

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**GIDA TEKNOLOJİSİ**

**BUĞDAY TAVLAMA**

**Ankara, 2013**

- 
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
  - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
  - PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. BUĞDAYDA OPTİMUM TANE SUYUNU SAĞLAMA .....	3
1.1.Tavlama Amacı ve Önemi .....	3
1.2.Tavlamayı Etkileyen Faktörler.....	5
1.2.1. Su.....	5
1.2.2. Sıcaklık .....	6
1.2.3. Süre.....	6
1.3.Tavlamanın Etki Mekanizması .....	7
1.4.Optimum Tane Suyunun Sağlanması.....	8
1.4.1.Kurutarak Optimum Tane Suyunun Sağlanması .....	9
1.4.2.Su Vererek Optimum Tane Suyunun Sağlanması .....	9
1.5.Islatılmış Buğdayın Dinlendirilmesi .....	11
UYGULAMA FAALİYETİ .....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	14
2. BUĞDAY TAVLAMA METOTLARI.....	16
2.1. Paçal Yolu ile Tavlama .....	16
2.2. Soğuk Tavlama .....	16
2.3. Ilık Tavlama .....	18
2.4. Sıcak Tavlama.....	19
2.5. Buhar ile Tavlama.....	20
2.5.1. Normal Şartlar Altında Buhar ile Tavlama.....	21
2.5.2. Yüksek Basınç Altında Buhar ile Tavlama.....	21
2.6. Diğer İşlemler .....	22
UYGULAMA FAALİYETİ .....	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	24
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	25
CEVAP ANAHTARLARI.....	27
KAYNAKÇA .....	29

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Gıda Teknolojisi</b>
<b>DAL / MESLEK</b>	<b>Hububat İşleme / Hububat ve Hububat Ürünleri Operatörü</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Buğday Tavlama</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül buğday tavlama yöntemleri ve makineleri ile ilgili konularda bilgilerin verildiği bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Buğday temizleme modülü başarmış olmak.
<b>YETERLİK</b>	Buğdayı tavlamak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Öğrenci bu modül ile uygun ortam sağlandığında, tekniğine uygun olarak buğdayda tavlama yapabilecektir. <b>Amaçlar</b> 1. Buğdayda optimum tane suyunu sağlayabilecektir. 2. Buğday tavlama metotlarını ayırt edebilecektir.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Sınıf, değirmen, laboratuvar, <b>Donanım:</b> Kazan, ürün ve su, tavlama mekanizması, nem ölçer, buğday, su, termometre, yıkama makinesi, buhar
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazandığımız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz.  Modül sonunda ise kazandığımız bilgi, beceri ve tavırları ölçmek amacıyla öğretmen tarafından hazırlanacak yazılı veya uygulamalı ölçme araçları ile değerlendirileceksiniz.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Tavlanmamış buğdayın direkt olarak öğütülmeye alınması, buğdayın öğütülme esnasında bulgur gibi parçalanmasına sebep olabileceği gibi, kepeğin buğdaydan ayrılmamasına ve buğdayın kabuğu ile birlikte öğütülmesine sebep olur.

Bunun sonucunda elde edilen öğütülmüş ürün siyah bir görünümde un elde edilmesine sebep olur. Tavlama işleminin önemi de işte bu noktada ortaya çıkmaktadır.

Tavlanmış ve dinlenmiş buğdayda verilen nem oranından dolayı kabuk gevşeme yaparak bu nemlendirme sayesinde verilen su, buğdayın özüne kadar işler. Tavlama buğdayda hem renk değişimini sağlar hem de kabuklarından ayrılmasını hızlandırarak buğdayın işlenmesi için önemli avantajlar sağlar.

İşte bu modül ile buğday, çeşitli amaçlar için işlenmeden önce buğdayın tavlama aşamalarında hangi yöntemlerle buğday tavlama ve nasıl yapılabileceğini Türk Gıda Kodeksine uygun olarak öğrenip buğday tavlama bilgi ve becerisini kazanacaksınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Buğdayda optimum tane suyunu sağlayabilecektir.

## ARAŞTIRMA

Buğday tavlamanın değirmencilikteki avantajlarını araştırınız ve araştırmanızı rapor haline getirerek sonuçlarını sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. BUĞDAYDA OPTİMUM TANE SUYUNU SAĞLAMA

### 1.1.Tavlama Amacı ve Önemi

Buğday tavlama sırasında asıl amaç buğday tanesinde optimum tane suyunun sağlanmasıdır.

Tanede optimum tane suyunun sağlanması ile tanenin fiziksel özelliklerini öğretmeye elverişli hale getirmek ve özellikle unun ekmeklik değerini yükseltmek hedeflenir.

Bunun için buğday tanesini öğütmeden önce özellikle buğdayın sertlik derecesine göre değişmekle beraber, optimum tane suyu düzeyini sağlamak için yapılan taneye su verme veya tanedeki fazla suyu kurutarak taneden uzaklaştırma işlemlerine tavlama denir.

Buğday tavlama işleminin başarılmasında sıcaklığın ve dinlenme süresinin tanenin su almasında ve alınan suyun bütün taneye yayılmasında büyük önemi vardır.

#### ➤ Tavlamanın Öğütme Kalitesine Etkileri

Buğday tavlama amaç buğday kabuğunun su ile daha elastik hale gelmesini sağlamaktır.

Tavlama yapılmamış buğday kabuğu kırılma bir yapıya sahip olduğundan başlangıç kırma valslerinde buğdayın açılması esnasında kabuğun ufalanmasına sebep olacaktır.

Son kırmalarda ise kabuktaki unların sıyrılması mümkün olmayacak aksine kabuğun daha da ufalanmasına neden olacaktır. Kabuğun ufalanması öğütme kalitesinin bozulmasına sebep olur.

### ➤ **Tavlamanın Randımana Etkileri**

Randıman, değirmencilikte elde edilen un miktarının, öğütülen buğday miktarına oranıdır.

Tavlama, buğday kabuğundaki elastikiyeti artırarak kabuğun ufalanmasını engellemektedir. Böylece randıman uygun değerlerde olup, yaklaşık % 80-82 un elde edilirken, % 18-20' sinin de kepek olduğunu ifade eder.

Tavlamada olması gereken değerlerden daha farklı rutubete sahip olan buğdaylar, randımanda önemli ölçülerde değişmeye sebep olur.

Buğday rutubetinin fazla olması, kabuğa yakın bölgelerdeki unun, kabuğa yapışarak ayrılmasına engel olur. Bu sebeple de elde edilen un yüzdesi azalırken kepek miktarı artar.

Bunun tersi olarak buğday rutubetinin az olması, kabuktaki kırılabilirliğin artmasına ve elde edilecek un miktarı artarken kepek miktarının düşmesine sebep olur.

Ancak burada unutulmamalıdır ki artan un miktarı, kepekli un olduğunu ve kalitenin düştüğünü gösterir .

### ➤ **Buğday Cinsinin Tavlamaya Etkileri**

Buğdaylar genel olarak makarnalık, ekmeklik ve bisküvilik olmak üzere üç guruba ayrılır. İrmik fabrikaları makarnalık buğday işlerken, un fabrikalarının çoğunluğu ekmeklik buğday öğütür. Bazı özel tesisler bisküvilik buğday işlerler. Bu sebeple un fabrikası denilince akla ekmeklik buğday öğüten tesisler gelir.

Ekmeklik buğdaylarda sertlik açısından, ekim zamanı bakımından ve tür açısından bir çok çeşide sahiptir. Bu sebeple birbirine göre çok farklı özelliklere sahiptir. Buğday sertliğine bağlı olarak tavlamada 6 saatten 72 saate kadar buğdayların dinlenmesi gerekir.

### ➤ **Ortam Havaasının Tavlamaya Etkileri**

Standartlara göre üretilen un rutubeti en fazla %14.5 olmalıdır. Un rutubetinin fazla olması depolama koşullarını ve unun beklemesi süresinde un da acıma, daha çabuk bozulma gibi etkileri beraberinde getirir.

Bu sebeple öğütülecek buğday rutubetinden çok elde edilecek un rutubeti önem taşır. Nihai ürün rutubetine göre buğdaya rutubet verilir. Bu rutubet verilirken ortam sıcaklığı önemlidir. Yazın %17 rutubet verilmesi gereken bir tesiste kışın %15 rutubet verilmesi gerekebilir.

Bunun sıcaklığa bağlı olması yanında havanın rutubetli olması da ayrı bir etkidir. Bu açıdan tavlamada hava sıcaklığı ve rutubeti dikkate alınmaktadır.





**Resim 1.1: Paletli buğday tavlama makinesi**

## **1.2.Tavlamayı Etkileyen Faktörler**

### **1.2.1. Su**

Buğdayda öğütme ve eleme, tanenin içerdiği su oranından önemli oranda etkilenmektedir.

- Tane suyu optimum düzeyin üzerinde ise kepek tabakası çok sert, endosperm yumuşak karakter kazanarak aralarındaki kohezyon artar. Özellikle endosperm adeta kabuğa sıvanır. Sonuç olarak kepek- endosperm ayrışımı zorlaşır ve eleme güçleşir, un verimi düşer.
- Tanedeki suyun düşük olduğu durumlarda ise kabuk ve endospermin her ikisi de sert ve kolay kırılabilir. Öğütmede birlikte parçalanarak aralarındaki ayrışma yeteneği düşer.
- Tane suyu optimum düzeyde olduğu zaman, tanenin kepek tabakası elastik-kuvvetli, buna karşılık endosperm gevrek – kırılğan bir yapı kazanır.

Optimum tane suyu buğday tanesinin özellikle sertlik derecesine bağlı olarak değişmekte olup, yumuşak unsu tane yapısında olan buğdayda %14 – 15, sert ve camsı tane yapısında olan buğdayda ise % 16 – 17 civarındadır.

Sert buğdaylar yumuşak buğdaylara oranla daha fazla optimum su düzeyine sahip olmaları yanında, suyun taneye alınması ve yayılması da daha uzun süreye ihtiyaç duyar. Bu nedenle sert ve yumuşak buğdaylar ayrı ayrı tavlmalıdır.

Tane sertliği göre optimum tane suyunun tespitinde aşağıdaki ölçüler dikkate alınır.

Sertlik % 70' ten büyük ise % 16 – 17 su

Sertlik % 40 – 70 ise % 15 – 15.5 su

Sertlik % 40'ın altında ise % 14 – 14.5 su pratik bir ölçüdür.

Bunun yanında taneye verilecek su miktarının tespitinde dikkate alınan başka faktörler de vardır.

- Normalde % 70 civarında olan randıman % 80 – 85'e çıkarılması durumunda; tane suyu optimum düzeyden % 1 – 1.5 daha az tutulur.
- Unda istenen su miktarı ölçü alındığında, öğütmedeki çevre şartlarına bağlı olarak tane suyu, undan istenenden % 1 – 2.5 daha fazla tutulur.

### 1.2.2. Sıcaklık

Tanenin tavllanması sırasında sıcaklığın kullanılması başlıca üç amaca dayanmaktadır. Bunlar;

- Sıcaklık yükseldikçe suyun taneye giriş ve tane içinde yayılış hızı da birlikte artmaktadır. Öylece tavlama işlemi hızlandırılmaktadır.
- Bazı zayıf buğdayların sıcaklıkla muamele edilmeleri unların ekmekçilik kalitesine olumlu etkide bulunmaktadır.
- Diğer yandan fazla suyun tanede uzaklaştırılması şeklinde yapılan tavlama; sıcak havanın buhar basıncını yükseltme temayülü çevresinde, bu arada taneden su alınmasını, dolayısı ile tanede suyun düşmesini sağlar.

Böylece sıcaklığın kullanılması ile tavlama işlemi hızlanmaktadır. Soğuk tavlama 24 saat dinlendirmeyi gerektiren işlem, 30 C<sup>0</sup>'de yapılan ılık tavlama 1,5 saatte yapılabilir.

### 1.2.3. Süre

Tavlama süresi tane özellikleri ile uygulanan sıcaklığın bir fonksiyonu olarak tayin edilir. Normal şartlarda suyun tane içine alınması, 3 – 5 dakikalık bir zaman alırken, suyun tane içinde yayılışı 24 – 72 saatlik bir dinlenme periyoduna ihtiyaç duyar.

Sert buğdaylar yumuşak buğdaylara oranla daha uzun dinlenme süresine ihtiyaç duyarlar. Sıcaklık derecesi yükseldikçe suyun taneye alınması ve içinde yayılışı hızlanmaktadır. Tanenin alabileceği en yüksek su miktarı ağırlığının % 40'ı kadar olup, bunun farklı sıcaklık derecelerinde sağlanabildiği süreler aşağıdaki gibi ölçülmüştür.

Sıcaklık Derecesi	Süre
21	2 -3 gün
27	12 saat
40	8 saat
60	2 saat
80	40 dakika



Resim1.2: Buğday tavlama makinesi

### 1.3.Tavlamanın Etki Mekanizması

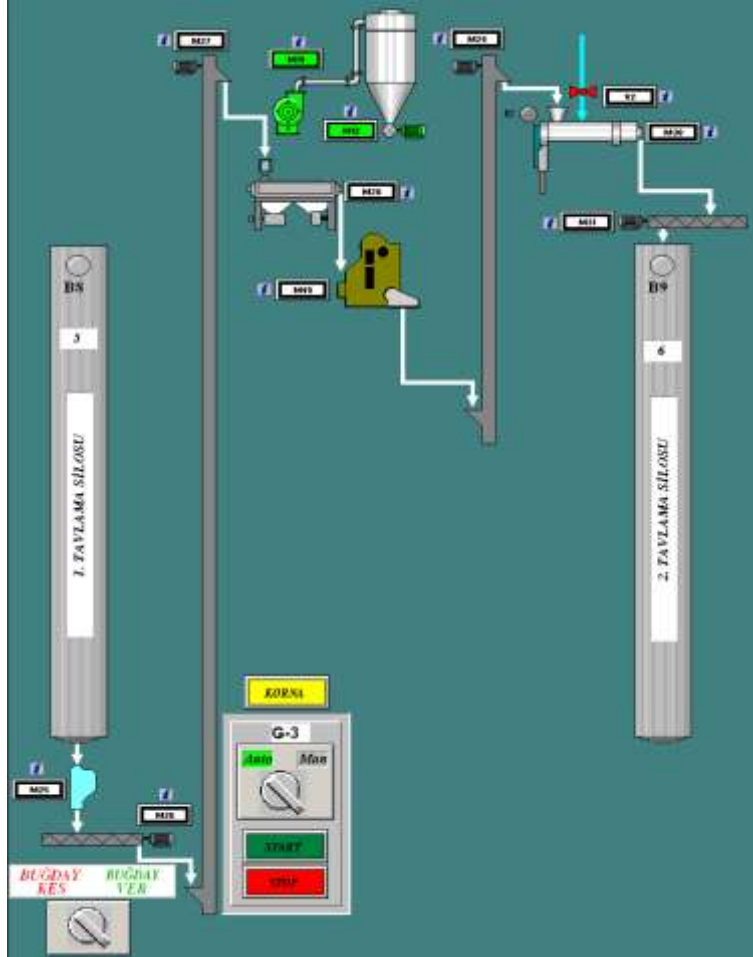
Taneye alınan suyun tane içine tamamen yayılması sonucu tanede; fiziksel, biyokimyasal ve kimyasal değişimler meydana gelmekte, sonuçta tanede yapısal farklılıklar görülmektedir.

Su vererek yapılan tavlama su tanenin başakçık ekseninde hilum denilen dış perikarpın hasara uğradığı bölgeden dahil olur ve önce pericarp tabakasından yayılır.

Perikarp altındaki testa tabakası suyun embriyo ve endosperm yayılışını regüle etmektedir. Yayılış hızı embriyoda endospermdeki yayılışa göre iki kat daha fazladır. Endosperm tabakası testadan sonra özel olarak hiyalin tabakası ile de korunmuştur. Hyalin tabakası ile endospermde yani endosperm hücre duvarlarında düzenli bir şekilde yayılmasını sağlamaktadır.

Taneye suyun yayılması ile birlikte, tanenin selülozik materyal kısmı daha süratli bir şekilde su alarak turgor haline geçer ve kabuk kısmı gerilerek sert – elastik bir yapı kazanır.

Tavlama işlemi sırasında uygulanan ıslatma – kurutma ve ısıtma – soğutma gibi işlemler endosperm kitlesinde çatlaklara ve mozaik görünüşü kazanmasına sebep olur. Böylece meydana gelen çatlaklar özellikle camsı tanelerde ışığı kırma özellikleri değişikliğe uğradığından, öncekinin aksine endosperm unsu bir görünüş kanır. Bu çatlaklar öğütmede endospermın kırılma noktalarını dolayısı ile parçacık iriliğini tayin etmektedir.



Resim 1.3 : Buğday tavlama mekanizması

#### 1.4. Optimum Tane Suyunun Sağlanması

Tavlama işlemi iki ana safhayı içine almaktadır. Bunların birincisi tane suyunun optimum düzeye getirilmesi, ikincisi ise suyun tanede normal dağılışı sağlayabilmesi için dinlendirilmesidir.

Tane suyu öğütme için gerekli optimum düzeyin üzerinde ise taneye kurutma işlemi uygulanarak düşürölür. Kurutmada normal hava sirkölasyonu kullanıldığı gibi, işlemi hızlandırmak amacıyla zararlı olmayacak şekilde ılık ve sıcak hava sirkölasyonu da kullanılabilir. Yüksek tane suyu hasat şartlarında kaynaklanacağı gibi, tanenin yıkanması sırasında fazla su almasından da olabilir.

Optimum düzey altındaki tane suyu durumunda ise taneye dışarıdan su verilmesi gerekir. Taneye su, yıkama sırasında suda kalma süresi ayarlanarak verilebileceği gibi, daha sonra eksik kalan su çeşitli su verme düzenleri ile sağlanabilir.

#### **1.4.1.Kurularak Optimum Tane Suyunun Sağlanması**

Tane, bünyesindeki fazla suyun alınmasında kullanılan soğuk hava sirkölasyonu kurutma süresini oldukça uzatır. Islak taneler bir sıcak su regölatöründe ısıtıldıktan sonra soğuk hava sirkölasyonuna tabi tutulursa daha etkili olur.

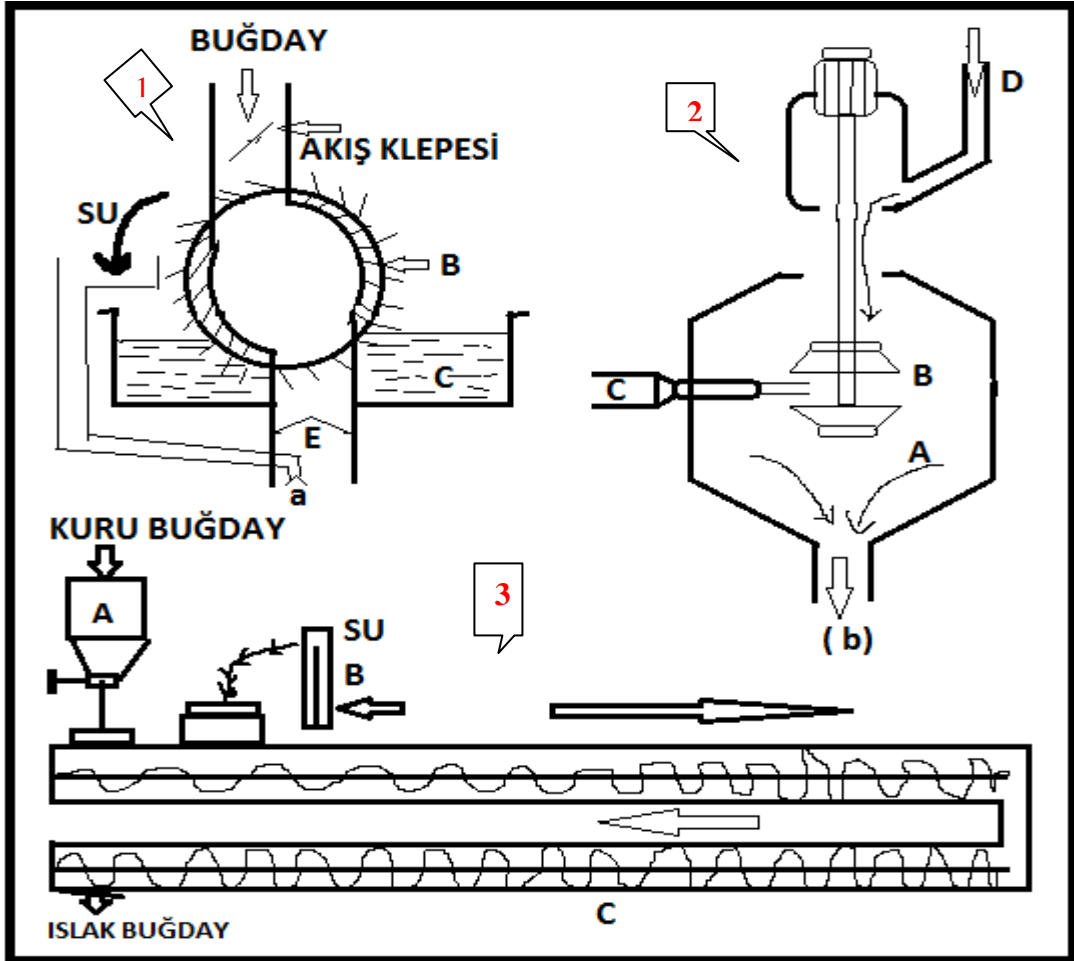
Buğdayın kurutulmasında 30 derece civarında ılık hava kullanıldığında, kurutma sonrası ürünün soğuk hava ile normal sıcaklığa getirilmesi sağlanır. Böylece gelebilecek terlemenin önüne geçilmiş olur.

70 dereceyi aşmamak şartıyla kullanılan sıcak hava sirkölasyonu ile kurutmada, tanenin dış kısımlarında ani ve aşırı kuruma sonucu sert bir kafes oluşur. Bu oluşum fazla tane suyunun içten dışa difüzyonunu engeller, kurutma zorlaşır. Böylece tane kolay kırılır.

#### **1.4.2. Su Vererek Optimum Tane Suyunun Sağlanması**

- **Yıkama işlemiyle su optimizasyonu:** Optimum tane suyu sağlamada en pratik su verme metodu, buğdayın su içinde kalma süresini ayarlayarak yapılır. Böylece tane suyunu %2 – 3.5 yükseltmek mümkündür.
- **Paçal işlemiyle su optimizasyonu:** Yıkama işleminden sonra tane suyu optimum düzeyin altında ve üstünde olan buğday partileri elde edilebilir. Böyle durumlarda paçal ile su miktarı optimum düzeye ayarlanır ve zamana bağlı olarak difüzyonla taneler arası dengenin oluşması beklenir. Zaman alıcı bir metottur. Sonuç garanti edilemez. Genellikle ıslak tanelerin dış kısmı kuru, iç kısmı ıslak kalır.
- **Su verme düzenleriyle su optimizasyonu:** En basit ve ölkemizde yaygın olarak kullanılan su verme düzeni “su dolapları”dır.

- **Su dolabı ile buğdaya su verme düzeni:** Su dolaplarında buğday akış hızına göre dönen fan tertibatı (A), bir mil ile hareketini boru dışındaki su dolabına ( B ) iletmektedir. Su dolabı, su seviyesi bir regülatörle sabit tutulan bir havuz ( C ) içinde dönerken, çevresine ağızları dönüş istikametine yerleştirilmiş kovacıklar vasıtasıyla dolan suyun havuz dışına yükselterek toplama kanalına (D) döker. Bu su fanın alt kısmında buğday borusuna yerleştirilmiş bir konik dağıtıcı (E) altından boru içine verilir ve burada buğday su ile karışır. Su dolaplarıyla verilecek suyun ayarlanması, dolap üzerindeki kovacıklar bağlı buldukları noktada ağızları aksi istikamette çevrilerek, su taşıma fonksiyonlarının iptal edilmesiyle başarılıdır.
- **Buğdaya enjektörlü su verme düzeni:** Enjektörle su verme makinelerinde yukarıdan aşağıya inen buğday borusu üzerine monte edilen bir odacık ( A ) hızla dönen bir dağıtıcı ( B ) arasına yandan bir enjektörle ( C ) su püskürtülmektedir. Yukarıdan inen buğday ve enjektörden sağlanan su, hızla dönen dağıtıcı diskleri tarafından bir arada çevreye saçılırken karıştırmakta ve böylece buğdayda oldukça homojen bir ıslaklık sağlanmaktadır. Verilecek suyun ayarı, buğday girişindeki akış kontrol vanası ( D ) ve enjektörden verilen su tazyikinin değiştirilmesi ile sağlanmaktadır.



Şekil 1.1: Buğday tavlama su verme düzenleri

1. Su dolabı ile buğdaya su verme düzeni
2. Buğdaya enjektörlü su verme düzeni
3. Buğdaya helezonik su verme düzeni

### 1.5.İslatılmış Buğdayın Dinlendirilmesi

İslatılmış buğdaylar, genellikle çapı 150 cm'yi geçmeyen paslanmaz çelik silindirik hücrelerde dinlendirilir. Tavlama siloları, daha ılıman çevre şartlarına sahip olması için değirmen binasının içinde inşa edilir. Daha ılıman şartlarda yapılan dinlendirme ile gündüz yapılan dinlendirme geceye göre, yazın yapılan dinlendirme kış mevsimine göre, kalitesi ve paritesi daha yüksek, külü düşük, kaliteli un elde etmek mümkündür.

---

Dinlendirme ( tavlama ) silolarının taban hunisi ağızında, bir tersine konik dağıtıcı vardır. Bu boşaltmada çıkış konisinin basınçla tıkanmasını önleyici ve akışı regüle edici fonksiyona sahiptir. Dağıtma hunisi çapı genişledikçe akış hızı düşer. Bu kısma ıslak buğday doldurulduğunda yapışmalar sonucu boşaltma zorlukları ortaya çıkmaktadır. Bunu önlemek için bu kısma kuru buğday doldurup, üzerine suyu verilen buğday alınmalıdır.

Dinlendirme sıcaklığı, uygun olduğu devrelerde 9 – 12 saatte ekonomik bir tavlama yapılabilir. Bunun yanında ürünün daha kaliteli olması için dinlendirmeyi 24 – 72 saate kadar uzatılması hususunda tavsiyeler bulunmaktadır.

Çift dinlendirme ünitesine sahip işletmelerde ikinci su verme düzeni kullanılmak şartı ile, 2 -4 saatte tavlama işlemini gerçekleştirmek mümkündür.



## UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama faaliyeti doğrultusunda işlem basamaklarına dikkat ederek tanede optimum tane suyunu sağlamak için hazırlıklarınızı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İşyeri çalışması için kişisel hazırlıklarınızı yapınız.	➤ Üretim kıyafetlerinizi giyiniz. ➤ İşletme giriş ve çıkış kurallarına uyunuz.
➤ Buğday miktarını belirleyerek panodan veriyi giriniz.	➤ Tavlancak buğdayı önceden tartınız. ➤ Pano kontrollerini veri girişinden önce yapınız. ➤ Veri girdikten sonra pano kontrolü yapınız.
➤ Buğday cins ve miktarına göre tespit edilen su miktarını tespit ediniz.	➤ Buğdayın nem oranını önceden tespit ediniz. ➤ Suyun kalitesine ve temizliğine dikkat ediniz.
➤ Panodan su miktarı verisini giriniz.	➤ Su miktarını buğdayın nem oranına göre ayarlayınız. ➤ Pano kontrolü yapınız. ➤ Veri girişinde dikkatli olunuz.
➤ Oda sıcaklığını kontrol ediniz.	➤ Oda sıcaklığını ölçünüz. ➤ Oda sıcaklığına göre tavlama süresini ayarlayınız.
➤ Süreyi kontrol ediniz.	➤ Süre ayarlamasını buğdayın nemine göre yapınız. ➤ Süre ayarlamasında buğdayın cinsine yapınız. ➤ Süre ayarlamasında ortam sıcaklığına dikkat ediniz.
➤ Laboratuvardan gelen sonuca göre yumuşak buğdaylarda %15.5-16.5 ; sert buğdaylarda %16.5-18.0 olacak şekilde tane rutubetine ek su ilave ediniz.	➤ Tavlamadan önce buğdayın cinsine dikkat ediniz. ➤ Buğdayın nem oranını ölçü olarak alınız. ➤ Süre ayarlamasını nem oranına ve buğdayın sert - yumuşak oluşuna göre ayarlayınız.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere soruların altındaki tabloda verilen doğru sözcüğü yerine yazınız .

1. Buğday tavlama sırasında amaç buğday tanesinde ..... tane suyunun sağlanmasıdır.
2. Tanede optimum tane suyunun sağlanması ile tanenin ..... özelliklerini öğütmeye elverişli hale getirmek ve özellikle unun ekmeklik değerini yükseltmek hedeflenir.
3. Bunun için buğday tanesini öğütmeden önce özellikle buğdayın sertlik derecesine göre değişmekle beraber, optimum tane suyu düzeyini sağlamak için yapılan taneye su verme veya tanedeki fazla suyu kurutarak taneden uzaklaştırma işlemlerine ..... denir.
4. Tavlama asıl amaç buğday kabuğunun ..... ile daha elastik hale gelmesini sağlamaktır.
5. Buğday sertliğine bağlı olarak tavlama ..... saatten ..... saate kadar buğdayların dinlenmesi gerekir.
6. Buğday tavlama hava ..... ve .....dikkate alınmaktadır.
7. Tane suyu optimum düzeyin ..... ise kepek tabakası çok sert, endosperm yumuşak karakter kazanarak aralarındaki kohezyon artar.
8. Optimum tane suyu buğday tanesinin özellikle sertlik derecesine bağlı olarak değişmekte olup, yumuşak un tane yapısında olan buğdayda %..... –....., sert ve cıvı tane yapısında olan buğdayda ise, % ..... – ..... civarındadır.
9. Sıcaklık ..... suyun taneye giriş ve tane içinde yayılış hızı da birlikte artmaktadır.
10. Tavlama işlemi iki ana safhayı içine almaktadır. Bunların birincisi tane suyunun ..... düzeye getirilmesi, ikincisi ise suyun tanede normal dağılışı sağlayabilmesi için .....dir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Uygulamalı Test”e geçiniz.

## KONTROL LİSTESİ

Miktarı belirlenmiş buğdayı tavlama için talimatlar doğrultusunda optimum tane suyunun sağlamaya çalışınız.

Kontrol listesi sonucunda aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Üretim çalışması için kişisel hazırlıklarınızı yaptınız mı?		
2. Buğday miktarını belirleyerek panodan veriyi girdiniz mi?		
3. Buğday cins ve miktarına göre tespit edilen su miktarını tespit ettiniz mi?		
4. Panodan su miktarı verisini girdiniz mi?		
5. Oda sıcaklığını kontrol ettiniz mi ?		
6. Süreyi kontrol ettiniz mi ?		
7. Buğday geliş ve dağılışının düzgünlüğünü kontrol ettiniz mi?		
8. Makinelerin çalışmasını kontrol ettiniz mi?		
9. Yabancı maddelerin temizlendiğinden emin misiniz?		
10. Dikkatli çalıştınız mı?		
11. Zamanı iyi kullandınız mı?		
12. Makineleri çalışmadan sonra temiz ve talimatlara uygun bıraktınız mı?		
13. Hijyen kurallarına uydunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçirin. kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. bütün cevaplarınız “**Evet**” ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Buğday tavlama metotlarını ayırt edebilecektir.

## ARAŞTIRMA

Buğdayda ılık tavlama yönteminin diğer buğday tavlama yöntemlerine göre avantajlarınızı araştırınız ve araştırmanızı rapor haline getirerek sonuçlarını sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2. BUĞDAY TAVLAMA METOTLARI

### 2.1. Paçal Yolu ile Tavlama

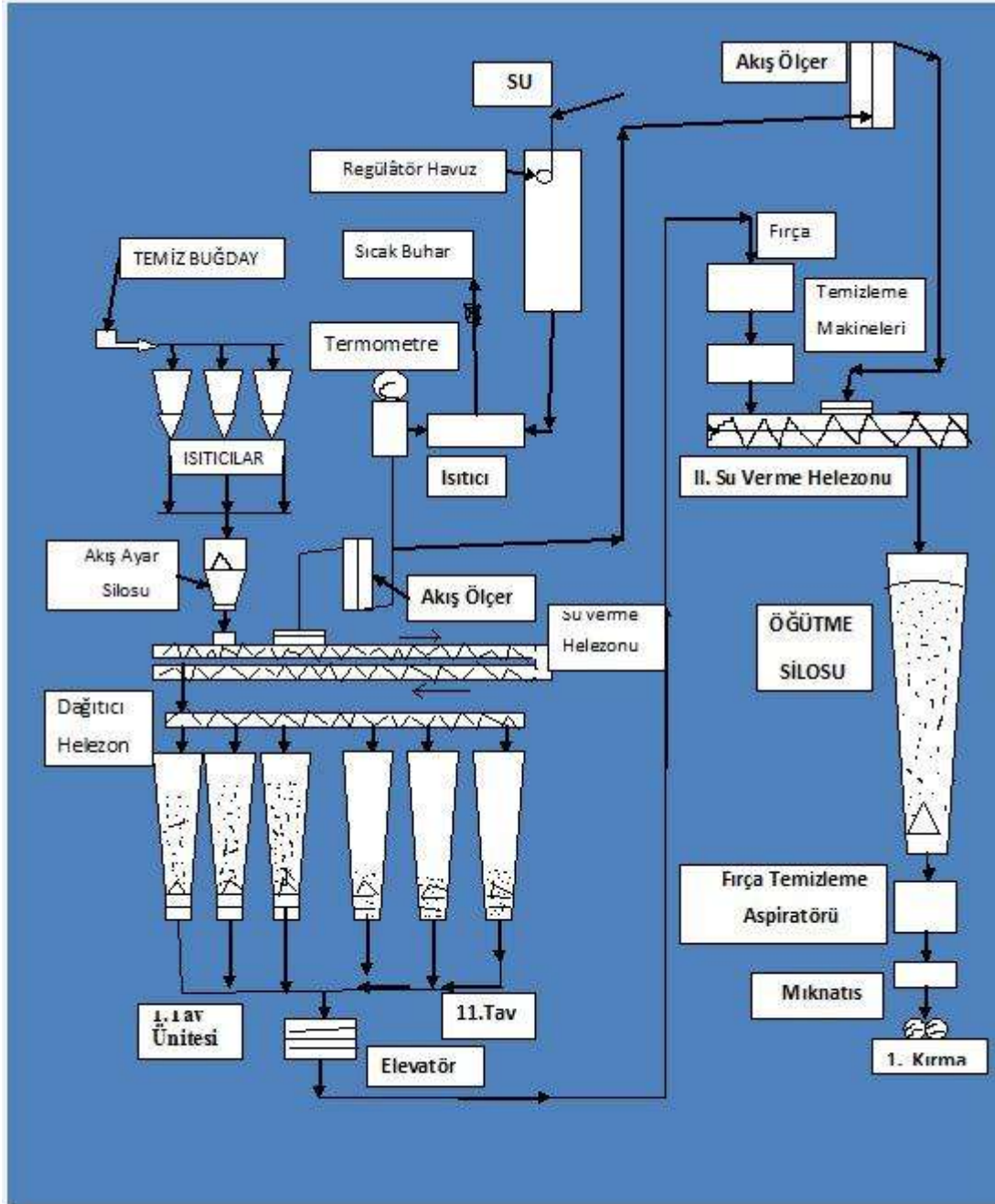
Bu yöntem tane suyu optimum düzeyin üzerinde ve altında olan buğday partilerinin, istenilen su miktarını sağlayacak şekilde paçal yapılmaları ve dinlendirilmeleri sonucu elde edilir. Bu yöntem ile genellikle homojen bir tavlama yapmak mümkün değildir.

### 2.2. Soğuk Tavlama

Yıkama veya su verme düzenleriyle, normal şartlarda normal sıcaklıktaki suyun, optimum düzeyde taneye verilmesi ve yine normal şartlarda dinlendirilmesi yoluyla yapılan tavlama şeklidir.

Buğday özelliklerine ve çevre şartlarına bağlı olarak dinlenme süresi 24 – 72 saat arasında olması düşünülür. Bu metotta buğdayın yeterli suyu alması birkaç dakika içinde başarılırken, bunun tane içinde yayılışı oldukça uzun bir süre alır.

Soğuk tavlama metodunda suyun taneye nüfuzunu hızlandırmak amacıyla Aerosol O.T. ve sodyum bikarbonat gibi kimyasal maddeler çok düşük düzeylerde, taneye olumsuz etkide bulunmayacak miktarlarda kullanılabilir.



Şekil 2.1: Buğday tavlama sisteminde akış (ılık)

## 2.3. Ilık Tavlama

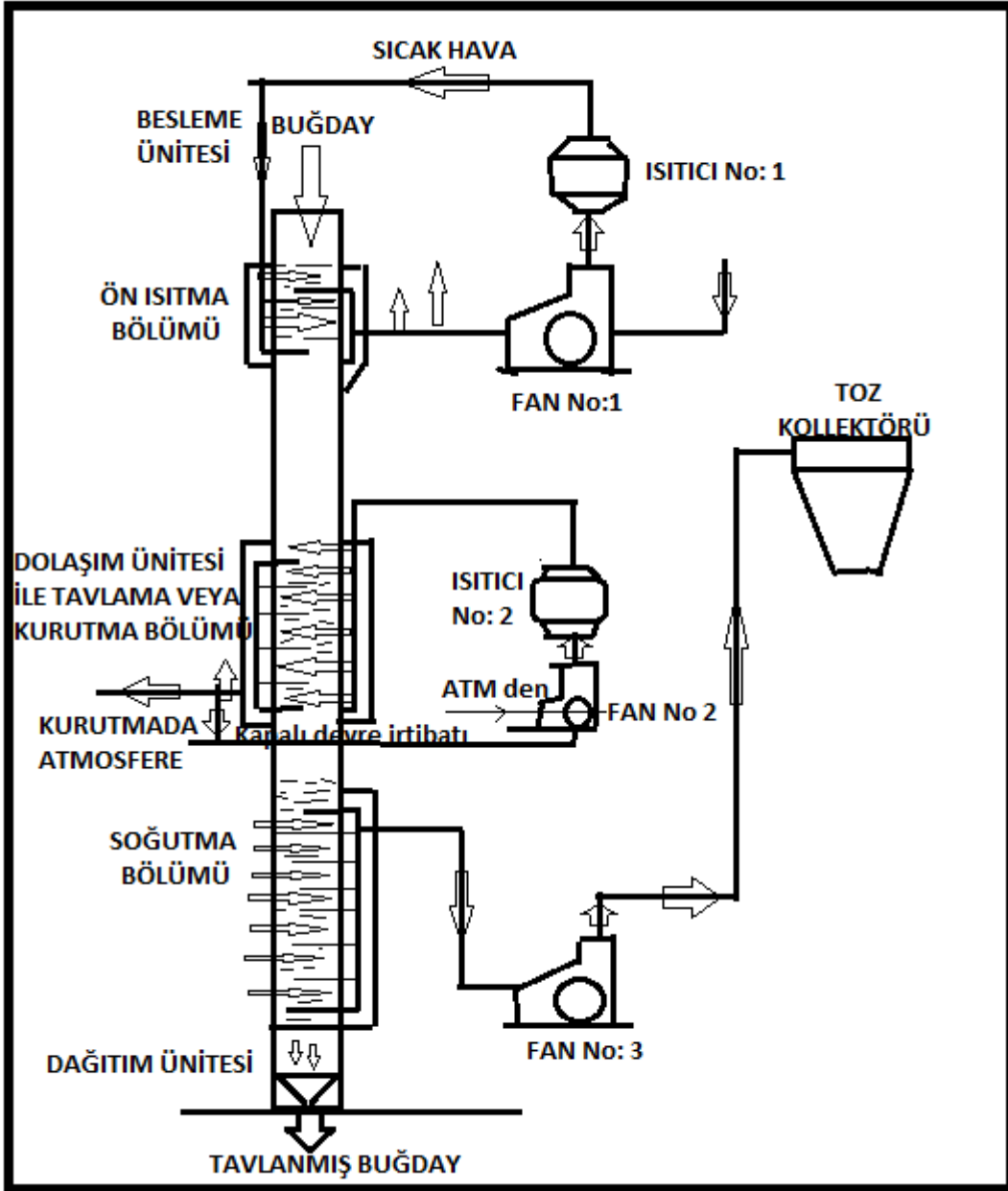
Soğuk tavlama, su verilmiş tanede suyun yayılıp dengeye ulaşabilmesi için 1 – 3 güne ihtiyaç varken, 36 – 40 C<sup>0</sup> arasında yapılan ılık dinlendirme şartlarında bu süre 1 – 1.5 saate indirilebilmektedir. Buna rağmen tanenin optimum fiziksel yapı özelliklerini kazanabilmesi için saatlik bir dinlenme periyodu önerilmektedir.

Ilık tavlama üniversal tavlama – kurutma kulesi kullanılmaktadır. Burada usulüne göre su verilmiş buğday, doğrudan doğruya kapalı devre hava sirkülasyonlu sıcak su radyatörleri ile ısıtılı ön ısıtma kısmına verilerek, kısa sürede ısıtılır.

Buğday tavlama kısmına indirilerek burada 1 saat kadar tutulur. Burada sıcak su radyatörlerinin yanı sıra kapalı devre nemli ve sıcak hava sirkülasyonu, suyu hızla tanenin iç kısımlarına indirir. Bu kısımda açık devre çalışan bir temiz hava sirkülasyonu ürünü soğutur.

Ilık tavlama kullanılan sıcaklık normlarına gelince ön ısıtma bölümünde 70 C<sup>0</sup> ‘yi geçmemek şartı ile kısa sürede flaş ısıtma uygulanır. Tavlama bölümünde ise 30 ile 46 derece arasında değişen sıcaklık normları kullanılır.

En uygun endosperm yumuşamasının 45 C<sup>0</sup> ‘de elde edildiği ve patent un veriminin arttığı, kül miktarının % 0.02 ile % 0.04 arasında düşmeye neden olduğu, elemanın kolaylaştığı ve 75 mikrondan küçük un taneciklerinde nisbi bir azalma olduğu görülmüştür.



Şekil 2.2: İlk tavlama üniversal buğday tavlama - kurutma sistemi

## 2.4. Sıcak Tavlama

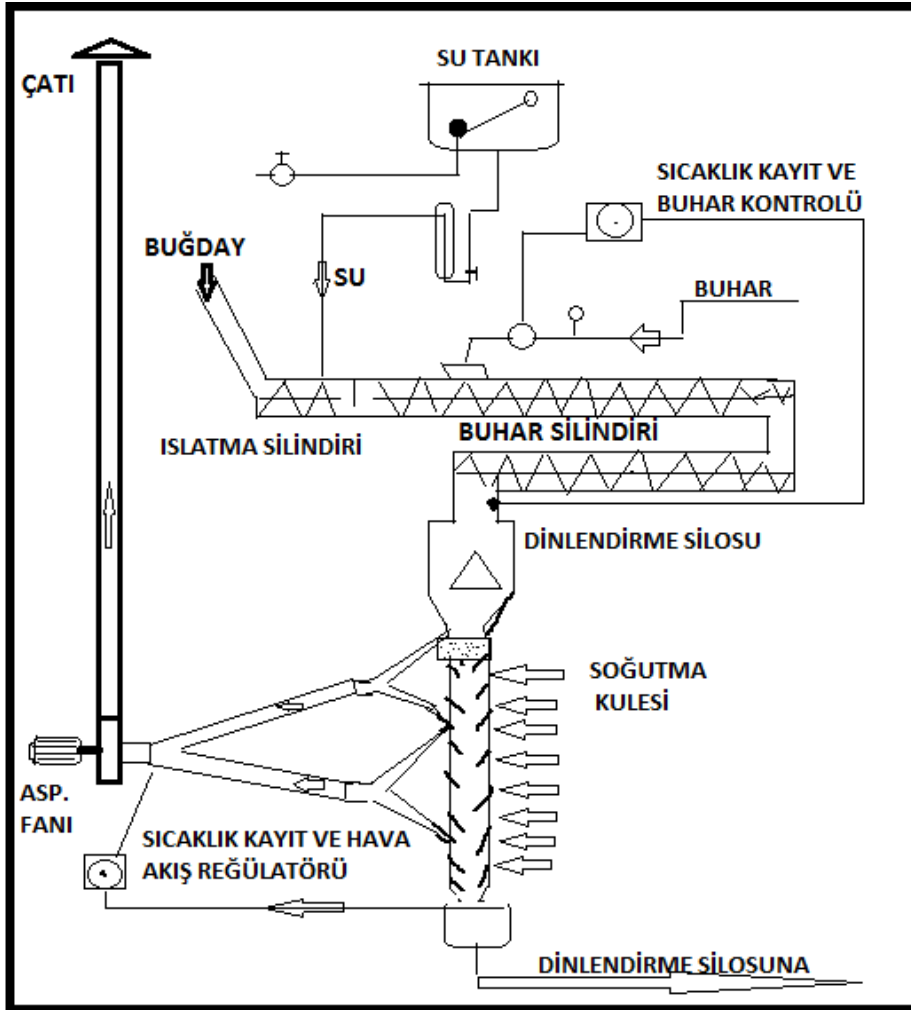
Sıcak tavlama ılık tavlamanın modifikasyonu ile gerçekleştirilir. Farklı olarak tavlama safhası 46 derecenin üzerinde 60 dereceye kadar yükseltilebilir.

Her ne kadar sıcaklığı 70 dereceye kadar yükseltmek olsa da bu sıcaklıkta işlem süresi oldukça kritik olup, tavlama daha kısa sürede gerçekleştirilir. Aşırı sıcaklık durumunda buğdayın gluten ve ekmekçilik değerinin zarar görmesi söz konusu olabileceğinden sıcak tavlama çok kullanılmamaktadır.

## 2.5. Buhar ile Tavlama

Özellikle kısa süreli, kontrolü kolay ve daha tavlama vadeden buharla tavlama önce Almanya’da uygulama alanı bulmuştur.

Buharla tavlama işlemi, genellikle buhar ile buğday sıcaklığının artırılması ve öğütme için gerekli olan sıcaklığa kadar buğdayın soğutulmasıyla ortaya çıkacak evaporasyon kaybı, suyun verilmesini kapsamaktadır.



Şekil 2.3: Normal şartlar altında buharla tavlama sistemi



### 2.5.1. Normal Şartlar Altında Buhar ile Tavlama

Buhar uygulaması ile sıcaklığın tane içine nüfuzu 20 – 30 sn’de olmaktadır. Bu süre kuru hava ve radyatörle 3 dakikadır. Buhar uygulaması ile aynı zamanda buğday ıslatılmış olur. Tane üzerindeki %1’lik su kondansasyonu için sıcaklık yaklaşık 10 derecelik bir artış gösterir.

Buharla tavlama normal ılık tavlama ile kıyaslandığında;

- Daha az enerji gerektirir
- Kalite diğer metotlara göre daha iyi, un verimi yüksektir.
- Öğütme, ırmik temizleme ve eleme işlemleri daha kolay yapılır.
- Tavlama daha kısa sürede gerçekleştirilir.

Ilık tavlama sağlanan yararların yanı sıra buharla tavlama sıcaklığın etkisi, bir avantaj olarak yalnız tanenin dış tabakalarına etki etmektedir. Buharla tavlama faydalı tane sıcaklığı 40 derecedir. Uygulamada ekmekçilik değerinin muhafazası açısından bu sınır geçilmez.

Normalde buhar muamelesi 20 – 30 saniyeyi geçmez, 45 – 60 saniyeyi bulana kadar gluten zarar görmez bu aşamadan sonra gluten zarar görmeye başlar.

### 2.5.2. Yüksek Basınç Altında Buhar ile Tavlama

Yüksek basınç altında buhar uygulaması tanenin su alımını hızlandırmaktadır. Örneğin 1.5 atm. basınç altında uygulanan buhar ile öğütme için gerekli olandan %2 – 3 daha fazla tane suyu elde edilir. Böyle uygulamalarda fazla suyun geri verilmesinde yine hızlı bir teknik olan vakum kurutma tekniği kullanılır. Suyun kaynaması için yeterli olan 0.05 atm. (%95 vakum) basınç altında 33 derece de yaş buğday buruşmadan tavına getirilir.

Yüksek basınçlı buharın tavlama kullanmanın avantajları:

- Tanenin su almasını ve kepeğin gevşemesini hızlandırır.
- Un verimi ve inceliği artar.
- Enerji tüketimi düşer.
- Tavlama açısından daha garantili bir işlemdir.

Bu uygulama özellikle makarnalık ırmik üretiminde elverişlidir.

Yüksek basınç altında tavllanmış buğday daha sonra tavlama silosuna alınır. 2 – 4 saatlik dinlendirmeden sonra yatay temiz hava geçişi bulunan soğutma kulelerinde, sıcaklık 26 – 29 dereceye kadar düşürülür.

Bazı sıcak bölgelerde soğutmada ikinci bir soğutma kulesi kullanılabilir.

Hava akımı terlemeye sebep olmayacak şekilde kullanılmalıdır. Soğutulan buğday öğütmeye vermek üzere dinlendirme silolarına alınır.

## 2.6. Diğer İşlemler

Yukarıda anlatılan tavla yöntemlerine ilaveten buğday öğütmeye uygun fiziksel yapıyı kazandırmada, uygulanan diğer bir yol da önce buğday vakuma tabi tutulur. Daha sonra buğday su ile muamele edilerek suyun taneye nüfuzunun hızlandırılmasıdır.

Böylece kabuk – endosperm ayrımı kolaylaşır.



**Resim 2.1 : Ağılı buğday tavlama makinesi**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama faaliyeti doğrultusunda bir miktar buğdayı aşağıdaki araç ve gereçleri kullanarak size uygun yöntem ile tavlayınız.

Kullanılacak araç- gereçler:

- Buğday
- Su
- Buğday tavlama makinesi

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Buğday tavlama ortamını hazırlayınız.	➤ Üretim çalışması için kişisel hazırlıklarınızı yapınız. ➤ Ortamın temizliğine dikkat ediniz
➤ Buğday tavlama makinelerini ayarlayınız.	➤ Talimatlara uygun hareket ediniz. ➤ Güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ Amaca uygun ayarlamalar yapınız. ➤ Enerji bağlantılarını kontrol ediniz.
➤ Buğday tavlama şeklini tespit ediniz.	➤ Elde edilecek ürüne göre tavlama şeklini tespit ediniz ➤ Tavlama şeklinizi tespit ederken buğday çeşidinizi dikkate alınız.
➤ Tavlama sıcaklığını belirleyiniz.	➤ Tavlama süresini dikkate alınız. ➤ Ortam sıcaklığını dikkate alınız. ➤ Ortamın nemini dikkate alınız. ➤ Tavlancak buğdayın sertliğini dikkate alınız.
➤ Tavlama süresini ayarlayınız	➤ Tavlama sıcaklığını dikkate alınız. ➤ Ortam sıcaklığını dikkate alınız. ➤ Ortamın nemini dikkate alınız. ➤ Tavlancak buğdayın sertliğini dikkate alınız.
➤ Tavlama yapılacak buğday miktarını belirleyiniz.	➤ Tavlama kapasitenizi dikkate alınız. ➤ Buğdayın sertliğini ve ortam şartlarını dikkate alınız.
➤ Tavlanmış buğdayı uygun aletlerle tav ambarlarına 18-72 saat arası dinlenmeye alınız.	➤ Dinlendirme sıcaklığına dikkat ediniz. ➤ Ortam sıcaklığı ve nemini dikkate alınız. ➤ Havlandırma sistemine dikkat ediniz. ➤ Dinlendirme sırasında buğdayın kızışmamasına dikkat ediniz.
➤ Tavlanan buğdayı kurutma ortamına gönderiniz	➤ Kurutma ortamını temiz tutunuz. ➤ Kurutma süresine dikkat ediniz. ➤ Kurutma esnasında buğdayın nemini sürekli ölçünüz. ➤ Buğdayı aşırı kurutmamaya dikkat ediniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere tabloda verilen doğru sözcüğü yazınız .

1. Paçal tavlama ile genellikle ..... bir tavlama yapmak mümkün değildir.
2. Soğuk tavlama da buğdayın yeterli suyu alması birkaç dakika içinde başarılırken, suyun tane içinde ..... oldukça uzun bir süre alır.
3. Soğuk tavlama da, su verilmiş tanede suyun yayılıp dengeye ulaşabilmesi için ..... – ..... güne ihtiyaç varken, 36 – 40 derece arasında yapılan ılık dinlendirme şartlarında bu süre ..... – ..... saate indirilebilmektedir.
4. Ilık tavlama da kullanılan sıcaklık normlarına gelince ön ısıtma bölümünde ..... dereceyi geçmemek şartı ile kısa sürede flaş ısıtma uygulanır.
5. Tavlama bölümünde ise ..... ile ..... derece arasında değişen sıcaklık normları kullanılır.
6. Sıcak tavlama ılık tavlamanın ..... ile gerçekleştirilir.
7. Buhar uygulaması ile sıcaklığın tane içine nüfuzu ..... – ..... sn’de olmaktadır.
8. Buharla tavlama da faydalı tane ..... 40 derecedir.
9. Yüksek basınç altında ..... uygulaması tanenin su alımını hızlandırmaktadır.
10. Hava akımı terlemeye sebep ..... şekilde kullanılmalıdır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere tabloda verilen doğru sözcüğü yazınız .

1. Tanede optimum tane suyunun sağlanması ile tanenin fiziksel özelliklerini ..... elverişli hale getirmek hedeflenir.
2. Buğday kabuğunun ufalanması öğütme kalitesinin ..... sebep olur.
3. Tavlama olması gereken değerlerden daha farklı rutubete sahip olan buğdaylar, ..... önemli ölçülerde değişmeye sebep olur.
4. Buğday rutubetinin ..... olması, kabuğa yakın bölgelerdeki unun, kabuğa yapışarak ayrılmasına engel olur.
5. Buğday ..... bağlı olarak tavlama 6 saatten 72 saate kadar buğdayların dinlenmesi gerekir.
6. Buğdayda öğütme ve eleme, tanenin ..... ile önemli düzeyde etkilenmektedir.
7. Tane suyu optimum düzeyde olduğu zaman, tanenin kepek tabakası elastik- kuvvetli, buna karşılık ..... gevrek – kırılğan bir yapı kazanır.
8. Sert buğdaylar yumuşak buğdaylara oranla daha fazla optimum su düzeyine sahip olmaları yanında, suyun taneye alınması ve yayılması da daha ..... ihtiyaç duyar.
9. Sert ve yumuşak buğdaylar ..... tavlama yapılmalıdır.
10. Sert ..... yumuşak buğdaylara oranla daha uzun dinlenme süresine ihtiyaç duyarlar.
11. Tane, bünyesindeki fazla suyun alınmasında kullanılan ..... hava sirkülasyonu kurutma süresini oldukça uzatır.
12. En basit ve ülkemizde yaygın olarak kullanılan su verme düzeni “... ..”dır.
13. Islatılmış buğdaylar, genellikle çapı ..... cm’yi geçmeyen paslanmaz çelik silindirik hücrelerde dinlendirilir.
14. Dinlendirme sıcaklığı, uygun olduğu devrelerde .... – ..... saatte ekonomik bir tavlama yapılabilmektedir.

15. Ilık ..... üniversal tavlama – kurutma kulesi kullanılmaktadır.
16. Buharla tavlama işlemi, genellikle ..... ile buğday sıcaklığının artırılması ve öğütme için gerekli olan sıcaklığa kadar buğdayın soğutulmasıyla ortaya çıkacak evaporasyon kaybı, suyun verilmesini kapsamaktadır.
17. Normalde buhar ile tavlama, buhar muamelesi 20 – 30 saniyeyi geçmez, 45 – 60 saniyeyi bulana kadar gluten zarar görmez bu aşamadan sonra ..... zarar görmeye başlar.
18. Yüksek ..... altında buhar uygulaması tanenin su alımını hızlandırmaktadır.
19. Yüksek basınç altında tavllanmış buğday, daha sonra tavlama silosuna alınır. 2 – 4 saatlik dinlendirmeden sonra yatay temiz hava geçişi bulunan soğutma kulelerinde, sıcaklık .... – ..... dereceye kadar düşürülür.
20. Yüksek basınç altında buharla tavlama, özellikle makarnalık ..... üretiminde elverişlidir

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları tekrar ediniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ 1 CEVAP ANAHTARI

1	Optimum
2	Fiziksel
3	Tavlama
4	Su
5	6 , 72
6	Sıcaklığı , Rutubeti
7	Üzerinde
8	14 - 15 , 16 – 17
9	Yükseldikçe
10	Optimum , Dinlendirilmesi

## ÖĞRENME FAALİYETİ 2 CEVAP ANAHTARI

1	Homojen
2	Yayılsı
3	1 – 3 , 1 – 1.5
4	70
5	30 , 46
6	Modifikasyon
7	20 , 30
8	Sıcaklığı
9	Buhar
10	Olmayacak

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	Öğütmeye
2	Bozulmasına
3	Randımında
4	Fazla
5	Sertliğine
6	Su oranı
7	Endosperm
8	Uzun süreye
9	Ayrı ayrı
10	Buğdaylar
11	Soğuk
12	Su dolapları
13	150
14	9 – 12
15	Tavlama
16	Buhar
17	Gluten
18	Basınç
19	26 , 29
20	İrmik



## KAYNAKÇA

- ALTAN Ali, **Tahıl İşleme Teknolojisi**, Çukurova Üniversitesi, Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü,1986.
- ELGÜN Adem, Zeki ERTUGAY, **Tahıl İşleme Teknolojisi**, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 297 Erzurum, 1990 .
- ÖZKAYA Hazım, Berrin ÖZKAYA, **Öğütme Teknolojisi**, Ankara Üniversitesi Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları ,No:30, Ankara, 2005.