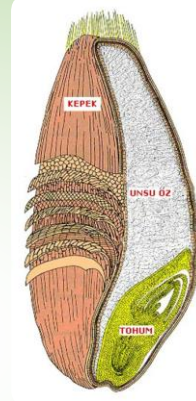
ENDOSPERM
%83-84



KEPEK
% 13-14



EMBRIYO
%3



43

Buğdayda Kalite Kriterleri

1. Fiziksel Kalite Kriterleri:

a) Hektolitre Ağırlığı: 100 lt. buğdayın kg cinsinden ölçütüdür. *Tanenin büyüklüğü, şekli, yüzey pürüzlülüğü, rutubeti, buğday zararlıları tarafından etkilenme derecesi ve gelen yığının içerisindeki buğday harici çöp, sap vb gibi girdilerin varlığı hektolitreyi etkiler.* Değer ne kadar yüksek olursa; o buğdaydan elde edilecek, aynı kül değerine sahip un veriminin o kadar fazla olması beklenir.

b) 1000 Tane Ağırlığı: Bin adet buğday tanesinin gram cinsinden ağırlığıdır. Kuru maddeye göre hesaplandığı için buğdayın sahip olduğu rutubet sonucu etkilemez. Bin tane ağırlığının çok olması, meyvedeki endosperm yüzdesinin buna bağlı olarak ta un veriminin fazla olması anlamına gelir.

44



c) Tane İriliği: İri tanelerin un verimi, küçük tanelere göre daha fazladır.

d) Tane Şekli: Yuvarlak tanelerin un verimi uzun tanelere göre daha fazladır.

e) Tane Sertliği: Sert taneli buğdayları kırma tavına getirmek için daha fazla su vermek gerekmektedir. Bu da değirmenlerde karlılık açısından istenen bir özelliktir. Ayrıca sert buğdaylardaki gluten yapısı yumuşak buğdaylara göre daha fazla ve kuvvetlidir.

45

f) Buruşuk, Cılız ve Kırık Taneler: Un verimini azaltmaktadırlar. Özellikle kırık tanelerdeki mikrobiyal yükün uzaklaştırılması zor olduğu için, öğütülmeleri durumunda toplam undaki mikrobiyal konsantrasyonun artmasına sebep olurlar.



e) Yabancı Tohumlar: Birleşimlerindeki zararlı maddeler sebebiyle istenmezler.



g) Diğer Tahıllar: Standart un yapısında değişime neden olduğu için istenmezler.



h) Taş, Cam vb Maddeler: Hem makinelere zarar verme olasılıklarından hem de elde edilen unda kül oranının artmasına sebep oldukları için istenmezler.



46

2 . Kimyasal Kalite Kriterleri:

- a) **Rutubet Miktarı:** Hem ekonomik açıdan hem de depolama yönünden çok önemlidir.

Rutubet oranı yüksek olan buğdaylarda:

- Enzim aktivitesini arttıracak için buğdayın bozulmasını hızlandırır.
- Mikrobiyal aktivite arttıracak için buğdayın bozulma hızlanır.



47

- Buğday yaşayan bir canlı olduğu için solunum hızlanır. Bu sebepten dolayı kütle kaybı oluşur. Ayrıca reaksiyon sonucunda ısı ve su oluştuğu için solunumu hızlandırıcı zincirleme reaksiyonların başlamasına sebep olur.



Zincirleme solunum reaksiyonu sonucunda eğer önlem alınmaz ise depo sıcaklığı daha da artmaya devam eder ve buğdayda **kızışma** denilen sonuç oluşur.

48



b) Kül Miktarı: Mineral madde miktarıdır. Kuru maddede hesaplanır. Tanenin iç kısmından dış kısmına gidildikçe artış gösterir. Tebliğe göre unun çeşitlendirilmesinde önem arz etmektedir.



c) Protein Miktarı: Önemli bir kalite kriteridir. Ülkemizde fiyat belirleme açısından çok önemlidir. Topraktaki azot miktarı, ve buğdayın cinsi, protein miktarını etkileyen faktörler arasında sayılabilir. Yüksek azot içeren toprakta yetiştirilen buğdayın protein miktarının fazla, olması beklenir.

49

d) Serbest Asitlik: Buğdayın depolama koşulları konusunda bilgi verir.

Kötü koşullarda depolanan buğdayların embriyo kısmında bulunan yağlar, tanenin doğasında bulunan lipaz enzimlerinin katalize ettiği reaksiyonlar sonucunda parçalanarak serbest yağ asitlerine dönüşürler.

Serbest asitlik miktarının fazla olması depolama koşullarının kötü olmasından dolayı buğdayda tüm enzimatik aktivitenin yüksekliği konusunda bilgi verir.

e) Ham Selüloz: Tıpkı külde olduğu gibi, selüloz miktarı tanenin dış kısmına gidildikçe artan bir değerdir. Elde edilen una tanenin kepeğe yakın kısımlarında elde edilen undan ilave edilme oranı hakkında bilgi verir.



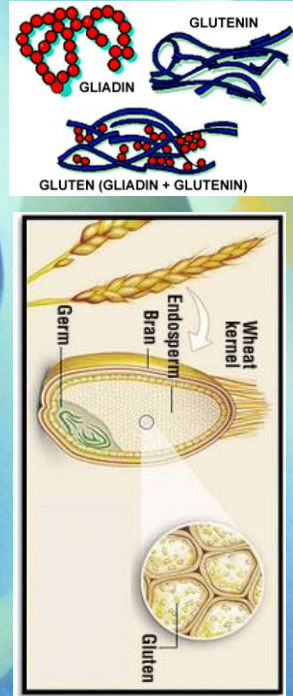
50

3. Analitik Kalite Kriterleri :

a) Yaş Öz (Gluten Miktarı): Unun yapısında bulunan proteinlerden gliadin ve glutenin %2 lik tuzlu su ile oluşturduğu elastik bir yapıdır.

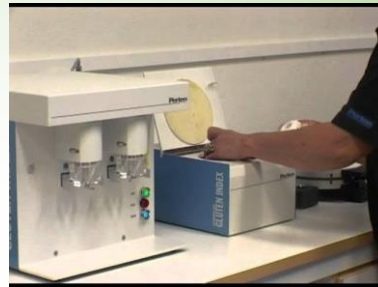
Hamurun **uzayabilirliği** ve **elastikiyetiyle** direkt olarak alakalıdır. Ayrıca hamurun fermentasyonu esnasında, açığa çıkan gazların tutulmasını sağladığı için yüksek hacimli bir ekmek elde edilmesini sağlar.

b) Gluten İndeks: Glutenin santrifüj kuvvetine mağdur bırakarak, kalitesinin ölçülmesiyle elde edilen bir değerdir. Santrifüj içindeki elekten geçmeyen kısmın toplam gluten miktarına oranıdır. Bu oran yüzdesel olarak ne kadar fazla ise o gluten yapısı o kadar kuvvetlidir.



51

Yaş Öz (Gluten Miktarı):



52



c) Sedimentasyon: Gluten kalitesinin tespiti için laktik asit ve izopropil alkolle hazırlanmış çözeltiyle unun çalkalanmasıdır. İşlem sonunda gluteni oluşturan proteinlerin asidik ve bazik etmenlere karşı koyduğu direnç ölçülür. Eğer gluten kalitesi yüksek ise çalkalama sonrasında çöküntü miktarı fazla kalacaktır. Bu da gluten yapısının kuvvetli olması anlamına gelir.



d) Gecikmeli Sedimentasyon: Normal sedimentasyon testi bittikten sonra 1 saat beklenerek ölçülen çöküntü değeridir. Sedimentasyon değerine yakın ya da daha yüksek ise buğdayın süne zararlısı maruz kalmadığı anlaşılr. Değer sedimentasyon değerinden az ise, sünenin proteolitik enzimleri yüzünde gluten yapısı bozulmuş demektir.

53

Sedimentasyon testi:



54







e) Düşme Sayısı: Un ve su ile hazırlanan hamurun sıcak su banyosunda bir karıştırıcı yardımıyla çirşlendirildikten sonra içinde bırakılan karıştırıcının yerçekimi ile tüpün tabanına inene kadar geçen zamanın saniye cinsinden değeridir.

Undaki enzimatik aktivite fazla ise değerin düşük olması beklenir. Hamurun fermantasyonu sırasında oluşacak gaz miktarı açısından önemlidir.

55



f) Farinograf: Tüm dünyaca kullanılan bir analiz metodudur. İki açıdan öneme sahiptir.



- Undan elde edilecek hamura, belirli kıvama gelene kadar verilmesi gereken su miktarının tespitinde kullanılır. Bu değer ekonomik açıdan büyük öneme sahiptir.



- Diğer taraftan da standart kıvama gelen hamurun, s şeklindeki palet karıştırıcılara karşı koyma direncinin grafiksel olarak verisinin eldesinde kullanılır. Elde edilen hamur kıvamı zaman içinde ne kadar ilk kıvamına yakın kalırsa o kadar stabil bir hamur denilebilir.



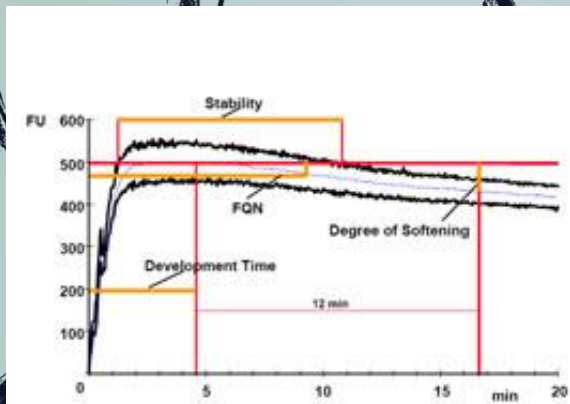
Stabilite, su kaldırma, gelişme süresi ve yumuşama derecesi gibi değerler bu analiz sonucunda karşımıza çıkan sonuçlar arasında yer alır.

56

Farinograf:

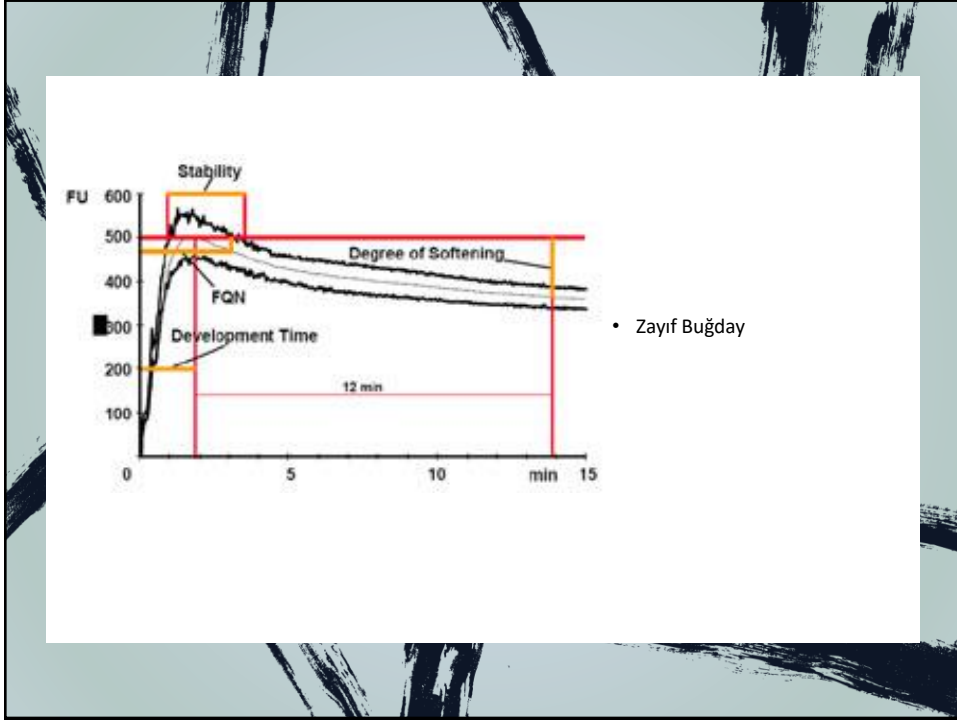


57



- Sağlam Buğday

58



59

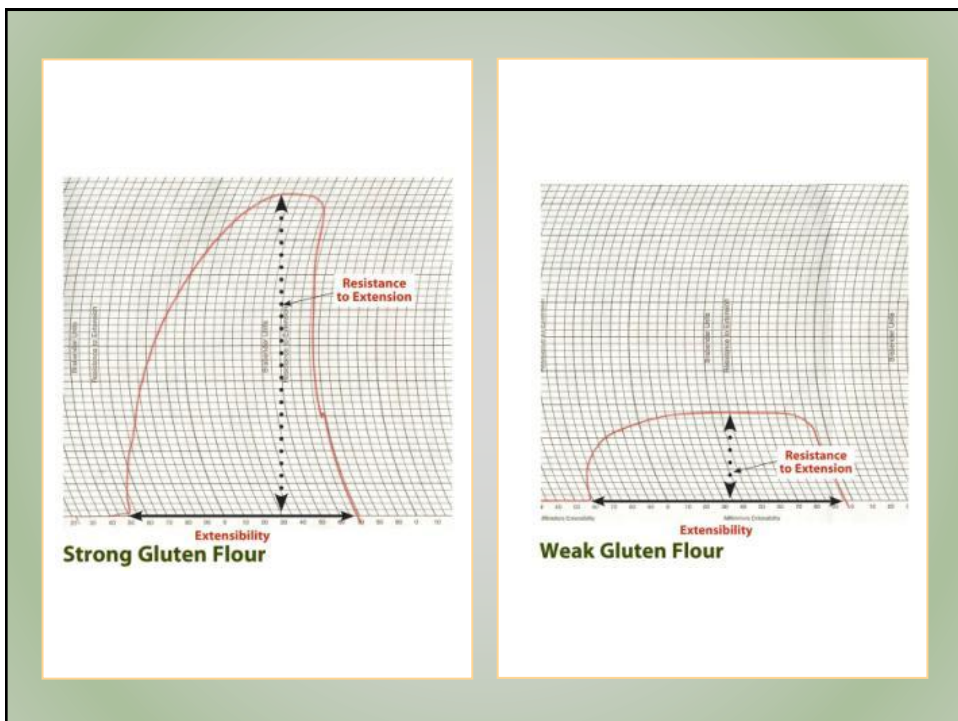
• **g) Ekstensograf:** Bu cihazda analizi yapılacak tüm unların, belirli kıvam derecesine gelene kadar su ilave edilerek hamuru elde edilir. Elde edilen hamur belirli zaman aralıklarında bekletildiği kabinlerden çıkarılarak ortasından geçirilen kancaya koyduğu dayanım ölçülür.

- Bu analizde;
- - Çekme dayanımı ve uzamaya karşı koyma dereceleri konusunda
- - Uzayabilirlik yetisi konusunda
- - Her ikisinden de yararlanarak hamurun enerjisi konusunda bilgi edinilebilir.

60

- Ekstensograf:

61

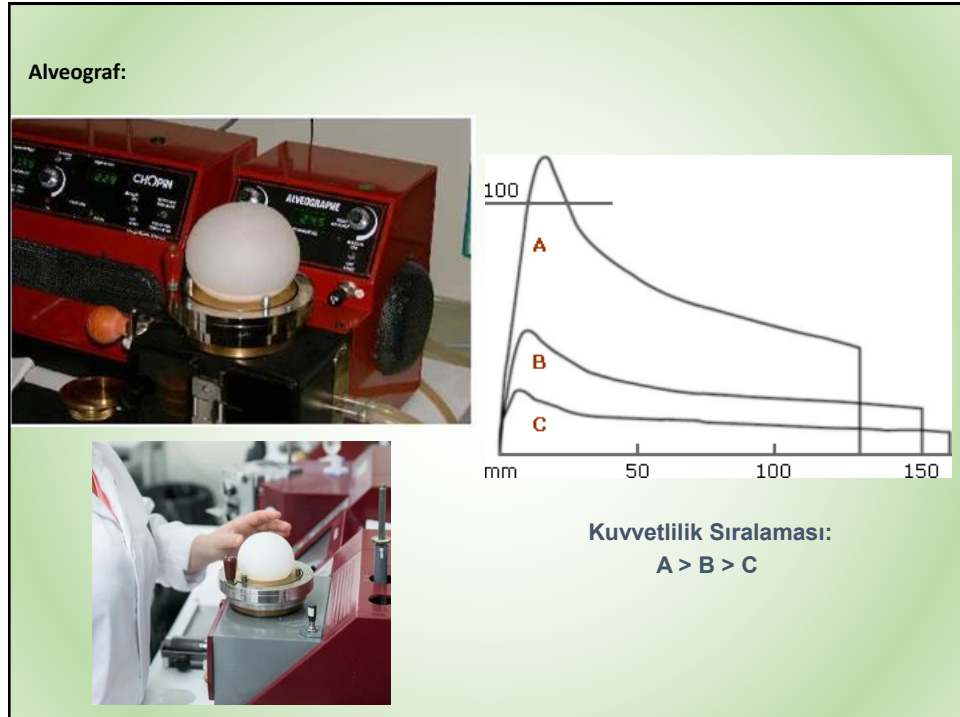


62

• **h) Alveograf:** Analizi yapılmak istenen undan elde edilen hamurdan beş eşit parça kesilip belirli bir süre bekletilir. Süre sonunda cihaza yatık bir disk haline getirilerek sabitlenen hamura hava verilerek balon oluşturulur. Balon patlayıncaya kadar şişmeye karşı gösterdiği direnç grafiksel olarak karşımıza çıkar.

- Sonuçta hamurun;
- - Direnci
- - Uzayabilirliği
- - Enerjisi konusunda bilgi sahibi olunur.

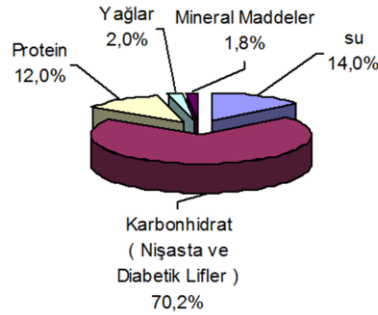
63



64

Buğdayın Kimyasal Bileşenleri

BUĞDAYIN KİMYASAL BİLEŞENLERİ



65



1. Karbonhidratlar: Buğday tanesinin, enerji vericiler açısından en yüksek orana sahip bileşeni karbonhidratlardır. Karbonhidratlar, C,H ve O elementlerinden oluşan bileşenlerdir. Bitkilerde fotosentez sonucu elde edilirler.



a) Nişasta: Buğday tanesinin özellikle endosperm kısmında protein matrisinin içinde sıkışmış bir şekilde bulunur. Yumuşak tanelerde daha fazla nişasta daha az protein bulunmaktadır.

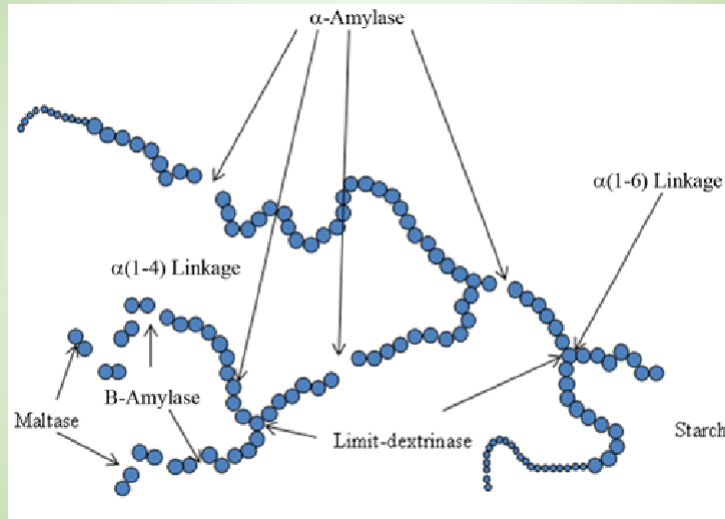


Nişasta 63 derece civarı sıcaklıkta su ile karıştırıldığında su alarak şişer ve jel halini alır. Bu olaya **jelatinizasyon** denir. Bu olay özellikle fırıncılık açısından büyük öneme sahiptir. Çünkü fırında nişasta 63 derecede jelleşirken, ortalama 70 derecede koagüle olan protein ortama su salar. Böylelikle ortamda su kaynama sıcaklığına gelmeden, nişasta jel bir yapıya kavuşarak ekmeğin tipik iç yapısının oluşmasını sağlar.

66

- Fırıncılık açısından nişastanın bir diğer önemi de, 170 derecede gerçekleşen karamelizasyon reaksiyonu ile ekmeğin dış kabuğunun renginin oluşması reaksiyonudur.
- Nişastanın fırıncılık açısından üçüncü önemi, değirmende unun öğütülmesi sırasında valslerdeki basınçtan dolayı oluşan formu: **zedelenmiş nişastadır**.
- Zedelenmiş nişasta fermantasyon esnasında tanenin yapısında var olan veya dışarıdan ilave edilen alfa amilaz enzimleri tarafından dekstrinlere parçalanır.
- Dektrinler de tanenin yapısında bulunan beta amilaz enzimleri sayesinde maltoza kadar parçalanır. İlave edilen mayaların maltaz enzimiyle de glukoza kadar parçalanma gerçekleşir.
- Glikoz, ekmek yapımı esnasında ilave edilen maya tarafından solunum (oksijenli ya da oksijensiz) için kullanılır ve ortama CO₂ gazı verilir. Bu gaz gluten tarafından tutularak hamurun kabarması gerçekleşir.

67



68



b) Selüloz: İnsanlar için besin maddesi olmaktan çok, sindirim sistemini regüle edici, doyum sağlayıcı bir maddedir.



Tanenin dış kısmı olan kepekte depolanmaktadır. Kimyasal yapısı çok kuvvetli yapıda olan düz zincir şeklindedir. Bu sebeple sindirilmeleri oldukça zordur.



Geviş getiren hayvanlar tarafından sindirilebildikleri için hayvan yemi olarak kullanılan kepekte çok önemli bir kriterdir.



c) Diğer Karbonhidratlar: Sakkaroz ve rafinoz vb., Pentozanlar, hemiselülozlar ve deksrinler.

69

2. Proteinler: Unda bulunan proteinler hamur oluşturmayan (%15 – Albumin, Globulin, Petidler ve aminoasitler) ve hamur oluşturanlar (%85 – Gliadin ve Glutenin) olmak üzere ikiye ayrılır.



Değirmencilik açısından en önemli proteinler:



1. Albuminler: Saf suda çözünebilen proteinlerdir. Toplam protein miktarı içerisindeki oranı % 2,5' dur.



2. Globulinler: Saf suda çözünmeyip, hafif tuzlu suda çözünürler. Toplam protein miktarı içerisindeki oranı % 5' dir.



3. Gliadin: Alkol ile çözünürler. Toplam protein miktarının %40-50' sini oluştururlar. Hamurun uzayabilirliğinden sorumludur.



4. Glutenin: Asidik ortamlarda ile çözünürler. Toplam protein miktarının %40-50' sini oluştururlar. Hamurun elastikiyetinden sorumludur.

70



Un, tuzlu su ile yıkandığında Albumin ve globulin proteinleri ve nişasta ortamdandan uzaklaştırılmaktadır. Geriye kalan gliadin ve glutenin suyu emerek, **Gluten** denen yapıyı oluşturur.



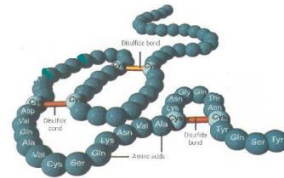
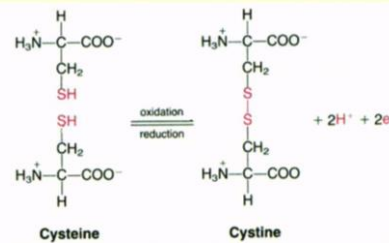
Gluten, hamura elastik ve plastik bir yapı verir. Bu sayede hamurun uzayabilirliği ve geri çekme dayanımı artar.



Yoğurma sırasında ağ gibi bir yapı oluşturan gluten, fermentasyon esnasında mayalar tarafından üretilen karbondioksit gazının tutulmasını ve büyük hacimli bir ekmek oluşmasını sağlar.

71

- Protein yapısında bulunan ve kükürt içeren aminoasitlerden sistein, içerdiği tiyol grubu (Thiol SH) polimerize olarak bir disülfüt bağı ile sistin moleküllerini oluşturur.
- Sistin molekülü ne kadar fazla oluşur ise hamurun sıklığı ve sağlamlığı o kadar fazla olur.
- Formülasyondan da görüleceği gibi sistin moleküllerinin (S-S bağları) oluşumu için oksijene ihtiyaç vardır.
- Hamur oluşması sırasında , belirli bir süre sonra şekil verme işleminde sistin bağlarının oluşumu için gerekli oksijen ortamdandan alınmış olur.



72

3. Lipidler:

Lipidler , suda çözünmeyip, organik çözücülerde(solventlerle) çözünen enerji verici birleşiklerdir.

Buğdayda miktarca az bileşenler grubuna dahil olsalar da, fonksiyonları büyüktür. Hamurda işlenebilirliği kolaylaştırır. Bayatlamayı geciktirir.

Doymamış yağ asitlerinin oksitlenebilme yetisi hamurun kuvvetlenmesi için önemlidir.

Hamur oluşumu sırasında gluten bağlarındaki SH bağlarının SS bağları haline gelmesi için gereken oksijen oksitlenmiş olan doymamış yağ asitlerinden bulunur. Bu sayede hamurun gaz tutma yetisi artarak daha kuvvetli bir yapıya sahip olur.

73

• 4. Vitaminler:

- Tahıl tanesinde, B grubu vitaminler diğer vitamin gruplarına göre daha fazladır. Bu gruptan; Tiamin (B1) embriyoda, Niasin aleuron tabakasında miktarsal olarak çokluk gösterir.
- Ayrıca, riboflavin (B2), folik asit diğer önemli B grubu vitamin kompleksleridir.
- Buğdayda, az da olsa bulunan diğer vitaminler ; A,C ve E vitaminleridir.
- Vitaminlerin yüzdesel olarak çok büyük bir kısmı tanenin dış kısımlarında bulunur.
- Değirmencilikte kepeğin ayrılmasıyla tam tane içerisindeki vitaminlerden; B2 vitamininin % 50, B6 vitamininin %77, niasinin % 65 oranında azalır. Diğer vitaminlerde, B grubu vitaminleri gibi dış kabuğa gidildikçe arttığı için, değirmencilikte ayrılan kepeklerle büyük kısmı uzaklaştırılır.



74



5. Enzimler:

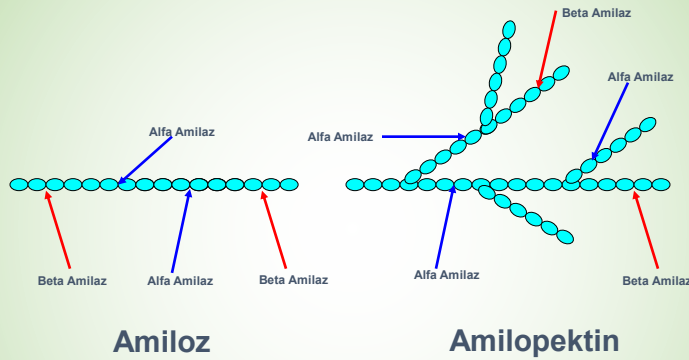


Amilazlar: Nişasta molekülleri düz zincirli amiloz ve dallanmış amilopektin molekülleri içerir. Alfa amilaz, bu molekülleri rasgele noktalardan bölebilen bir enzimdir.



Beta amilaz aktivitesiyle zincirin ucundan, iki adet glikozdan oluşan, maltoz molekülleri koparılır. Alfa amilaz aktivitesi, beta amilazın etki edeceği noktaların artışına sebep olmaktadır. Beta sadece zedelenmiş nişastaya, alfa ise hem zedelenmiş hem de 63 dercede jelatinize oduktan sonra sağlam nişastaya etki eder.

75



76



Proteazlar: Proteinlerin peptid bağlarını kırarak daha düşük moleküllü ürünlerin oluşumunu sağlarlar. Fazlası gluteni süratle eriterek hamurun akmasına sebep olur, gaz tutma kapasitesini düşürür..



Lipazlar: Lipaz lipidleri etkileyerek ester bağlarını kırar ve serbest yağ asitlerinin teşekkülüne sebep olur. Böylece tanede veya öğütme ürünlerinde asitlik yükselir. Tane üzerindeki tabii küf florasının kontrol altında tutulmasında da lipaz aktivitesine katkısı vardır. Burada açığa çıkan doymamış yağ asitleri oksitlenerek, kötü tat ve kokuda bileşiklerin oluşumuna sebep olurlar.



Lipoksidaz: Tahıl tanesinde özellikle serbest haldeki doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunu katalize eder. Oksijenli ortamda önce peroksitleri oluşturur. Peroksitler oksijen taşıyıcı olarak başka oksidatif olayları katalize ederler. Hamur oksidasyonu ile yapıyı güçlendirici, pigment oksidasyonu ile rengi ağartıcı etkide bulunurlar. Öte yandan daha ileri lipid oksidasyonu ile istenmeyen tat oluşumuna sebep olur.

77



5. Mineral Maddeler:



Buğdaylarda bulunan mineral maddeler dıştan içe doğru azalır . Endospermde % 0,3 kepekte % 6-8 kadardır.



Külün bileşimi; yetiştiği topraktaki mineral madde miktarına, bitki tarafından alınabilme olanağı ile gübreleme durumuna bağlıdır. Ortalama % 1,3- 2,5 arasında ve memleketimiz buğdaylarında % 1,34 - 2,1 olarak değişmektedir.



Buğdaylarda kül miktarı, un randımanı ile yakından ilgilidir. Genel olarak çeşitli buğdaylardan elde olunan aynı randımanlı unlarda kül miktarı çok küçük farklar gösterir. Bu özellikten yararlanılarak unların kül miktarı belirlenir ve bu değerlere göre randımanları özel kül cetvelinde saptanır.



Buğdayın, kabuk tabakalarının, öğütme işlemi aşamalarında una en az karışacak şekilde; uygun temizleme, tavlama ve öğütme proseslerinden geçirilmesi gerekir.

78

ÖĞÜTME TEKNOLOJİSİ

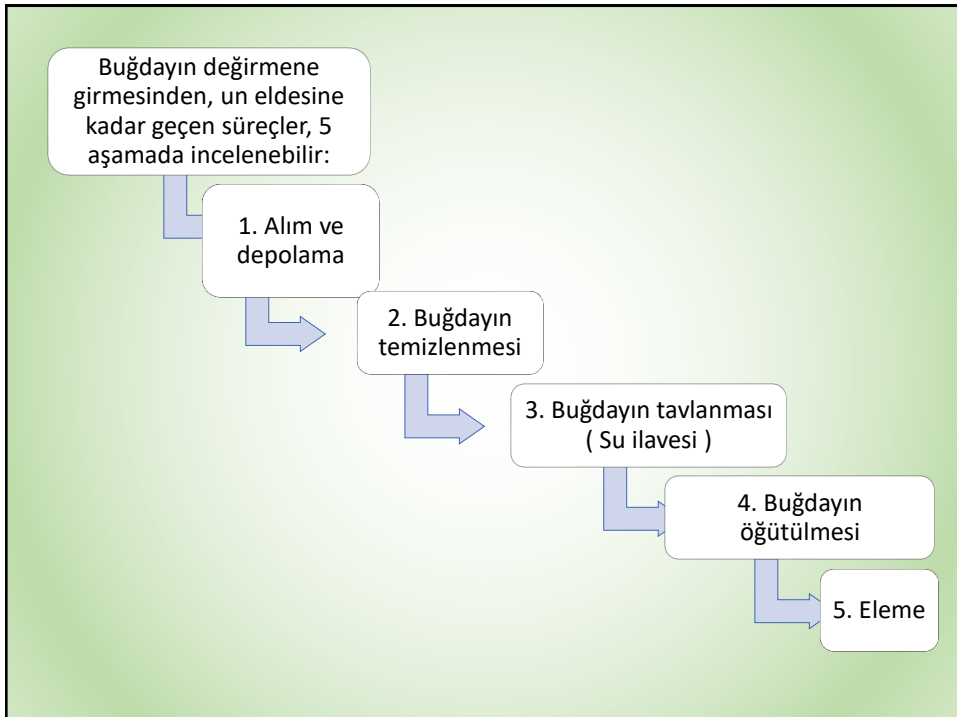


Öğütme endosperm ve kepeğin birbirinden ayırmak ve endospermi una indirmek için yapılan işlemdir. Bir başka deyişle buğdayların un veya irmik haline getirilmesi için yapılan işlemdir.



Buğdayların yabancı maddelerden temizlenip tavlandıktan sonra üzerinde dişler bulunan veya bulunmayan farklı hızlarda dönen vals adı verilen silindirler arasında kırılarak eleklerden elendikten sonra maksimum 212 mikronluk parçacık büyüklüğünde toplanan ürüne un denir.

79



80





1. HAMMADDENİN İŞLETMEYE ALIMI VE DEPOLAMA



Buğday, bazı özel durumlar hariç işletmeye, yığın biçiminde, dökme halde kamyon, tren veya gemilerle taşınır. Buğday alımı, işletmeye gelen ürünün; analizi, boşaltılması, depo ve silolara taşınması, miktarının belirlenmesi vb. aşamaları kapsar.



Değirmene gelen buğdayın, fiziksel ve kimyasal özellikleri bazı analizlerle tespit edilir.



Bu analizlerin yapılması;



Buğdayın işletmeye kabul edilip edilmeyeceğine karar vermek, fiyatı belirleme ve buğdayı sınıflandırarak ayrı silolara koymak için gereklidir.

81



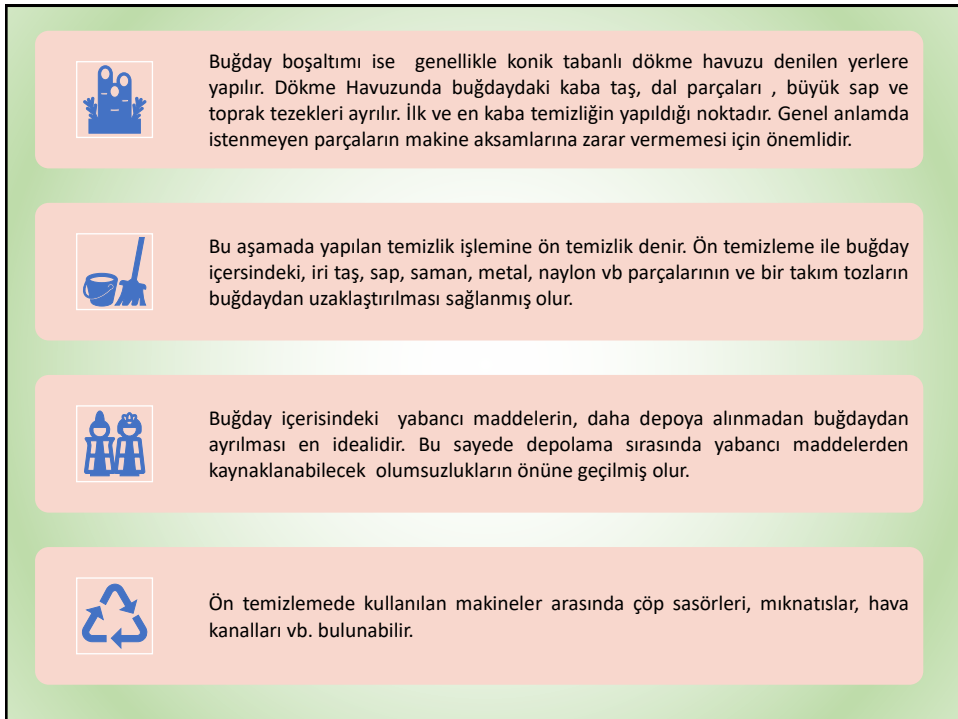
Laboratuvar analizlerinin başarısında örnek almanın önemi büyüktür. Üzerinde analiz yapılacak örnek, alındığı partinin özelliklerini temsil etmiyorsa yapılan analizler bir anlam ifade etmez. Bu nedenle örnek alma işlemi standart yöntemlerle, çok dikkatle yapılmalıdır.



82



83



84

Depolama

Ön temizleme ve tartımdan geçirilen buğday, silolara gönderilir. Silolar betonarme veya çelik olabilir. Günümüzde kullanılan modern buğday depoları, büyük çoğunlukla dairesel kesitli ve konik tabanlı dikey binalardır. Bu depolar yan yana dizilirler. Değirmenin kırma kapasitesine göre miktarı ve kapasitesi değişkenlik gösterir.



85

- 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 planlanmalıdır. Böylece depolama süresince rutubet ve sıcaklığın ayarlanması, kalitenin korunması mümkün olacaktır.



86



Depolanacak buğdayın 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 buğdayların 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.

87



Toz patlamasının oluşumu için gerekenler;



- Kapalı bir ortam



- Havada küçük ve birbirine yakın taneciklerden oluşan yoğun bir toz (yanıcı madde)

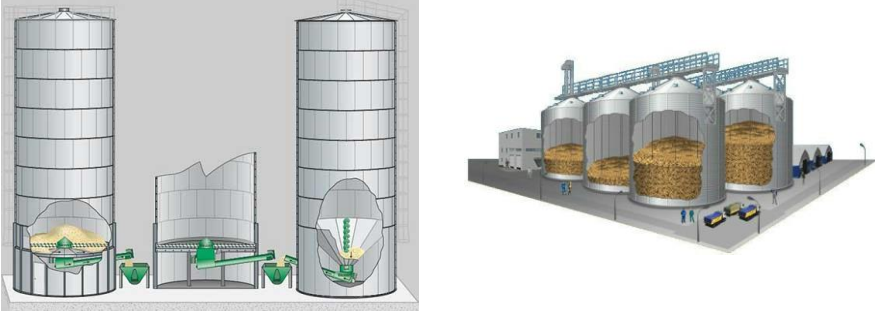


- Oksijen



- Kıvılcım (ısı kaynağı)

88



✓ Depolamada bir diğer önemli 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) tetikler. Ayrıca yatık silolarda, işletme maliyetlerinin yüksekliği ve kapladığı yer açısından hacimsel alan dezavantajı gibi problemler söz konusudur.

89

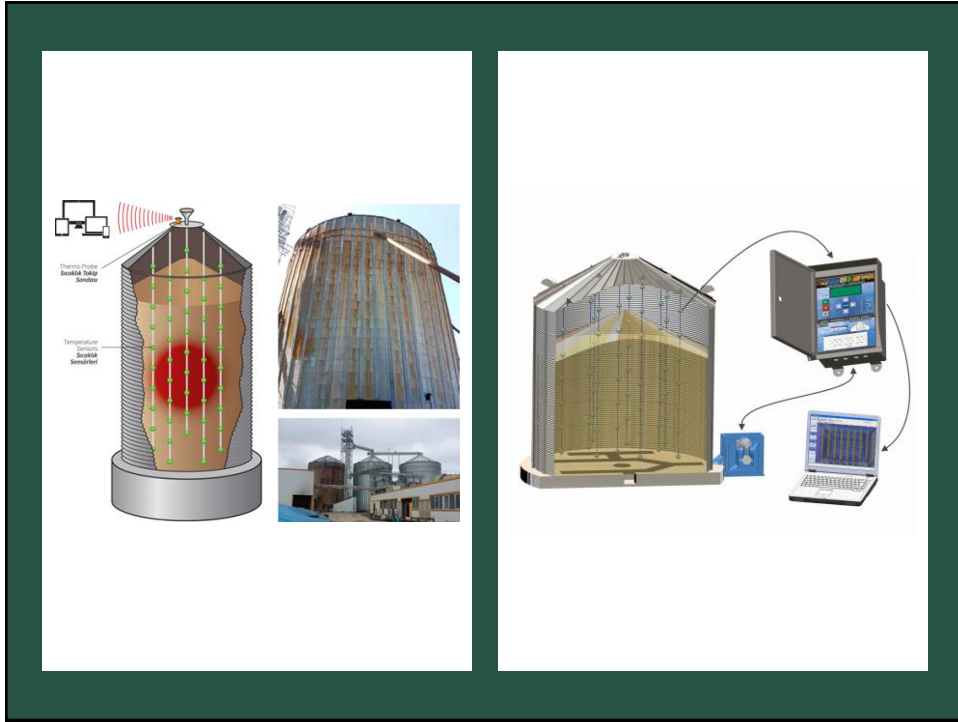


Buğday Depolamada Önemli Faktörler



1) Sıcaklık: Depodaki ürünün korunmasında en önemli faktörlerden biridir. Depolanmış ürünün sıcaklığı, tanedeki böcek ve mikroorganizma gelişmelerini etkiler. Diğer faktörler aynı kalmak koşuluyla depo sıcaklığındaki her 5 C'lik düşmenin, depolama süresini yaklaşık 2 kat artırdığı kabul edilmektedir.

90



91

- 2) Nem: Depolanmış tahılın bünyesindeki değişiklikleri en düşük düzeyde tutabilmek için gerekli olan en yüksek rutubet miktarı(kritik rutubet) %13-14,5 arasında değişir.

Eğer depolama 5 yıldan fazla sürecekse bu sınır %2 daha düşük tutulur. Genelde depolanmış ürün rutubetinin %1 düşürülmesi ile depolama süresinin yaklaşık 1,5 kat arttığı iddia edilmektedir.

Buna ilaveten ürünün depo süresinin diğer depo koşullarına da bağlı olduğu unutulmamalıdır.

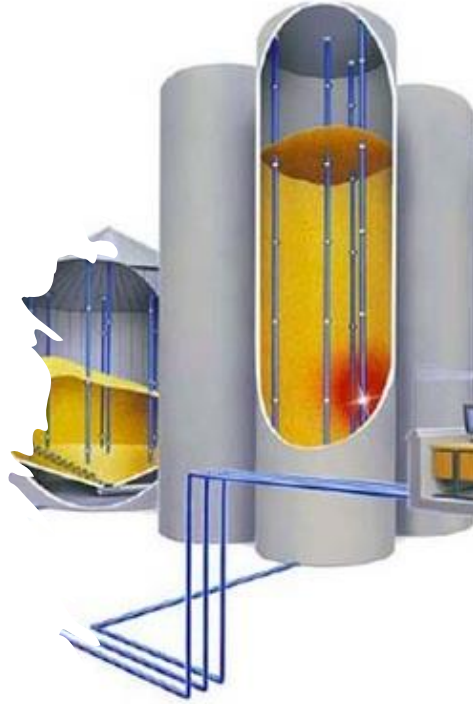
Depolanmış tahılın rutubeti kadar depo atmosferindeki nispi rutubetinde depolama üzerine etkili olduğu bilinmektedir.



92

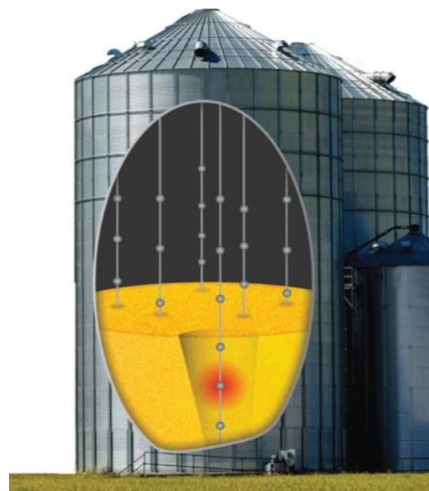
- Depo nispi rutubeti yüksekse tahıl bünyesine havadan rutubet alırken, depo atmosferinin nispi nemi düşükse bunun aksi olur.

- Depoya konan tahıl rutubeti düşük olup bu rutubet tahıl yığını içerisinde oldukça homojen bir dağılım gösterse bile bazen rutubetin bir yerden bir yere taşınması sonucu belli yerlerde rutubet birikmesi olabilir; buna rutubet transferi denir ve depolanmış üründe sık rastlanır.

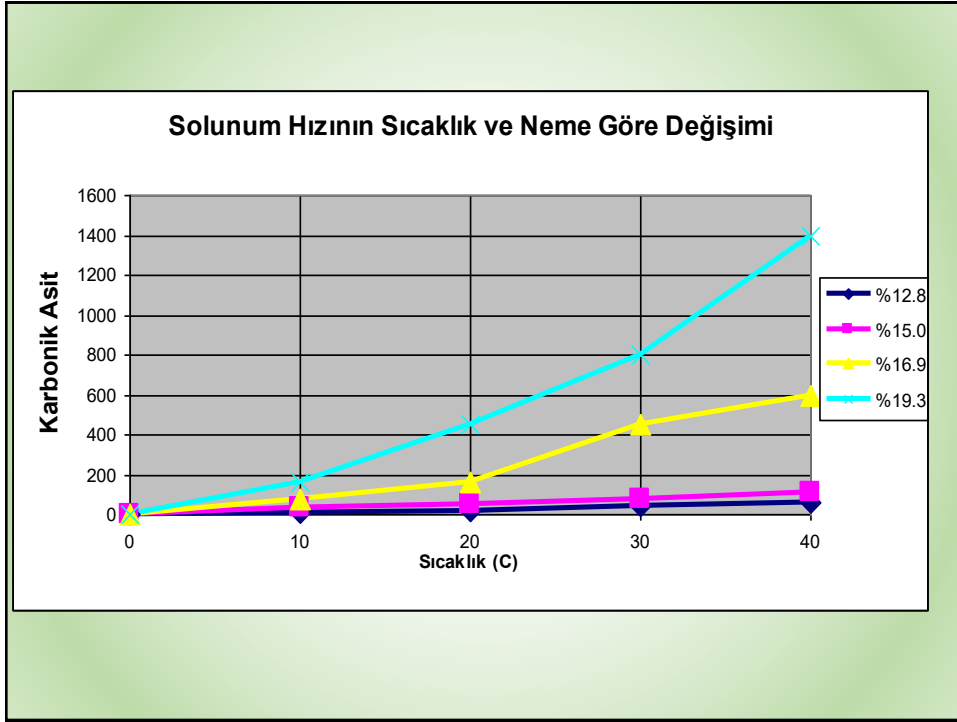


93

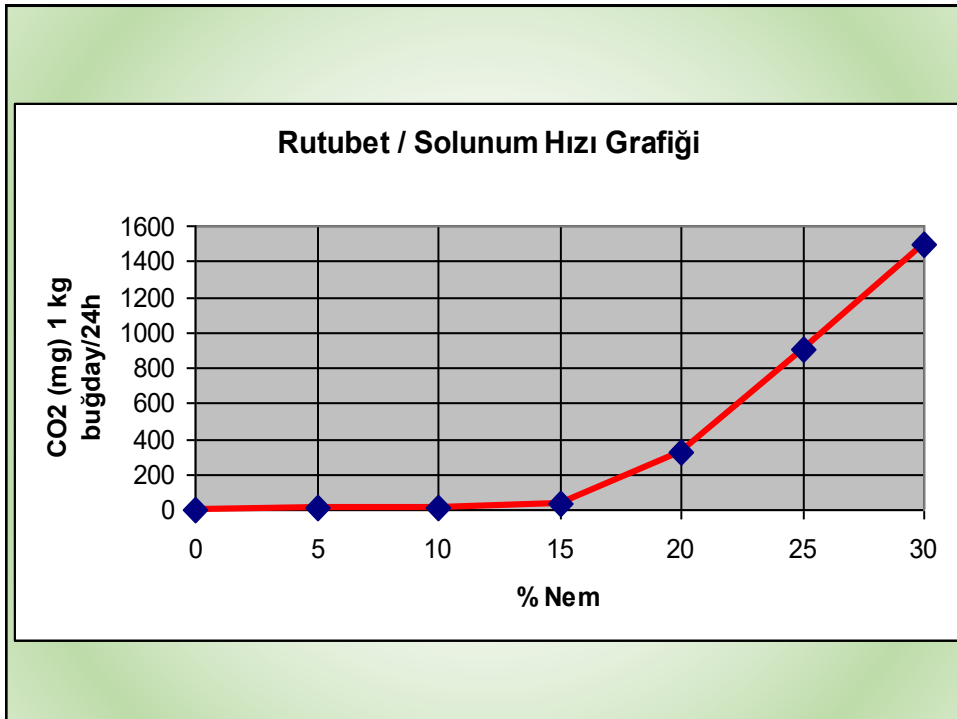
- Rutubet transferinin asıl nedeni depolanmış tahıl içerisinde sıcaklığın düzgün dağılım göstermemesidir.
- Depo duvarlarının iyi izole edilmemesi, depoya farklı sıcaklıklardaki buğdayların katmanlar halinde konulması, böcek faaliyetiyle oluşan sıcak cepler (böcek faaliyetinin olduğu alanda sıcaklık yükselmesi), depoda rutubetin yer değiştirmesine ve bazı yerlerde birikerek tahılın bozulmasına neden olurlar.



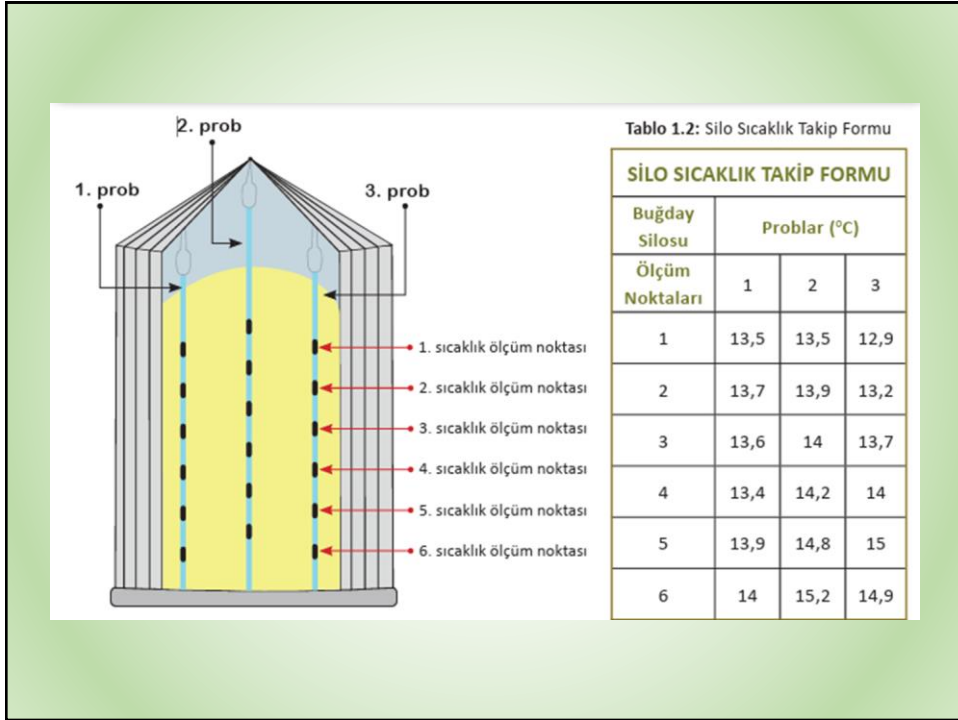
94



95



96



97

•**5) Depo Zararlıları:** Depo zararlıları; mikroplar (özellikle küfler), böcekler ve kemirgenlerdir. Kemirgenlerle mücadele, onların ilgili alanlara girmesini engellemek şeklinde yapılır. Bunun için delik ve çatlakların elemine edilmesi gerekir. Aynı zamanda çok iyi bir pest kontrol politikasının varlığı gerekmektedir.

•Mikroplar ve böceklerle mücadelede öncelik kontamine olmuş buğdayların işletmeye mümkün olduğu kadar sokulmamasıyla yapılır. İkincil olarak ta mikropların ve böceklerin üremesi için uygun (yüksek depo sıcaklığı ve rutubeti) koşulların hiçbir zaman oluşmaması gerekmektedir. Bu canlılar kontrol altında tutulmaz ise depolamada kütle kaybının ivmelenmesi ve buğdayın bozulması kaçınılmazdır.



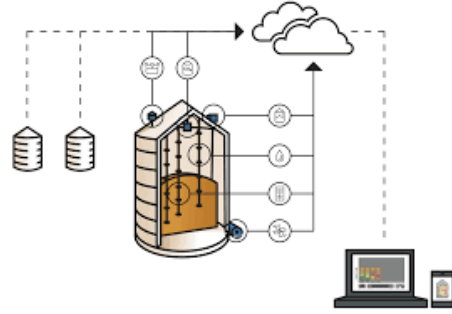
98

- *Depolarda rutubet ve sıcaklık kontrolünün sürekli sistemlerle yada periyodik olarak yapılması gerekir.

Yine de rutubetin ve sıcaklığın artması durumlarında buğdayların kaderine terk edilmesi beklenemez. Sıcaklığın ve rutubetin kabul edilebilir seviyelere düşürülmesi için silolarda:

- Kurutma ve
- Havalandırma

sistemlerinin olması çok önemlidir. Bu sistemler özel silolarda olabileceği gibi aktarma sırasında da uygulanabilir.



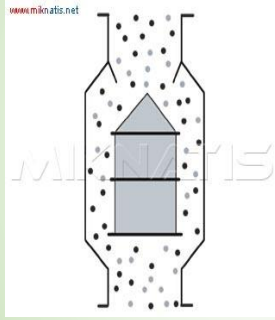
99

2. TEMİZLEME



100

a) Manyetik Özellikler:



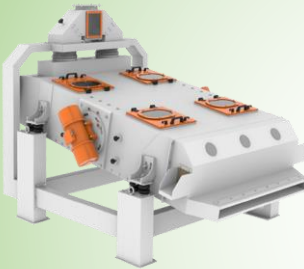
Bu amaçla mıknatıslar kullanılır. Metal parçalarını uzaklaştırılması prosesin çeşitli aşamalarında farklı öncelikleri amaçlamaktadır.



Buna göre ilk aşamalarda mıknatısların önceliği makinelerin metal parçalarından zarar görmesinin engellenmesiyken, sona yakın aşamalarda bu önceliğin yerini müşteriye kontamine olmamış bir un sunmaktır.

101

b) Boyut Farkına Göre Temizlik:



Değirmenlerde en çok başvurulan ayırım kriteridir. Bu amaç için seperatörler (çöp sasörleri) kullanılır.



Kalburlar delikli metal levha veya tel örgüden yapılabilir.

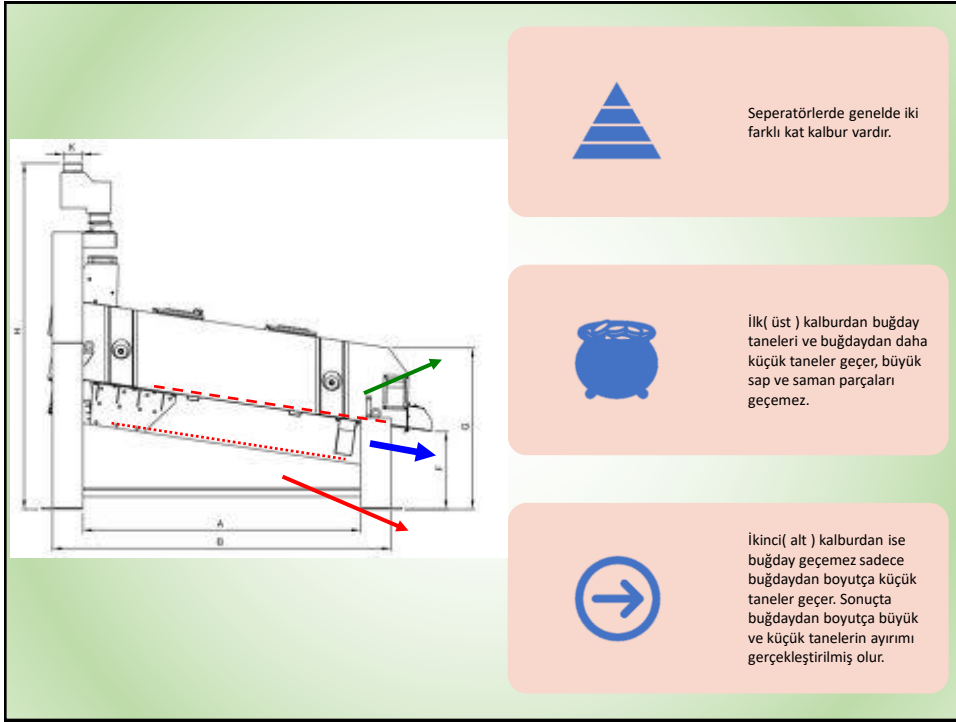


Ayırma işlemini gerçekleştirmek için genelde dairesel hareketli elekler kullanılır. Bunu yanında diagonal (ileri geri) harekette seperatörlerde kullanılabilir.

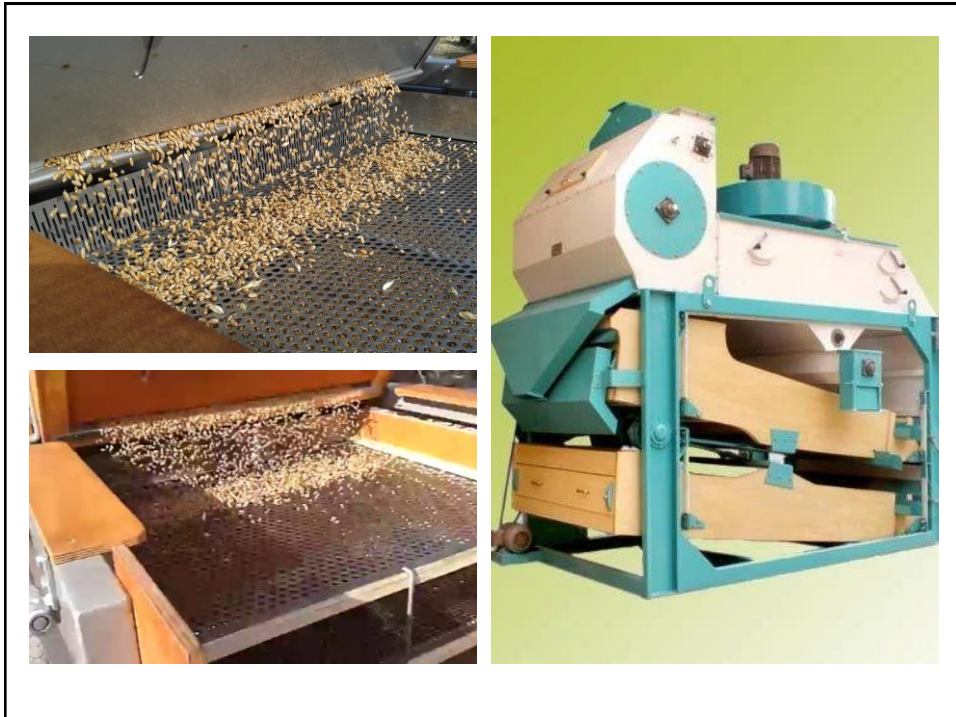


Yabancı maddelerin buğdaydan etkin bir şekilde ayrılabilmesi için buğday tanesinin boyutu ve seperatöre beslenecek miktarı önemlidir.

102



103



104

c) Şekle Göre Temizleme:



Değirmencilikte şekle göre ayırım aynı prensibe göre çalışan iki farklı makine ile yapılabilir. Bunlar Disk seperatörler ve Triyörlerdir.

Disk seperatör bir seri diskin birkaç santim aralıklarla yatay merkezi bir mil üzerine yerleştirilmesinden oluşur. Diskin her iki tarafında cepler vardır. Cepler belirli boyuttaki daneyi seçip tahıl kütlelerinden ayırıp başka bir bölüme bırakma esasına göre tasarlanmıştır.

Triyörler iç yüzlerinde cep şeklinde oyuklar bulunan, yatay konumdaki bir eksen üzerinde dönen, sac levhadan yapılmış silindirlerdir. Silindir içerisine verilen materyal, sürekli dönen silindirin içinde , arkadan gelen materyalin itme kuvvetiyle çıkışa doğru ilerler.

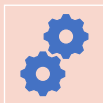
105



Triyörlerde toplanan küçük taneler (kırık buğday, diğer tohumlar vb.) dışa doğru iletilir. Oluklara yerleşemeyen büyük ve uzun taneler ise silindirin sonundan triyörü terk eder.

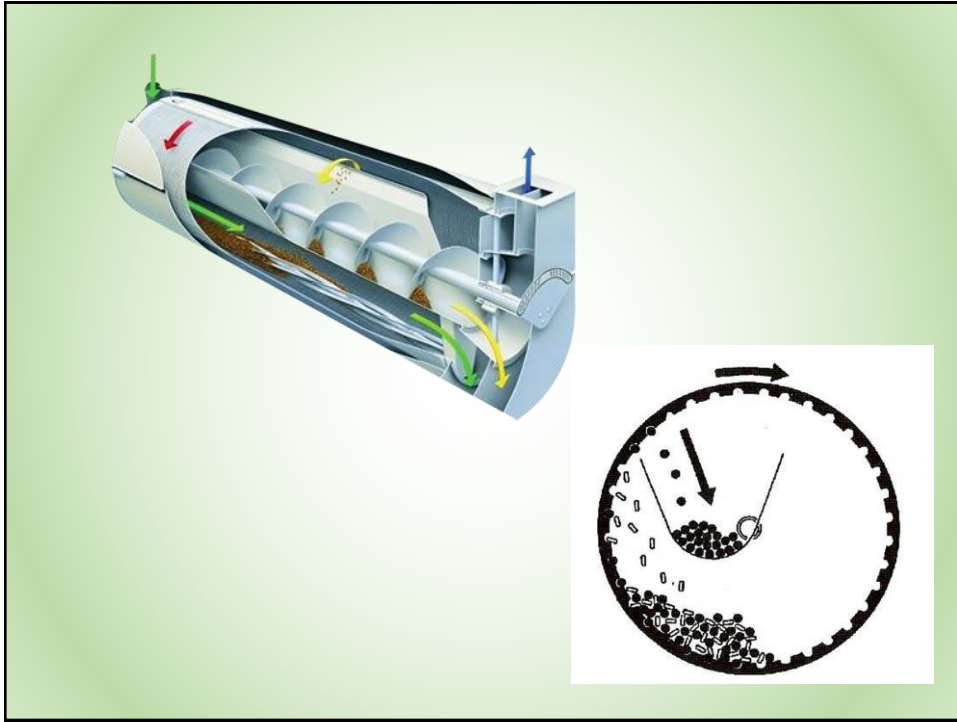


Şekle göre ayırimda sadece küçük tanelerin ayırımı söz konusu değildir. Buğday için uygun delikli kalbur yada diskler kullanılırsa bu kez deliklerin içine buğday taneleri girer ve deliklere giremeyen yulaf, arpa ve diğer yabancı maddeler silindir içinde ilerleyerek ayrılmış olur.



Değirmencilikte şekle göre ayırımın tam anlamıyla olabilmesi için bu iki makine kombineli fakat belirli bir sıraya göre çalışması gerekir. Buna göre küçük taneleri ayıran makineden sonra büyük taneleri ayıran makine gelmelidir. Aksini düşünecek olursak, ilk olarak buğday ayırmaya çalışırken deliklere kırık buğday gibi küçük tanelerde dolacağı için buğday ayırma için daha uzun triyörler ya da daha az mal besleme gibi verimi düşüren önlemler almak gerekebilir.

106



107



108



Boyut farkı esasına göre çalışan 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 boş buğday taneleri, diğer proseslerde ayrılamayan kırık buğdaylar, buğday kavuzu vb.) hava kanallarıdır.

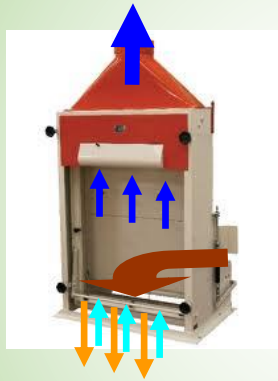


Kuru tas ayırıcılarda, özgül ağırlığı az olan buğdayın seperatör kalburuyla temasını azaltmak için hava akımı kullanılır.

Bu sayede belirli bir eğime göre ayarlanmış ve vibrasyon hareketi yapan kalburlarda havanın kaldıramadığı taş ve cam gibi ağır parçalar kalburun üst kısmına doğru hareket etmeye başlar.

Bu arada hava akımı sayesinde kalburun vibrasyon hareketinden etkilenmeyen buğday taneleri de yer çekimi sayesinde kalburun aşağı kısmına doğru ilerleyerek taşlarda ve cam parçalarından arındırılmış

109



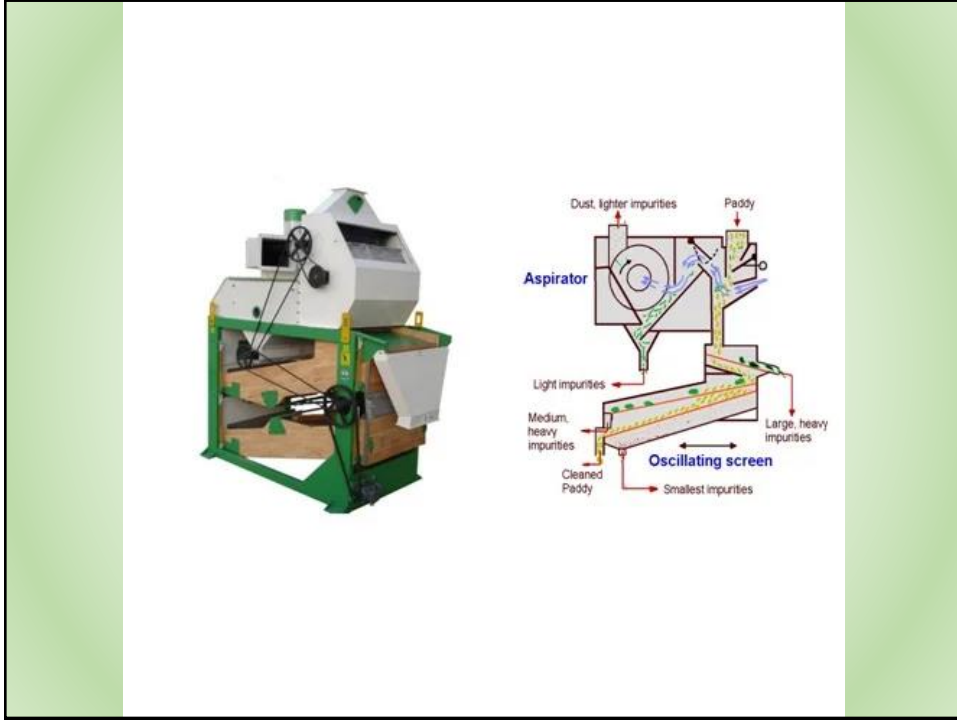
Buğdaydan küçük yoğunluğa sahip maddeler içinde hava kanalları kullanılır.

Ayrılmak istenen parçalar ile birlikte buğday, hava akımının içinden, ince bir tabaka şeklinde yayılarak geçirilir.

Hava akımı yoğunluğu az olan boş taneleri, kavuz parçalarını ve önceki aşamalarda ayrılamamış kırık buğday tanelerini ana hattan ayırır.

Hava ile birlikte çekilen taneler siklonlar yada hava filtreleri sayesinde havadan ayrılır ve hayvan yemi olarak değerlendirilir.

110



111

e) Renk Farkına Göre Ayırma:

Diğer tüm yöntemlere göre daha yeni bir ayırma sistemidir. Renk farkına göre ayırma için yüksek teknolojiye sahip cihazlar kullanılır.

Cihaza, önceden ayırmasını istediği renk aralığı tanıtılır. Daha sonra birim zamanda, yerçekimi kuvveti yardımıyla, sadece tek bir buğdayın geçebileceği genişlikte kanallardan buğdayların aşağı akışı sağlanır.

Bu kanalların sayısı kapasite bağlı olarak kurulum aşamasında belirlenir.



112



Kanallardan büyük bir hızla ve ardı ardına aşağıya inen buğdaylar her bir kanalda bulunan renk sensörlerinden tek tek geçer.

Renk sensörü önünden geçen buğday tanesi, ilk başta girilen renk skalasına uymaz ise hesaplamalar ile belirlenen birim zaman sonra tazyikli hava ile hattan itilir.

Böylece sadece istenilen renkteki buğdaylar kalmış olur.

Saatteki kapasitesi 16 tona kadar çıkabilen cihazlarda her bir buğday tek tek kontrol edildiği için mükemmel bir ayırım gerçekleştirir.

113

f) Diğer temizleme makineleri / Kabuk Soyucu



Kabuk soyucu makinelerin amacı buğdayın en dış kısmında bulunan katmerinin uzaklaştırılmasıdır.

Bu sayede özellikle dış kısımda yoğun olarak bulunan **mikrobiyal ve kimyasal** aktivitenin öğütme işlemi sırasında irmiğe karışması engellenmiş olur.

Kabuk soyucuların proste su ilave işlemlerinden sonraki aşamalarda kullanılması gerekmektedir. Aksi halde yüksek devirle dönen bıçaklar sağlam taneli kuru buğdayları kırarak onların sonraki aşamalarda hattan ayrılmasına sebep olurlar.

114

3. Tavlama

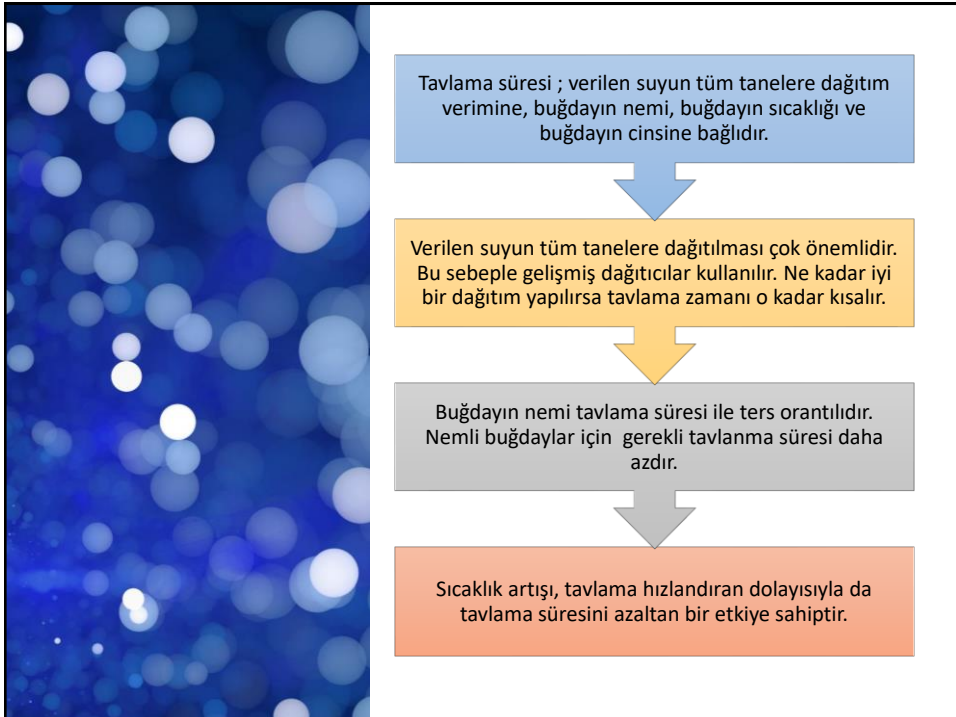


Buğdayların, değirmende öğütülmeden önce iyi bir şekilde temizlenmesinin yanında belirli bir nem oranına getirilmesi gerekmektedir.

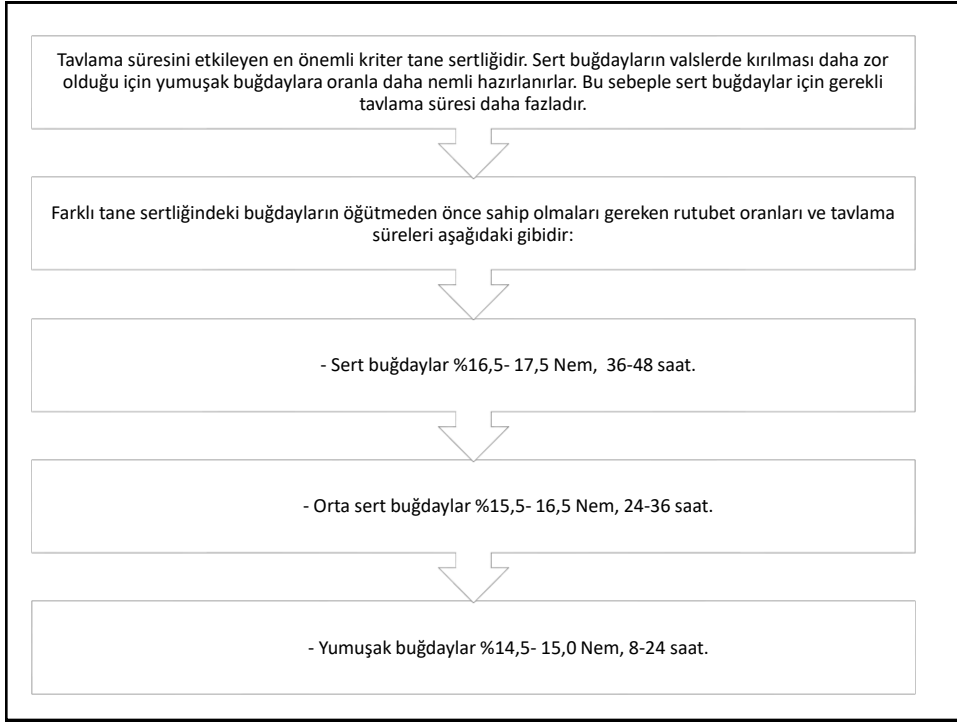


Tavlama işlemi; buğdaya kırma rutubetine ulaşması için gereken su miktarının verilmesi, bu suyun tüm buğday tanelerinin yüzeyine eşit dağılacak şekilde verilmesi ve suyun buğday tanesinin orta noktasına kadar ulaşması için bekletilmesi aşamalarından oluşur.

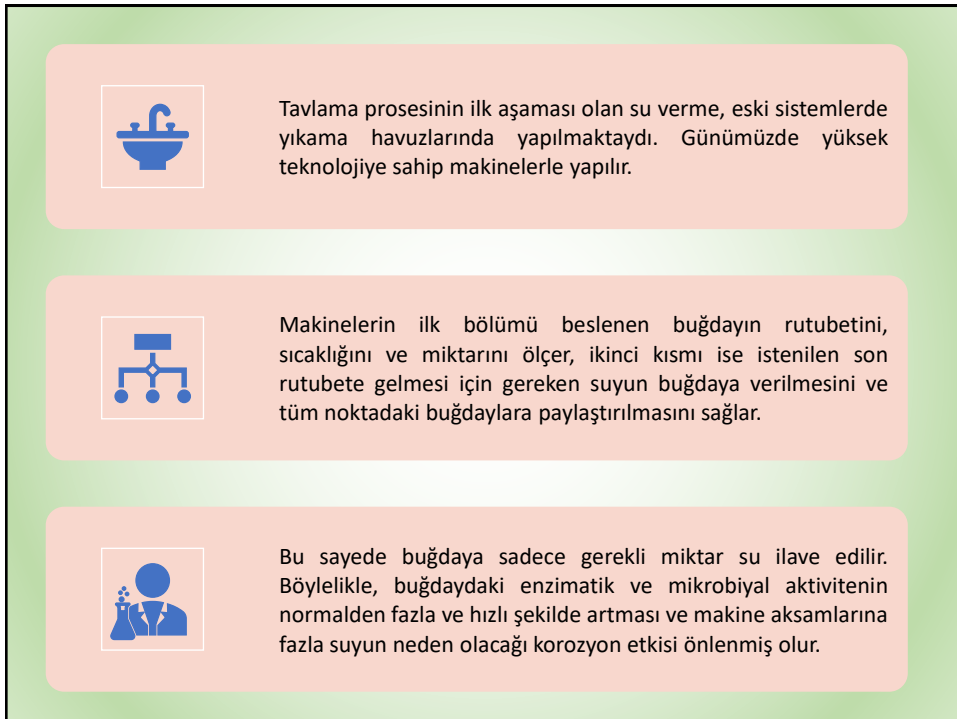
115



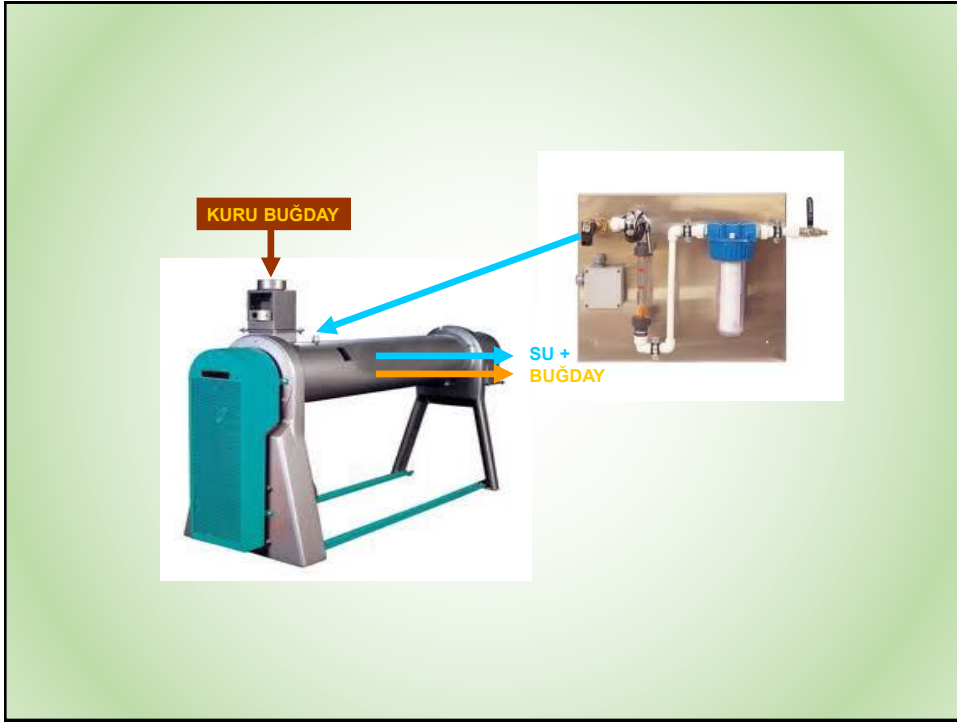
116



117



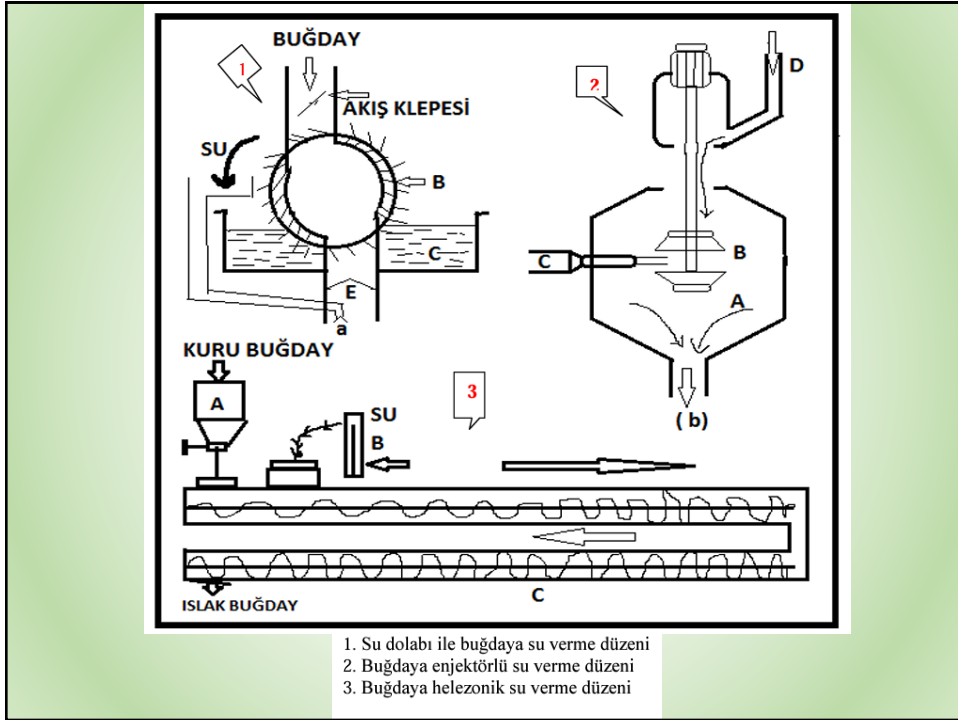
118



119

Tavlama prosesinin ikinci ve son aşaması verilen suyun tanenin orta noktasına kadar ilerlemesi için bekletilmesidir.	Bekletme süresi sert buğdaylar için 48 saate kadar uzamakla beraber, yumuşak buğdaylarda 6-12 saate kadar inmektedir. Bekletme işlemi silolarda yapılmaktadır.	Su ilave edilen buğdaylar silonun boşalması süresinde tavlama için gerekli zamanı geçirmiş olur. Bu işlem için gerekli siloların belirlenmesi, değirmenin günlük buğday kırma kapasitesi ve değirmenin inşaatı sırasında hangi sertlikte buğday kıracağına bağlı olarak seçilir.

120



121



Tavlama prosesinin amaçları şunlardır.

- Tanenin kabuk kısmının elastikiyetini arttırmak.
- Endospermi ezme için standart yumuşaklığa getirmek
- Son üründe istenilen nem oranını yakalamak.
- Paçala giren tüm buğdayları belirli rutubete getirerek, standart koşullarda bir proses elde etmek.
- Kırma ve ezme işlemi sırasında enerji tasarrufu yapmak.
- Son üründe standart kül ve renk skalasına yardımcı olmak

122



- Değirmencilikte, tavlama işlemi için gerekli su ilavesi genelde üç aşamada yapılır.
- Gerekli su miktarının tek aşamada verilmesi halinde suyun bir kısmı tane dış kabuğunda tutunamayıp ortama yayılabilir. Bu serbest su makinenin yada silonun altından sızma yapar. Böylelikle istenen suyun tamamı taneye verilememiş olur.
- Su verme işleminin ilk aşamasında toplamda verilmesi gereken su miktarının $\frac{2}{3}$ ' ü, ikinci aşamada geriye kalan $\frac{1}{3}$ ' ü verilir. Her iki aşamadan sonra suyun tane merkezine ulaşması için beklemek gerekmektedir.
- Son aşama ise kırma valslerinden hemen kabuğun endosperme göre biraz daha fazla elastikiyet kazanması için yapılır. Bu sebeptendir ki bu son işlemden sonra buğdaylar ortalama 30 dakika bekletilir ve öğütülür.

123



- Son zamanlarda yaygınlaşmaya başlayan başka bir metotta sıcaklıktan yararlanarak tavlama için gereken zamanın azaltılmasıyla çalışan sistemlerdir. Tane sıcaklığının yükselmesi tanenin genişlemesini sağlar.
- Bu sistem ılık tavlama sistemi adı verilir. Buğday en fazla 46°C 'a kadar ısıtılır ve bir aşamada %9'a kadar su verilebilir. Ilık tavlama işleminde tavlama süresi 1-3 saate kadar düşmektedir. Bu sayede daha az tavlama silosu kullanılarak inşaat maliyetleri azalabilir.
- Fakat prosesin asıl amacı olan rutubetin tüm taneler ve daha sonrada orta noktasına kadar penetre işlemi uzun proseslerde çok daha düzgün yapılabildiği için tercih sebebidir.

124

İlave edilecek su miktarının hesaplanması:

Örnek: Elimizde %12 rutubete sahip 50 ton buğday var. Bu buğdayı %16 nem oranına getirmek için ne kadar su ilavesi gerekmektedir ?

% 12 lik neme (%88 kuru madde) sahip 50 ton buğdayın kuru madde oranı=44 tondur.
($50 \times 88 / 100 = 44$)
% 16 lık ne kadar buğday olmalı ki kuru maddesi 44 ton olsun:
 $44 / 0,84 = 52,4$ ton.
İlave edilmesi gerek su miktarı:
 $52.400 \text{ kg} - 50.000 \text{ kg} = 2.400 \text{ kg}$.
Yoğunluktan dolayı = 2.400 litre su ilavesi gerekmektedir.

125

4. Öğütme



Endospermin buğday kepeğinden aşamalı olarak ayrılmasıdır. Bu da oldukça kompleks bir sistem olan valsler, elekler, sasörler ve diğer makinelerle sağlanır.



Buğdayın öğütülmesinde amaç tanenin endosperm kısmını mümkün olduğunca kabuk ve ruşeymden ayırmak, ayrılan endospermi ise incelterek un yada irmik haline getirmektir.



Öğütme;



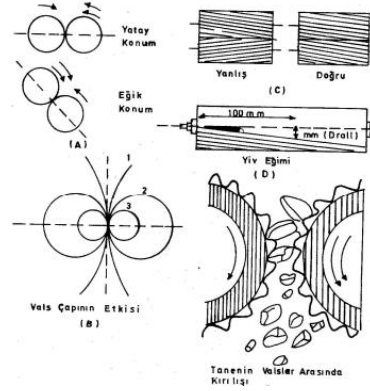
- Tanenin kabuk kısmının endospermden kabaca ayrıldığı **kırma prosesi**



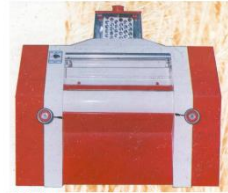
- Elde edilen endospermin una indirgendiği **redüksiyon proseslerinden oluşur.**

126

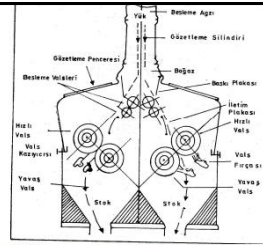
- Her iki proseste de öğütme zıt yönde dönen çelik valslerle yapılmaktadır.
- Bunlar ürünü öğütme bölgesi denilen valslerin arasına çeker. Valsler kullanım amacına göre düz yüzeyli (liso) olabilir veya yüzeyine diş (yiv) oyulabilir.
- Dişli valsler kırma sisteminde, di valsler redüksiyon sisteminde kullanılır.
- Vals çiftleri makine gövdesi içerisine üst üste (vertical), yan yana (horizontal) veya 45 derecelik açı ile diyagonal yerleştirilebilir.
- Yan yana pozisyonda vals basına düşen verim yüksektir, ağır beslemeye ve yüksek vals hızına uygundur. Diyagonal tarzda yerleşimde ise valsler az alan kaplamaktadır.



127



Vals kasasının görünümü



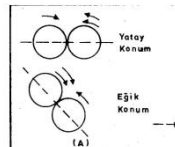
Vals kasasının şematik görünümü



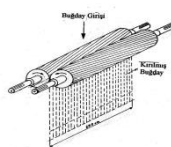
Kırma valsleri



Öğütme valsleri

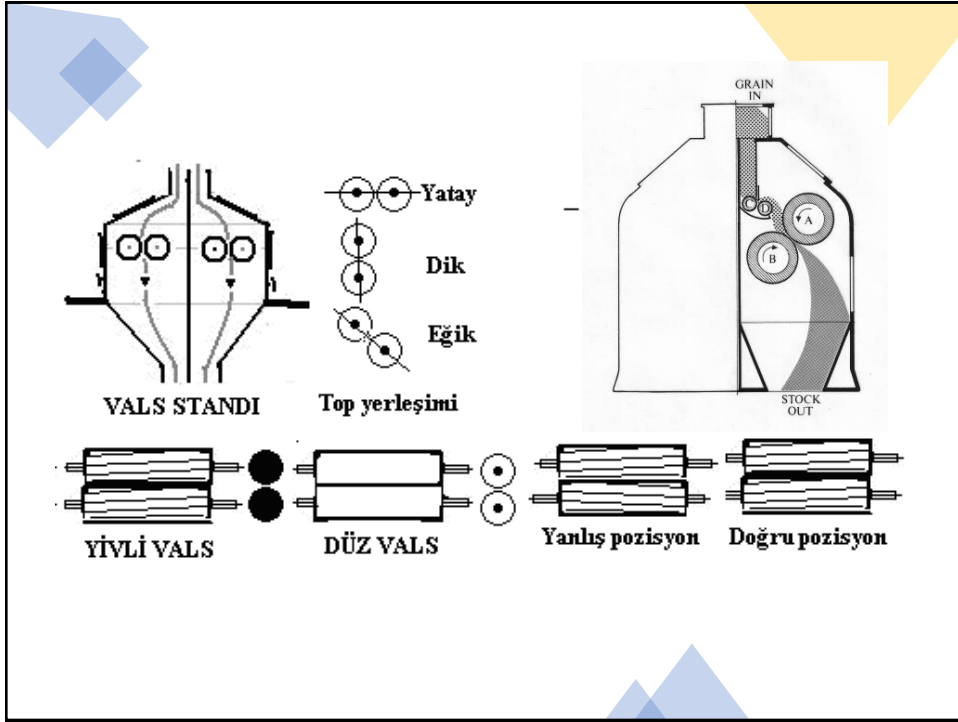


Vals pozisyonları



Buğdayın kırma valslerinde kırılması

128



129

- **KIRMA PROSESİNDE** kullanılan makinelere kırma valsı adı verilir. Kırma valsleri değirmencilikte genelde "B" koduyla bilinir.
- Temizlenmiş ve tavllanmış buğdaylar öğütme sistemine ilk kırma valsı olan B1 valsinden başlarlar. Valsten geçen parçalanmış stok daha sonra ilgili eleğe gider. Buradan, içerisinde hala endosperm olan kepekli kısım B2 valsine devam eder.
- Bu işlem kepek tanesinde hiç endosperm kalmayana kadar devam etmesi verimli bir proses için çok önemlidir. Bu sebeple değirmenlerde kırma valsleri B6' ya kadar gidebilir.
- Valsin, dişli adını almasının sebebi yandan bakıldığındaki testere görünümüdür. Bu şekil silindirik valslerin üzerinde eğimli olarak açılmış yivlerden gelmektedir. Eğim % olarak belirlenir ve zaviye adı verilir.

130

1.kırmada (B1) 250-335 diş/vals, 3.2-4.1 diş/cm	Kırma valslerinde sona doğru gidildikçe yüzeydeki dişli sayısı artar. Bunun sebebi ilk kırma valsinde bütün halinde buğday taneleri (3500 mikron) parçalanırken, son kırma valsinde küçük taneli (650 mikron) endospermli kepeklerin parçalanmasıdır. 250 mm çaplı kırma valslerdeki diş sayısı şöyledir;
2.kırmada (B2) 400-450 diş/vals, 5.1-5.7 diş/cm	
3.kırmada (B3) 500-550 diş/vals, 6.4-7.0 diş/cm	
4. kırmada (B4F-B4C) 675- 750 diş/vals, 8.6-9.6 diş/cm	
5.kırmada (B5F-B5C) 800- 850 diş/vals, 10.2- 10.8 diş/cm	

131



132



133

- Kırma valslerinde cm deki diş sayısı attıkça kazıma etkisi artmaktadır. Cm deki diş sayısının daha az olduğu ilk üç kırma valsinin görevi buğday tanesini kırmak, açmak ve ırmık ve middilings elde etmek iken son iki kırma valsinin görevi ise kabuktaki endospermi kazıyarak almaktır.
- Bu sebeptendir ki sonlara gidildikçe kırma valslerinden sonra ilgili eleklerden elde edilen endospermier kabuğa yakın kısımdakilerdir.
- Hem kazımayla bulaşma hem de kabuğa yakın olmalarından dolayı ezilmeleriyle elde edilen unların renkleri koyu olur.
- Kırma valslerinde parçalama işleminin daha etkin olması için toplar dönüş hızları farklıdır. Üst top alt topa göre 2.5 kat daha hızlıdır.

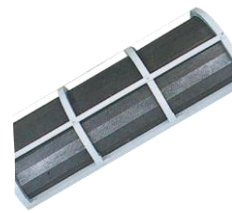
134

- Üçüncü kırma valsinden itibaren **Kepek fırçası** denilen makineler kullanılmaktadır.
- Üçüncü ve sonraki kırmalardan çıkan stok ilgili eleğe geldikten sonra bir sonraki kırma valsine gelmeden önce kepek fırçalarından geçer. Bunun sebebi artık iyice küçülmüş olan kepek parçaları içerisindeki kabuğa tutunma gücü düşük endospermli kırma valsine gelmeden önce sıyırarak fazla zarar görmeden ayırmaktır.
- Kalan kepekli kısım bir sonraki kırma valsine gider ve orada kabuk kısmında sıkı tutulan endospermli dişli valslerde parçalanarak ayrılmaya çalışılır.
- **Bu sistem son kırma valsinden sonraki kepek fırçasına kadar devam eder.**



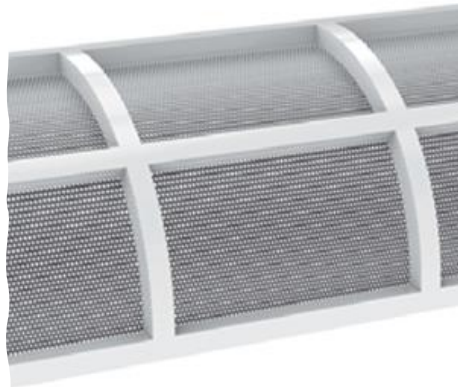
135

Kepek fırçasının içerisinde bulunan milin üzerinde bulunan bıçaklar dönerek kepeği büyük bir kuvvetle dışa doğru savururlar.



Bıçağın dönme alanının çevresini saran saçtan yapılmış kalbur kepeği tutarken, unlu kısım eleklerden geçerek alt kısımdan ilgili eleklerle gönderilir.

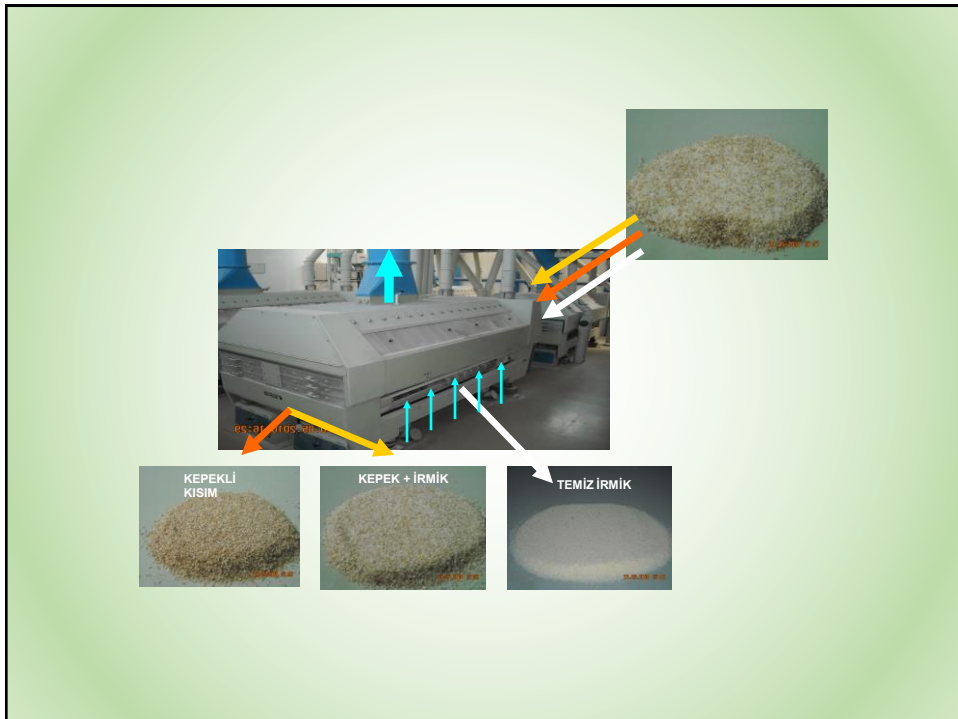
Üzerinden endosperm kısmı kısmen alınmış kepek parçacıkları da elekten geçmeden ilerler ve bir sonraki kırma valsine doğru ilerler.



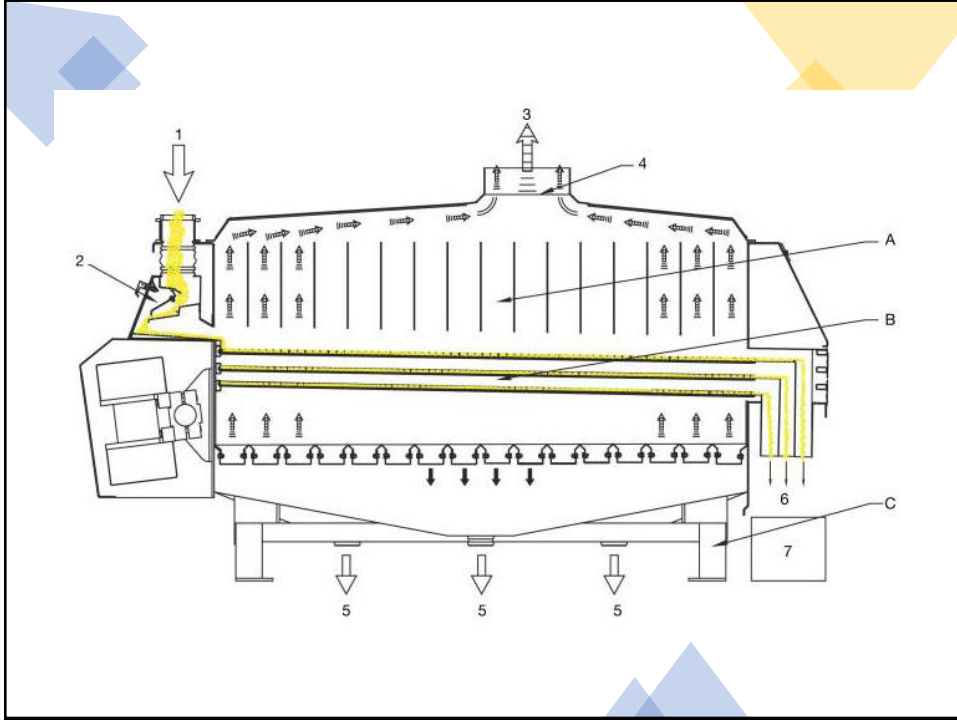
136

- Kırma sisteminde kepek partiküllerinin iri parçacıklar halinde kalması hedeflenirse de bir kısım kepek öğütme sırasında parçalanarak eleklerden geçer ve irmik içerisine karışır. Bu kepek parçaları saflaştırma aşamasında ayrılır.
- **Saflaştırmada (purifikasyon)** kullanılan makinelere **Sasör** adı verilir. **Sasörlere beslenen irmik ve eleklerden ayrılamayan irmik boyutundaki kepekler, boyut ve yoğunluk farklarından yararlanılarak birbirinden ayrılırlar.**
- Kepekler,eleklerle muhattap olmadan, sasörün vibrasyon hareketiyle çıkışa doğru ilerler. Yoğunluğu fazla olan irmik taneleri ise eleğin yüzeyinde ilerlerken büyüklüklerine göre sıralı eleklerden elenerek bir alt kata geçerler.

137



138



139

- Sasörler, özellikle son üründe düşük kül oranına sahip, kepek parçacıksız (pikesiz) bir un elde etmek için çok önemli makinelerdir. Sasör olmayan bir değirmenden un elde edilebilir fakat son üründe istenilen kül ve renk skalalarına ulaşmak imkansız bir hal alır.
- Elde edilmek istenen kül oranlarına göre değirmende sayıları 4 adet pasajdan, 10 pasaja kadar çıkabilir.
- Durum buğdayı kıran değirmenlerinde kesinlikle olması gereken bir makinedir. Çünkü makarna için gerekli olan hammadde, durum buğdayının ırmık kısmıdır. Temiz bir ırmık eldesi makarnada pürüzsüz bir renge imkan sağlar.
- Bu sebeple durum buğdayı öğüten değirmenlerde sayılarının un değirmenlerine göre daha fazla olması beklenir.

140



Bir değirmende **REDÜKSİYON (İNCELTME, ÖĞÜTME) SİSTEMİNİN** görevi, kırma ve sasörlerden geçmiş ve temizlenmiş olan materyali, kepek ve ruşeym partikülleri karıştırmadan, gluten ve nişasta özelliklerine zarar vermeden gerekli inceliğe getirmektir.



Redüksiyon sistemi, kırma sisteminde olduğu gibi bir dizi vals ve bunların her birinden sonra gelen eleme makinelerinden oluşur.



Redüksiyon prosesinin valslerinde ezme ve kayma gerilimi (üst top alt topa göre 1.25 kat daha hızlı döner) kuvvetleri etkilidir. Bu valslerde dış bulunmaz yüzeyleri donuk kumlu bir yapıdadır. Değirmencilikteki adı Liso olarak geçer.



Redüksiyon valslerinde endospermin bir defada ufalanıp un haline getirilmesi mümkünse de pratikte uygulanmaz. Çünkü çok fazla vals basıncı gerektirir, Gluten yapısı zarar görür ve zedelenmiş nişasta sayısı istenilenden daha fazlaya ulaşabilir. Sonuç olarak unun rengi ve ekmeklik kalitesi bozulur.

141

- Redüksiyon kademesi değirmenin büyüklüğüne göre 8-12 arasında olabilmektedir.
- Adlandırma C1A, C1B, C2A, C2B, C3, C4...C12 şeklindedir. Buna göre ilk redüksiyon valsleri C1'lerdir.
- **Redüksiyon sisteminin görevi kabuğundan ayrılmış endosperm partiküllerini ufaltarak un haline getirmektir.**
- Her kademe sonunda bir kısım un, un toplama ünitesine gönderilir ve daha iri olan materyal bir sonraki kademeye gönderilir. Valslerden geçerek yüzeyi genişlemiş olan ruşeym partikülleri de uzaklaştırılır.



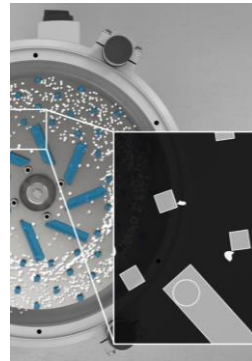
142

- Kademeli redüksiyonda başlangıçta iri ve granüllü olan, kolay ufalanabilen endosperm giderek küçülür, yumuşak ve yapışkan bir hal alır.
- Değirmende kırılan buğdayın sertliğine göre kırma ve redüksiyon valslerinin oranları değişir.
- Yumuşak buğdaylarda kabuktan endospermi uzaklaştırmak daha zordur. Bu sebeple kırma valsleri toplam valslerin % 40 ına kadar çıkabilir.
- Sert buğdaylarda bu işlem daha kolaydır ve daha çok ırmik eldesi mümkündür bu sebeple de kırma valslerinin oranı % 35 lere gerileyebilir.
- Değirmenlerde esas amaç un elde etmek olduğu için her zaman redüksiyon valslerinin oranı kırma valslerine göre daha fazladır. Genel anlamda kırma ve redüksiyon valslerinin oranları aşağıdaki gibidir.
 - Kırma valsleri: % 35-40
 - Redüksiyon valsleri: % 60-65



143

- İmpaklar ve Detaşörler:
- Redüksiyon valslerinden sonra elde stokta ezme kuvvetinden dolayı pullanma görünür. Eğer bu pullanmış stok direkt olarak ilgili eleklerle gönderilirse öğütülerek elde edilmiş olan un pullu halde olduğu için eleğin un çıkışından çıkamaz.
- İmpaklar ve detaşörler bu olayı önleyen makineler olarak valslerle elek arasına konuşlandırılmışlardır.
- İmpakların içinde 2900 devirle dönen birbirine millerle bağlı iki yatay disk vardır. Bu disklerin orta kısmına gönderilen stok iki diskin arasından geçerken millerin kırıcı etkisine maruz kalır. Bu etki yalnızca pullanmayı yok etmez aynı zamanda öğütücü etkide de bulunarak valslerle yardımcı olur.
- Detaşörlerin içerisinde ise 1400 devirle dönen mile bağlı bıçaklar vardır.



144

• **Valslerde Öğütmeye Etki Eden Önemli Kriterler:**

• **1. Valslere mal besleme oranı:**

Öğütmenin gerçekleştiği nokta olan iki top arasına malın sürekli olarak ve ince bir tabaka halinde beslenmesi gerekmektedir. Eğer sürekli beslenmez ise dönen vals topları malın gelmediği anlarda birbirlerine temas ederek topun yüzeyinin ayna gibi pürüzsüz bir hal almasına hatta daha uzun sürdüğü durumlarda topta yanma ve kararmalara sebep olur. Ayrıca mal valsler kalın bir tabaka halinde beslenirse de valslerin arasına öğütebileceğinden fazla mal gireceği için öğütme performansı düşer ve randıman kayıpları oluşur.

• **2. Valslerin Hızı:** Valsler ortalama 500 devir/dak. ile çalışırlar. Devirin artması halinde öğütme yetisi düşer enerji sarfiyatı artar.



145

3. Vals Toplarında zaviye: Sadece kırma topalarında vardır. Topun üzerine açılan yivin, topun diklemesine kesitine yaptığı eğim anlamına gelir.

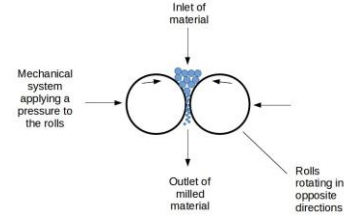


Bu eğim B1 kırma valsinde % 4 iken sonlara gidildikçe artar. Düşük zaviyeli kırma valslerinde keşime noktası daha azdır bu sebeple daha çok un elde edilir. Fazla zaviyeli kırma valslerinde keşime noktası daha fazladır. Bu sebeple daha çok ırmık döker. Genel anlamda küçük zaviyeliler un değirmenlerinde, yüksek zaviyelilerde makarnalık buğday öğüten değirmenlerde yaygındır.



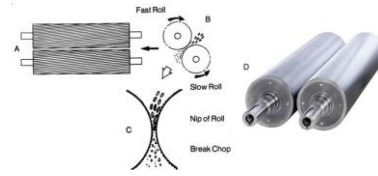
146

4. Valslerin Diferansiyeli: Kırma valslerinde 2,5, redüksiyon valslerinde de 1,25 kat üst top alt topa göre daha hızlı dönmektedir. Bu oran valsler hareket veren dişliler ile sağlanır.



5. Valslerde birim uzunluktaki yiv sayısı:

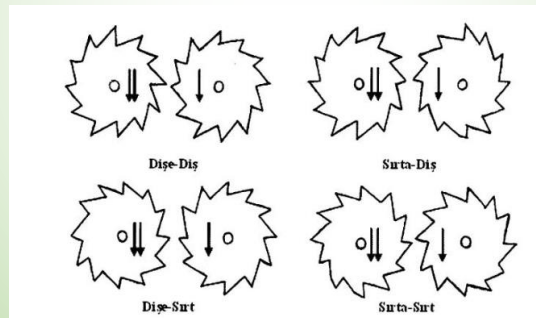
Cm de yada çevredeki yiv olarak adlandırılır. İlk kırma valsleri olan B1 lerde 3,2 yiv/cm civarı, son kırma valslerinde de 10,5 yiv/cm civarlarındadır. Cm deki yiv sayısı valse beslenen materyalin büyüklüğüyle doğrudan ilişkilidir. İlk valslerde partikül büyüklüğü fazla olduğu için cm deki yiv adeti fazladır. Aynı şekilde son valslerdeki küçük parçaların öğütülebilmesi için de cm de daha çok yiv bulunan valsler kullanılır.



147

6. Valslerin birbirine karşı diş pozisyonu: İsimlendirmede daha hızlı dönen üst top önce söylenir. Diş diş pozisyonunda kesme kuvvetleri etkilidir. Bu sebepten dolayı ilk valslerde (B1 ve B2) kullanılmaz. Eğer kullanılır ise daha ilk valslerden kepek kırılacağı için sonraki aşamalarda kepekteki, kalan endospermeleri ayırmak daha da zorlaşır.

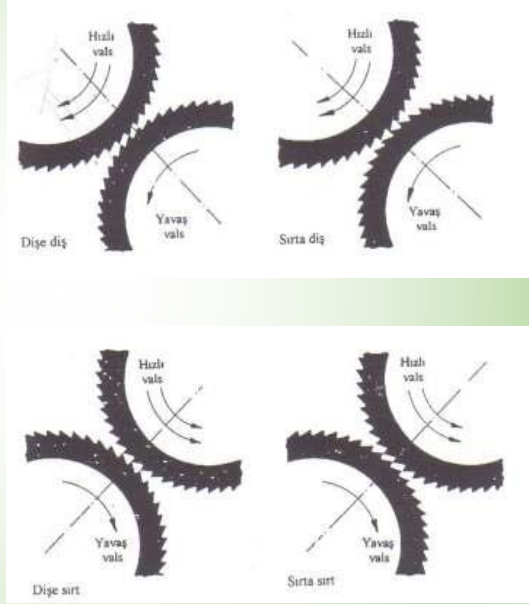
Sırt sırta pozisyonunda baskı ve kazıma kuvvetleri daha fazladır bu sebepten kepeğin kırılmasını istemediğimiz ilk valslerde kullanılırlar.



148

Sert buğdayların kırıldığı değirmenlerde, sırt sırta pozisyonundan diş dişe pozisyonuna geçiş daha erken olur. B2 den sonra geçilebilir.

Yumuşak buğdayların kırıldığı değirmenlerde, sırt sırta pozisyonundan diş dişe pozisyonuna geçiş daha geç olur. B3 den sonra geçilebilir.



149

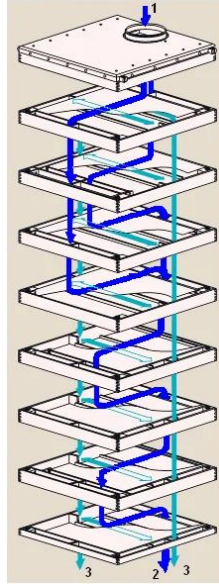


7. Vals uçlarının kavisi: : Valsler çalışırken, gerçekleştirdikleri öğütme işleminin sonucu olarak ısınırlar. Ancak ısınma ve buna bağlı olarak da genişleme, valsın her tarafında eşit değildir. Vals uçları yataklardaki ilave ısınma nedeniyle orta kısımlara kıyasla biraz daha genişler.



Orta kısımlarda ürünün öğütülmesi daha hafif, uç kısımlarda ise ağır olur. Uç kısımlardan çıkan ürün aşırı incelir. Bunu engellemek için vals üretilirken uçları biraz daha inceltilecek üretilir

150



5. Eleme

- Eleme, öğütülmüş materyal içerisinde bulunan değişik irilikteki partiküllerin birbirinden ayrılması işlemidir.
- Değirmenlerde eleme her öğütme operasyonundan sonra elde edilen materyali bir sonraki öğütme aşaması için sınıflamak veya materyal içindeki unu ayırmak için yapılır.
- Eleme işlemi materyalin elek üzerinden hareket ettirilmesi ve elek deliklerinden geçebilecek olanların yerçekimi ile elek altına geçirilmesidir.
- Un değirmencilliğinde en çok kullanılan eleme makinesi kare eleklerdir. Bir kare elekte genelde 6 yada 8 kompartıman vardır ve her kompartımanda yaklaşık 25 adet farklı eleme özelliklerine sahip elek üst üste dizilmiştir.

151



152

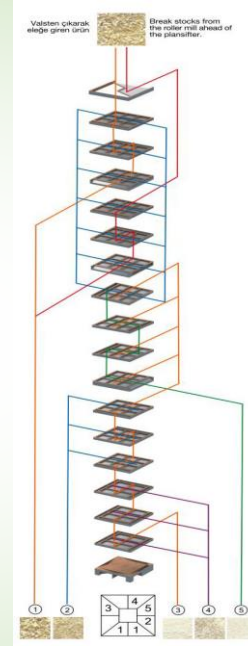
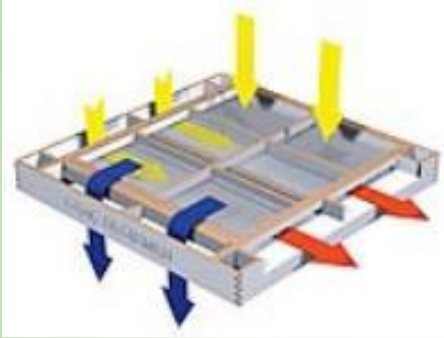


Kare elekler yatay düzlem üzerinde dairesel hareket yaparak çalışırlar. Birçok elek üst üste yerleştirilerek geniş bir eleme yüzeyi elde edilmiştir. Eleme yüzeyi eğik değil tamamen yatayıdır. Çok sayıda elek blok şeklinde üst üste yerleştirilmiştir.

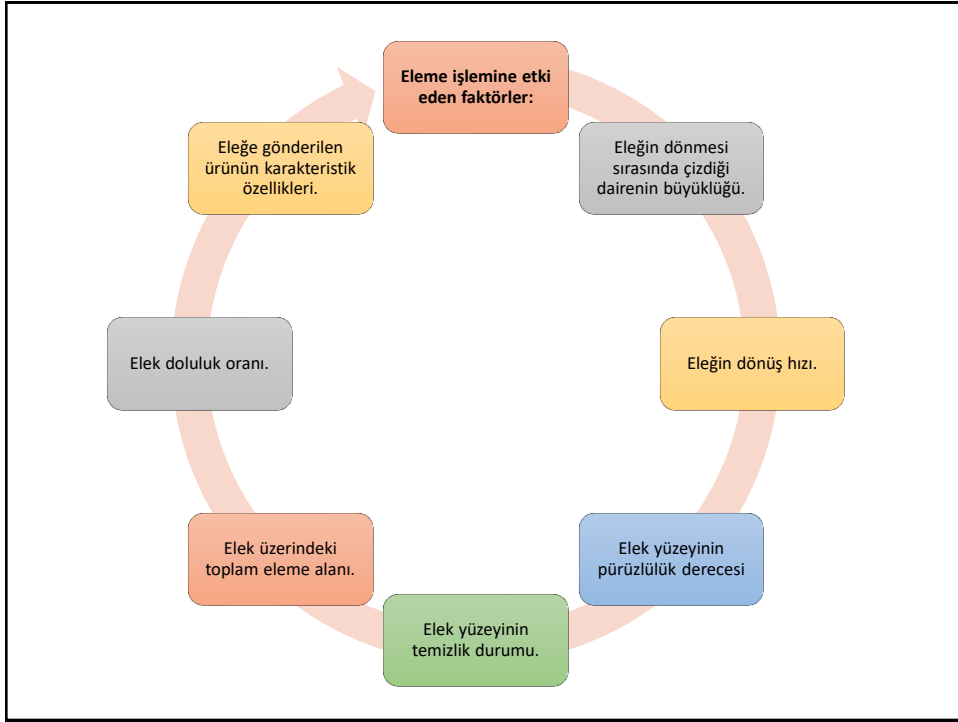


Elek bloklarının altında taban distribütörleri vardır. Bunlar farklı pasajları elek panelinin altındaki uygun çıkışa göndermek için konulmuştur. Elekte elde edilen farklı boyutlardaki öğütme ürünleri elek kompartımanının en alt noktasında bulunan distribütörlerden geçerek özelliklerine göre farklı noktalara yönlendirilirler.

153



154



155

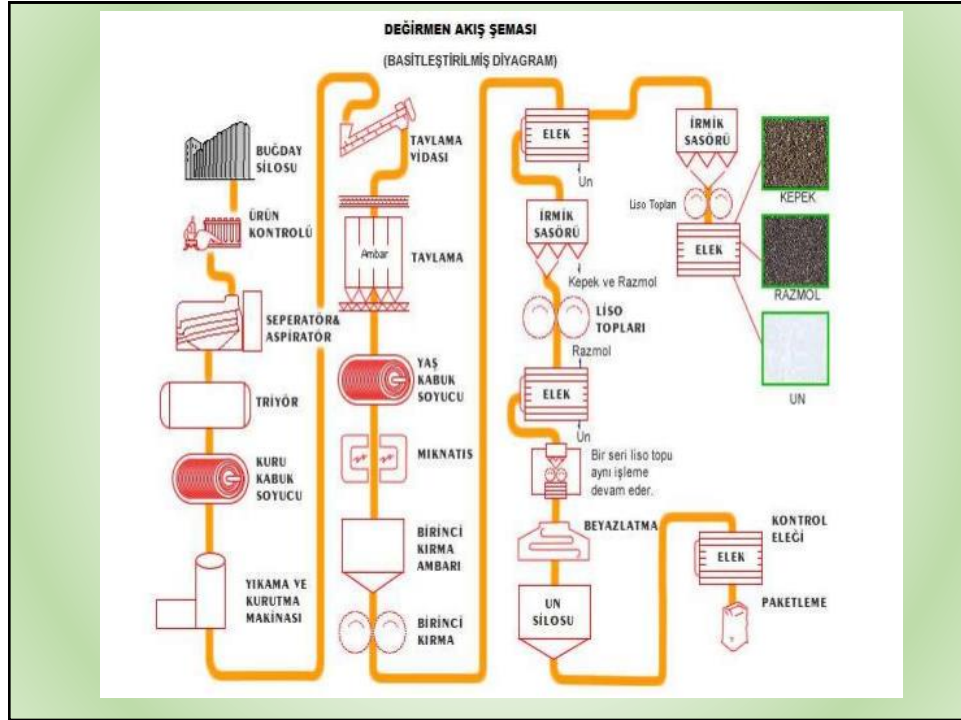


Eleme işlemi için kullanılacak elek numarasının ve miktarının seçimi çok önemlidir. Eğer bu alan yeterli değilse (örneğin yeterli elek yüzeyi sağlanamamışsa) elek üzerinde kalan materyal içerisinde elek göz genişliğinden geçebilecek incelikteki partiküller de bulunmaktadır. Bu duruma **yetersiz eleme** denir.



Tam tersi bir durumla karşılaşırsa, yani aşırı elek yüzeyi varsa veya yetersiz besleme yapılıyorsa bu duruma ise **aşırı eleme** denir. Aşırı elemelerde, partikülleri elek çapından büyük olan bazı materyaller bile elekten geçerek alttaki stokta istenmeyen renk ve pikeye sebep olurlar.

156



Kaynaklar



159

- Makarna, genelde durum buğday (*Triticum durum*) irmiğinin su ile karıştırılıp, yoğrulması ve şekil verilerek kurutulması ile elde edilen bir gıda maddesidir.
- Yoğrulma sırasında çeşitli maddelerin ilavesiyle farklı içeriğe, besin değerlerine ve renge sahip makarnalar yapılabilmektedir.
- Makarna, buğdaydan yapılan ürünler arasında, ekmekten sonra ikinci sırada gelen gıda maddesidir. Yarı hazır gıda maddesi olmasından dolayı ekmeğe göre çok daha uzun süre saklanabilmektedir.
- Makarna, yapımının basitliği, çeşitliliği, muhafazasının kolaylığı, ekonomik oluşu ve yarı hazır bir gıda maddesi oluşu ile, son yıllarda çok daha fazla tüketilmeye başlanan bir gıda maddesi haline gelmiştir.



160

İlk makarna üretimi ile ilgili, kesin olmamakla birlikte, hem Romalılara, hem de Çinlilere ait farklı kaynaklardan elde edilen, veriler mevcuttur.

Makarna önceleri ev yapımı olduğundan üretimi sınırlıydı.18.yy’ da makarna üretiminde kullanılabilecek makinelerin geliştirilmesi ile birlikte fabrikalarda üretilmeye başlandı.

Teknolojinin gelişmesi, yeni metotların kullanılması ile ucuz ve bol üretim olanakları yakalayan makarna sektöründe üretim son yıllarda artış göstermektedir.

161



Türkiye’de makarna üretimi Cumhuriyet Döneminde başlamıştır. Önceleri tamamı ev yapımı olarak “ ERİŞTE “ adı altında tüketilen makarnanın sanayi olarak Türkiye’ ye giriş tarihi 1922 yılıdır.



1980’li yıllarda makarna fabrikalarının kapasitelerini arttırması ile ülkemiz, dünyada, makarna üreten, ülkeler arasında 5.sıraya yerleşmiştir.



Makarna hem besin değeri yüksek, hem doyurucu, hem de vitamin ve mineraller açısından zengin ve sağlıklı bir besindir.

162



Makarna; A, B1, B2, vitaminleri, demir, kalsiyum, fosfor, potasyum ve protein içerir. Yağ ve sodyum oranı düşüktür, kolesterol riski yoktur.

Yaygın şekilde üretilen makarna ürünleri; makarna, spaghetti, tel şehriye, erişte (yumurtalı), arpa şehriye ve kuskustur. Bunların değişik katkılı çeşitleri de üretilmektedir.

163

Makarna, Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliğine göre sade, tam buğday, çeşnili, zenginleştirilmiş, güçlendirilmiş, vitamin ve mineral ilaveli olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre;

- **Sade makarna:** Triticum durum buğdayından üretilen irmiğe su katılıp tekniğine uygun yoğrularak hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulması ile elde edilen bir üründür.
- **Tam buğday makarnası:** Tam buğday irmiğine su katılıp tekniğine uygun yoğrularak hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulması ile elde edilen bir üründür.

164



165



Çeşnili makarna: Triticum durum buğday irmiğinden tekniğine uygun olarak hazırlanan makarna hamuruna ve/veya kurutulmuş makarnaya et ve et ürünleri, yumurta, süt ve süt ürünleri, sebze, baklagil ve unları, Triticum aestivum ve Triticum compactum buğday ürünleri dışında diğer tahıl ürünleri ve lifleri, baharat ile tat vericiler ve benzerlerinin ilave edilmesi ile elde edilen bir üründür.



Zenginleştirilmiş makarna: Triticum durum buğday irmiğinden tekniğine uygun olarak üretilen makarna hamuruna tiamin, riboflavin, niasin, folik asit, demir karışımı ve/veya D vitamini ve/veya kalsiyum katılarak şekillendirilip, kurutulmasıyla elde edilen bir üründür.

166



167



168



Kaliteli makarna üretimi için esas olarak kullanılan buğday Triticum durum buğdayıdır. Makarna bu özel buğdaydan elde edilen irmikle üretilir. Proteince zengin olan durum buğdayının öz miktarı(gluten) yüksek olduğundan irmik üretimi için oldukça elverişlidir.

Makarnalık buğdayların özellikleri şöyledir:

- Kırmızı veya kehribar sarısı renktedir.
- Uzun ve sivri dane yapısına sahiptir.
- Çok sert taneli olup öğütüldüğünde un gibi toza dönüşmez.
- Parlak yüzeye sahiptir.

169

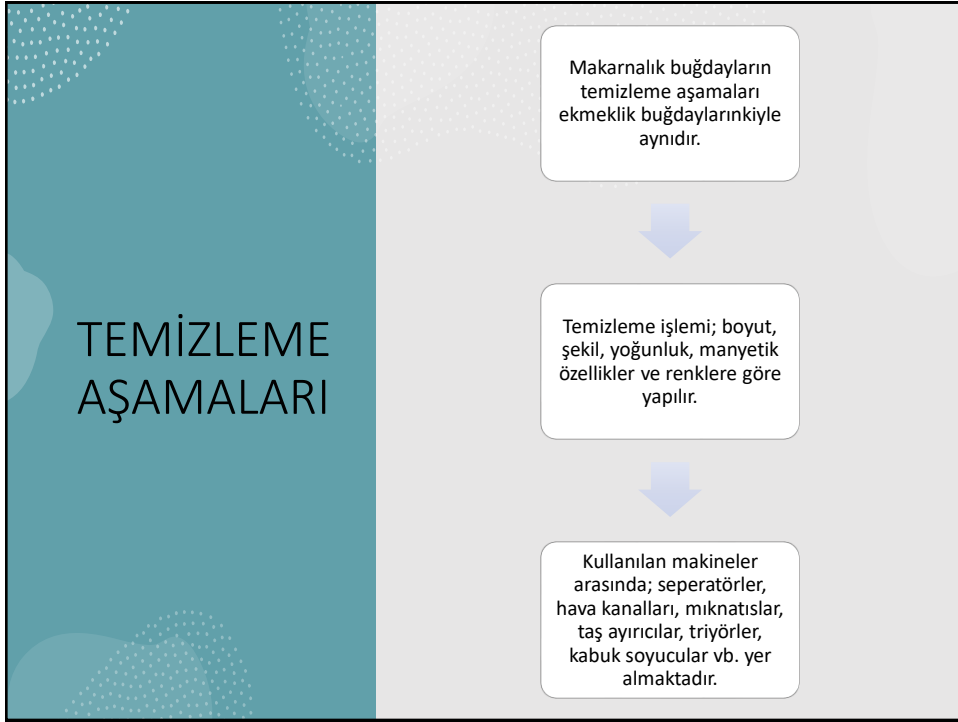


Makarna ve irmik yapımında kullanılacak buğdaylar satın alınırken bazı testlerden geçirilir.

Bu testlerin başlıcaları şunlardır:

- - Hektolitre ağırlığı:
- - 1000 tane ağırlığı:
- - Protein içeriği:
- - Sert tane miktarı.
- - Elekalı analizi (dane büyüklüğü için)
- - Diğer hububat oranı (çavdar, arpa, soya, mısır vb)

170

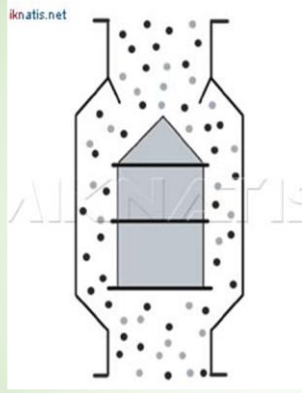


171



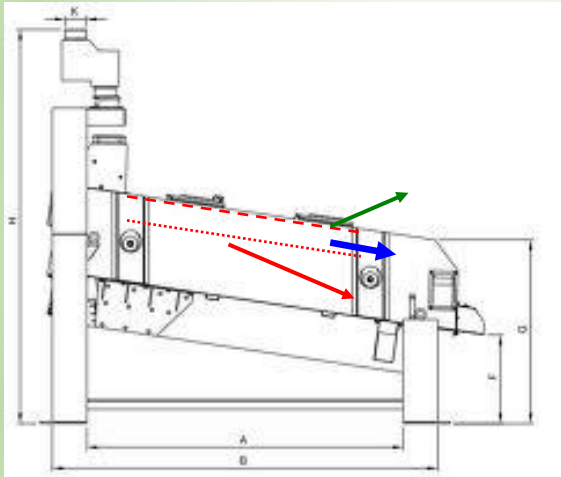
- Durum buğdayı işletmeye geldiğinde kendi karakteristik özelliklerinden farklılık gösteren yabancı maddeler içerebilir. Temizleme aşamalarında yabancı maddelerin uzaklaştırılması için başvuru olan temel kriterler aşağıda sıralanmıştır.
- a) Manyetik özellikler
- b) Boyut
- c) Şekil
- d) Yoğunluk
- e) Renk farklılıkları

172



Manyetik özellikler

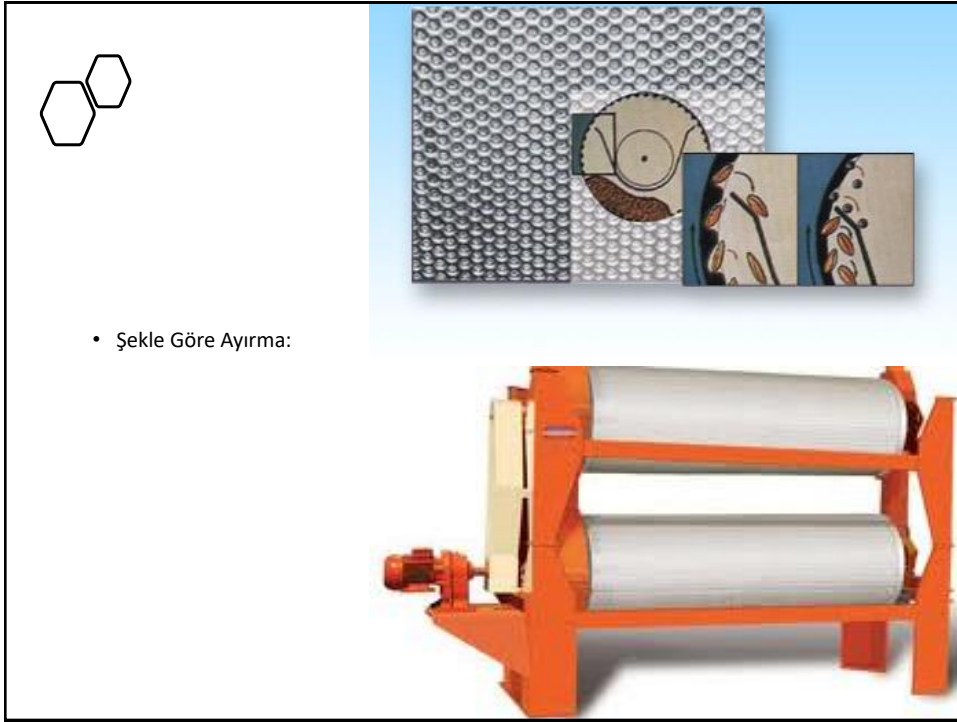
173



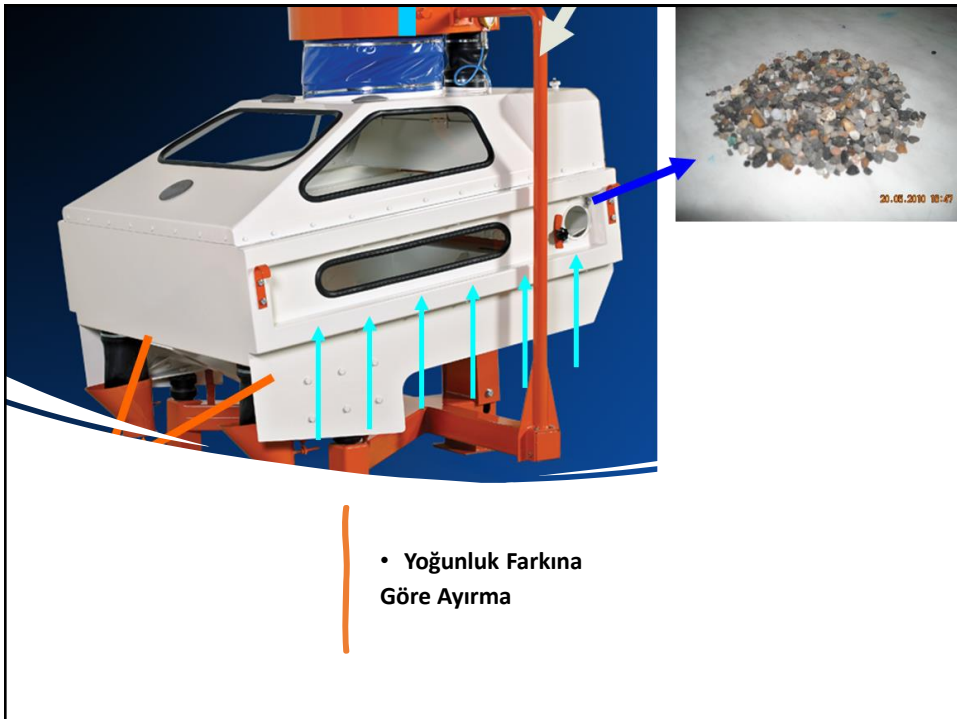
Boyut Farkına
Göre Ayırma:



174



175



176

- Renk Farkına Göre Ayırma



177

TAVLAMA

Temizlenen durum buğdaylarına uygulanan **tavlama prosesi** ekmeklik buğdaylara uygulanana göre farklılık gösterir.

- Durum buğdayları, sert buğdaylar oldukları için, rutubetlendirme işleminde ilave edilen su miktarı daha fazla olmalıdır.

- Durum buğdaylarının öğütülmesiyle elde edilmek istene ürün irmik olduğu için verilen rutubetin tanenin en orta noktasına kadar ilerlemesi istenmez. Bu sebeple su verme işleminden sonra bekletme zamanı daha kısa tutulur.

178

- Böylece verilen su tane kabuğunu elastik hale getirirken endosperm yeteri kadar nemlenmez ve valslerde uygulanan kırma işlemi esnasında endosperm nispeten kuru olduğu için, tam anlamıyla ezilmeden iri parçacıklara ayrılır.
- Makarnalık buğday öğüten değirmenlerde asıl amaç uygun özelliklerde irmik elde etmektir.
- Bu sebeple **öğütme prosesinde;**
 - Redüksiyon valslerinde basınç çok daha azdır. Bu valslerde amaç endosperme yapışık halde bulunan kabuk kısımlarını mümkün olduğunca az un üreterek ayırmaktır.
 - Çok daha fazla irmik sasörü kullanılarak çok daha temiz ve farklı skalada irmikler elde edilebilmektedir.

179



• Makarna üretimi için kullanılacak irmik Durum buğdayının öğütülmesiyle elde edilen edilir. İrmiğin taşıdığı özellikler, elde edilecek hamur tipi ve şekli ile kullanılacak makine tipi açısından önemlidir.

• **İrmikler iriliklerine göre 3 boya ayrılır:**

- a) İri boy :800 - 1120 mikron eleklerin arasında kalan,
- b) Orta boy : 450-800 mikron eleklerin arasında kalan,
- c) İnce boy :125-450 mikron eleklerin arasında kalandır

180

- Makarna üretiminde kullanılacak İRMİK 125-450 mikron eleklerin arasında kalan üründen seçilen ince irmiktir.
- 125 ile 350 mikron arası büyüklükte olanlar genellikle kesme makarna üretimi için, 350 ile 450 mikron arası büyüklükte olanlar da çubuk makarna üretiminde kullanılırlar.
- 550 mikrondan büyük irmikler direkt olarak satışa sürülürler.

181



Makarna yapımında kullanılan irmiğin homojen olması önemlidir. İrilik bakımından homojen olmayan irmikten yapılan makarnalarda, irmiğin su ile karıştırılması sırasında küçük tanecikler daha fazla su emerek büyük taneciklerin yeterince su almamasına neden olur.

Bu şekilde oluşan hamurlar düzgün yapıda olmadığından yoğurma süresi uzar ve kalite bozulabilir.

Çok ince partiküller fazla su absorbe ederek makarnanın mat ve koyu bir renk almasına, kaba partiküller ise gereği gibi hidrasyon yapamayarak makarnada beyaz beneklere yol açar.

182



183



184



Üretimde orta sertlikte, renksiz, kokusuz, tatsız, içme suyu niteliğinde, mikrobiyal yükü düşük **SU** kullanılmalıdır.

Su miktarı; irmiğin iriliğine, kalitesine, öz miktarına, makarna şekline, su sıcaklığına, irmikteki su miktarına, elde edilecek hamur tipine bağlı olarak değişir.

100 kısım irmik için 27-33 kısım su kullanılır. Su sıcaklığı 55°C'ı geçmemeli ve genellikle 40-45°C olmalıdır.

Suyun yumuşaklığı ve sıcaklığı da makarnanın rengi üzerinde olumlu etki yaparak rengi parlaklaştırır.

185

 Makarna çeşitleri üretiminde ürüne göre değişik maddeler kullanılmaktadır.

 Bu ürünler;şunlardır:

-  - **Domates tozu ya da salça:** Kurutulmuş domatesin parçalanıp toz haline getirilmesi ya da taze domatesten uygun yöntemlerle elde edilmiş salça.
-  - **Mineral maddeler:** Gıda Kodeksi'nde belirlenen oranlarda demir (Fe) ve kalsiyum (Ca).
-  - **Vitamin:** Gıda Kodeksi'nde belirlenen oranlarda tiamin (B2), riboflavin (B2), niasin, folik asit ve D vitamini.

186



- **İspanak tozu:** Taze ıspanağın yıkanıp, kurutulup toz haline getirilmesi ile elde edilmiş toz.

- **Yumurta:** Pastörize edilmiş sıvı yumurta (fresh) ya da pastörize yumurta tozu.

- **Et ve et ürünleri:** Tercih edilen et ya da et ürününün kurutulması ile elde edilen ürünler.

- **Süt tozu:** Sütün suyunun uzaklaştırılması ile elde edilen süt tozu.

- **Kepek ve lif:** Çeşitli tahılların unları ve lifleri.

- **Baharat ve tat vericiler :** Üretimi planlanan ürüne uygun seçilmiş baharat ve tat verici çeşitler .

- **Protein (toz) :** Soya gibi bitkilerden elde edilmiş proteince zengin bitkisel ürünler kullanılabilir.

187

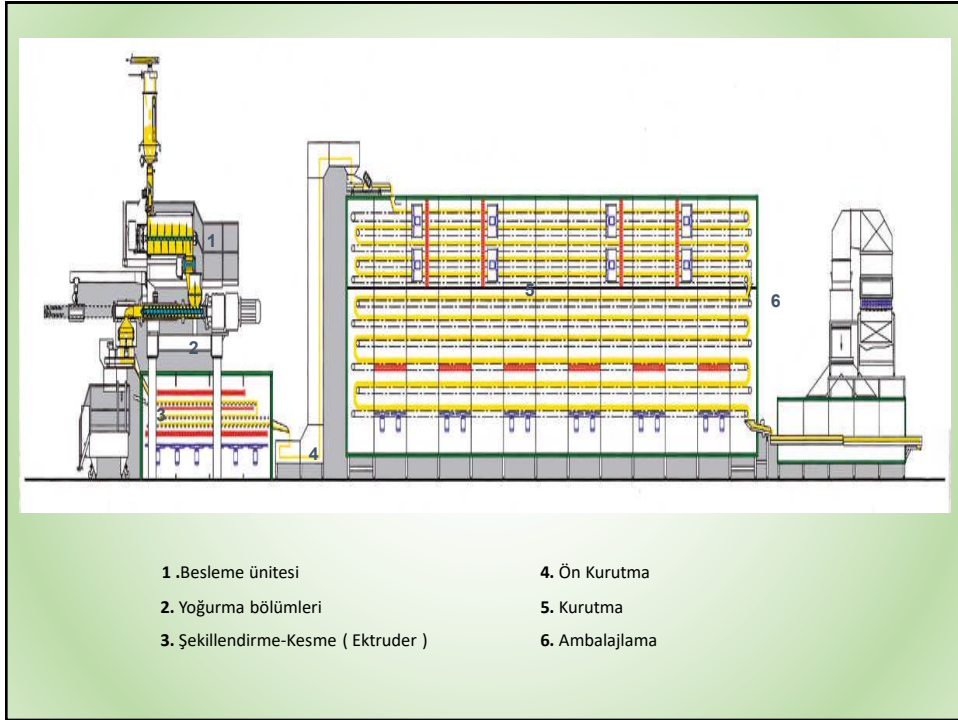
ÜRETİM AŞAMALARI

Makarna üretim yöntemleri sürekli gelişme göstererek, günümüzde modern ve hızlı makine sistemleri ile gerçekleştirilmektedir.

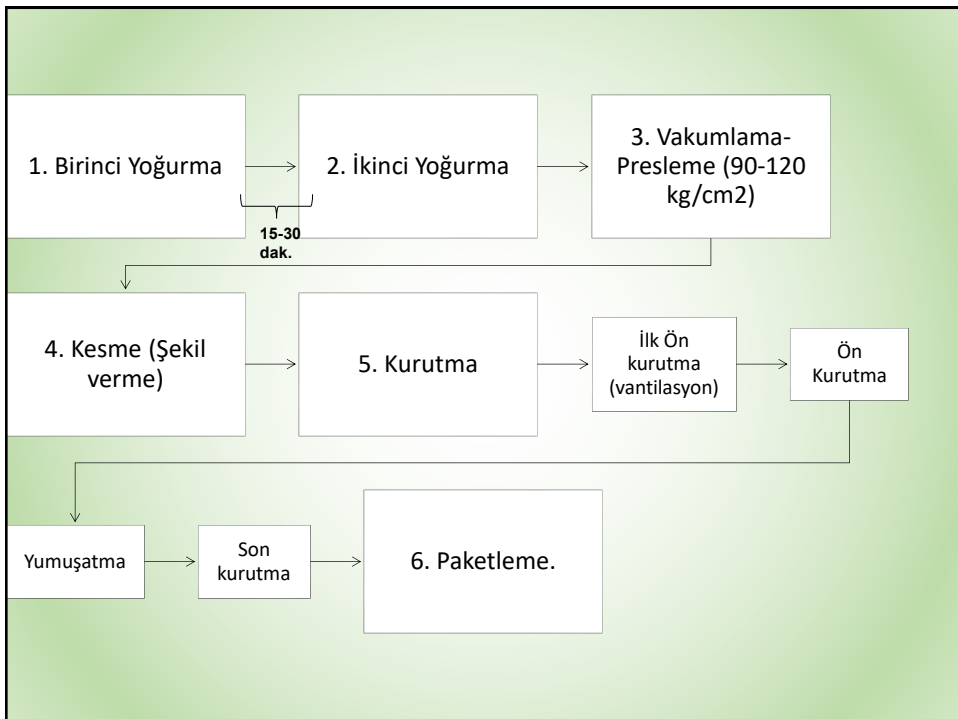
Geçmiş yıllarda uygulanan kesintili sistem günümüz teknolojileri ile yerini tamamen sürekli sisteme bırakmıştır Sürekli sistem; makarna pakete girene kadar geçen tüm proseslerin otomatik olarak yapılmasını sağlayan bir sistemdir.

Bu sistemde otomatik kontüni preslerde; irmik, su ile karıştırılarak yoğrulur, elde edilen hamur şekillendirilerek el değmeden kesintisiz olarak kurutmaya gönderilmektedir.

188



189



190



1. Birinci Yoğurma:



Yoğurma işlemi %13- 15 neme sahip 100 birim irmik ile ortalama 30 birim suyun karıştırılarak hamur elde edilmesidir.

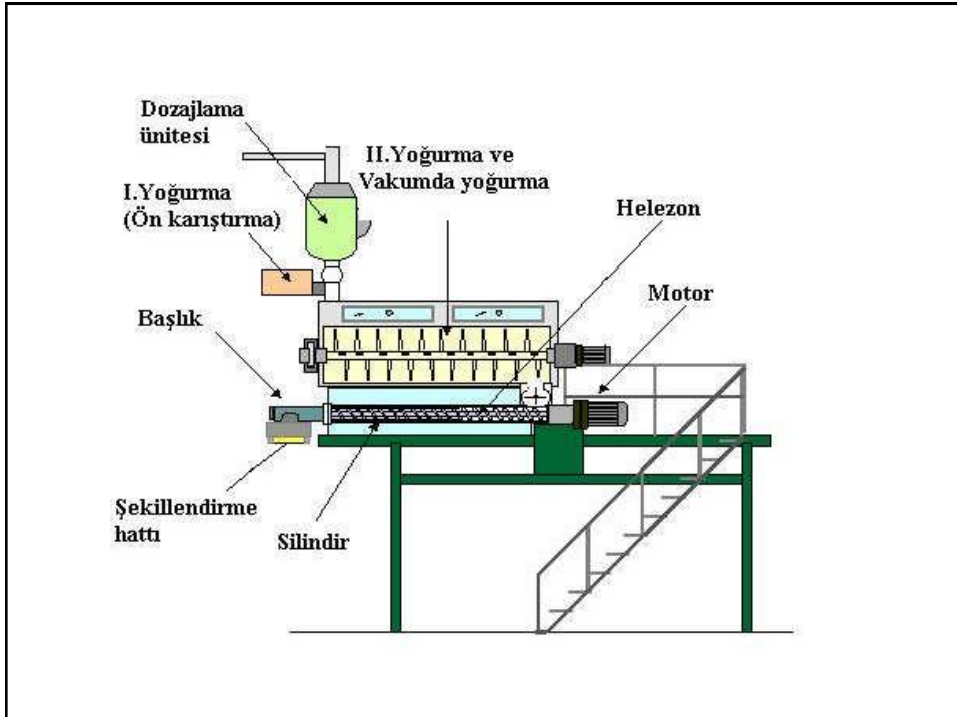


Karıştırıcıya önce irmik sonra su verilir, böylece hamurun tekne cidarlarına ve karıştırıcı kollarına yapışması önlenir.



Teknede birleşen irmik ve su yatay, düz, vidalı bir karıştırıcı tarafından karıştırılır. İrmik suyu tamamen emer, şişer ve kabarır. Karıştırma teknesinin sonunda karıştırıcılara dik gelen küçük helezon olgunlaşmış hamuru büyük helezona iletir. Bu aşamada birinci yoğurma bitmiştir.

191



192



2. İkinci Yoğurma:

İkinci yoğurma aşamasında hamura istenilen homojen yapı kazandırılır. Burada yeterince yoğrulan hamur vakumda yoğurma bölümüne geçer.



193

3. Vakumda Yoğurma:

Vakumla yoğurmada hamurun havasının alınması makarnaya olumlu özellikler kazandırır. Havası alınmadan üretilen makarna; yer yer hava boşlukları içeren, beyaz renkli ve heterojen bir yapıdadır.

Vakum ile havası alınan hamur daha homojen, pürüzsüz, hava boşlukları içermeyen, sarı renkli bir hal alır. Vakumlama ile havanın ortamdaki uzaklaştırılması ile sağlanan oksijensiz ortamda lipoksigenaz aktivitesi sınırlandırılarak rengin açılmasını önleyerek camsı ve parlak sarı renkte makarna üretimi sağlanır.



194

4. Kesme, Şekil verme

Bu işlemin yapıldığı makineler ekstruder olarak adlandırılabilir.

Havası alınan hamur büyük helezonla pres başlığına itilir. Pres başlığı hamurun formaya basılıp kesildiği kısımdır. Kalıba basılan hamur formadan geçerek istenen şekli alır.

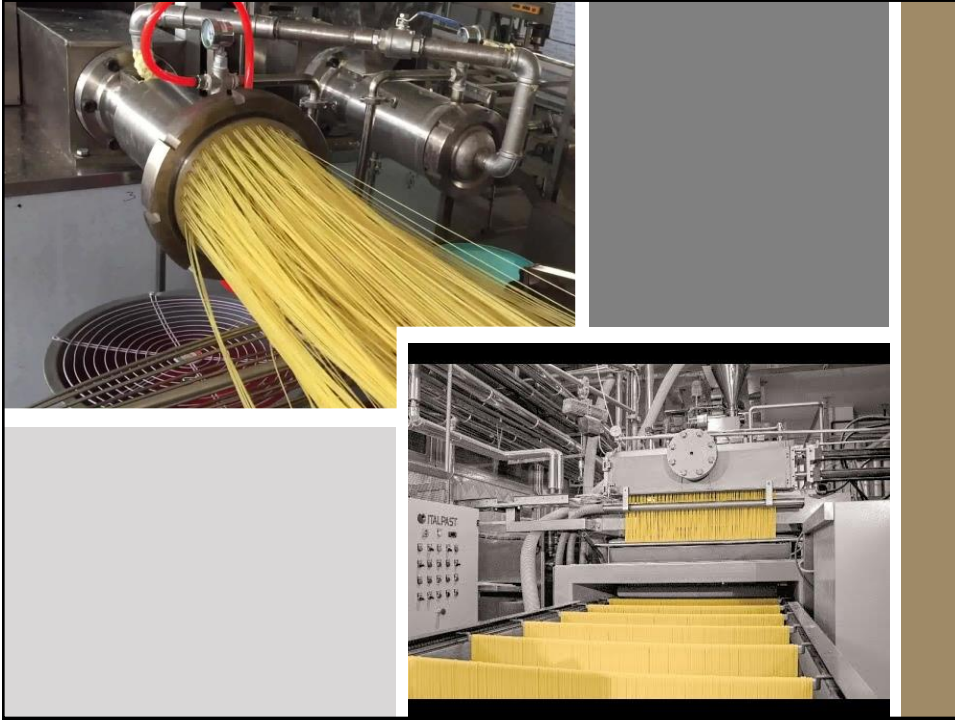
Bu sırada 45- 60°C'lık kuru hava takviyesiyle bıçağa yapışma engellenir.



195



196



197



198



5. Kurutma:



Makarna üretiminde kurutma işleminin en kritik ve zor aşama olduğu bilinmektedir. Presten çıkan makarna yumuşak, plastik bir yapıda olup yaklaşık %30 nem içermektedir.



Kurutma işlemi ile bu yaş ürün %13 ve daha az nem içerecek hale getirilerek bozulmaya neden olan küf, maya ve diğer mikroorganizmaların gelişiminin önlendiği sert bir yapı kazanmış olur.



Ayrıca kurutma sırasında proteinler ve nişastada bir takım değişimler meydana gelmektedir.

199



Kurutmada karbonhidratlardan bir miktar alkol oluşmakta ve oluşan alkol hamur asitliği ile birleşerek makarnaya karakteristik tadını vermektedir.



Son yıllarda 60°C'nin üstündeki sıcaklıklarda ve 8-12 saat süreyle kurutma uygulanmaktadır.



Yüksek sıcaklık kurutma süresini kısaltmakta, mikrobiyal bulaşmayı azaltmakta, makarnayı şişirmeden protein ağını koagule etmekte ve pişme kalitesini arttırmaktadır.

200



Makarnadan nemin çok hızlı uzaklaştırılması üründe bükülme, çatlama ve kırılmaya neden olabilmekte, çok yavaş uzaklaştırılması ise çubuk şeklindeki uzun tip ürünlerin askıda uzamasına, ekşimesine veya küf gelişimine neden olabilmektedir.



Yapılan çalınmalarda uygun kurutmanın; kurutma hızı, hava sirkülasyonu, sıcaklık ve nemin ayarlanmasıyla sağlandığı belirlenmiştir. Geleneksel kurutma ilk ön kurutma, ön kurutma, yumuşatma ve son kurutma olmak üzere 4 aşamada meydana gelmektedir.

201



- a) İlk Ön Kurutma: Bu işleme vantilasyon da denir. Bu aşamanın amacı makarna yüzeyindeki nemi azaltarak kırılmadan ve yapışmadan taşınabilecek sert bir yüzeye sahip olmasını sağlamaktır. 55- 65 °C'da 3-4 dakika tutulur ve daha sonra aktarma bantlarıyla ön kurutmanın yapılacağı kısımlara gelir.

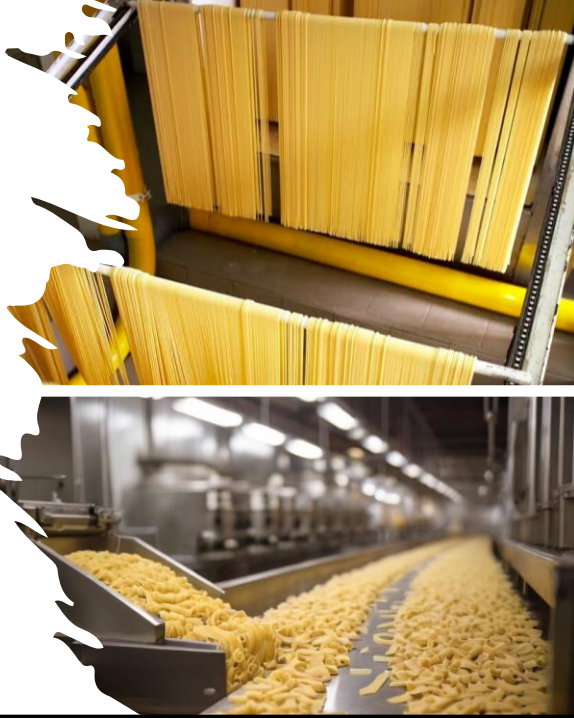


202

b) **Ön Kurutma:** İlk ön kurutmadan çıkan makarnalar 58- 68 °C'da 15 dakika- 1,5 saat arası tutulur. Bu aşamada sıcaklık ve süre makarnanın kalınlığına göre değişir. Fiyonk makarnalar gibi kalın makarnalar daha yüksek sıcaklık ve daha uzun sürede kurutulurken Tel Şehriye gibi ince makarnalarda durum tam tersidir.

Ön kurutma ile makarnalarda su oranı %19-20'ye düşürülür. Küf gelişimi önlenir, makarna daha şeffaf bir görünüş kazanır, son kurutma süresi kısılır, makarnanın şekli sabitlenir.

Ön kurutması tamamlanan makarnalar aktarma bantlarıyla yumuşatmanın yapılacağı bölüme gelir.



203



c) **Yumuşatma:** Makarnalar 20 °C'da %60-65 bağıl nemde 1-2 saat tutulur. Yumuşatma süresi makarnanın şekline ve atmosferin doyma derecesine bağlı olarak değişir.

- Yumuşatmada makarna dinlendirilerek iç kısmında bulunan suyun düzgün şekilde dağılması sağlanır. Bu işlemden önceden su buharı ile doyurulmuş olan veya makarnadan çıkan su buharı ile doymuş atmosfer içinde bulundurularak buharlaşma durdurulur.
- Bekleme süresi sonunda su ve sıcaklık ürün içinde eşit olarak dağılır. Ürün içindeki ve yüzeydeki su farkı %1'dir. Yumuşatma işlemi tamamlanmış makarnalar son kurutmanın yapılacağı kısma gelir.

204

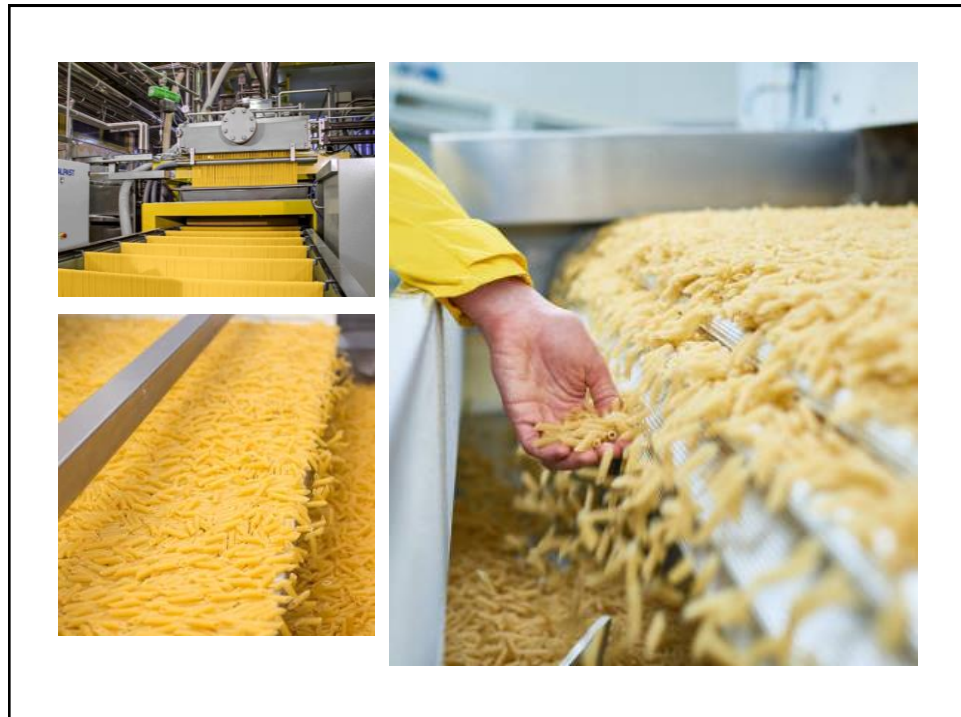


d) Son Kurutma: Bu dönem sonunda makarnanın nem içeriği %12.5- 13'e kadar düşürülür. Uygulanan süre ve sıcaklık makarna tipine ve uygulanan yöntemine göre farklılık göstermekle birlikte ortalama 40- 50 °C'da %55-65 bağıl nemde 5-9 saat arasındadır.



Kurutma aşamalarının sonunda makarnanın su içeriği, klasik kurutmalarda toplam süre olarak; kısa kesmelerde 8-12 saat, uzun kesmelerde 20-26 saatte %13 dolayına indirilir.

205



206

- Kurutma teknolojisinde sıcaklık; klasik sistemlerde 58-60°C, modern sistemlerde 65-85°C olarak iki şekilde uygulanır.
- Yüksek sıcaklıkta kurutmanın sağladığı avantajlar;
 - Üretim süresinin büyük oranda azaltılması
 - Makarnanın duysal ve pişme özelliklerinin geliştirilmesi
 - Makarnanın pastörizasyonu, özellikle yumurta katkılı çeşitlerde yüksek hijyen sağlama

* Bu avantajlar yanında makarnanın besin değerinde (lisinde %15 kayıp) bir miktar kayıp meydana gelmektedir.

207



6. Ambalajlama:
İstenilen rutubet ve kıvama getirilen makarnalar ambalajlanarak satışa hazır hale getirilir.



208

MAKARNADA ARANAN KALİTE ÖZELLİKLERİ

- Pişirilmeden önce;

-Parlak sarı renkte

-Sert, kırılmaya dayanıklı bir yapıda olması istenir.

-Pişirme sonrasında;

-Fazla hacim ve ağırlık artışı

-Pişirme suyuna geçen madde miktarı az olması

-Yapışkan bir yapıda olmaması

-Piştikten sonraki donuk olmayan bir renge sahip olmasıdır.

209



* Pişme sırasında fazla hacim ve ağırlık artışı gösteren fakat dağılıp yapışmayan, suya geçen madde miktarı az olan ve rengini koruyan makarnalar üstün tutulmaktadır.



* Makarnanın rengini etkileyen en önemli faktör, irmiğin pigment miktarı ve lipoksigenaz enzim aktivitesidir. Lipoksigenaz enzimi makarnanın rengini açmaktadır. İrmik tanecikleri küçüldükçe pigment enzimatik yolla daha kolay parçalanmakta, makarnanın sarı rengi azalmakta ve makarna donuk bir renk almaktadır.

210

BULGUR ÜRETİM AŞAMALARI



İnsanoğlunun en eski besin maddelerinden biri olan buğdayın; temizlenmesi, kaynatılması, kurutulması, öğütülmesi ve elenerek çeşitli boylardaki taneciklere ayrılması ile elde edilir.



Bulgur, Türk'lere has bir gıda maddesidir. Ülkemizde tüketimi önemli bir yer tutar. Türkiye'de bulgur evlerde, imalathanelerde ve fabrikalarda üretilmektedir. Bulgur besin değeri açısından çok zengindir.



Ülkemiz dünyada birçok ülkeye bulgur ihraç etmektedir. Dünyaya yayılan bulgur, artık bu bölgelerde farklı isimlerle anılmaya başlanmış olup; bulgur, boulgur, burghoul gibi isimlerle de karşımıza çıkabilmektedir.

211



Bulgur; durum buğdayının temizlenerek ısısal işlemten geçirilip kurutulmasıyla elde edilen gıda maddesidir. Bulgur tam buğdayın çabuk pişen bir hâlidir. Bulgur, yüzyıllar boyunca, ülkemizin yöresel bir yiyeceği olmuştur.



Bulgunun Türkiye'de endüstriyel seviyede üretilmeye başlanması, Birinci Dünya Savaşı yıllarını bulmaktadır. Bulgur üretimi modern ve mekanize bir üretim sürecine kavuşmuş olsa da, günümüzde hâlâ yüzyıllar öncesine ait temel üretim aşamaları kullanılmaktadır.



Üretimi sırasında temizlenen, kaynatılan, kurutulan ve kırılarak sınıflandırılan bulgurun, işlenmesi ve özellikle pişirilmesi sırasında, pişme suyuna çözülen vitamin ve diğer besin maddeleri yeniden buğday tanesinin içine emilerek, besin kaybı engellenmiş olur.

212



- Ülkemizde bulgur yapımında durum buğdayları üstün tutulmaktadır. Bu buğday sert bir buğday türüdür ve bulgurun parlak yapılı olmasını sağlar.
- Bulgur yapmaya elverişli başlıca durum çeşitleri şahman, karakılçık, kundura, çakmak 79 vb. dir. Ayrıca bu buğdaylarda dönmeli tane miktarının az olmasına önem arz etmektedir.
- Durum buğdayı bulunamadığı takdirde ekmeklik buğdaylarda bulgur yapımında kullanılabilir. Ancak buğdayın sert ekmeklik buğday olması önemlidir.
- Eğer buğday yumuşak özellikli ise imalat sırasında ve evde pişirilirken lapalaşma meydana gelir. Diğer yandan görünüşü mat bir yapıda olur ve tat da olumsuz yönde etkilenmektedir.

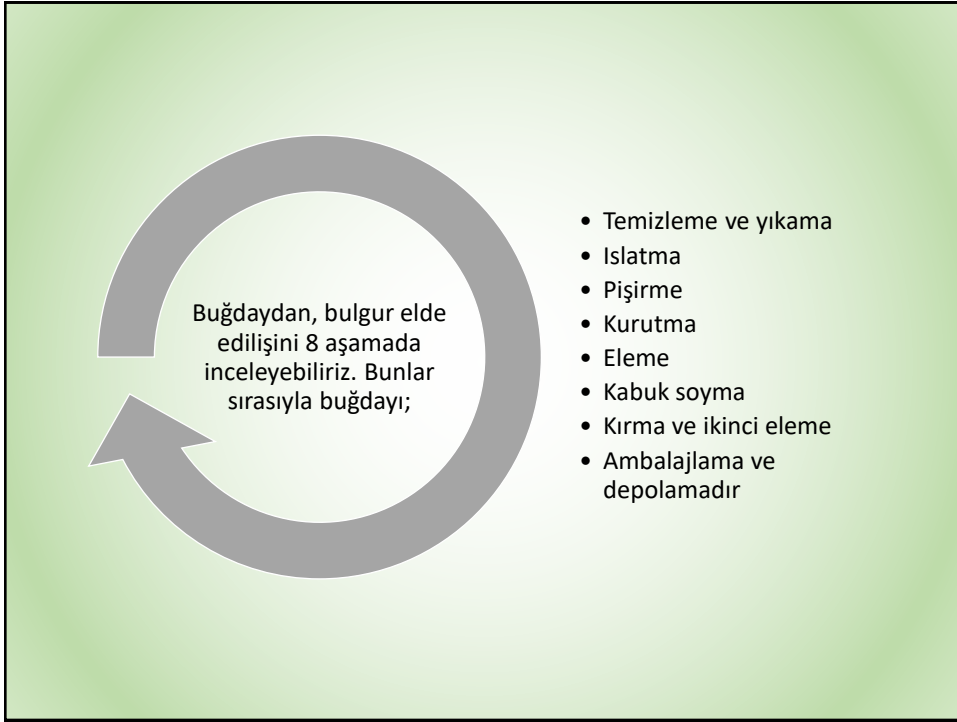
213

BULGURUN BESİN DEĞERLERİ

Yaklaşık 100 Gr. için	Kalori	Karbonhidrat (gr.)	Protein (gr.)	Yağ (gr.)	Kalsiyum (mg.)	Demir (mg.)	Vit.A (I.U.)	Vit B1 (mg.)	Vit B2 (mg.)	Niasin (mg)	Vit. C (mg.)
BULGUR	350	69,8	12,5	1,5	40	3,5	0	0,40	0,04	4,3	0



214



215



216



2 . Islatma:

- Klasik sistemlerde pişirme ile birlikte gerçekleşen bir aşamadır. Bu sistemlerde iki misli su ilavesi yapılarak 2 saat civarı pişirilir. Pişirme süresi buğday cinsine göre değişkenlik gösterebilir.
- Modern sistemlerde ise yalnız başına bir aşamadır.
- Temizlenen ve yıkanan buğdaylar ıslatma kazanlarına alınarak ıslatma işlemine tabii tutulurlar.
- Islatmanın faydası danede bulunan nişastanın bünyesine gerekli suyu alarak pişme sırasında çabuk jelatinleşmeyi sağlamaktır.
- Islatmada dikkat edilecek husus; ıslatma suyunun temiz ve mikropsuz olması ve fazla sert su olmamasıdır.

217

• 3. Pişirme:

- Pişirme bünyesine yeteri kadar su almış buğdayın açık ocaklarda 95 C civarında 1-2 saat kaynatılması olayıdır. Bu işlem endüstriyel proseslerde, basınç altında birkaç dakikada tamamlanabilmektedir. Pişirme bulgurun kalitesini etkileyen en önemli işlem basamağıdır.

- Bu nedenle şu işlemlere dikkat edilmelidir.
 - Buğdayın pişmesi sırasında nişasta tamamen jelatinleşmeli ancak buğday danesi dağılmamalı ve nişasta açığa çıkmamalıdır. Bunun için buğday çok kuvvetli ateşte pişirilmelidir.
 - Pişmenin tam olması gerekir. Dane ortadan kesildiğinde beyazlık kalmamalıdır.
 - Pişen buğdayda topaklaşma, yapışma, dağılma, renkte koyulaşma (yanma) olmamalıdır.



218



Piştirme için ilave edilen su miktarı iyi ayarlanmalıdır. Öyle ki; buğdayın pişmesi ve nişastanın jelatinleşmesi tam olmalı, buğdayın içerisinde beyaz nokta kalmamalı ve kazandaki su buğday tarafından tamamen emilmelidir. Eğer kazanda su kalır ise bulgurun besin değerinde önemli kayıp meydana gelir.



Buğday vakumlu kazanlarda basınç altında da pişirilebilir. Bu şekilde süre 10-15 dakikaya inmektedir.



Kaynamış yani pişmiş buğday tüm tane bulgur niteliği taşır. Kaynatma sonucu şişen ve yumuşayan buğdaya “**hedik**” denir.

219



220



4. Kurutma:



Kurutma, pişen buğday danesinin su oranını (nemini) %10 civarına indirmek için uygulanan bir işlemdir.



Pişen buğdaylar sergi yerlerine taşınır ve 1-1,5 cm kalınlığında yayılırlar. Ara sıra karıştırılmak suretiyle iyice kurutulurlar.

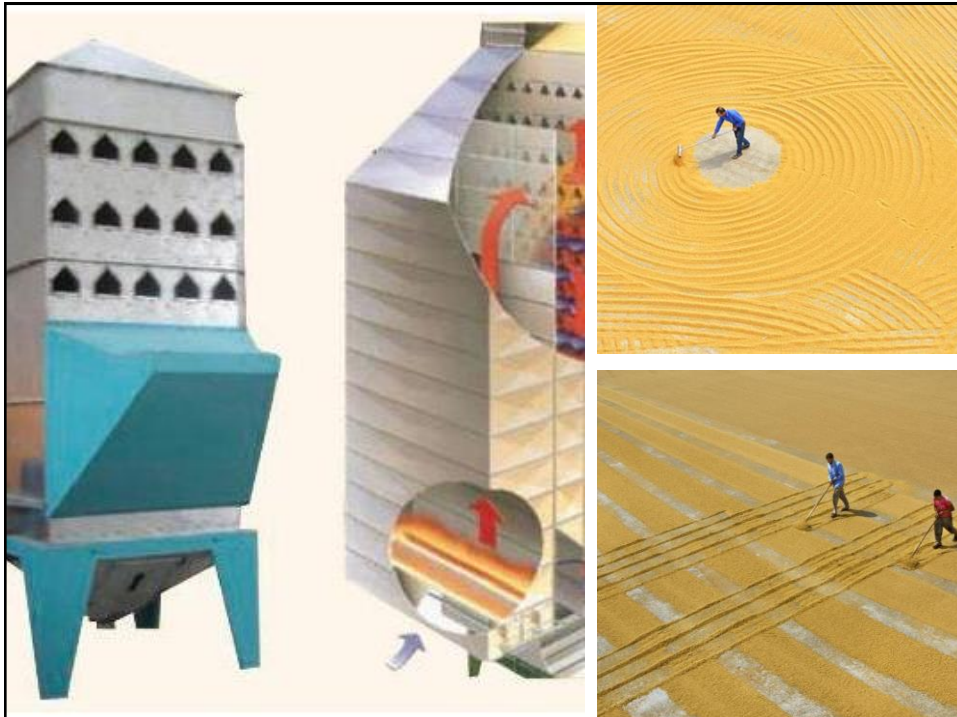


Sergi yerleri betondan olabildiği gibi herhangi bir zemin üzerine serilmiş bezlerden de olabilir.



Güneş altında kurutma uzun süre alır. Oysa kurutma odalarında daha sağlıklı şartlarda kurutulabilir ve zamandan tasarruf sağlanabilir. Kurutma odalarına vantilatörlerle 60-65°C lik kuru hava verilerek bulgurlar 4-5 saatte kurutulabilir. Ancak burada dikkat edilecek husus sıcaklığın 70°C yi geçerse bulgurun rengi koyulaşır.

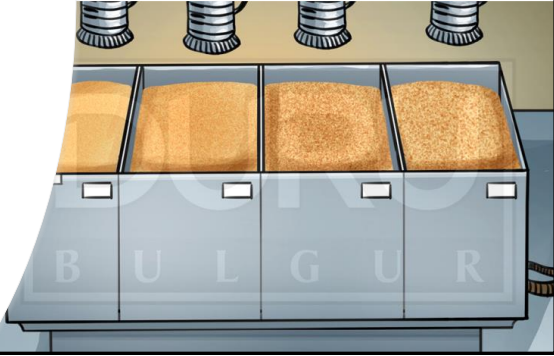
221



222

5. Eleme:

Genelde uygulanmamakla birlikte fabrikasyon bulgur üretiminde eleme işlemi yapılmaktadır. Eleme ile buğdayların eleklerden geçirilerek boylanması, kabuk soyma işleminin daha kolay olması ve ikinci bir temizleme işlemi daha yapılmış olur.

223



6. Kabuk Soyma:



Pişen buğdayların kabukları çeşitli usullerle soyularak bulgurdan ayrılır. Kabuk soymadan önce bulgurların su ile hafif tavllanması kabuğun daha çabuk ve iyi soyulmasını sağlar.



Kuru buğdaya verilen su oranı ortalama % 2 civarındır. Makinelerde soyulan kabuklar hava kanallarından çekilerek buğdaydan ayrılır.

224

7. Kırma ve II. Eleme:

Kurutulan bulgurlar küçük işletmelerde el değirmenlerinde büyük işletmelerde de çekiçli yada valsli değirmenlerde kırılarak sınıflandırılmak üzere eleklerle gönderilir. Bulgurun iriliği, kullanma amacına ve alışkanlıklara göre değişkenlik gösterir.

TSE standartlarına göre bulgur aşağıdaki gibi sınıflandırılır:



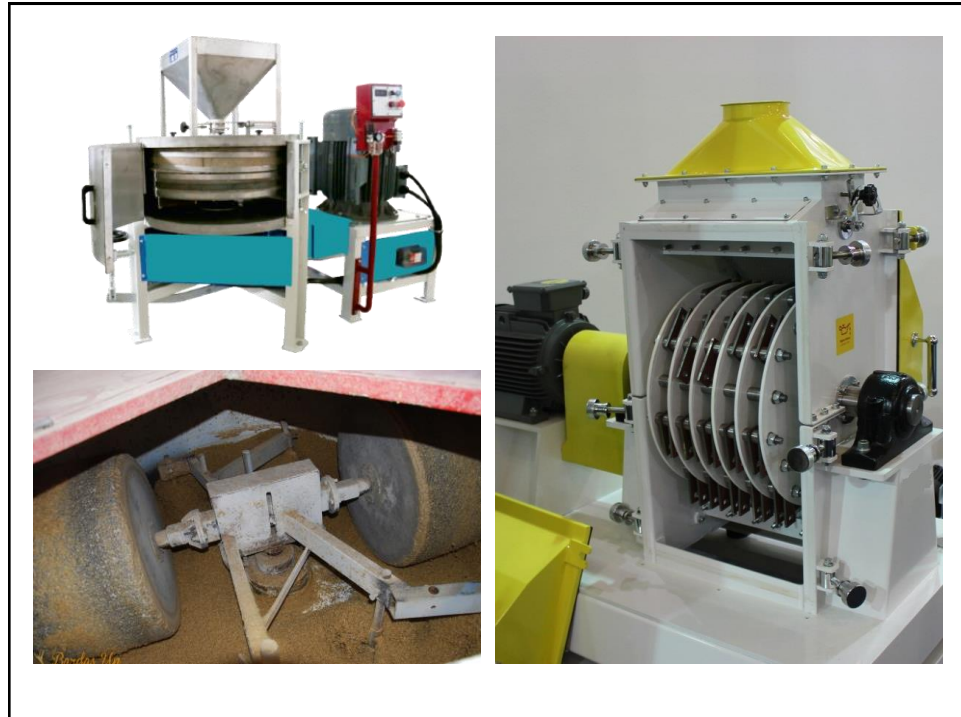
Aşurelik: gözenek açıklığı 3 mm olan eleğin üstünde kalan bulgurlar.

İri Pırlavlık: gözenek açıklığı 3 mm olan eleğin altına geçip, 2,5 mm olan eleğin üstünde kalan bulgurlar.

Orta Pırlavlık: gözenek açıklığı 2.5 mm olan eleğin altına geçip, 1,5 mm olan eleğin üstünde kalan bulgurlar.

Köftelik: gözenek açıklığı 1.5 mm olan eleğin altına geçip, 0,5 mm olan eleğin üstünde kalan bulgurlar.

225



226

- **Pilavlık bulgurlar tane iriliğine göre;**
 - Pilavlık iri bulgur
 - Pilavlık orta bulgur
 - Pilavlık ince bulgur olmak üzere üçe ayrılır.
- **Köftelik bulgurlar tane iriliğine göre;**
 - Köftelik iri bulgur
 - Köftelik ince bulgur (çiğ köftelik) olmak üzere iki çeşide ayrılır.
- **Bulgurlar özelliklerine göre;**
 - Sade bulgur
 - Çeşnili bulgur
 - Esmer bulgur olmak üzere üç çeşide ayrılır.



227



8. Ambalajlama ve Depolama:



Bulgurlar içerisindeki maddeyi bozmayacak çuval, bez torba vb. uygun ambalajlara konarak depolanmalıdır.



Bulgurun depolandığı yerin serin ve rutubetsiz olmasına özen gösterilmelidir.



Ortam rutubetli olursa yada bulgur iyi kurutulmamışsa, bulgurda küflenme ve diğer bozulmalar olmaktadır.

228

Bulgurun önemli bir besin maddesi olmasının nedenleri nelerdir?



1. Tane pişirilince, nişasta jelatinize, proteinlerde koagüle olarak birbiriyle kaynaşır. Böylece hazmı daha da kolay bir hal alır.



2. Su alımı sırasında kabukta bulunan suda çözünan vitaminlerin iç kısımlara geçmesi sağlanarak faydalarından yararlanılmış olur.



3. Kurutma ile camsı bir yapıya bürünen taneler, haşere zararına karşı güçlü bir yapıya bürünmüş olur.



4. Kabuk soyumu ile hazmı zor olan fonksiyonlar taneden ayrılırken besince zengin aleuron tabakası bulgurda kalır.

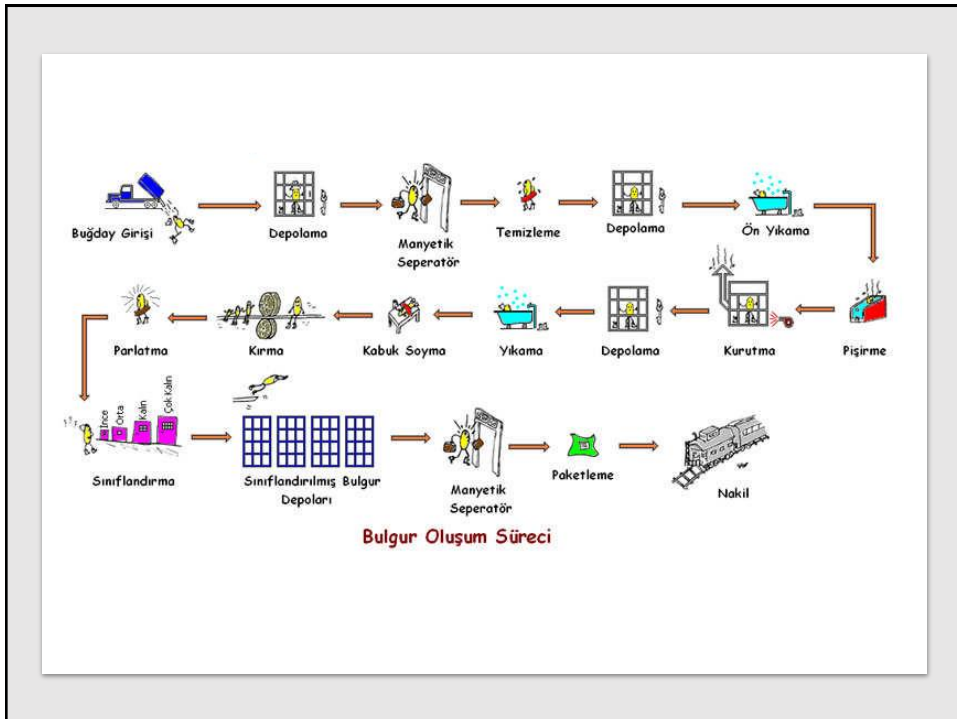


5. Pişirme ve kurutma aşamaları sonrasında daha uzun süre depolanabilen yeni bir ürün elde edilmiş olur.



6. İşlenmesi sırasında gerek görülürse vitaminler ve mineral maddelerle zenginleştirilebilir.

229



230

TARHANA YAPIMI

Tarhana da bulgur yapımı gibi
Türlere özgü bir gıda maddesidir.

Yaz aylarında üretilen tarhana
kışın tüketilmek üzere stok edilir.
Yüksek besin değerinun yanı sıra
tat ve kokusuyla beğenilen ve
ülkemizde tüketimi fazla olan bir
çorba çeşididir.



231



Tarhana yöresel olarak farklılık göstermesine rağmen,
genellikle kabuğu soyulmuş buğday kırması veya un ile yoğurt,
süt, soğan, domates, kırmızı biber, tuz ve çeşitli
baharatların karıştırılıp yoğrulmasıyla elde edilen hamur
mayalanmaya bırakılır.



Hamur mayalanınca küçük parçalara bölünüp temiz bir bezin
üzerine konarak kurutulur. Hafif kuruyan parçalar ufalanarak
toz haline getirilip torbalara konularak kışa saklanır.

232



233

EKMEK ÜRETİMİ



Ekmeğin tarihinin, insanlık tarihi kadar eski olduğunu söylemek mümkündür.



Ekmeğin yapımında kullanılan tahıllar ilk çağlarda ezilerek doğrudan tüketilmekteydi. Daha sonraları ise elde edilen yüksek randımanlı un, su katılarak hamur haline getirilip düz, yassı bir şekil verildikten sonra sıcak taşlar veya doğrudan ateş üzerinde pişirilmeye başlandı.



Bunu ilkel değirmenlerde öğütme ve eleme işleri izledi. Ekmeğin yapımıyla ilgili bilgi ve tecrübelerin artmasıyla hamurun fermentasyonu da keşfedildi (Gül ve Özçelik, 2000).

234



Bugünkü anlamda mayalanarak diğer bir deyişle fermantasyona bırakılarak pişirilen ekmeğin, tarihi bulgulara göre ilk defa Eski Mısır'da M.Ö. 1800 yıllarında tesadüf olarak bulunmuştur.



Mısırlıların ekmeğin zenginleştirilmesinden de haberdar oldukları ve ekmeğe hurma, bal gibi maddeler kattıkları belirlenmiştir (Gül ve Özçelik, 2000).

235

- Mısırdan yayılan kabarık ekmeğin hamuru başka yerlerde de değişik maddelerden mayalanmıştır: Yunanlılar ve Romalılar darı ununu üzüm şirasına batırmışlar, Galyalılar ve İberyalılar bira köpüğünü kullanmışlardır (Ünsal, 2001).
- Ekmeğin yapım sanatı Mısırlılardan Yunanlılar'a, Yunanlılardan da Romalılara geçmiştir. M.Ö. 100'lü yıllarda Roma'da yüzlerce küçük fırın ve hatta bazı fırın şirketlerinin olduğu bilinmektedir.
- Yüzyılın sonuna doğru Romalılar ekmeği Orta Avrupa'ya tanıtmışlardır. İçinde bulunduğumuz yüzyıla kadar temel amaç fırınların kapasitesine uygun ekipmanların geliştirilmesi ve üretim tekniklerinin iyileştirilmesi olmuştur (Boyacıoğlu, 2004).



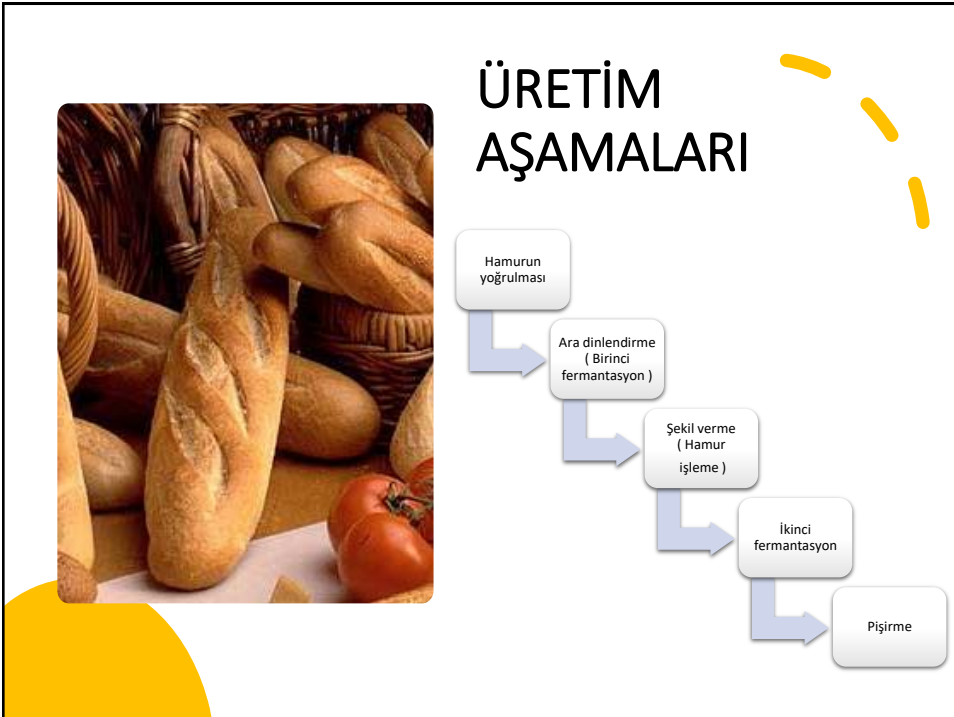
236



Gerek dünyada gerekse ülkemizde en önemli gıda maddesi olan ekme; un, tuz ve mayanın su ile karıştırılarak yoğrulmasıyla yapılan hamurun belli şartlarda fermantasyona bırakılması ve yine belli şartlarda fırında pişirilmesiyle elde edilen bir gıda maddesidir.

Ekme yapımını un hamura hazır hale getirildikten sonra 5 aşamada inceleyebiliriz.

237



238



1. HAMURUN YOĞRULMASI



Elenen unlar yoğurma kabına alınır. Yeterli oranda maya ve tuz katıldıktan sonra una kaldırabileceği oranda su verilerek belli bir süre yoğrulur. Yoğurma esnasında:



- nişasta kendi ağırlığının % 40' ı kadar su



- gluten kendi ağırlığı kadar su



- zedelenmiş nişasta kendi ağırlığının iki katı kadar su çeker.

239



240



Girdiler



Maya: Ekmek sanayinde saf maya (Saccaromyces Serevicia) türleri kullanılmaktadır. Bunlar yaş veya kuru şekilde piyasada bulunmaktadır.



Una katılacak maya miktarı ise hamura katılan diğer maddelere göre değişmekle birlikte genellikle % 3-4 yeterli olmaktadır.



Mayalar unun yapısında bulunan şekerleri kullanarak gaz oluşumuna yardımcı olurlar. Ortamdaki gazların gluten tarafından tutulmasıyla da hamur hacminde artış olur.

241



Tuz: Ekmeğe tat ve aroma vermek amacı ile katılan tuzun ekmek kalitesine ve bayatlamasına da küçümsenmeyecek derecede etkili olmaktadır.



Ayrıca tuz katılarak yapılan ekmekler tuzsuz ekmeklere göre daha iyi kabarmaktadırlar. Sanayi tuzu niteliğinde olan tuzlardan yapılan ekmeklerin ise başta rengi olmak üzere kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir.



Katılacak tuzun mutfak tuzu veya sofralık tuz niteliğinde olması, yabancı madde ihtiva etmemesi yine ekmeğin kalitesi açısından önem taşımaktadır.

Ekmeğe katılacak tuz oranı %1,5-2 dir. Sanayi ölçüsünde yapılan ekmeklerde tuz oranının %1,5 u geçmemesi gerekir. Çünkü Gıda Maddeleri Tüzüğü ekmeğe en fazla %1,5 oranında tuz katılmasına izin vermektedir.

242

Su: Ekmek yapımında kullanılacak suyun içilebilir nitelikte yani sağlık açısından sakınca yaratmayan, temiz ve berrak olması gerekir. Diğer yandan ekmek kalitesi açısından suyun orta sertlikte olması uygundur.

Yoğurmada dikkat edilecek en önemli nokta verilecek suyun miktarı ve sıcaklığıdır.



243



Yoğurmada ayrıca şu noktalara da dikkat etmek gerekir.



- Tuz ve maya katılırken bu iki maddenin birbirine temas etmemesi gerekir.



- Mayanın parçalanarak un yüzeyine dağıtılmaması gerekir.



- Yoğurma süresi iyi ayarlanmalıdır, kıvamında yoğrulmuş hamurun yüzeyi düzgün bir yapıdadır ve ele yapışmaz.



Kıvamında yoğrulan hamurlar kazanlarda bırakılarak dinlendirmeye alınır. (20-30 dak)

244



2. ARA DİNLENDİRME:



Kazanda 20-30 dakika bekletilen hamurlar istenilen büyüklükte kesilerek elle veya makine ile yuvarlak şekil verilir.



Daha sonra ara dinlendirme ünitesine gelir ve burada 15-20 dakika bekletilirler.



Dinlenme esnasında, mayalar, unun içerisinde var olan şekerleri kullanarak karbondioksit gazı üretmeye başlarlar. Üretilen gazlar gluten tarafından tutulmaya başlar . Bu sayede de hamurda hacim artışı başlamış olur.

245



3. ŞEKİL VERME:



Ara dinlendirme aşamasından çıkan hamurlara elde veya makinelerde tekrar şekil verilir.



Böylece :

Sonuçta istenilen ekmek şekline göre hamura şekil verilmiş olur.

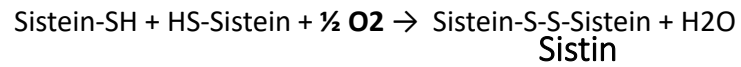
Ayrıca şekil verme esnasında oksijen ile temas yüzeyi arttığı için mayaların solunumu için daha hızlı bir ortam oluşturulmuş olur.

246



247

Son olarak da ortamda artan oksijen sayesinde protein yapısında bulunan ve kükürt içeren aminoasitlerden sistein, içerdiği tiyol grubu (Thiol SH) polimerize olarak bir disülfüt bağı ile sistin denilen gluten yapısının güçlenmesine yardımcı olan moleküller oluşur.



Sistin molekülü ne kadar fazla oluşur ise hamurun sıklığı ve sağlamlığı o kadar fazla olur.

248



4. FERMANTASYON (MAYALAMA):



Şekil verilmiş hamurlar yeniden kabarması için %75 nem ve 35 derece sıcaklıkta yaklaşık 45-60 dakika fermentasyona tabi tutulur.



Fermentasyon esnasında, yoğurma aşamasında ilave edilmiş mayalar, unun yapısında bulunan şekerleri kullanarak oksijenli yada oksijensiz solunum(fermentasyon) yaparak ortama karbondioksit gazı salarlar.



Ortama salınan karbondioksit gluten tarafından tutulur. Bu sayede hamur gelişerek hacmi artar.

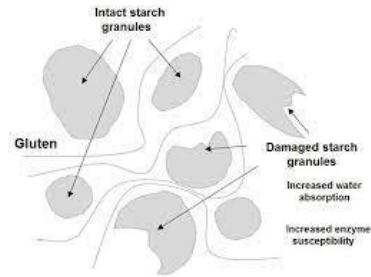


Fermentasyon aşamasında unun bünyesinde bulunan zedelenmiş nişasta miktarı çok önemlidir. Zira zedelenmiş nişasta enzimler tarafından glikoza kadar parçalanabilir.

249

- Eğer zedelenmiş nişasta çok fazla ise mayaların etki edebileceği glikoz miktarı çok fazla olabileceği için karbondioksit gazı üretimi çok fazla olur. Böyle bir durumda tüm gaz gluten tarafından tutulamaz ve ortamdan kaçar.

- İlaveten, glutenin kuagule olmasıyla ortama salınan suyu absorbe etmek için yeterli miktarda nişasta kalmamış olur. Bu sebeple de ekmek yapışkan yapılı ve ıslak bir yapıya kavuşur.



250



Zedelenmiş nişastanın az olması durumunda da karbondioksit üretimi az olacağı için üretilen tüm gazlar gluten tarafından tutulur. Fakat hamur yeteri kadar hacim yapamadığı için küçük hacimli bir ekmek oluşur.



Fırın aşamasında kagule olan proteinden açığa çıkan su nişastaların jelleşmesi esnasında tamamen emildiği için ekmek yapısı ıslak kalmaz.

251

5. PİŞİRME:

- Mayalama odalarından çıkan hamurlar pişme ünitelerine gelirler. Pişme fırın denilen bölmede yapılır.



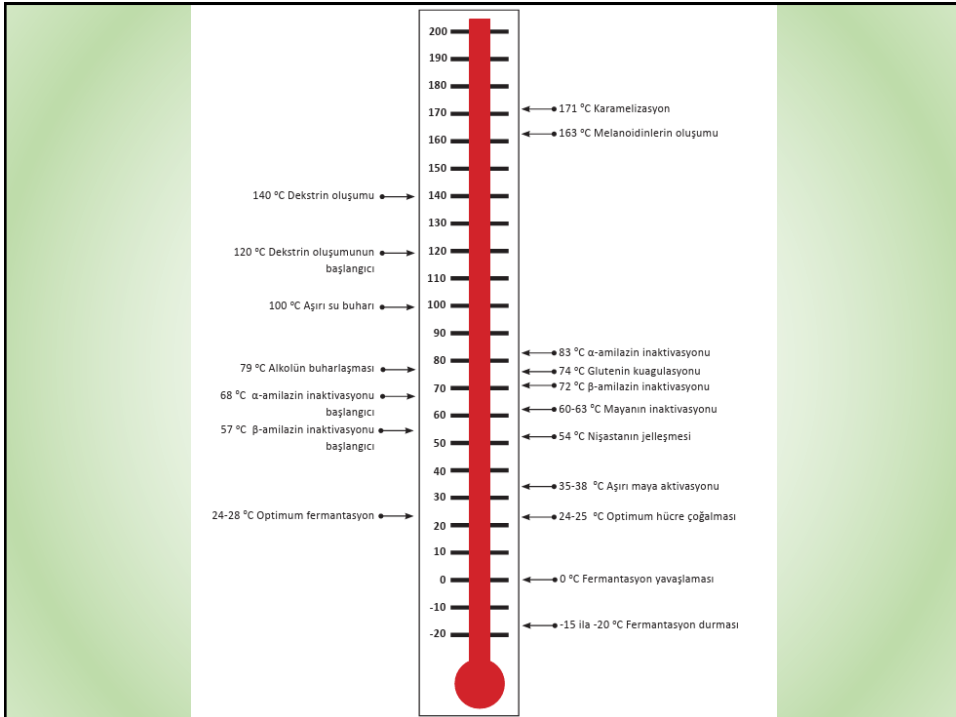
252



Hamur fırına girdiğinde;

- Öncelikle ani değişiminden dolayı gazların genleşmesi sebebiyle hamurda az da olsa bir hacim artışı olur
- Hamur sıcaklığı 50-60 C civarına geldiğinde mayaların aktivitesi sonlandığı için gaz üretimi sonlanmış olur.
- 60-70 C de gluten kuagule olur ve ortama su salmaya başlar.
- 65-70 C de nişasta (hem normal hem de zedelenmiş nişasta) jelleşmeye başlayarak ortama glutenin kuagule olması ile salınan suyun tekrar kazanılması sağlanmış.
- 80-85 C de Alfa amilaz aktivitesi noktalanır
- 175 C den sonrada şekerlerin esmerleşme reaksiyonları sonucunda karakteristik kabuk rengi oluşur.

253



254



255



256

• Fırın sıcaklıkları pişirilecek olan mamulün cinsine uygun olarak ayarlanmalıdır. Sıcaklık ve pişirme süresi tam olarak ayarlandığında pişirilen mamulün içi tam olarak pişmiş, kabuk ta arzu edilen rengi almış demektir.

• Bunun için:

1. Büyük hacimli mamuller daha düşük sıcaklıklarda, ancak daha uzun sürelerde pişirilir. Küçük hacimli mamüller ise bunun tersine işlem görürler.

2. Zengin içerikli ve tatlı hamurların pişirilmesi de aynı şekilde düşük sıcaklıklarda yapılır. Aksi takdirde hamurun içinde bulunan yağ, şeker ve sütü bileşenler hamuru daha hızlı bir şekilde kahverengileştirir.

3. Fransız ekmekleri, arzu edilen kabuk rengine sahip olabilmeleri için şeker kullanılmadan, uzun mayalanma sonucunda çok yüksek sıcaklıklarda pişirilir.

• Sade ekmekler genel olarak 205 – 220 santigrat derecede pişirilirler.

• Bazı Fransız Ekmekleri 220-245 derece arasında pişirilirler.

• Zengin içerikli ekmekler ise 175-205 santigrat derecede pişirilirler .



257

Kaynaklar

- **ÜNAL, Sezgin.** 1992. Hububat Teknolojisi, Ege Ü. Müh. Fak. Yay. İzmir.
- **RİCK H.** 2005. Cereal Science ders notları. Swiss School of Milling. St. Gallen.
- **ROHNER A.W.** 1993. Machine Manual for Millers. Oberuzwil.
- **POMERANZ. Y.** 1988. Wheat Chemistry and Technology. Vol I .Minnesota.
- **POMERANZ. Y.** 1988. Wheat Chemistry and Technology. Vol II .Minnesota.
- **ERLİNG P.** 2004. Mehl und Schalmüllerei. Bergen
- **YILMAZTEKİN. M.** 2002. Buğday Öğütme Teknolojisi ders notları. İnönü U.Müh. Fak. Gıda Müh. Bölümü. Malatya.
- **ELGÜN A. / ERTUĞRUL Z.** 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Ü. Ziraat Fak. Erzurum.
- **KARAGÜL M.** 2011. Tarladan Sofraya Buğday İşleme Teknolojisi, Ankara.

258