

T.C.  
TARIM VE ORMAN BAKANLIğI  
Personel Genel M¼d¼rl¼đ¼

Unvan Değişikliği Sınavı  
Ders Notu



**M¼hendis**  
**(4 nc¼ Grup)**

**Uyarı:** Bu dok¼man çeşitli kaynaklardan faydalanılarak oluşturulmuş bir derlemedir. Hiçbir suretle ¼zg¼n bir kitap ¼zelliđi taşımamaktadır. Sadece ilgili konularda bilgi edinme amaçlı olarak kullanılması için bu dok¼man oluşturulmuştur. Kesinlikle başka çalışmalarda dipnot olarak g¼sterilemez.



# **GÖREV ALANLARI VE ATAMA YAPILACAK GÖREVİN NİTELİĞİNE İLİŞKİN KONULAR**

- GIDA MADDELERİNİN BİLEŞİMİ
- GIDA TEKNOLOJİSİNDE TEMEL MUHAFAZA PROSESLERİ
- KONSERVE TEKNOLOJİSİ
- ŞEKER TEKNOLOJİSİ
- BİTKİSEL YAĞ TEKNOLOJİSİ
- HUBUBAT TEKNOLOJİSİ
- GIDALARDA KALİTE KONTROL

# 1.GİRİŞ

Gıda bilimi ve teknolojisi, bitkisel ve hayvansal ürünleri işleyen, onları dayanıklı hale getiren teknolojileri inceleyen bir bilim dalıdır. Bunların işlenmesi sırasında bir bölümü doğadaki bileşimlerini ve yapılarını hiç değiştirmezler, bir bölümü ise tamamen farklı olarak ortaya çıkarlar.

Gıda bilimi ve teknolojisini oluşturan konularla ilgili olarak bazı gıda maddelerinin elde edilmelerinde uygulanan işlem ve yöntemler sonucunda elde ettiğimiz son ürün bileşimi ile bu ürünün elde edilmesinde kullanılan ham maddenin bileşimi arasında temelde önemli bir fark gözlenmemektedir. Örneğin yağ teknolojisinde zeytinden zeytin yağı, ayçiçeğinden ayçiçeği yağı eldesi; konserve teknolojisinde sebze ve meyvelerden hatta deniz ürünlerinden konserve gıdaların eldesi; yine şeker teknolojisinde şeker pancarı veya şeker kamışından sakaroz (çay şekeri) elde edilmesi gibi. Bu konuları işleyen bilim alanı önceleri genelde **Gıda Teknolojisi** olarak adlandırılmıştır.

Diğer değişik işlemler ve yöntemler sonucunda elde edilen bazı gıda maddeleri ise elde edilmeleri için kullanılan hammaddelerin bileşiminden tamamen farklı olurlar. Çünkü bu tür gıda maddelerinin elde edilmelerinde mikroorganizmalardan yararlanan değişik fermantasyon olayları söz konusudur. Bu nedenle bu grup gıda maddeleri ile ilgilenen alana ise **Fermantasyon Teknolojisi** denmiş ve daha sonra konular biraz daha geliştirilerek **Endüstriyel Mikrobiyoloji**, son zamanlarda da **Biyoteknoloji** olarak adlandırılmıştır.

Tarım, insanoğlunun yerleşik hayata geçmesinde ve ardından dünyanın tarihsel gelişimi içerisinde önemli bir faktör olmuştur. Savaşlar, ülkeler ve ticaret uzun yıllar tarım odaklı gerçekleşmiştir. Tarım sanayi ve bilgi toplumunun temelinde kendilerine özgü belli bir teknoloji yatmaktadır. Teknoloji değişimi toplumda ekonomik, sosyal, siyasal ve kültürel alanlarda etkiler yapar, yeni değişim süreçleri ortaya çıkar. Yeni teknoloji ilk olarak üretim sürecinde yani ekonomide kullanılır. Bu da yeni iş bölümü ve uzmanlaşmalara neden olur, yeni meslekler doğar. Teknolojinin sosyal alandaki yansımalarıyla ortaya çıkan yeni meslekler ve sosyal tabakalar, örgütlenerek toplumda kendi ağırlıklarını hissettirmeye başlar ve yeni gelişen siyasal grupların siyasal mücadelesi ortaya çıkar. O açıdan tarım ve tarıma dayalı gıda sanayi sadece bir bilim ve mesleğin ötesinde gerek sosyolojik gerekse tarihsel yönü olan bir olgudur.

Türk tarımı, sanayiden girdi alan ve sanayiye girdi veren temel sektördür. Küresel ticaret ve ekonomi tüm sektörleri etkilediği gibi tarımı ve tarıma dayalı sanayileri daha da yakından etkileyecektir. Tarım ülkemizde temel sektör olma hüviyetini sürdürmektedir. Ancak bekleneni verememiş, milli gelirden ülke genelinde daha az pay almış, yüksek nüfus nedeniyle en düşük gelir seviyesini elde eden toplulukları yaratmıştır.

Dünyada giderek artan açlık, gıda maddelerinin önemini ortaya çıkarırken, diğer yandan gelişen ve zenginleşen ülkeler, insanların sağlıklı ve uzun yaşama istemi ile sağlıklı gıda maddelerinin önemi artmakta, sağlıklı olduğu iddia edilen gıdalar için büyük paralar harcanmaktadır. Sağlıklı beslenme için özel araştırma enstitüleri kurulmakta, büyük sanayi yatırımları yapılmakta ve biyo-tarım üretimi için yeni tarım alanları ayrılmaktadır. İşin ilginç

tarafı, bir yanda gelir azaldığında açlık tehdidiyle gıdalara verilen önem artarken, diğer tarafta gelir arttığında sağlıklı ve uzun yaşama arzusuyla gıdalara verilen önem yine artmaktadır. Dünyanın hızla artan nüfusu karşısında nispi olarak azalan ayrıca sanayileşme ile toprak ve denizlerin kirlenmesi insanlığı bu konularda önemli tedbirler almaya sevk etmektedir.

Gıda üretimi, 2000'li yılların en güncel konusu olan çevreyi, çevre de gıda üretimini doğrudan doğruya ve bazen olumlu yönde, bazen da olumsuz yönde etkilemektedir. Gıdaların üretiminde de sürdürülebilir kalkınma modeli üretimlere ağırlık verilmesi çalışmaları hızlanmıştır.

Gıda Sanayi ve Tarım sektörü en fazla eleman çalıştıran, emek yoğun bir sektördür. Gıda üreten dallar, istihdamı beslemesi bakımından da önemlidir. Gelişmekte olan ülkelerde gelirin üçte ikisi gıda harcamalarına gitmektedir. Ülkemizde ise son 10 yılda bu oranın altına inilebilmiştir. Halen, gelirin kırsal kesimde yarısı, kentte üçte biri gıda ürünlerine harcanmaktadır. İşte bu nedenle, toplumun farklı gelir seviyelerine sahip kitleleri arasındaki sosyal barışın sağlanmasında, gıda maddelerinin adil paylaşımı büyük önem arz etmektedir. Kırsal kesimde yaşayan insanımızın yaşam tarzı ve beslenme alışkanlıkları da değişmektedir.

Gıda sanayi, tarımdan sağladığı bitkisel ve hayvansal hammaddeyi, uyguladığı bir veya daha fazla işleme, raf ömrü uzun ve tüketime hazır ürünlere dönüştüren bir imalat sanayi koludur. Gıda sanayinin ana hammaddesini tarımsal ürünler oluşturduğu için sektörün yapısı ve gelişimiyle ülke tarımı arasında çok yakın ve doğrudan bir etkileşim bulunmaktadır. Tarımsal üretimin mevsime ve yöreye bağlı değişkenliğine karşılık gıda gereksiniminin sürekliliği, çabuk bozulma eğilimindeki tarımsal ürünlere belirli bir işleme ve muhafaza yönteminin uygulanmasını zorunlu kılmakta ve bu işlevi de gıda sanayi yerine getirmektedir. Ülkemiz, sahip olduğu coğrafya ve iklim koşulları itibarıyla, bitkisel üretimde, hayvancılıkta, su ürünlerinde, ormancılıkta, kısaca tarımın tüm kollarında dünyanın en şanslı ülkelerinden birisidir. Buna karşın tarımı teknoloji ve bilimle birleştirememiş, arzu edilen verim ve kaliteyi elde edememiştir. Türkiye'de tarım sektörü toplam istihdamın %35'ini oluşturmaktadır. Buna karşın, tarımın Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH)'ya katkısı %11'dir. Türkiye OECD ülkeleri arasında toplam istihdam içinde tarımın payının en yüksek olduğu ülkedir. Hatta, dünya ölçeğinde Türkiye, tarımsal istihdamın en yüksek olduğu ülkeler arasındadır. Bu tablo, sektördeki verim düşüklüğü sorununun çarpıcı göstergesidir.

Son yıllarda değişim görülse de ülkemizde tarımın ihmal edilmiş bir sektör olduğu gerçektir. Tarımdaki bu yapıya ve sorunlara karşın Türkiye gıda sanayi, özellikle gıda teknolojisinde kaydedilen gelişmeler sonucunda sektörde doğrudan ihracata yönelik üretim oluşturarak, uluslararası piyasalarda rekabet edebilir konuma ulaşmıştır. Halen, gıda sanayi, istihdam, katma değer, ihracat ve GSMH'ya önemli katkılarda bulunan bir sektör durumundadır. Ülkemizde 2009 verilerine göre 17.391 adet işletme mevcut olup, bunların 420 adeti yabancı sermayelidir. 13.2 milyar litre içecek kapasitesi, 186.4 milyon ton gıda üretim kapasitesi vardır. 977.149 kişi gıda sektöründe istihdam edilmektedir. Gıda sanayinin Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) içindeki payı % 19.6'dır (187.028 milyon TL). 2009 yılında 5.932 milyon USD ihracat, 2.404 milyon USD ithalat yapılmıştır. Dış ticareti karşılama oranı % 204 dür.

# 2. GIDA MADDELERİNİN BİLEŞİMİ

Gıda maddelerinin bileşimini genel anlamda şu şekilde gruplandırmak mümkündür.

1. Su
2. Karbonhidratlar
3. Azotlu Maddeler
4. Lipidler
5. Madensel Maddeler
6. Vitaminler
7. Enzimler
8. Organik Asitler

## 2.1. SU

### 2.1.1. Gıdalarda Bulunan Su

Gıdalarda bulunan su miktarı önemli bir kalite göstergesidir. Çünkü bazı gıdalarda su oranı yüksek olursa hem kalite özellikleri değişir hem de enzim ve mikroorganizmalar tarafından kısa sürede bozulmaya neden olur.

Gıdaların içerdiği su birçok bileşen için çözücü görevi görür. Gıdalardaki biyolojik ve kimyasal değişikliklerden kaynaklanan bozulmaların sebebi gıdaların yüksek miktarda su içermesidir. Bu nedenle su miktarının düşürülmesi için pek çok gıda muhafaza yöntemi geliştirilmiştir. Kurutma ve konsantre etme gibi yöntemler gıdadaki su miktarını azaltmayı ve böylece çözünenlerin miktarını artırmayı amaçlamaktadır. Bu yöntemler, çözücünün fiziksel özelliklerini değiştirir.

Gıdalardan suyun ayrılması ve gıdaya çözünen madde eklenmesi aynı gibi görünse de gıda üzerindeki etkileri farklıdır. Örneğin gıdanın içeriği, mikrobiyolojik gelişmenin kontrol edilebildiği noktaya kadar konsantre edildiğinde istenmeyen fiziksel ve kimyasal değişiklikler ortaya çıkabilir. Konsantrasyonun çok büyük miktarda artırılması, enzimatik ve enzimatik olmayan değişimleri önlemek için gerekebilir. Bu taktirde de gıdanın tadında ve görünüşünde değişimler gözlenir.

Gıdalarda su miktarı % nem olarak da adlandırılır ve gıdalarda nem miktarının kontrol edilmesinin nedenlerini şu şekilde ifade edebiliriz:

- Depolama açısından nem miktarı önemlidir. Çünkü gıdadaki enzim ve mikroorganizma faaliyetleri nem miktarına bağlıdır. Nem miktarı arttıkça enzim ve mikroorganizma faaliyetleri de artar ve gıda bozulmaya başlar. Depolama kriterlerinin belirlenmesinde gıdanın nem miktarına da bakılır.
- Ticari açıdan önemlidir. Örneğin fire kayıpları ve fiyatın düşük olması gibi.

- Standartlardaki nem oranını karşılaştırmak açısından önemlidir. Analiz sonuçlarının belli bir nem sınırı üzerinden verilmesi gibi.
- Gıdalara uygulanacak işlemlerin optimum (en uygun) şartlarda yapılması açısından da önemlidir.

#### 2.1.1.1. Su Aktivitesi

Gıdaların içerdiği su miktarı kantitatif olarak onun bileşimini belirleyen bir faktördür. Gıdada bulunan suyun özellikleri hakkında bilgi edinilmesi için su aktifliğinin bilinmesi gerekir. Zira gıdaların işlenmesi ve depolanması aşamalarında uğradıkları bozulmalar ve kalite kayıpları arasındaki bağıntılar en iyi şekilde su aktifliği ile ifade edilmektedir. Su aktivitesi, gıda maddelerindeki suyun yapıya ne şekilde bağlı olduğunu, bazı kimyasal ve enzimatik reaksiyonlarla mikrobiyolojik faaliyetler için kullanılabilme durumunu ve derecesini belirlemektedir.

Su aktivitesi, gıda maddesindeki su buhar basıncının, aynı sıcaklıktaki saf suyun su buharı basıncına oranı olarak tarif edilir.

$$\text{Yani } a_w = P / P_0 \text{ 'dır.}$$

Burada;

$P$  = Çözeltideki suyun buhar basıncı,

$P_0$  = Saf suyun buhar basıncıdır.

Bu kavram bağıl nemle de ilişkilidir.

Bağıl nem =  $100 \times a_w$ .

Taze gıdaların bir çoğunun  $a_w$  0.99'un üzerindedir. Su aktivitesi ürünün raf ömrünü, kokusunu, rengini, lezzetini ve yapısını etkiler. Bu nedenle su aktivitesinin ölçülmesi, mikrobiyolojik riskleri en aza indirmenin ve gıda kalitesini artırmanın en önemli çözümüdür.

Aynı su miktarına sahip gıdalar arasında dayanıklılıkları açısından önemli farklılıklar olduğu saptanmış ve gıdanın dayanıklılığı konusunda su miktarının tek başına ölçü olmayacağı düşüncesi ortaya çıkmıştır.

#### 2.1.1.2. Serbest su

Tüm gıdalarda az veya çok su bulunur. Hayvansal ve bitkisel dokularda su, serbest su ve bağlı su halinde bulunur. Serbest su, su haricindeki bileşenlerden uzak konumda bulunan, başlıca su-su hidrojen bağları ile yapıya katılan sudur. Yani, granüller arası alanda veya malzemenin arasındaki sudur.

Gıdalarda serbest su daha fazla miktarda bulunur. Bu su gıdalardan kolaylıkla ayrılabilir. Nem tayin yöntemlerinden biriyle miktarı tayin edilebilir. Gıdalarda mikrobiyolojik gelişmeler ve kimyasal reaksiyonlar serbest suyun varlığında oluşmaktadır. Yine suyun sebep olduğu fiziksel değişimler gıdada bulunan serbest su ile ilişkilidir. Örneğin %13 nem içeren buğday kuru hissini verdiği halde, %8 nemli fındık elastik ve yaş hissi verir. Gıdalarda bulunan serbest su çeşitli yöntemlerle tespit edilebilir. Bunlardan en fazla kullanılanı nem tayin yöntemleridir.

### 2.1.1.3. Bağlı su

Çözünenlerin ve su dışındaki diğer bileşenlerin civarında bulunan, aynı sistemdeki serbest suya göre farklı özelliklere sahip ve hareketliliği azalmış olan ve - 40 °C' de donmayan su olarak tanımlanabilir. Bir başka deyişle bağlı su, kristal suyun protein, karbonhidrat gibi su tutucu kolloidal bileşiklerin yüzeyleri tarafından tutulan (absorbe edilen) sudur. Yığın halinde bulunan sudan farklı özelliklerdedir, katı dokulara yakın bulunur.

Bağlı suyun ayrılması ancak yüksek sıcaklıklarda mümkündür. Kompleks sistemlerde su farklı şekillerde bağlı olabilir. Bağlı su olarak tanımlanan su yapısal su, komşu su ve çoklu tabaka suyunun yaklaşık tamamını kapsamaktadır. Hayvansal dokulardaki suyun % 8-10'u, meyve ve sebzelerdeki suyun yaklaşık % 6 kadarı bağlı sudur. Yapısal su; su dışındaki bileşenlerin bir parçası olarak bulunan ve en sıkı bağlı olan sudur. Yapısal suya örnek olarak; kimyasal hidratlar ve protein kristallerinde dokular arası bölgede bulunan su verilebilir. Komşu su; yapıya kuvvetli bağlı su olarak nitelenebilir. İyon ve iyonik gruplara bağlı su, komşu suyun en sıkı bağlı olanıdır. Çoklu tabaka suyu ise birinci tabakada kalan uçlara bağlanır ve komşu su dışında pek çok tabaka oluşturur. Komşu suya kıyasla daha az kuvvetle bağlı ise de su dışındaki bileşenlere yakın bir konumdadır.

### 2.1.2. Beslenme Açısından Su

Vücudumuzun yaklaşık olarak  $\frac{3}{4}$ 'ünün su olması nedeniyle beslenme açısından suyun büyük bir önemi vardır. Ayrıca gıda maddelerinin bileşiminde de önemli miktarda su vardır. Örneğin sebzelerde % 85, meyvelerde % 95, tahıllarda ise % 14-15 oranında su bulunmaktadır. Vücudumuzun gereksinim duyduğu suyun çok önemli bir kısmı da gıda maddeleri ile karşılanır. Ancak gıda maddelerinin bileşimindeki su oranı dikkate alınarak gerek taşımacılıkta, gerekse tüketimde gıda maddelerine ödenen para ekonomik açıdan da düşünülmalıdır. Su ayrıca fotosentez olayında temel bir madde olması nedeniyle bitkilerde karbonhidratların oluşumu için son derece gerekli bir unsurdur.

Su vücuda enerji vermez. İçerdiği bazı elementler ve mineraller dışında besin ögesi bulunmaz. Susuz ancak 3 gün yaşanabilir. Gıdasız kişinin vücudundaki yağ depolarına bağlı olarak 1 – 2 ay yaşanabilir.

Suya vücudumuz;

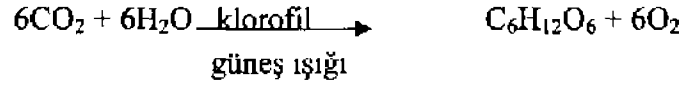
- Yediğimiz yemeklerin sindirilmesi ve emilmesi için,
- Vücudun sıcaklığını ayarlamak için,
- Vücuttan atık maddeleri uzaklaştırılması için ihtiyaç duyar.

Ortalama yetişkin bir insanın günde 2400 ml suya ihtiyacı vardır. Bu da 8 – 10 bardak su veya eş sıvılara eşittir. Vücutta aldığımız su ile attığımız suyun dengeli olması gerekir. Yeterince su içmezsek, terleme yolu ile su kaybedersek vücuttaki su miktarı % 1- 2 düşer ve susama ihtiyacı hissedilir. İshal de çocuklara su verilmelidir. Yazın sıcak havalarda vücut ısı kaybını arttırmak, böylece beyin ve kalp gibi yaşamsal organlarının zarar görmesini önlemek için ter bezlerini çalıştırır. Uzun uçak yolculuklarında uçak içinde hava kuru olduğundan 3 saat de 6 bardak su kaybedilir. Susayınca su içmezsek vücut kendi suyunu tutmaya çalışır. Böbreklerden idrar atımı ve kandaki sıvı hacmi azalır. Tansiyon düşer. Vücut sodyum ve su tutmaya çalışır. Vücuttan % 4 su kaybedilirse kaslar güçsüzleşir. Uyku hali , bulantı başlar. %

6 su kaybedilince baş ağrısı ve dönmesi, vücut sıcaklığında artma, nabızda hızlanma, morarma , konuşma yeteneğinde azalma görülür. %10 – 15 de kramp, uykusuzluk, dilde şişme, yutma güçlüğü, dolaşım yetersizliği, böbrek işlevlerinin bozulması, görme ve işitme duyularında yitirme, % 20 de koma ve ölüm gerçekleşir

## 2.2. KARBONHİDRATLAR

Karbonhidratlar doğada, bitkisel ve hayvansal kaynaklı olarak yaygın halde bulunurlar. Bitkilerin destek maddesini oluşturan selüloz, hayvansal canlıların vücudunda depo edilen glikojen karbonhidrat bileşikleridir. İnsan ve hayvanların besin maddelerinin büyük kısmı karbonhidratlardan oluşur. Karbonhidratlar sakkarit olarak da adlandırılmaktadır ve çok değerli alkollerin primer oksidasyon ürünleridir. Doğada, güneş ışığının etkisi ile fotosentez yolu ile oluşmaktadır. Bu olay, karbondioksit asimilasyonu olarak da adlandırılmaktadır.



Karbonhidratları, kimyasal olarak hidroksil (-OH) grupları yanında serbest aldehit veya keton grubu içeren maddeler olarak tanımlayabiliriz. Karbonhidratlar genellikle  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$  formülüne uygunluk gösterirler. Gıda maddelerinde bulunan önemli karbonhidratlar; monosakkaritler, disakkaritler, trisakkaritler ve polisakkaritler olmak üzere gruplandırılır. Monosakkaritler; daha basit bileşenlere hidrolize edilemeyen -en küçük- karbonhidrat ünitesidir (örneğin; glukoz, fruktoz, riboz vb). Disakkaritler; iki monosakkarit ünitesinin birleşmesinden meydana gelen karbonhidrat bileşiğidir. Örneğin; çay şekeri olan sakkaroz, glukoz ve fruktozun birleşmesinden meydana gelmiştir. Maltoz, iki glukoz ünitesinin birleşmesinden meydana gelir. Süt şekeri olan laktoz ise, glukoz ve galaktoz ünitelerinin birleşmesi ile oluşmaktadır. Oligosakkaridler 2 ile 10 arasında şeker ünitesine sahip karbonhidrat grubunun genel adıdır. Oligosakkaridler suda çözünebilme yeteneğine sahiptir. Sentezlenme mekanizmaları, poliskkaritlerin enzimatik degradasyonu (yıkımı) ya da nükleotidlerin glikozil transferini içermektedir. Polisakkaritler; glikozidik bağlar ile bağlanmış çok sayıda monosakkarit ünitesinden oluşan karbonhidrat bileşikleridir. Polisakkaritlerin polimerleşme dereceleri 200-3.000 arasında değişmektedir. Nişasta ve hayvan dokularının karbonhidrat depo maddesi olan glikojen, birçok glukoz ünitesinden oluşan birer polisakkarittir

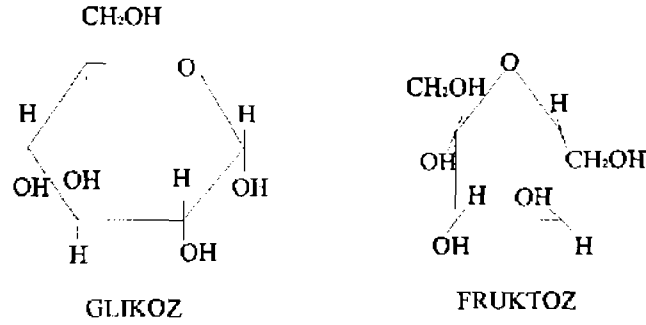
a) **Monosakkaritler:** Basit şekerlerdir. Monosakkaritler kendi aralarında pentozlar (5 C'lu) ve heksozlar (6 C'lu) olmak üzere ikiye ayrılır.

- **Pentozlar:** Bitkilerde çok yaygındırlar. Ancak mayalar tarafından fermentasyona uğratılamazlar. Bunlardan önemli olanlar riboz, arabinoz, ksiloz, örnek olarak verilebilir. İspirto teknolojisinde, kaynama sırasında asitlerin etkisi ile pentozların bir kısmı furfurole dönüşür.

- **Heksozlar:** 6 C'lu basit şekerlerdir.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  kapalı formülleridir. Heksozlar aldoz ve ketoz olduklarından (bünyelerinde aldehit ve keton bulundurdıklarından) kuvvetli kimyasal reaksiyonlara neden olurlar. Yapılarında asimetrik C atomu bulunduğundan optikçe aktiftirler. Yani polarize ışığı sola ya da sağa çevirirler. Bunların en yaygınları glikoz, fruktoz, mannoz, galaktoz ve sorbozdur. En çok karşılaşılanların başında glikoz gelmektedir. Tabiatта çok yaygındır ve polarize ışığı sağa çevirir. Bu nedenle glikoz, dekstroz adını alır. Endüstride ise nişastadan elde edildiğinden nişasta şekeri olarak



adlandırılır. Bunun dışında meyvelerden sadece üzümde fruktozla birlikte bulunduğundan üzüm şekeri adını da alır.



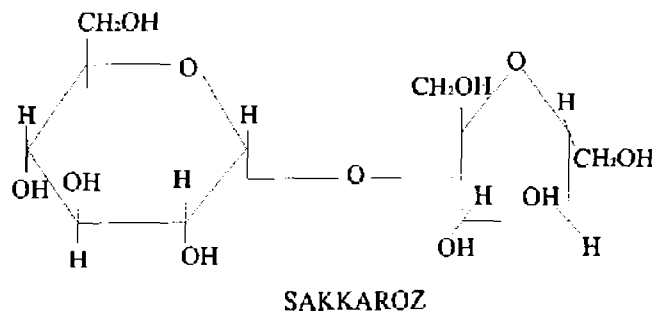
**b) Disakkaritler:** 2 molekül monosakkaritin birleşmesi ile meydana gelen sakkaritlerdir. Hidrolize olduklarında kendilerini oluşturan monosakkaritlere ayrılırlar. Tabiatta serbest olarak bulunan disakkaritler; sakkaroz ve laktozdur. Serbest olmayan disakkaritlere ise nişastanın bileşiminde bulunan maltoz ve rafinozun bileşiminde bulunan mellibioz örnek olarak verilebilir.

• **Sakkaroz:** Doğada çok yaygın olarak bulunur. Pancar ve şeker kamışından elde edilir. 1 molekül fruktoz ve 1 molekül glikozun birleşmesi ile oluşur. 2 monosakkaritin birleşmesiyle 1 molekül su açığa çıkar. Sakkarozun bünyesindeki şekerlerden en tatlısı fruktozdur. Sakkarozun tatlılığını 100 olarak kabul edersek fruktozun tatlılığı 173, glukozun tatlılığı 74'dür.

1 molekül glikoz ve 1 molekül fruktozun bir arada bulunduğu (üzümde olduğu gibi) şekere **invert şeker** adı verilmiştir. İvert şekerin tatlılığı sakkaroz 100 kabul edildiğinde 123'dür. Diğer bir ifade ile invert şeker sakkarozdan 1.2 kez daha tatlıdır.

$$\left[ \frac{(173 + 74)}{2} = 123 \right]$$

Sakkaroz kristal, invert şeker ise her zaman sıvı haldedir. Sakkaroz asidik bir ortamda belli bir süre ısı ile muamele edilirse ( $\sim 65^\circ C'$  de 30 dk) kendisini meydana getiren monosakkaritlere ayrılır. Yani invert şeker durumuna geçer. Bu olay **inversiyon** olarak adlandırılır. İvert şeker sıvı halde; sakkaroz ise kristal halde bulunur. İvert şekerin sıvı halde bulunması, yani bir daha kristalleşmemesi ve tadının da sakarozla göre daha tatlı olması nedenleriyle inversiyon olayı şekerleme sanayinde büyük önem taşımaktadır.



c) **Trisakkaritler:** Gıda maddelerinin bileşimindeki en önemli trigliserit rafinozdur.

Rafinoz =  $\underbrace{\text{Galaktoz} + \text{Fruktoz} + \text{Glikoz}}_{\text{Mellibiyoz}}$  ; olmak üzere 3 monosakkaritten oluşur.

d) **Polisakkaritler:** Tabiatta yaygın olarak bulunurlar. Tatlı değildirler. Suda çözünmezler. Fonksiyonlarına göre, iskelet polisakkaritleri , besleyici polisakkaritler olmak üzere gruplara ayrılabilirler.

İskelet polisakkaritlerine örnek selüloz ve hemiselüloz; besleyici polisakkaritlere ise nişasta ve glikojen verilebilir. Nişasta özellikle beslenmede son derece önem arz eder. Çünkü yüksek bir kalori kaynağıdır ve pek çok gıda maddesi ile birlikte tüketilir. Hidrolize uğradığında glikoza kadar dönüşür. Glikoz moleküllerinin bağlanma şekline bağlı olarak nişastaların yapıları da değişir. Esas itibarıyla nişasta amiloz ve amilo pektin gruplarından oluşur. Amiloz, glikoz moleküllerinin düz zincir şeklinde bağlanması ile oluşan yapıdır. Amilo pektin ise glikoz moleküllerinin dallanmış bir yapı biçiminde bağlanması ile oluşur. Amiloz birimi iyot ile reaksiyona girdiğinde mavi bir renk oluşturur. Amiloz ve amilopektin birimlerine bağlı olarak değişik gıda maddelerinin nişastalarının yapıları da değişir.

Selüloz ise doğada çok yaygın bulunan karbonhidrattır. Asit ile hidrolize uğratıldığında %95 glikoz açığa çıkar. Gerek insanlar ve gerekse etle beslenen hayvanlar midelerindeki bir enzim yetersizliği nedeniyle selülozu sindiremezler. Ancak mikroorganizmalar selülozu sindirebilecek selülaz enzimini oluşturma yeteneğindedirler. Geviş getiren hayvanların midelerinin bir bölümünde bu mikroorganizmalar bahsedilen enzimi oluşturabildiklerinden selüloz sadece bu hayvanlar tarafından sindirilebilmektedir.

### 2.2.1. Karbonhidratların Genel Özellikleri:

1. **Optik aktivite:** Optik aktivite bir maddenin doğrusal bir polarize ışığın salınım yüzeyini çevirme özelliğidir. Sağa çevirme (+), sola çevirme (-) şeklinde ifade edilir. Çoğu karbonhidratlar optikçe aktiftirler.

2. **Hidroliz:** Karbonhidratların kendilerini meydana getiren monosakkaritlere parçalanması bünyelerine su alarak olur. Parçalanmada, ya asit veya enzimler katalizör olarak etki ederler. Karbonhidratların enzimatik parçalanması, sindirim olayının esasını teşkil eder.

3. **Suda çözünürlük:** Karbonhidratların suda çözünürlüğü molekül büyüklüklerine bağlıdır. Örneğin fruktoz, glukoz, sakkaroz suda çok iyi çözünürken, selüloz çözünmez. Nişasta az çözünür. Laktoz yavaş çözünür. Suda belli bir çözünme aktivitesine sahip karbonhidratlar higroskopiktir, yani havadan nem çekme kabiliyetindedir.

4. **Tatlılık derecesi:** Tatlılık derecesi karbonhidratlar arasında kıyaslama ile belirlenir. Ortalama olarak sakkarozun tatlılığı 100 kabul edilir. Diğer yandan tatlılık karbonhidratların nisbi büyüklüğüne de bağlıdır.

5. **Karamelize olma:** Eğer sakkaroz kuru kuruya ısıtılırsa erimeye başlar ve sarıdan kahverengiye kadar değişen renk alır. Bir çok teknolojik olayda (Ör pastaların kızarması) bu özellik arzu edilir. Ancak süttozu yapımında karamelizasyon istenmeyen bir olaydır. Sakkaroz 180 – 200 °C de erir. Renk reaksiyonunun yanı sıra karamelizasyon tadına neden olan diasetil meydana gelir. Karamelize olmuş sakkaroz su ile karıştırılmış ise şeker rengi (karamel) meydana gelir.

**6. Fermantasyon:** Belirli karbonhidratlar mayalar, bakteriler ve küfler tarafından üretilen enzimler yardımı ile fermentasyona uğrar. Alkol, süt asidi, propiyonik asit , limon asidi fermantasyonları karbonhidratlarda meydana gelen önemli fermantasyon çeşitleridir. Şarap, yoğurt, turşu üretiminde bu olaylar önemlidir.

**7. Jelleşme:** Polisakkaritler su alarak kesilebilecek sertlikte jel meydana getirirler. Bunlara pektinler, agar – agar ve belli derceye kadar alginatlar, arap zımkı, nişasta ve tragant zımkı dahildir. Meyve jöleleri, marmelatlar, krema ve jöle çeşitlerinin yapımında bu olaydan faydalanılır. Jelleşme üzerine; jelleşen maddenin cinsi, şeker oranı, pH değeri, sıcaklık ve ortamda bulunan bazı maddeler (Örneğin metal iyonları) etkilidir.

### 2.2.2. Beslenme yönünden Karbonhidratlar

Vücudumuz için en etkili enerjiyi karbonhidratlar verir. Beyin, sinir sistemi ve alyuvarlar normal koşullarda enerji kaynağı olarak glikozu (kan şekeri) kullanırlar. 1 gram karbonhidrat = 4 kalori dir.

Karbonhidratları başlıca bitkisel gıdalardan (tahıllar, baklagiller, sebze ve meyvelerden) şeker ve nişasta olarak alırız. Bitkisel gıdalarda bir de vücudumuzda sindirilemediğinden enerji vermeyen ancak bağırsaklarda önemli işlevleri olan lif (posa) da bulunmaktadır. Bazı hayvansal gıdalarda da karbonhidrat bulunmaktadır. Örneğin sütte süt şekeri laktoz, ette, glikojen vardır. Ancak glikojen hayvanın kesiminden kısa bir süre sonra parçalandığından et karbonhidrat kaynağı sayılmaz.

Karbonhidratlarla proteinler arasında gram başına verdiği kalori bakımından fark yoktur. En çok kaloriyi yağlardan alırız. Ancak fazla miktarda karbonhidrat alıp bunu vücut harcamaz ise, vücutta yağa dönüşür. Karbonhidratların sindirimi ağızda başlar. Basit ve disakaritler hemen sindirilerek kana geçerler.

Günlük karbonhidrat alımı kişinin yaşam biçimine, mesleğine ve yaptığı günlük faaliyete göre değişiklik gösterir. Örneğin bir memur ile bir sporcunun karbonhidrat gereksinimi farklıdır. Orta derecede aktivitesi olan bir kişinin günlük kalorisinin en az % 55 – 60 ını karbonhidratlardan karşılamalıdır.

$$(2000 \times 55/100) / 4 = 275 \text{ g}$$

$$(2000 \times 60/100) / 4 = 300 \text{ g}$$

4000 kalori alması gereken bir futbolcu. Günlük enerji ihtiyacının yaklaşık % 70 ini karbonhidratlardan almalıdır.

$$(4000 \times 70/100) / 4 = 700 \text{ g}$$

Bu değerlendirmeden de anlaşılacağı gibi pratikte orta aktivitedeki kişiler için günde 5 porsiyon meyve – sebze ve 6 porsiyon tahıl ve kuru baklagil diyetlerinde bulunmalıdır. Örneğin: 1 bardak meyve suyu, 1 porsiyon salata, 2 adet meyve, 1 porsiyon sebze yemeği, 3 dilim ekmekek, 1 porsiyon pilav veya makarna, 1 adet patates, 1 tabak baklagil yemeği (Fasulye, nohut vb).

Beslenme açısından en önemli karbonhidratlardan birisi de diyet liflerdir. Sindirim enzimlerinden etkilenmedikleri için sindirimleri yapılamaz. Tahıl kepeğindeki ve kuru baklagillerde bulunan selüloz, hem selüloz, lignin adlı maddeler bunlara örnek verilebilir. Yararları; dışkı hacmini artırarak kansere neden olabilecek zararlı maddelerin hızla bağırsaktan atılmalarını sağlar. Bitkisel gıdalarda buluna diğer bir lif grubu ise elma, muz, turunçgiller, havuç gibi meyvelerde buluna pektin, sakızımsı maddeler gibi örneklerini

verebileceğimiz “çözünür lifler” dir. Bunlar midede suyla birleşerek jöle oluşturur ve gıdanın mideden geçişini yavaşlatırlar. Böylece kendimizi daha uzun süre tok hissederiz. Zayıflatıcı hap ve birçok içecek lif içermektedir. Günde 25- 30 g arasında lif alınması gerekir. Lifin fazlası bazı kişilerde şişkinlik, bağırsak gazı, ve ishale neden olabilir. Günde 50 – 60 gramın üzerinde diyet lifin aşırı tüketilmesi kalsiyum, demir ve çinko gibi bazı minerallerin bağlanarak vücuttan atılmasına neden olabilir.

### 2.3. AZOTLU MADDELER

Protein, bütün canlı organizmalar için yaşamsal öneme sahip makrobesin elementidir. Proteinler temelde %50-55 karbon, %6-7 hidrojen, %20-23 oksijen, %12-19 azot ve %0.2-3.0 kükürt içeren ve yalnızca ribozomlarda sentezlenen bileşiklerdir. Bazı proteinlerde bunlardan başka P, Fe, Zn, Cu gibi elementler de bulunabilmektedir. Yapılarında yer alan azot neniyle azotlu bileşenler olarak da adlandırılmaktadır. Canlıların büyüme, çoğalma ve hücre onarımlarında rol oynarlar. Süt proteini de organizmada sentezi yapılamayan, gıdalar ile alınması zorunlu olan ekzojen (esansiyel) amino asitleri yeterli miktarda içerdiğinden insan beslenmesinde fizyolojik öneme sahiptir.

Canlı hücrelerin çok büyük bir kısmını azotlu maddeler grubuna giren proteinler oluşturur. Proteinlerin yapı taşları ise amino asitlerdir. Amino asitlerin iki tipik fonksiyonel grubu mevcuttur. Bunlar;

I. Amino Grubu: Bazik karakterli ( $\text{NH}_2$ )

II. Karboksil Grubu : Asidik karakterli ( $\text{COOH}$ )

Amino asitler, asitler karşısında baz; bazlar karşısında da asit özellik gösterirler. Bu nedenle **anfoter** olarak adlandırılırlar. Amino asitlerin bir kısmı vücut tarafından sentezlenebilmektedir. Ancak bazı amino asitler ise metabolizma için gerekli olmasına rağmen metabolizma tarafından sentezlenemediklerinden gıda maddeleri ile dışardan alınmaları zorunludur. Bu tür amino asitler **esansiyel amino asit** olarak adlandırılmaktadır. Bunlar; Valin, Lösin, İzölösin, Lisin, Triptofan, Fenilalanin, Methionin, Treonin dir. Ayrıca Arginin (Organizmada güç sağlandığından dışardan alınmaktadır) ve Histidin (Çocuklarda belli yaş dönemlerinde sentezlenememektedir, ancak ileri yaşlarda sentezlenebilmektedir) de bu gruba alınabilir.

Bu eksogen amino asitlerini gıda maddeleri gerek çeşit, gerekse miktar olarak ne kadar fazla içeriyorsa o gıda maddesinin biyolojik değeri o oranda artar. Hayvansal gıda maddelerinin biyolojik değeri bu nedenle yüksek, bitkisel gıda maddelerinin ise düşüktür.

Amino asitler bir araya gelerek kendilerinden biraz daha büyük molekül olan peptidleri oluşturur. 2 peptidin bir araya gelmesi ile dipeptid, 3 peptidin bir araya gelmesi ile tripeptid, fazla miktarda peptidin bir araya gelmesiyle ise polipeptid oluşur.

#### 2.3.1. Proteinlerin özellikleri:

**Hidroliz:** Proteinler de yağlar, karbonhidratlar gibi hidroliz yolu ile parçalanabilirler. Proteinlerin parçalanması enzimatik olarak meydana gelir. Basit proteinler belli ara basamakları üzerinden aminoasitlere kadar parçalanabilirler.

**Çözünürlük:** Proteinler çeşitli çözücülerde çözünürler. Farklı molekül yapılarından dolayı proteinler suya karşı hiçbir ortak reaksiyona girmez. Örneğin albuminler suda kolloidal çözünür. Proteinlerin su bağlama özelliği özellikle et ve hamur işleri teknolojisinde önemlidir. Örneğin sosoi yapımında etin kesim sıcaklığında olması istenir. Uygun pH değerinden dolayı protein molekülü yeterli oranda su bağlar.

**Denaturasyon:** Proteinler yüksek moleküllü bileşiklerdir. Su, sulu asitte, tuz ya da alkol çözeltilerinde kolloid bir yapı arz ederler. Zaman zaman değişik etkilerle bu kolloid yapı değişmektedir. Bu olaya da **denatürasyon** (yapı bozukluğu) denir. Denatürasyona neden olan etmenler şu şekilde belirtilir;

1. Değişik çözeltilerle muamele etmek (tuzlarla)
2. Ultraviyole ışık etkisinde tutmak
3. Çalkalamak
4. Ortamın pH'sını değiştirmek
5. Isıyı değiştirmek

Denatürasyon olayı kendi içinde 2 gruba ayrılır.

- A) Denatürasyonda etkili olan faktör ortadan kalktığında proteinin eski haline gelmesi. Bu olaya **reversible** (dönüşümlü) **denatürasyon** denir. Örneğin pH 6.0 da denatüre olan bir aminoasit, pH 5.5 de tekrar eski durumunu alması.
- B) Denatürasyona etki eden faktör ortadan kalktığında protein eski haline gelmez. Bu olaya **irreversible** (dönüşümsüz) **denatürasyon** denir. Örneğin yumurta akının pişirildikten sonraki hali ile ilk hali.

Denatürasyon olayı aslında protein molekülünde meydana gelen bir takım çözümleri, parçalanmaları ifade etmektedir. Diğer bir deyişle protein molekülü daha da küçülmektedir. Bu küçük moleküllü yapılar, ki bunlara peptid diyoruz, oluşurken proteinin hem yapısında hem de diğer özelliklerinde değişiklikler ortaya çıkar. Örneğin gıda sanayiinde protein içeriği yüksek olan bazı gıdalar ya pişirildikten sonra, ya tuzlama işlemine tabi tutulduktan sonra ya da tütsüleme işlemine tabi tutulduktan sonra tüketilir. Bu yapılan teknolojik işlemler proteinin denatüre olmasını sağlayarak sindirim kolaylaştırır, aroma değişikliği olur ve lezzet açısından önemli kazançlar sağlanır. Ancak bunun yanında protein miktarında bir takım azalmalar söz konusu olup gıda mühendislerinin görevi sözü edilen kazançlar yanında protein kayıplarını minimumda tutmaktır.

### 2.3.2. Azotlu maddelerin Gruplandırılması

#### I. Basit Azotlu Maddeler (Proteinler)

- a) Protaminler : En basit proteinlerdir. Yapılarında % 90 a kadar arginin bulunur.
- b) Histonlar: Yüksek moleküllü proteinler ile protaminler arasında yer alırlar. Baz karakterlidirler.
- c) Gliadinler (Prolaminler): Hububat danelerinde bulunurlar. Lisin, arginin, histidini az içerdiklerinden biyolojik değeri azdır.
- d) Glutelinler: En çok buğdayda bulunur. Buğdayda gliadin ile birlikte Gluten (öz) oluşturular. Biyolojik değeri fazla olan lisin içerirler.
- e) Globulinler: Bitki tohumlarının depo proteinleridir. Yumurta ve sütte de bulunurlar.
- f) Albuminler: Isı ile koagule olurlar. Globulinlerden farklı olarak hiç glikogol (glisin) içermezler. Fazlaca histidin içerirler. En önemlileri; süt yumurta ve kan albuminleridir.
- g) İskelet Proteinleri: Bağ dokularındaki (kemik, kıkırdak, epidermiste) kollogendir. Keratinler ise boynuz, turnak, saç, yün, tüy gibi epidermis tabakalarının proteinleridir.

#### II. Proteidler: Yapılarında proteinlerle birlikte protein olmayan grupları da içerirler

- a) Fosfoproteidler: Orto fosfor asidinin amino asitlere bağlanması ile meydana gelirler.
- b) Glikoproteidler: Hayvansal organizmalarda bulunur. Tükürük ve sümükleri oluşturur.
- c) Kromoproteidler: Renk maddesi ile beraber olan proteinlerdir. Hemoglobin ve klorofil.
- d) Nükleoproteidler: Hücre çekirdeğinin esasını oluşturur. Sütte , safrada ve idrarda bulunur.
- e) Lipoproteidler: Aminoasitlerin lipitler ile meydana getirdiği proteinlerdir.

### 2.3.3. Beslenme Yönünden Proteinler

İnsan vücudundan suyu çıkardıktan sonra, kalan kuru ağırlığın yaklaşık yarısı proteindir. Doğum öncesi bebeğin ağırlığının %8.5'i, doğumda % 11'i, erişkin dönemde % 17.5'u proteindir.

Proteinlerin insan vücudu ve fonksiyonlarındaki görevleri:

1. Enerji kaynağı
2. Vücut yapısını oluşturma
3. Vücudu koruma.

Bilindiği üzere proteinlerin yapımı için 20 – 22 amino asit vardır. Bunların 10 tanesi zorunlu (vücudun yapamadığı) – dışarıdan alınması gereken – eksogen aminoasitlerdir. Arginin, fenilalanin, histidin, izoleusin, lizin, lözin, metionin, treonin, triptofan, valin. Zorunlu olmayan (vücudun yapabildiği) – endogen aminoasitler ise alanin, asparagin, asparik asit, glisin, glutamik asit, glutamin, prolin, serin, sistin, sistein, tirozin. Herbir amino asitin farklı ve önemli görevi vardır. Et, süt ve yumurta gibi gıdalardan aldığımız hayvansal proteinler büyüme ve hücrelerin onarımı için gerekli aminoasitleri içerir. Bitkisel gıdaların protein oranı hem düşük hem de dışarıdan alınması gerekli zorunlu aminoasitleri daha az içerir. Günlük protein gereksinimimizi kilo başına 1 gram olarak hesaplayabiliriz. Diğer yandan günlük kalori gereksinimimizin %15 i ni proteinlerden almamız gerekir.

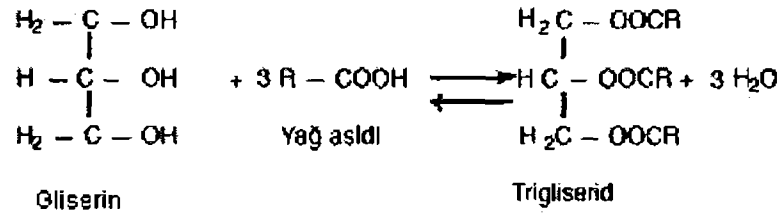
### 2.4. LİPİDLER

Yağ ve yağ benzeri maddelerin tümüne lipit adı verilmektedir. Yapısında, C, H, O atomları yer alan lipitler organizmanın yapı maddelerinin önemli bir kısmın ve başlıca besin kaynağını oluştururlar. Bazı lipitlerde P, N ve S atomu da bulunmaktadır. Enerji sağlama ve depolama yönünden karbohidratlardan daha üstün özelliklere sahiptirler. Lipitler genel olarak suda erimezler, buna karşılık eter, benzen, kloroform gibi organik çözücülerde çözünürler. En önemli görevleri metabolizma için gerekli enerji deposunu oluşturmak, membranlarda yapıtaşı olarak görev yapmak, bakterilerin hücre duvarları, bazı bitkilerin yaprakları ve cilt için koruyucu madde görevi görmektir. Lipitlerin önemli kısmı organizmaya dışarıdan alınırken, bir kısmı ise doğrudan doğruya organizmada sentezlenmektedir.

Yağ benzeri maddeler grubu genel özelliklerinden (birbiri arasındaki ve organik çözücülerdeki çözünürlük, suda çözünme) dolayı yağlar ile birlikte bulunur. Gıdalar, yağca zengin gıdalar (sıvı yağlar, tereyağı), yağca fakir gıdalar (meyveler, sebzeler) ve yağsız gıdalar (Şeker pancarı) diye gruplara ayrılırlar.

#### 2.4.1. Yağların yapısı

Nötral yağlar diye isimlendirilen yağlar 3 değerli alkollerden alkantriol (propantriol-gliserin) ile doymuş ve doymamış yağ asitlerinin esterleridir. Nötr yağ terimi, gliserinin her üç hidroksil grubunun yağ asitleri ile esterleşmesinden ortaya çıkmıştır.



Bu kimyasal olay nötral yağlar için eş anlamlı olarak trigliserid teriminin kullanılmasına neden olmaktadır. Gliserin tüm hidroksi grupları ile esterleşmeyebilir. Böyle esterler mono-veya di-gliserid olarak ifade edilirler. Bunlar doğal yağlar içinde çok düşük miktarlarda bulunurlar (~ %0.1- 0.4). Gliserinlerin esterleşme yeteneğinde olan üç hidroksi grubu, esterleşen yağ asitleri ile çok sayıda kombinasyon yapar. Bunun için yağlar doğada daha çok bileşik trigliserid halinde bulunurlar.

Lipidlerin yapısında yer alan yağ asitleri, genellikle tek karboksil grubu içerirler. Diğer bir deyişle, yağ asidi molekülü bir alkil (R-) ve bir karboksil (-COOH) grubundan oluşmuştur. Buna bağlı olarak, bir yandan karboksil dışında kalan zincir üzerinde değişik tepkimeler oluşabilirken, karboksil grubu da, molekülün asidik karakterini belirlemektedir.

Lipitler üç grupta incelenirler;

- a) Basit (Yalın) Lipidler
- b) Bileşik (Konjüge) Lipidler
- c) Türev Lipidler

a) Basit (Yalın) Lipidler: Nötral gliserid ve mumlar olmak üzere iki gruptan oluşurlar. Nötral Gliseridler; Gliserinin yağ asitleri ile meydana getirdiği esterlere **gliserid** denir. Gliserin yağ asitleri ile birleşerek su çıkışı olur ve esterler meydana gelir. Gliserinin yapısına bağlı olarak esterleşme reaksiyonları sonucunda mono, di ve trigliseridler oluşmaktadır.

- ✓ Monogliserit : Gliserinin bir (OH) molekülünün yağ asidi ile reaksiyona girmesi ile oluşur.
- ✓ Digliserit : İki hidroksil grubunun yağ asitleri ile ester meydana getirmesi ile oluşur.
- ✓ Trigliserit: Üç hidroksil molekülünün de yağ asitleri ile esterleşmesi ile oluşur.

Gerek bitki, gerekse hayvansal dokularda bulunan enzimlerin ve ayrıca çevre faktörlerinin de etkisiyle gıda maddelerinin yapılarında bulunan trigliseritler, digliseritler, monogliseritlere parçalanırlar. Bu parçalanma sırasında yağ asitleri açığa çıkar ve gıda maddesinin bileşimi değişir.

**Mumlar:** Mumlar gliserinden daha büyük olan alkollerin yine büyük molekülü yağ asitleriyle oluşturdukları esterlerdir. Kendi aralarında ikiye ayrılırlar.

➤ **Gerçek Mumlar:** Büyük molekülü düz zincirli alkollerin 16-20 C'lu yağ asitleri ile meydana getirdiği esterlerdir.

➤ **Diğer Mumlar :** Aromatik halka ihtiva eden alkollerin yine büyük molekülü yağ asitleri ile oluşturduğu esterlerdir. Kolesterol, A ve D vitamini esterleri örnek olarak verilebilir.

b) **Bileşik (Konjüge) Lipidler:** Bu gruplardaki lipidlere alkol ve asitlerin dışında diğer bileşiklerde dahil olmaktadır. Bazı durumlarda bünyede alkol yoktur, yağ asitleri peptid benzeri bir birleşme ile bir araya gelirler. Bu gruptaki önemli lipidler ; Fosfolipidler (Lesitin, sefalin, sfingomyelin gibi) ve serebrozidlerdir.

c) **Türev Lipidler:** Diğer iki gruptaki lipidlerin hidrolizinden elde olan türevlerini içerir. Yağ asitleri, alkoller, hidrokarbonlar, yağda eriyen vitaminler bu gruba girmektedir.

**Yağ Asitleri:** Doymuş yağ asitleri ve doymamış yağ asitleri olmak üzere ikiye ayrılır.

a) **Doymuş Yağ Asitleri:** Doymuş yağ asitlerinin kapalı formülü  $C_nH_{2n}O_2$  şeklindedir. Yapılarında çift bağ yoktur. En önemlileri; Laurik Asit, Miristik Asit ve Palmitik Asittir (Yağlarda en fazla bulunan yağ asididir. Genellikle %5'in altına düşmez).

b) **Doymamış Yağ Asitleri:** İçerdikleri çift bağ sayısına bağlı olarak;

i. Bir Çift Bağlı Yağ Asitleri

ii. Birden Fazla Çift Bağlı (Çok Doymamış) Yağ Asitleri;

olarak ayrılırlar. Yapılan çalışmalarda yapılarında 7 çift bağ içeren yağ asitlerine rastlanmıştır. Ancak bitki ve hayvan yağlarındaki en önemli yağ asitleri 1, 2 ya da 3 çift bağlı yağ asitleridir. 4 ya da daha fazla sayıda çift bağ içeren ve 20'den fazlada C sayısına sahip yağ asitleri daha çok deniz hayvanlarının yağlarında bulunur.

1 çift bağlı yağ asitlerinin genel formülleri  $C_nH_{2n-2}O_2$  'dir. En çok rastlanan yağ asidi Oleik Asit ve Palmitoleik Asit'lerdir. Özellikle ülkemiz zeytin yağlarının yapısında % 60-80 oranında değişen oleik asit bulunur.

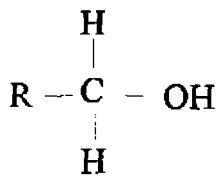
2 çift bağlı yağ asitlerinin genel formülleri  $C_nH_{2n-4}O_2$  'dir. En önemlileri tohum yağlarında sık rastlanan Linoleik Asit'tir. % 70-80 oranlarında tohum yağlarında bulunur. Ay çiçeği ile soya yağlarında % 50'nin üzerindedir.

3 çift bağlı yağ asitlerinin genel formülü  $C_nH_{2n-6}O_2$  'dir. En önemlileri Linolenik Asit ve Eleostearik Asit'dir. % 60 oranında keten, % 25 oranında kenevirde linolenik asit bulunur.

4 çift bağlı yağ asitlerinin en önemli temsilcisi Araşidonik Asit'tir. Daha çok hayvan yağlarında bulunur. Ciğer, yumurta, beyin lipidlerinde fazla miktarda bulunur. Araşidonik asidin en önemli özelliği hayvan yağlarındaki 20 C'lu 4 çift bağlı tek yağ asidi olmasıdır. Vücudumuzda önemli bir işlevi olduğundan mutlaka dışardan alınmalıdır. Bu nedenle esansiyel yağ asiti olarak vücutta önemli yer almaktadır. 4 çift bağlı yağ asitlerinin kapalı formülü  $C_nH_{2n-8}O_2$  'dir.

**Alkoller:** Alkollerin en eski bilinen temsilcisi etil alkoldür. ( $C_2H_5OH$ ) Alkollerin hidroksil grubunun bağlı olduğu C'da şu farklılıklar söz konusu olabilir.

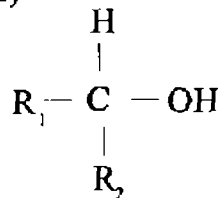
1)



Primer Alkol

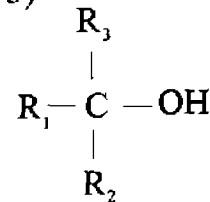
(R: Alkil Koku)

2)



Sekonder Alkol

3)



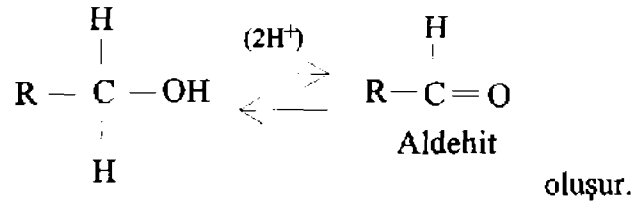
Tersiyer Alkol

Alkollerin bazı kimyasal reaksiyonları gıda teknolojisinde bizim için önemli olmaktadır. Örneğin alkoller organik asitler ile birleşerek esterleri meydana getirirler. Esterler bazen güzel, bazende hoşça gitmeyen koku oluşumuna neden olurlar.

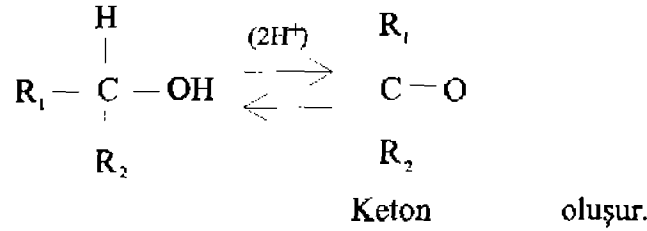


2 molekül alkol birleştiğinde 1 molekül suyun ayrılması sonucunda *eter* denen madde grupları meydana gelir.

Alkollerin diğer bir özelliği de dehidrogenasyona uğrayabilmeleridir. Bünyelerinden H iyonu çıkarır ya da alabilirler. Örneğin primer alkol dehidrogenasyona uğradığında;



Sekonder alkollerde de aynı olay gerçekleşebilir. Bu takdirde;



Alkoller keton, aldehit, eter ve ester oluşturabilirler.

#### 2.4.2. Beslenme Açısından Yağlar

Yağların vücuda aşırı alındığında sağlık üzerine olumsuz etkileri vardır. Yağlar yoğun bir enerji deposudur. 1 gr yağ 9 kalori verir. Yağlar sinir hücrelerini sararlar, beyin ve hücre zarlarının yapılarında bulunurlar. Kadınların cinsel hormonları ve organlarının çalışmasında önemlidir. Aşırı zayıf, yada kadın sporcularda vücutlarındaki yağ oranı çok düşük olduğundan adet düzensizlikleri ve kısırlık görülebilmektedir. Yağlar vücut sıcaklığını düzenler. Ayrıca gıdalarda bulunan yağlar vücudumuzda sentezlenmeyen ekzogen yağ asitlerini de içerir. Yağda çözünen vitaminlerin emilimine yardımcı olur.

Doymuş ve doymamış yağların önemi; Oda sıcaklığında katı olarak gördüğümüz tereyağı, margarin, kuyruk yağları, iç yağlar doymuş yağlardır. Yapılarında hiç çift bağ yoktur. Çift bağların yeri hidrojenle doldurulmuştur. Margarinlerin hammaddesi ayçiçek pamuk, soya gibi sıvı yağlar olduğu halde doymuş yağlar arasında yer alırlar. Çünkü margarinlerin fabrikada üretimleri sırasında sıvı yağların yapısındaki çift bağlar hidrojen verilerek doyurulur. Böylece sıvı yağ katı yağ haline getirilir. Ancak bu sırada sıvı yağların yapısında doğal olarak bulunan yağ asitlerinin bir kısmı trans yağ asidi denilen başka bir forma dönüşür. Bu trans yağ asitleri kandaki kolesterol düzeyini yükseltip kap sağlığına olumsuz etki yaparlar. Margarin ne kadar sert ise, oda sıcaklığında ne kadar katı durumda kalıyorsa o kadar çok trans yağ asidi içeriyor demektir. Türkiye'de üretilen katı margarinlerde % 15 - 19, yumuşak margarinlerde % 1- 14, fırıncılık yağlarında % 12, kuyruk yağında % 3 tereyağında % 2 trans yağ asidi vardır.

Kolesterol, yağ değil, yağa benzer mumsu bir maddedir. İnsan ve hayvan dokularında bulunur. Bitkilerde kolesterol yoktur. Kolesterolü vücuda kırmızı etler, balık, kümes hayvanları, yumurta sarısı, süt ve ürünlerinden alırız. Vücut, özellikle karaciğer kolesterol

yapar. Vücuda aldığımız kolesterol miktarı düşükse karaciğer kolesterol üretmeye çalışır. Günlük enerjinin % 25 - 30'u yağlardan gelir. 2000 kalori alması gereken bir kişi 2000 x 25/100 = 500 kalori yağlardan almalıdır  
9 kalori 1 gr yağ ise; 500/9= 55 gr yağ alınması gerekir

Günlük yağ alımınının 1/3 ü tekli doymamış yağ - zeytinyağı ( 2 çorba kaşığı)  
1/3 ü çoklu doymuş yağ - diğer bitkisel sıvı yağlar (2 kaşık)  
1/3 ü doymuş yağlar - tereyağı , yumuşak margarin, et ve süt yağları (1-2 kaşık)  
olması önerilmektedir.

## 2.5.ORGANİK ASİTLER

Organik asitlerin çoğu fermentasyon teknolojisinde önem arz eder. Örneğin, asetik asit sirke teknolojisinde önemlidir. Şekerli sıvıların önce alkol daha sonrada asetik asit fermentasyonuna uğramaları sonucunda ortaya çıkar. Örneğin tartarik asit ya da süksinik asit şarap teknolojisinde önemlidir. Laktik asit yoğurt, peynir, turşu gibi gıdaların elde edilmesinde önemlidir.

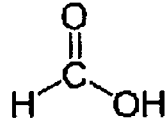
Gıda maddelerinin asitliği söz konusu olduğunda toplam asitlik ve pH ön plana çıkmaktadır. pH , H iyonu konsantrasyonu yani gıda maddesinde bulunan H iyonu miktarını belirler. pH; pH metre denilen aletle ölçülür.

**Toplam asitlik**, H iyonu dışında gıda maddesinde bulunan asit karakterli maddelerin tümünü ifade eder. Toplam asitlik, bir alkali ile titrasyon sonucunda elde edilir.

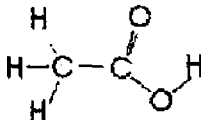
Bu nedenle toplam asitlik ile pH değeri arasında farklılıklar vardır.

Gıda maddelerinin bileşiminde bulunan organik asitler;

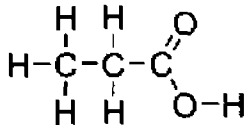
- I. Monokarboksilik Asitler (Bünyesinde 1 tane COOH bulunur.)



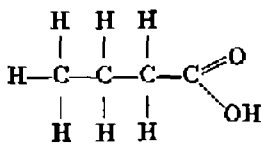
Formik Asit (H COOH)



Asetik Asit (H<sub>3</sub>C COOH)

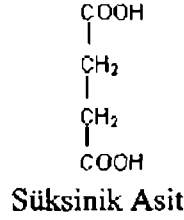
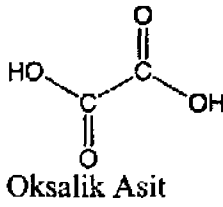


Propionik Asit (H<sub>3</sub>C CH<sub>2</sub> COOH)

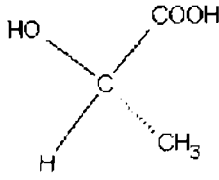


Bütirik Asit

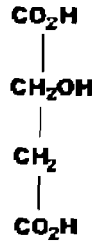
## II. Dikarboksilik Asitler (Bünyesinde 2 tane COOH bulunur.)



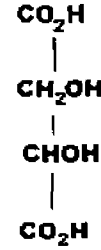
## III. Hidroksi (Keto) Asitler



Laktik Asit



Malik Asit



Tartarik Asit

## 2.6. MİNERAL (MADENSEL) MADDELER

Mineral maddeler sağlık ve beslenme açısından son derece önemli madde gruplarıdır. Çünkü bunlar vücuttaki kemik ve diş gibi sert dokuların yapı taşlarıdır. Vücudumuzun yaklaşık % 4'ü mineral maddelerinden oluşur. Bunların çoğunluğu Ca ve P'den kaynaklanır. Bunlara ilave olarak Na, K, Cl, Mg, Mn, Fe, S, Zn, Cu, I, Fl gibi yaşam için gerekli temel elementlerdir.

Mineral maddeler ayrıca hücre içi ve dışı sıvıların ozmatik basınçlarının dengede tutulması ve hücre içi faaliyetleri için gerekli olan maddelerdir. Yine mineral maddelerle vücudumuzdaki enzim ve hormonların kendi arasındaki çeşitli reaksiyonlarda bağlantıları söz konusudur.

Vücut sıvılarının pH'sının nötral noktada tutulabilmesi için proteinler yanında mineral maddelerin de etkisi vardır.

Mineral maddeleri 3 grup altında toplamak mümkündür.

- Alkali Oluşturan Elementler → Na, K, Ca, Mg
- Asit Oluşturan Elementler → P, Cl, S
- Mikro Elementler → Fe, Cu, Zn, I, Mo v.s. gibi insan beslenmesinde son derece gerekli olan iz elementlerdir.

Mineral maddeler ayrıca mikroorganizmalar içinde önemli besin kaynağıdır. Herhangi bir mikroorganizma, istediğimiz bir fermantasyon olayını gerçekleştirebilmesi için ortamda mutlaka belirli mineral maddelere gereksinim duyar. Diğer bir ifade ile bu mineral maddeler olmadığı takdirde fermantasyonun tamamlanması yani istenilen ürünün elde edilmesi söz konusu olmaz.

Gıda teknolojisinde; hammaddenin bileşiminde bulunan mineral maddeler, bir yandan mikroorganizmalar için besin maddesi ihtiyacını karşıladığı gibi, diğer yandan organik ve anorganik tuzlar olarak ortamda reaksiyonları düzenlerler. Ayrıca insanlar için düzenli bir metabolizma ve besin maddesi olarak mutlaka gereklidirler.

## 2.7. VİTAMİNLER

Enzim ve hormonların aksine, insan ve hayvan organizmalarında oluşmazlar, vücuda alınan sebze, meyve gibi gıda maddeleriyle sağlanırlar. Metabolizmanın normal, sağlıklı olarak çalışmasında son derece önemli rol oynarlar. Eksikliklerinde bazı spesifik hastalıklar oluşur. Vitaminlerde enzimler gibi vücuttaki kimyasal olaylarda yer alırlar. Suda eriyen vitaminler ve yağda eriyen vitaminler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

### a) Suda Eriyen Vitaminler

#### B Grubu Vitaminler :

**Tiamin (B<sub>1</sub>):** Tiamin, bir metilen köprüsüyle bağlanmış iki heterosiklik halkadan meydana gelmektedir. Tiamin; tiamin pirofosfat formunda karbonhidrat metabolizmasında pek çok enzimatik faaliyet için esansiyel olan bir koenzimdir. Uzun süren tiamin eksikliğine bağlı olarak ödem, kalp büyümesi, anormal kalp ritimleri, kalp yetmezliği, halsizlik, kas problemleri, zihinsel rahatsızlıklar ve/veya felç şeklinde semptomları bulunan beriberi hastalığı meydana gelebilmektedir. Tiamin pek çok gıdanın yapısında bulunmakla birlikte domuz eti, karaciğer, tam tahıllı gevrekler, baklagiller ve fındık özellikle zengin kaynaklardır. Günlük gereksinim 0.8 mg/gün dür.

**Riboflavin (B<sub>2</sub>):** Riboflavin; ribozdan elde edilmiş, bir alkol barındıran izoalloksazin halkası yapısındadır. Riboflavinin riboz bölüm zinciri fosfoesterin oluşumu ile değiştirilebilmektedir. Riboflavin sarı-yeşil floresan bir bileşendir ve süt serumunun sarımsı-yeşilimsi renginin oluşumundan sorumludur. Riboflavin eksikliğinde, göz kapağı iltihabı, gözlerin ışığa karşı hassasiyeti, kornea ve deride döküntü ve kızarıklık meydana gelebilmektedir. Önemli diyetel riboflavin kaynakları süt ve süt ürünleri, et ve yeşil yapraklı sebzelerdir. Tahıllar ise zenginleştirilmedikçe düşük düzeyde riboflavin içermektedir. Nötral ve asit ortamda ısıya dayanıklıdır. Günlük gereksinim 1.2 – 1.8 mg/gün dür.

**Niasin (Nikotinik Asit):** Niasin, pridinin türevi bir vitamindir. Niasin vücutta kimyasal olarak sentezlenmektedir ve kolaylıkla amid formuna dönüşebilmektedir. Niasin, gıdalardan direkt olarak elde edilmekte veya triptofandan sentezlenebilmektedir (60 mg diyetel triptofan 1 mg niasin'e eşdeğer metabolik etkiye sahiptir). Niasin eksikliğinin karakteristik hastalığı; ishal, dermatit, bunama gibi semptomlar ile karakterize edilen ve genellikle ölümle sonuçlanan pellegradır. En zengin diyetel niasin kaynakları kırmızı et, kümes hayvanları, balık ve tam tahıllı gevreklerdir Meyvelerde az bulunur. Isıya oldukça dayanıklıdır. Günlük gereksinim 15 – 18 mg/gün dür.

**Pridoksin (B<sub>6</sub>):** B<sub>6</sub> vitamini doğal olarak pridoksin (alkol formunda), pridoksal (aldehit) ve pridoksamin (amin) olmak üzere üç farklı formda sentezlenmektedir. Her üç form da yapısal olarak pridin ile ilişkilidir. Bu vitaminin aktif koenzim formu pridoksal fosfattır (PLP). PLP, sinir sisteminde sfingolipitlerin sentezinde, glikojen metabolizmasında aminoasit dekarboksilazı ve fonksiyonları için de önemlidir. B<sub>6</sub> vitamininin eksikliği halsizlik, sinirlilik, uykusuzluk, bağışıklık ve büyüme yetersizliği gibi belirtilerle karakterize edilmektedir. Önemli B<sub>6</sub> vitamini kaynakları yeşil yapraklı sebzeler, et, balık, kümes hayvanları, kabuklu deniz canlıları, baklagiller, meyveler ve tam tahıllardır Işık etkisi ile çabuk bozulur. Günlük gereksinim 0.15 – 1.2 mg/gün dür.

**Pantotenik Asit:** Pantotenik asit bütirik asidin  $\beta$ -alanin bağlantılı bir dimetil türevidir. Pantotenat koenzim A (CoA)'nın yapısının parçasıdır. Lipit ve karbonhidrat metabolizmasında çeşitli enzim katalizleme reaksiyonları için bir kofaktör olarak hayati önem taşımaktadır. Pantotenat eksikliği çok yetersiz beslenme durumları dışında az görülen bir durumdur. Karakteristik semptomlar, kusma, bağırsak bozuklukları, uykusuzluk, yorgunluk ve bazı durumlarda ishal şeklinde seyretmektedir. Pantotenat yönünden en güçlü besinler et, balık, kümes hayvanları, tam tahıllı gevrekler ve baklagillerdir. Alkali, asit ve ısıya hassas, ışık ve oksijene dayanıklıdır. Günlük gereksinim 5 – 6 mg/gün dür.

**Biotin:** Bileşik iki halkadan oluşan bir vitamindir. Halkalardan bir tanesi üre diğeri ise tiyofenden oluşmaktadır. Biotin doğal olarak iki formda bulunur. Bunlardan biri serbest D-biotin, diğeri ise biyositindir. Biotin eksikliği az görülen bir durumdur ve yetersizliğinde ortaya çıkan semptomlar pullu dermatit, saç dökülmesi, iştahsızlık, bulantı, halüsinasyonlar ve depresyondur Alkali, asit ve ısıya dayanıklı, oksijene duyarlıdır.

**Aminobenzoik Asit:** Mayada, karaciğerde, buğday ve pirinç embriyosunda fazla miktarda bulunur. İnsanlarda yetmezliği durumundaki belirtiler kesin olarak belirlenmemiş olmakla birlikte hayvanlarda büyümenin durmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Isıya ve oksidasyona dayanıklıdır.

**Folik Asit:** Folik asit, pteridin halkasının yerine geçen bir metilen köprüsü ile p-aminobenzoik asit ve glutamik aside bağlanmış olarak bulunmaktadır. Folik asit eksikliği hücre bölünmesi ve protein sentezini bozmaktadır. Semptomları megaloblastik anemi, sindirim sistemi problemleri (mide ekşimesi, ishal, kabızlık), bağışıklık sistemi baskılanması, glosit (dil iltihabı) ve sinir sistemi problemleridir (depresyon, bayılma, yorgunluk, sersemlik). Daha çok yeşil yapraklı sebzelerde ve karaciğerde bulunur. Nötr ve alkali ortamlarda ısıya dayanıklıdır. Asit ortamda ısı ile tahrip olur.

**Kobalamin (B<sub>12</sub>):** B<sub>12</sub> vitamini, nükleotid temeline riboz ve fosforik asit bağlanmış, merkezinde şelatlı kobalt atomu porfirin benzeri halka yapısından meydana gelmektedir. B<sub>12</sub> vitamini metiyonin sentetaz ve metilmalonil CoA mutaz için bir kofaktör olarak etki göstermektedir. Pernisiyöz anemi, B<sub>12</sub> vitamini eksikliğinden kaynaklanmaktadır ve semptomlar kansızlık, glosit, yorgunluk ve çevresel sinir sisteminin bozulması ve derinin aşırı duyarlılığı şeklindedir. Diğer vitaminlerin aksine B<sub>12</sub> vitamini yalnızca et, balık, kümes hayvanları, yumurta, kabuklu deniz canlıları, süt ve peynir gibi hayvansal gıda kaynaklarından sağlanabilmektedir. Bu gıdalardaki B<sub>12</sub> vitamini proteine bağlıdır ve midede HCl ve pepsin etkisiyle proteinden ayrılmaktadır. Asit, alkali ve ısıya dayanıklıdır.

**Kolin:** Daha çok yağ metabolizmasında görülen bozuklukların tedavisinde etkili olan bir vitamindir. Eksikliğinde karaciğerin çeşitli fonksiyonlarında bir takım bozukluklar meydana gelir. Bunun dışında arterioskleroz (damar sertliği) dediğimiz arızaların ortaya çıkmasında da etkili olmaktadır. Asit ortamlarda ısıya dayanıklıdır. Kolin sentezine aminoasitler yardımcı olduklarından diyetlerdeki protein miktarları kolin üretimine etki eder ve kolin yetmezliği genellikle protein yetmezliği ile birlikte görülür.

**İnositol:** Hem bitkisel, hem de hayvansal kaynaklıdır. İnsanlardaki yetmezliğinde görülen tipik belirtiler kesin olarak belirlenememekle birlikte hayvanlarda, büyümenin durduğu ve deride bir takım bozuklukların ortaya çıktığı belirlenmiştir.

**C Vitamini (Askorbik Asit):** Askorbik asit; metal iyonları değişiminin varlığında, sıcaklık, ışık veya hafif alkali şartlarda aktivitesini kaybetmeden geri dönüşümlü olarak dehidroaskorbata okside olabilmektedir. Dehidroaskorbat geri dönüşümsüz olarak ise 2,3-diketogulonik'e okside olabilmektedir. Klasik C vitamini eksikliği sendromu iskorbit hastalığıdır ve semptomları; anemi, diş eti kanamaları, diş kaybı, sık seyreden enfeksiyonlar, yaraların iyileşmemesi, kas dejenerasyonları, pürüzlü cilt, histeri ve depresyon şeklindedir. En zengin askorbik asit kaynakları meyveler ve sebzeler olmakla birlikte süt fakir bir C vitamini kaynağıdır. Bu vitamin oksidasyona karşı çok hassastır.

**P Vitamini:** Bu vitaminin kanda proteinle bağlı olarak bulunur. Üzüm, portakal, greyfrut, erik gibi meyvelerde bol miktarda bulunur. İnsanlarda kılcal (kapiler) mukavemetin sürekli olması sağlanır.

### **b) Yağda Eriyen Vitaminler**

**A Vitamini:** En önemli kaynak balık, karaciğer yağlarıdır. Vitamin A bitkilerde genellikle provitamin A şeklinde (Karotenit) bulunur. En zengin kaynaklar havuç, ıspanak; meyvelerden ise kayısı, muz, kuşburnudur. Noksanlığı halinde en önemli belirtiler gözlerde, deride ve sinir sisteminde görülür. Güneş ışığına hassastır.

**D Vitamini:** Vitamin D aktivitesini gösteren 10'un üzerinde bileşik söz konusudur. Bu vitaminin en zengin kaynaklarını balık yağı oluşturur. Eksikliğinde raşitizm denen kemik hastalığı ortaya çıkar.

**E Vitamini :** E vitamini aktivitesine sahip sekiz bileşen mevcuttur, bunlardan dört tanesi tokoferol, 4 tanesi tokotrienol türevidir; hepsi 6-kromanol türevleridir. E vitamini çok etkili bir antioksidandır ve bu özelliğinden dolayı lipitleri (özellikle çoklu doymamış yağ asitleri) ve membranları vücuttaki serbest radikallerin neden olduğu etkilere karşı korumaktadır. E vitamininin temel gıda kaynakları çoklu doymamış bitkisel yağlardır ve bunlardan üretilen ürünler (margarin, salata sosları vb.), yeşil ve yapraklı sebzeler, buğday, tam taneli tahıl ürünleri, karaciğer, yumurta sarısı, ceviz ve tohumlardır Isıya,alkali, asit ve ışığa karşı dayanıklıdır.

**K Vitamini:** K vitamini doğal olarak iki şekilde bulunmaktadır; phyloquinone (K<sub>1</sub> vitamini) ve menaquinones (K<sub>2</sub> vitamini). Menaquinoneler yalnızca bakteriler tarafından sentezlenmektedir. K vitamininin fizyolojik rolü kanın pıhtılaşması ve bazı proteinlerin sentezlenmesi için esansiyel olmasından kaynaklanmaktadır. K vitamini aynı zamanda iskeletteki proteinin (osteocalcin) sentezlenmesinde de rol oynamaktadır. Vücutta K vitamini eksikliği ender görülmektedir. Antibiyotik varlığında vücuttaki K vitamini seviyesi azalabilmektedir; ancak, aşırı antibiyotik alımı dışında bu durum sık karşılaşılan bir sorun değildir İnsan ve hayvanlarda bu vitamini bağırsak bakterileri sentezler.

## **2.8. ENZİMLER**

Enzimler, organizma tarafından sentezlenen ve çok düşük miktarları bile gerek hücre içindeki gerekse hücre dışındaki biyokimyasal reaksiyonları gerçekleştiren protein yapısındaki spesifik biyolojik katalizörlerdir. Enzimler protein yapısında oldukları için proteinler gibi fiziksel ve kimyasal faktörlerden etkilenmektedir. En küçük molekül büyüklüğüne sahip enzimde 100

çivarında aminoasit bulunmaktadır Enzim sözlük anlamı itibariyle “canlı bitkisel ve hayvansal hücrelerdeki biyolojik olayların kimyasal reaksiyonlarını katalize eden organik maddelerdir” şeklinde ifade edilir. Diğer bir deyişle; hücre içerisindeki maddelerin değişimleri, parçalanmaları, biyosentezleri biyolojik katalizatör olan enzimler tarafından sağlanır. Yaşamımız için gerekli her bir metabolitin oluşması ya da başka bir metabolite dönüşmesi için spesifik (özel) bir enzim gerekli olmaktadır.

Enzimler proteinden meydana gelmiş olup katalizatörlerin fonksiyonlarını yerine getirirler. Her enzim belli bir substrat ve belli bir etki spesifikliği gösterir.

**Substrat spesifikliği**, bir çok substrat içinden sadece birini seçmesidir. **Etki spesifikliği** ise, enzimin substratı mümkün olan bir çok çevirme (değiştirme) şekillerinden yalnız birine göre olayı gerçekleştirmesidir.

Substratın enzim tarafından tanınması, enzimin substrata bağlanması ile mümkün olur. Substratın enzime bağlanması ise enzim proteininin ancak çok belirli bir noktasında mümkün olur ki , buraya **enzimin katalitik merkezi** denir.

Bir enzimatik reaksiyonda reaksiyonun hızı çeşitli faktörlere bağlı olarak değişir. Bunlar;

1. Substratın konsantrasyonu
2. Enzim konsantrasyonu
3. Sıcaklık
4. pH
5. Ortamdaki aktivatör maddelerin bulunup bulunmadığı (Na, K gibi)
6. Ortamdaki inhibitör maddelerin bulunup bulunmadığı (ilaç, zehir, antibiyotik )

Enzimleri gruplandırdığımızda temel olarak 2 ana bölümde incelemek mümkündür.

**A) İntrasellüler Enzim (= Endoenzim ):** Hücre içinde rol oynarlar. Bunlar oksidasyon – redüksiyon potansiyelini ayarlarlar. Reaksiyon sonunda büyük bir enerji açığa çıkarılır ve açığa çıkan enerji formu direkt olarak hücrede kullanılabilir durumdadır.

**B) Ekstrasellüler Enzim (= Ekzoenzim ):** Hücre dışında rol oynarlar, hidrolitik görev üstlenirler. Açığa çıkan enerji miktarı oldukça azdır. Enerji direkt halde hücreye yararlı olmayan formdadır.

Enzimleri gıdaların bünyesindeki etkilerine göre de gruplandırmak mümkündür. Buna göre,

- |  |                   |
|--|-------------------|
| A) Karbonhidratlar üzerinde rol oynayanlar | → Karbonhidrazlar |
| B) Proteinler üzerinde rol oynayanlar      | → Proteazlar      |
| C) Yağlar üzerinde rol oynayanlar          | → Lipazlar        |

Bunun dışında enzimler uluslararası biyokimya birliği tarafından da katalize ettikleri reaksiyon tiplerine göre 6 gruba ayrılmışlardır.

1. Transferazlar
2. Oksidoredüktazlar
3. Hidrolazlar
4. Liyazlar
5. Ligazlar
6. İzomerazlar

Enzimler elde edildikleri kaynaklara göre de şu şekilde ayrılırlar.

- A) Hayvansal Kaynaklı Enzimler: Katalaz, rennin enzimi, pankreatik enzim, pepsin v.b.
- B) Bitkisel Kaynaklı Enzimler: Malt diyastazi, papain, bromelin, fisin v.b.
- C) Mikrobiyal Kaynaklı Enzimler: Amilaz, proteaz, invertaz, glukaz, oksidaz, sellülaz v.b.



# 3. GIDA TEKNOLOJİSİNDE TEMEL MUHAFAZA PROSESLERİ

Gıda teknolojisi üretim, işçilik, paketlenme, hazırlama ve kullanımında bilim ve mühendislik yöntemlerinin kullanılmasıdır. Gıda teknolojisi fizik, kimya, biyoloji ve mikrobiyoloji üzerine kurulmuştur. Sanayileşmiş ve kentsel toplumlarda tüketiciler besinlerin büyük bölümünü işlenmiş olarak sağlarlar. Besinlerin tüketiciye sunulmadan önce işlemenin avantajlarını özetlersek;

- Besinlerin saklanması ve taşınmasını kolaylaştırmak.
- Çeşitli besinlerin bulunmayan mevsim ve yörelerde bulunmasını sağlamak.
- Besinlerin lezzetini ve görünüşünü hoş gider duruma getirmek
- Besinlerin bileşiminde bulunabilecek zararlıları, mikroorganizmaları yok etmek.
- Besinleri karışımlar haline getirip besin değerlerini yükseltmek.

Dünyada üretilen gıdaların yaklaşık %25'i mikroorganizmaların etkisi ile duyuşal, fiziksel, enzimatik ve kimyasal değişimlere uğrayarak bozulmaktadır. Gıdaların bozulmasına neden olan bu değişimler kontrol altına alınarak bozulma tamamen veya kısmen engellenebilir. Bu sayede bozulma sebepleri ortadan kaldırılırken aynı zamanda gıdanın besin değeri, renk, aroma ve fiziksel yapısına ait duyuşal nitelikleri yani kalitesi de korunmuş olur. Bu bölümde özellikle gıdalarda mikrobiyal faaliyetleri kontrol altına almak, yok etmek ve gıdaların raf ömrünü artırmak için çeşitli muhafaza prosesleri (ısı işlemler, soğukta muhafaza, dondurma, kurutma, ışınlama, kontrollü ve modifiye atmosferde muhafaza) anlatılmıştır. Bu prosesler bu konudan sonra verilecek olan her bir farklı gıda üretiminin de temelini oluşturmaktadır.

## 3.1. ISI UYGULAMASI

Bir koruyucu kap veya kapalı bir sistem içerisinde gıda maddesini temelde pastörizasyon veya sterilizasyon işlemine tabi tutarak mikroorganizmaları ve enzimleri etkisiz hale getirmektir. Pastörizasyon genellikle 100 °C'nin altında belli süre tutularak bozulmaya neden olan ve başta hastalık yapan mikroorganizmaların öldürülmesi işlemidir. Sterilizasyon ise 100 °C'nin üzerindeki ısı uygulaması ile gıdanın içerisindeki tüm mikroorganizmaları ve sporlarını yok etmektir.

Isısal işlemlerle gıdaların muhafazasında amaç:

- ✓ Gıdalardaki tüm patojen mikroorganizmaları öldürmek.
- ✓ Patojen olmasa bile normal depolama koşullarında gıdada bozulmaya neden olan tüm mikroorganizmaları yok etmek.
- ✓ Enzimlerin faaliyetlerini durdurarak, gıdaları mikrobiyolojik açıdan dayanıklı hale getirmek.
- ✓ Gıdanın kalitesinde ve beslenme değerinde en az olumsuzluğa neden olmaktadır.

Isıl işlemlerde pastörizasyon ve sterilizasyon olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır.

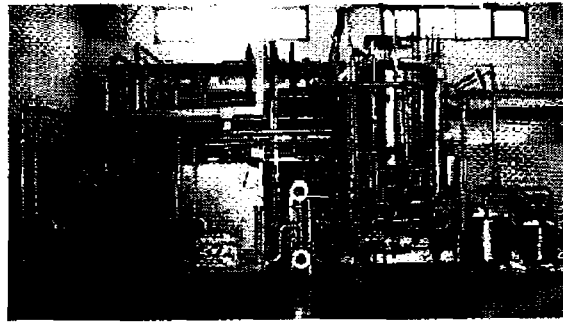
**Pastörizasyon:** Gıda maddesi içindeki zararlı mikroorganizmaları ve bozulma etmenlerini yok etmek amacıyla genellikle 100°C 'nin altındaki sıcaklıklarda uygulanan ısı işleme denir. Pastörizasyonda amaç; gıdada bulunan patojen mikroorganizmaları öldürmek yada bozulmaya neden olan mikroorganizmaların sayısını azaltmaktır. Pastörizasyon işlemlerinin çoğunda gıdalar 60-85°C arasındaki sıcaklıklarda beş - on saniyeden 1 saate varan sürelerle ısı işleme tabi tutulur. pH değeri 4.5'in altında olan asitli gıdalarda ise (meyveler, meyve suları, domates ve ürünleri ile turşu gibi) mikroorganizmaların ısıya karşı dirençleri azaldığı için pastörizasyon daha düşük sıcaklıklarda uygulanır.

Pastörizasyon işlemi gıdalara şu amaçlar için uygulanmaktadır;

1. Gıdada bulunan patojen mikroorganizmaları öldürmek (içme sütü, sıvı yumurta gibi).
2. Fermente gıdaların üretiminde fermentasyona neden olan mikroorganizmaların faaliyetlerini yapabilmeleri için ortamdaki diğer mikroorganizmaları öldürmek (peynire işlenecek sütün pastörizasyonu gibi).
3. Yüksek ısı işlemin gıdanın kalitesini ve yapısını olumsuz etkilemesini önlemek (içme sütü gibi).
4. Mikroorganizmaların ısıya karşı dirençlerinin düşük olduğu asitli gıdalar ve fermente alkollü içeceklerde bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmaları öldürmek (şarap, bira vb.).
5. Soğukta muhafaza gibi ilave önlemlerin alındığı durumlarda mikroorganizmaları öldürmek (içme sütü gibi).

Pastörizasyon işlemi sonunda ortamdaki çoğu vejetatif hücre ölür, bazı mikroorganizmalar ısısal şoka uğrarlar, bakteri sporları ve ısıya dirençli bazı termofilik mikroorganizmalar ise canlılıklarını korurlar. Gıdaların muhafazasında pastörizasyon işlemi tek başına uygulanmaz. Soğukta depolama veya koruyucu katkı maddelerinin kullanımı gibi diğer bazı uygulamalarla beraber kullanılmaktadır.

**Sterilizasyon :** Türk Gıda Kodeksine göre sterilizasyon "oda sıcaklığında saklanabilen ticari olarak steril bir ürün üretmek amacı ile normal depolama şartlarında bozulmaya neden olacak tüm mikroorganizmaları ve sporlarını yok eden hermetik ambalajlı ürüne, en az 115°C'de 13 dakika veya 121° C'de 3 dakika gibi uygun zaman - sıcaklık kombinasyonunda yüksek sıcaklıkta uzun süreli uygulanan ısı işlemdir" diye tanımlanmaktadır. Hermetik olarak kapatılmış ambalaj ise "kapatıldığında içeriğini ısı işlem sırasında ve sonrasında mikroorganizma girişine karşı koruyan ve geçirgen olmayan" şeklinde tanımlanmaktadır.



**Resim: Salça Fabrikasında kullanılan sterilizasyon ünitesi**

Gıda endüstrisinde sterilizasyonun anlamı ve uygulaması mikrobiyolojik çalışmalardaki anlam ve uygulamalardan farklıdır. Mikrobiyolojide kullanılan sterilizasyon ortamdaki tüm canlıların yok edilmesi olarak ifade edilmektedir. Buna karşılık sterilize edilen konservelerde yüksek sıcaklığa dayanıklı bazı termofilik aerop bakteri sporları canlılıklarını koruyabilmektedir. Canlı kalan bu mikroorganizmalar çalışmalarını ve çoğalmaları için gerekli ortamı normal koşullarda saklanan konservelerde bulamadıklarından konserve gıdayı bozamamaktadır. Bu nedenle gıda endüstrisinde uygulanan sterilizasyona ticari sterilizasyon denilmektedir.

Sterilizasyon gıdalara iki şekilde uygulanmaktadır;

1. Gıda hermetikli kapatılabilen bir ambalaja (kutu, kavanoz, şişe) doldurulup, kapatıldıktan sonra belirli bir sıcaklıkta ve sürede ısıtılmakta sonra da soğutulmaktadır. Meyve ve sebze, meyve suyu, et, salça, hazır yemekler vb. gıdalar ambalajlara doldurulup hermetik olarak kapatıldıktan sonra sterilizasyon yapılarak dayanıklı hale getirilmektedir. Bu şekilde sterilizasyon ile kap içerisindeki gıdada bozulmaya neden olan ve insan sağlığını tehdit eden mikroorganizmalar öldürülmüş olur. Ayrıca enzimlerin faaliyetleri de durdurulmaktadır. Böylece bütün olumsuzluklar önlenmiş olur. Kabın hermetik olarak kapatılması nedeniyle yeniden mikroorganizma bulaşması söz konusu olmayacağı için ambalaj içindeki gıda uzun süre dayanıklılığını koruyacaktır.

2. Birinci maddede uygulanan sterilizasyon yöntemi gıdanın beslenme değerinde ve kalitesinde bazı olumsuzluklara neden olabilmektedir. Çünkü kapalı bir kaptaki ısının gıdaya homojen ve hızlı bir şekilde yayılması zordur. Bu yüzden gıdanın kap çeperlerine yakın olan kısımları daha hızlı ısınır buradaki mikroorganizmalar öldüğü halde, iç taraflar yeterince ısınmadığı için buradaki mikroorganizmalar canlı kalmaktadır. Canlı kalan mikroorganizmaları öldürmek için ise daha fazla ısıya gereksinim vardır, bu da gıdalardaki kaliteyi önemli ölçüde düşürmektedir. Bu nedenle gıdaların kalitesini koruyabilmek için ambalaj içerisinde ısı işlem uygulanması yerine ambalajlamadan önce ısı işlem uygulamasının yapıldığı aseptik proses işlemi uygulanmaktadır. Aseptik proses, gıdalara ambalajlara doldurulmadan önce uygun ısı işlem uygulanıp, soğutulmakta ve sonra elde edilen steril gıda steril ambalajlara (kutu, kavanoz, şişe) doldurulup hermetik olarak kapatılmaktadır.

### 3.2. SOĞUTMA

Soğukta muhafaza yönteminin ilkesi düşük sıcaklık derecelerinde, gıdalarda bulunan mikroorganizmaların çoğalma ve faaliyetlerinin kesin olarak durdurulmasına dayanır. Gıda sanayiinde soğutma tekniğinden 3 ayrı şekilde faydalanılmaktadır.

1. **Soğuk Muhafaza:** Gıdalar donma sıcaklığına ulaşmaksızın bir soğutma muamelesine tabi tutulur. Bu yöntem bakterilerin gelişmesini yavaşlatabilse de kalite ve gıda değerindeki değişimlere uzun sürede etkili olamaz.
2. **Dondurma:** Ürünün sıcaklığı  $-5^{\circ}\text{C}$  ile  $-10^{\circ}\text{C}$  civarına düşürülür. Ancak donma sırasında oluşan buz kristallerinin iri olması nedeniyle bu tip dondurma, hücrelerin parçalanmasına ve ürün kalitesinin bozulmasına neden olur.
3. **Çabuk (Derin) Dondurma:** Yukarıdaki olumsuzlukların giderilmesi amacı ile "Deep freezing" adı verilen ani dondurma metodu geliştirilmiştir. Bu teknikte oluşan bu kristalleri küçük olduğu için hücreler parçalanmaz. Donmuş ürün taze ürünün hemen hemen tüm özelliklerini muhafaza eder. Saklama süresi ürünün çeşidine göre değişiklik

gösterir.  $-18^{\circ}\text{C}$  nin altında olmadıktan sonra Süre 2 – 18 ay arasında değişir. Çabuk dondurma yöntemleri 4 grup altında toplanabilir.

1. **Konveksiyon ile çabuk dondurma:** Gıda maddesi bir tünel içerisinde süratli bir soğuk hava akımına tabi tutulur. Genelde  $-20$  ile  $-50$  C ye kadar düşük ısı ve hızı saniyede 10- 15 m olan soğuk hava akımı uygulanır.
2. **Kontrakt yolu ile çabuk dondurma:** Gıda maddesi soğutucu levhalara iyi bir iletkenlik sağlayan kaplar içinde döküm halinde veya ambalajlanmış olarak ısı bakımından izole edilmiş ve soğutucu levhaları bulunan dolaplara yerleştirilir.
3. **Bireysel çabuk dondurma:** Ürün üzerine aşağıdan yukarıya doğru basınçlı soğuk hava püskürtülür. Hava belli bir hıza ulaştığı anda parçalar biri birinden ayrılır. Ağırlıkları kaybolur ve ürün etrafında soğuk havadan akıcı bir yatak meydana getirilir. Bu yöntemle sebzeler birkaç dakikada dondurulabilir.
4. **Sıvı gazlar (kriyojenik sıvılar) yardımı ile çabuk dondurma:** Kaynama sıcaklığı düşük olan bir sıvı genellikle sıvı azot püskürtülerek çabuk ve sürekli bir dondurma sağlayan tekniktir.

### 3.3. KURUTMA

Gıdaların güneş altında kurutularak dayanıklı hale getirilmesi bilinen en eski saklama yöntemidir. Mikroorganizmaların çalışabilmeleri için gıdaların içerisinde belli oranda suyun bulunması gerekir. Kurutmanın amacı, gıdalardaki su düzeyini mikroorganizmaların faaliyetlerini kısıtlayacak düzeye indirmektir. Kurutma, genellikle üç şekilde yapılır.

1. **Tabii kurutma:** Hiçbir teknik müdahale yapılmadan ürünün doğal olarak kurutulmasıdır. Güneşte kurutma; ürün doğrudan güneşe maruz bırakılarak kurutulur. Sıcaklık temel etkiyi sağlar. Ürün içindeki nem , ürün deforme olmadan dışarı alınarak kurutma sağlanır. Ürünün özelliğine bağlı olarak toprak, beton veya naylon zemin kullanılır. Gölgede kurutma: Güneşte kurutma ürünün yapısına ve besin değerinde olumsuzluklara yol açabilmektedir. Bu nedenle gölgede kurutma tercih edilir. Kimyasal Kurutma: Ürünlerin organik asit veya tuz ile kurutulması. Ör. Kuru domates

2. **Yapay kurutma:** Gıda sanayi standart bir ürün elde etmeye ihtiyaç duymasıyla daha etkili ve daha ekonomik yapay kurutma yöntemleri geliştirilmiştir. Bir ürün içerisindeki suyu ısıtma suretiyle uçurarak belli bir seviyeye düşürmek esasına dayanır.

#### - Katı Ürünlerin Kurutulması:

- a. **Karıştırma yolu ile kurutma:** Ürün yavaş bir dönme hareketi ile karıştırıcılar yardımıyla alt – üst ederek hareket eder.
- b. **Pnömetik kurutma:** Aşağıdan yukarıya doğru ve hızı her seviyede parçacıkların düşme hızına eşit olabilecek bir şekilde hava akımı ile parçacıkları süspansiyon halinde tutmak esasına dayanır.
- c. **Ekspansiyon yolu ile kurutma (Puff Drying Explosive):** Aşağı ve yukarı ani basınç düşürme etkisi ile ürün içindeki suyu ani olarak buharlaştırmaktan ibarettir.

#### - Sıvı veya Hamurumsu Maddelerin Kurutulması:

- a. **Atomizasyon:** Uçucu yağın buharlaştırılması kurutulacak ürünün sıcak bir gaz akımı içine püskürtülmesi ile ve ani olarak sağlanır. Meyve suları, peynir suyu gibi ürünlerin kurutulmasında kullanılır.
- b. **Toure Birds Yöntemi:** Atomizasyonun başka bir çeşididir. Oda sıcaklığında yavaş bir tarzda kurutulan ürün kalitesini çok daha yüksek bir değerde muhafaza etmektedir.

c. **Silindir üzerinde sürükleme yöntemi ile kurutma:** Kondüksiyon yolu ile ısıtılmış ve ısıyı ileten döner sıcak madeni bir tambur üzerine ürün yaymaktan ibarettir.

d. **Köpük haline getirerek kurutma:**

- Foam mat drying (köpüklü kurutma tabaka yöntemi): Önceden konsantre edilmiş ve köpük haline getirilmiş akıcı bir ürünü kurutmaktır. Domates suyu, ananas, portakal suyu üretiminde kullanılır.

- Mikroflak drying: Şerit üzerine kontinü olarak otomatik ve atmosfer basıncı altında yapılan bir kurutmadır.

e. **Köpüğün Ekspansiyonu yolu ile kurutma**

- Vakum puff drying: Ürünü ince tabaka halinde yayarak vakum altında kurutmadır.

- Votator Usulü: Vakum puff draying'in başka bir şeklidir. Ürün hafif yayılarak vakum altında kurutulur.

### 3.5. LİYOFİLİZASYON (DONDURARAK KURUTMA)

İşlenecek ürünler önce düşük sıcaklıkta  $-30^{\circ}$  ile  $-50^{\circ}\text{C}$  de dondurulur. Sonra ayarlanmış bir sıcaklık yardımı ile buz kristalleri süblime edilir. Yani suyun katı halden doğrudan gaz haline geçirilmesi ile kurutma sağlanır. Liyofilize ürünlerde nem miktarı çok düşüktür. Hermetik ambalajlarda oda sıcaklığında saklama süresi 1 yıldan fazladır.

### 3.6. KONTROLLÜ VE MODİFİYE ATMOSFERDE MUHAFAZA

Kontrollü ve modifiye atmosfer gıdanın depolama, taşıma ve ambalajlanması sırasında etkileşimde bulunduğu hava bileşiminin oksijen, karbondioksit, azot ve etilen gibi gazların ortama verilmesi veya ortamdan uzaklaştırılması ile değiştirilmesini içeren bir sistemdir. Oksijen gıda ürünlerinin en büyük düşmanıdır. Oksijen açısından zengin bir ortam, çok sayıda bakteri ve küfün üremesine yol açarak gıda ürünlerinin kalitesini düşürmektedir. Bu nedenle kontrollü ve modifiye atmosferde ambalajlama, depolama ve nakliye biçimleri ürünün raf ömrünü artırmakta, bir çok gıda ürünü ilk günkü tazelikte uzun süre saklanabilmektedir. Bu sistemlerin temel amacı; ürünü çevreleyen havanın bileşiminin değiştirilmesi ile özellikle ortamın oksijeninin azalmasıyla ortama hakim olan mikrofloranın metabolizmasını yavaşlatmak, ürünün solunum hızını düşürmek, enzimatik ve oksidatif bozulma tepkimelerini azaltmak ve mikrobiyolojik bozulmaları geciktirmektir.

Kontrollü atmosferde depolama uygulamasında ortamdaki oksijen oranı azaltılıp, karbondioksit oranı yükseltilerek solunum yavaşlatılmakta ve ortam koşulları sürekli kontrol edilerek atmosfer kompozisyonu sabit tutulmaktadır. Kontrollü atmosferde depolama, üründe hasattan sonra oluşabilecek nitelik kaybını yavaşlatır. Yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir ve haşerelere karşı, kimyasal koruyucular ve ilaçlara göre önemli bir seçenektir. Hasat sonrasındaki kayıpları önlemede büyük bir potansiyele sahip olduğundan ürünün hem besin değerini hem de piyasa değerini korur.

Modifiye atmosferde ambalajlama yönteminde belirli gaz geçirgenlik özelliklerine sahip bir ambalaj içinde istenen atmosfer koşulları sağlandıktan sonra herhangi bir kontrol yapılmamaktadır. Bu yöntem sayesinde ürünün ambalajı içine gaz basılarak ürünün bozulma süreci geciktirilmiş olur. Modifiye ortamda ambalajlama, ürünlerin ambalajında bulunabilecek havanın dışarı atılmasını ve yerine genellikle karbondioksit ve azot karışımının doldurulmasını kapsayan bir yöntemdir. Modifiye ortamda ambalajlama (MAP) işlemlerinde

azot kullanılmamasının nedeni; bu gazın su ve yağlarda çözünmemesi, dolayısıyla mikroorganizma üremesini engellemesidir. Ambalajın kırışmasını ve hassas ürünlere zarar gelmesini engellemek için de ideal bir dolgu gazıdır. Oksijenin yerini aldığı için, gıda ürünlerinde oksijenin yol açabileceği ekşime gibi oksitlenme tepkilerini engellemeye ya da geciktirmeye yarar. Ayrıca istenmeyen tat ve kokuların ortaya çıkmasına engel olur. Modifiye ortamda ambalajlama büyük bir uygulama alanını kapsadığı gibi çok geniş bir ürün yelpazesini de içermektedir. Örneğin et, sosis, salam, pişirilmiş gıdalar, ön pişirme yapılmış gıdalar, peynir, süt tozu, kahve, meyve suları, şarap, cips ve çerezler, kuruyemiş ve kuru meyveler gibi gıdaların dayanıklılıklarını artırabilmek için de MAP yöntemiyle ambalajlanmaları önerilmektedir.

### 3.7. GIDALARDA İYONİZE RADYASYON (IŞINLAMA) KULLANIMI

Gıda ışınlanması mikroorganizmaların, parazitlerin ve böceklerin gelişimini engellemek, çürüme ve bozulmadan kaynaklanan zararları azaltmak, gıda zehirlenmesi ve hastalıklara neden olan mikroorganizmaları kontrol altına almak, filizlenmeyi önlemek, olgunlaştırmayı geciktirmek, depolama ve dağıtım sırasında oluşabilecek ciddi kayıpları önlemek, ürünlerin kalitesini ve raf ömrünü artırmak amacıyla iyonlaştırıcı enerji kullanılarak uygulanan bir yöntemdir. Türk Gıda Kodeksi'ne göre ışınlama : Gıda maddesinin istenilen bir teknolojik amaca ve usulüne uygun olarak yeterli bir dozda ışınlanmasıdır. Gıda ışınlama işlemi ise: "Gıdalarda bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar ve biyokimyasal olayların miktar ve faaliyetlerinin engellenmesi, azaltılması, yok edilmesi, gıdaların raf ömürlerinin uzatılması, olgunlaşma süresinin kontrolü veya müteakip işlemlerdeki istenen değişiklikleri sağlamak amaçlarından biri veya birkaçı için belirlenmiş ışınlama dozunda, uygun teknolojik ve hijyenik koşullarda yapılır" ifadeleri kullanılmaktadır. Işınlama sırasında ürünlerin ısısı sadece 1-2 derece arttığından bu yöntem soğuk pastörizasyon yöntemi olarak da tanımlanmaktadır.

Gıda ışınlanmasında bazı temel kurallar vardır. Bunlar;

- Gıdalar sadece teknolojik bir ihtiyaç duyulduğunda veya gıda hijyenini sağlamak için ışınlanmalıdır.
- Bozulmuş gıdalar insan tüketimine sunulmaz.
- Hasat veya üretim sonrası gerçekleştirilen işlemler, depolama ve taşıma koşulları gıda hijyeni konusundaki Kodeks Genel Standardını ve her bir ürün için geçerli olan mevcut yasal gerekleri sağlamak zorundadır.
- Gıda ışınlanması iyi üretim uygulamasının (GMP) yerini tutmak için kullanılmaz.
- Gıda kalitesi uygulanan ışınlama dozu, teknolojik ve iyi ışınlama işlemi uygulamasına uygun olmalıdır.
- Yığın halinde ışınlanacak ürünler içinse HACCP kuralları izlenerek yeniden böceklenme ve kontaminasyon önlenmelidir.
- Işınlamada kullanılacak ambalajlar gerekli hijyen ve kalite özelliklerini taşımaktadır.
- Ürün taşıma sistemi ve ışınlama kaynağının tipi çok önemlidir.
- Işınlama sonrası ortaya çıkması muhtemel kontaminasyon ve böceklenmeyi önlemek için ürünlerin ışınlama öncesi ambalajlı olması gerekir.

**Işınlamanın avantajları:**

- Ürünün sıcaklığında bir artış olmaması ya da çok az olması nedeniyle ürünün duyuşal özelliklerini değiştirmemesi
- Donmuş ve paketlenmiş ürünlere uygulanabilmesi

- Taze gıdaların tek bir operasyonla korunabilmesi ve kimyasal koruyuculara ihtiyaç duyulmaması,
- Çabuk bozulan gıdaların kalite kaybı olmaksızın uzun süre korunabilmesi,
- Gıdaları korumak amacıyla limit değerler içerisinde istenilen dozda uygulanabilmesi,
- Gıdaları patojen bakteri, maya, küf ve böceklerden arındırması,
- Taze meyve ve sebzelerin olgunlaşma ve filizlenmesini kontrol altında tutabilmesi,
- Gıdalarda toksik kalıntı oluşturmaması,
- Gıdalarda besin ögesi kaybına neden olmaması,
- Gıdanın tüketim süresini uzatması,
- Uygulama sonrası bekleme süresinin olmaması,
- Diğer muhafaza yöntemlerine göre daha düşük enerji ve maliyet gerektirmesi,
- WHO tarafından güvenlik ve sağlık yönünden tavsiye edilen ve desteklenen bir teknoloji olmasıdır

#### **Işınlama tesisi kriterleri**

- Ürün yükleme ve boşaltma işlemlerinin kolay ve basit olarak yapılabilmesi,
- Işınlanmış ve ışınlanmamış ürünlerin depolanabilmesi için gerekli sıcaklık koşulları,
- Işınlanmış ve ışınlanmamış ürünlerin karışmasını önlemek için ayrı depolama alanları,
- Çalışan personel için uygun çalışma ortamı ve yaşama alanı bulunmalıdır.

#### **Işınlama tesisinde çalışan personel için kriterler**

- Tesislerde bulunan personel yeterli ve eğitilmiş kişilerden oluşmalıdır. Tesis personeli Kodeks Genel Standardında personel hijyeni konusundaki hükümleri sağlamalıdır,
- Aynı şekilde ışınlanmış gıdaların Kodeks Genel Standardında belirtilen hükümlerine uygun çalışılmalıdır,
- Tesis müdürü, personel tarafından alınan eğitim konusundaki dokümanları saklamak zorundadır.

#### **Etiketleme**

Işınlanmış gıdalar için önceden paketlenmiş olsun veya olmasın düzenlenecek nakliye belgelerinde;

- Işınlanma yapmasına izin verilen tesisin adı,
- Işınlanma tarihi,
- Işınlanma dozu,
- Parti numarası belirtilir.

Gıdaların muhafazasında gama ışınları, x-ışınları, hızlanmış elektron, ultraviyole ve mikrodalga ışınları kullanılmaktadır.

Bunlardan en yaygın olarak kullanılanı "**gama ışınları**"dır. Kısa dalga boyuna sahip yüksek enerjili elektromanyetik ışınlardır. Radyoaktif özellik vermezler. Ambalajlanmış gıdaların ışınlanmasında, patates, soğan, sarımsak gibi gıdalarda çimlenmeyi önlemek, baharat ve hububatta böcekleri ve larvalarını öldürmek, meyvelerin küflenmelerini önlemek amacıyla büyük hacimli ambalajlanmış gıdalarda kullanılır.

"**X-ışınları**"nm malzeme giriciliği ve doz hızı yüksek olduğu için ışınlama süresi kısadır. Çeşitli yoğunluktaki ürünler tek ve birbirinden bağımsız olarak ışınlanabilir. Işınlama tek yönlü olduğundan küçük hacimli ambalajlanmış ürünlerin ışınlanmasında kullanılır. Elektron hızlandırıcılarının malzemeye giriciliği düşüktür. Bu nedenle küçük boyutlu ve yoğunluğu

düşük olan ürünler ışınlanır. Doz hızı yüksek olduğu için ışınlama süresi kısadır. Çeşitli yoğunluktaki ürünler tek ve birbirinden bağımsız olarak ışınlanabilir.

**“Ultraviyole ışınlar”** elektromanyetik ışınlar olup oldukça düşük enerjili ışınlardır. Bu yüzden yüzeyde bulunan mikroorganizmalar üzerinde etkilidir. Ultraviyole ışınları ambalaj materyallerinin ve içme suyunun sterilizasyonunda, gıda depolarında hava ve yüzeylerindeki mikroorganizmaları öldürmede, ekme, kek gibi fırın ürünlerinin yüzeyindeki küflenmenin önlenmesinde ve alet ekipmanların sterilizasyonunda kullanılır.

**“Mikrodalga enerjisi”** ise iyonize radyasyona benzemeyen ısıtma ya da ısı oluşturma özelliği ile diğer ısısal işlemlere ek ya da yardımcı olarak kullanılan bir enerji türüdür. Mikrodalgalar gıda endüstrisinde donmuş ürünler ve hazır yemeklerin yapısını bozmadan bunların ısıtılmasında, bazı gıdaların kurutulmasında ve mikroorganizmaların öldürülmesinde kullanılmaktadır. Gıda endüstrisinde 915–2450 MHz arasındaki mikrodalgalar kullanılır.

Işınlamada kullanılan düzeneklerin kesikli ve sürekli çalışan tipleri bulunmaktadır. Kesikli düzeneklerde bir miktar gıda, ışınlama hücresine alınır ve belli bir süre ışınlandıktan sonra hücreden çıkartılır. Sürekli düzeneklerde ise gıda belli bir hızla ışın kaynağının yanından geçirilerek ışınlama yapılır. Işınlama işleminde gıda ışın kaynaklarından istenilen dozda ışın alabilecek şekilde yerleştirilir. Sürekli çalışan düzenekler büyük hacimli gıdaların ışınlanmasında, kesikli çalışanlar ise küçük hacimli gıdaların ışınlanmasında kullanılır.

Işınlanma ürün ambalajlandığında yapılabildiği gibi büyük koli veya çuvallarda da yapılabilir. Işınlanacak ürünler kendi ambalajları içerisinde yarım metre küplük kaplara konularak veya paletlere yüklenerek konveyör vasıtası ile ışınlama odasına sokulur, burada çeşitli konumlarda ışınlandıktan sonra yine konveyörlerle otomatik olarak dışarıya alınır.

Işınlama hiçbir atık içermeyen fiziksel bir süreç olması nedeniyle taze ve kolay bozulabilen gıdaların korunmasında uygulanan etkin bir yöntem olmakla birlikte her gıdaya uygulanması mümkün değildir. Yağlı gıdalarda ışınlama sonucu acılaşması, yüksek proteinli gıdalarda ise kötü tat ve koku meydana gelmesi ışınlama uygulamalarını sınırlamaktadır.

Işınlama baharatlar, taze ve dondurulmuş meyve, sebze ve meyve suları, soğan, sarımsak, pirinç, baklagiller, tahıl ve ürünleri, patates, sert kabuklular, salça, et, kanatlı ve ürünleri, taze ve kurutulmuş deniz ürünleri, çikolata, çay ve ekstratlarında kullanılmaktadır. Ülkemizde başta baharat olmak üzere kurutulmuş sebzeler bazı kuru yemişler, (badem, hurma, çam fıstığı, kuşüzümü) balık, tavuk eti, karides, iškembe ve kurbağa budu ışınlama yöntemi ile muhafaza edilmektedir.



## 4. KONSERVE TEKNOLOJİSİ

Konserve kelimesinin tanımı iki anlamda yapılabilir. Bunlardan bir tanesi geniş anlamda yapılan tanımdır. Gıdaların fiziksel, kimyasal ya da biyolojik esaslı yöntemler kullanılmak suretiyle dayanıklı hale getirilmesidir. Örneğin kurutma işlemi ya da tuzlama işlemi de genel anlamda konserve işlemidir. Ancak halk arasında ve dersimizde dar anlamıyla kullanılan konserve, gıda maddelerinin hava geçirmeyecek şekilde (hermetikli) kapatılıp ısıtılma işlemiyle dayanıklı hale getirilmesidir.

Gıda maddelerini konserve etmenin amaçları:

- 1) Gıda maddelerinin üreticiden tüketiciye ulaştırana kadar geçen sürede bozulmadan saklanabilmesini sağlamak
- 2) Üretimdeki mevsime bağlı ayrıcalıkların ortadan kalkmasını sağlamak
- 3) Yöresel ya da mevsime bağlı aşırı üretim kayıplarını önlemek ya da minimuma indirmek
- 4) Tüketime hazırlama kolaylığını sağlamak

Konserveciliğin tarihi diğer bir çok dayanıklı duruma getirme yöntemlerine göre oldukça yenidir. Fransız Nicholas Appert 1810 yılında yayınladığı eserinde konserve yapımı konusuna yer vermiştir. Ülkemizde konserve sanayi ilk kez 1907 yılında İstanbul'da ve 1910'da İzmir'de kurulan fabrikalarla başlamış ve günümüzde oldukça iyi bir duruma gelmiştir. Bir konserve fabrikasının kuruluşu ve işleyişini etkileyen önemli faktörler söz konusudur. Bunlardan birinci derecede etkili olan kuruluş yerinin doğru olarak seçilmesidir.

### 4.1. KONSERVE FABRİKASININ YERİNİN SAPTANMASINDA ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER

- i) *Sermaye*
  - ii) *Su miktarı ve kalitesi*
  - iii) *Hammadde durumu*
  - iv) *İşçi temini*
  - v) *Taşıma olanakları*
  - vi) *Pazarlama olanakları*
  - vii) *Enerji durumu*
  - viii) *Artıkların değerlendirilmesi*
- şeklinde ifade edilebilir.

**a. Sermaye :** Ekonomik işlevini tam olarak yerine getirebilecek bir fabrikanın kuruluş ve işletme sermayelerinin yeterli olarak sağlanması gereklidir. Bunu sağlarken kapital, banka kredileri, ve teşvikler gibi maddi gelir kalemlerinden en doğru şekilde yararlanılmalı gerekiyorsa mali bir danışman tutulmalıdır.

**b. Su Miktarı ve Kalitesi :** Konserve işleminde su; yıkama, temizleme, salamura ve şurup hazırlamada kullanıldığından son derece önemlidir. Konservecilikte su hammadde içine direkt olarak katılır. Ayrıca pastörizasyon ve sterilizasyonda da su buharı kullanılmaktadır. Bu nedenle su konservecilikte birinci dereceden etkilidir.

Konserve sanayinde suyun önemi gerek hammadde olarak kullanılması ve gerekse fabrikanın yıkanması, buhar elde edilmesi v.b. aşamalarda kullanılması nedeniyle son derece

önemlidir ve miktar olarak da 1 kg meyve için 4 – 5 L.; 1 kg sebze için ise 10-15 L. suya gereksinim olması nedeniyle, ayrıca meyve suyu, bira v.b fabrikalarda ise direkt olarak suyun hammadde olarak kullanılması söz konusu olduğundan bu bahsedilen oranlardan da daha fazla miktarda suya gereksinim olur. Suyun miktarı yanında kalitesi de önemlidir. Örneğin su içinde yer alan demir miktarının artması halinde demir, demiroksit haline geçerek hammaddenin renginin bozulmasına neden olmaktadır. Suyun sertliği de hammadde üzerinde aynı etkiyi yapmaktadır. Konserve yapımında kullanılacak su en azından içilebilir nitelikte olmalıdır.

**c. Hammadde durumu:** Konserve yapmaya uygun gıdalar hammadde olarak kullanılmalıdır. Ayrıca fabrika hammaddeyi sadece halden temin ediyorsa aksilik olduğu takdirde fabrika zarara girmekte ve kapanabilmektedir. Bu nedenle her fabrikanın bünyesinde tarım müdürlüğünün olması ve bu müdürlük vasıtasıyla kullanılacak ham maddelerin çeşitliliğini artırarak çevredeki çiftçilerle anlaşılıp sözleşmeli tarımın yapılmasını sağlamalıdır.

**d. İşçi temini:** Konserve fabrikalarında mevsimlik kadın işçilere ve kalıcı erkek işçilere gerek vardır. Vardiya usulü çalışılacağından işçinin kolaylıkla bulunabileceği bölgede fabrika kurulmalıdır. Aksi halde özellikle gece vardiyalarında sorun yaşanmaktadır.

**e. Taşıma olanakları:** Fabrikanın demiryolu, denizyolu veya karayolu yakınında kurulması tercih nedeni olmaktadır. Bu sayede hammadde temini daha az masrafla sağlanmaktadır. En ekonomik olanı deniz yolu taşımacılığıdır.

**f. Pazarlama olanakları:** İstanbul, İzmir, Ankara gibi büyük şehirlerde pazar olanakları daha fazla olduğundan büyük yerleşim merkezlerine yakın araziler daha şanslı ve avantajlıdır.

**g. Enerji durumu:** Yeterli yakıt veya elektrik enerjisi sağlanabilecek bir yöre seçilmelidir. Bu nedenle büyük trafo yakınlarında bulunan araziler, organize sanayi bölgeleri daha şanslı olmaktadır. Diğer taraftan doğal gaz kullanabilecek kuruluşlar için buna uygun bölgelerdeki araziler tercih edilmelidir. Sonuç olarak enerjinin en kolay ve ucuz temin edilecek yerin seçilmesi kurulacak fabrikayı diğerlerinden daha şanslı kılar.

**h. Artıkların değerlendirilmesi:** Artık ve atıkların değerlendirilmesinde arıtma tesisinden yararlanılmalıdır. Ayrıca artıkların büyük bir kısmı da yem olarak kullanıldığından satılabilmektedir. Yem fabrikası veya hayvancılık işletmeleri yakınında olan araziler bu açıdan şanslıdır.

## 4.2. KONSERVE FABRİKASININ BİNA YAPIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

**a. Drenaj :** Uygun miktar ve büyüklükte drenaj kanalları yapılmalı ve suyun gitmesine uygun kapasitede olmalıdır. Aksi halde fabrikada sürekli olarak su bulunur ve hem alet – ekipmanın paslanarak bozulmasına; hem de çalışanların hastalanmasına neden olunur.

**b. Işıklandırma :** Gerek hammaddenin seçilmesinde ve gerekse son ürün kontrolünde ışıklandırma son derece önem arz etmektedir. Bu nedenle fabrika güneş ışığından en iyi yararlanacak şekilde yapılmalı, pencereler ona göre açılmalıdır. Bu sayede enerjiden de tasarruf edilmiş olur.

**c. Havalandırma :** Konserve fabrikalarında sürekli su ve buhar olduğundan nispi nemleri yüksektir. Nem nedeniyle de korozyon söz konusu olmaktadır. Bu nedenle yüksek nemi ortadan uzaklaştırmak için havalandırma mutlaka gereklidir.

**d. Hijyenik koşullar :** Bina yapılırken kullanılan malzeme temizlemeye uygun olmalıdır. Özellikle kullanılan malzemenin pürüzlü olmamasına dikkat edilmelidir. Çünkü mikroorganizmalar pürüzler içinde rahatlıkla gelişirler. Ayrıca tabanın aside ve buhara dayanıklı olması gerekir. Diğer taraftan çalışanların da hijyenik istekleri yerine getirilmelidir.

Özellikle duş ve tuvaletlerin temizliğine ve ayrıca fabrika girişinde çizmelerin temizliği için uygun havuzların yapılmasına dikkat edilmelidir.

**e.Fabrika Ekipmanları ve Bölümleri:** Bölümler belirlenirken her ayrıntının düşünülmesi ve kapasiteye uygun olarak tasarlanması gerekmektedir. Bunun yanında ileride gelişmenin olabileceği de unutulmamalıdır. Örneğin yemekhanelerin yeterli olması veya hammaddenin geldiği ve depolandığı yerin iyi tasarlanması gerekmektedir.

Hangi ekipmanların kullanılacağı belirlenerek en uygun şekilde yerleştirilmeli ve gerekiyorsa aletler yerleştirildikten sonra duvarların örülmesine geçilmelidir.

### 4.3 KONSERVE AMBALAJLARI

Konserve sanayinde kullanılacak olan ambalajlar şu özelliklere sahip olmalıdır.

1. Gıda maddesine olumsuz herhangi bir etkisi olmamalıdır.
2. Mutlak hava sızdırmazlığı sağlayabilecek şekilde (hermetikli) kapanabilmeli ve şekil almada elastikiyete sahip olmalıdır.
3. KONSERVEYE işleme veya taşıma sırasında hasara uğramamalıdır.
4. Sterilizasyon sıcaklığı ve basıncında kabın şeklinde veya yapısında değişiklik oluşmamalıdır.
5. Üretimi kolay ve ucuz olmalıdır.
6. Hafif olmalıdır.
7. Gerek dış görünümü ve gerekse içindeki konserva maddesini göstermesi açısından iyi bir görünüme sahip olmalıdır.
8. Seri dolun ve kapatmaya uygun olmalıdır.

Günümüzde konserva sanayinde kullanılan ambalaj maddeleri; Teneke, cam, plastik ve alüminyum. İçlerinde en fazla teneke ve cam en az da alüminyum kullanılmaktadır.

### 4.4. KONSERVE SANAYİNDEKİ İŞLEM AŞAMALARI

Sebze veya meyvenin türüne göre bazı aşamalarda yer değişikliği olmakla birlikte genellikle işlem aşamaları aşağıda belirtildiği şekildedir;

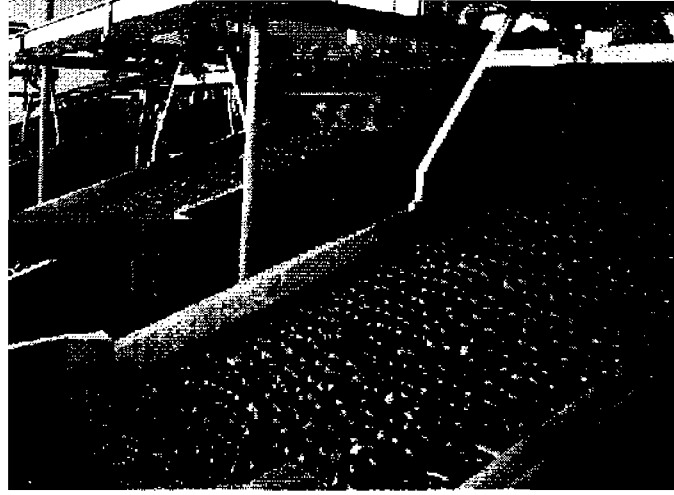
1. Hammaddenin satın alınması
2. Fabrikaya taşınması ve işleninceye kadar saklanması
3. Yıkama
4. Ayıklanması ve sınıflara ayrılması
5. Haşlanması
6. Kabuk soyma veya çekirdek çıkarılması
7. Şurup veya salamuranın hazırlanması
8. Boş kutuların yıkama, doldurulması, içindeki havanın çıkartılması
9. Konserva kutularının kapatılması
10. Isı uygulanması
11. Soğutulması
12. Etiketleme ve ambalajlanması

**1. Ham maddenin satın alınması :** Konserveciliğe uygun çeşitlerden yeterli nitelikte ve nicelikte hammadde sağlanması için fabrikalar tarım bölümlerini kurmuşlardır. Bu bölümler gerek tohum sağlama ve fide yetiştirme gerekse bunların köylüye dağıtımından ve üretiminden sorumludurlar. Yetiştirici ile önceden yapılan sözleşmelerle fabrikanın çalışma

düzeni, hammaddenin düzenli olarak fabrikaya gelmesi sağlanır ve bu şekilde işletmenin çalışma düzeni kontrol altında tutulmuş olur.

**2. Hammaddenin fabrikaya taşınması ve depolanması:** Fabrikada, hammadde geldikten sonra işleninceye kadar zarar görmeden bekleyebileceği bir yerin olması gerekir. Taşıma genellikle hammaddenin zarar görmeyeceği taşıma kaplarıyla, günün serin saatleri olan sabahın erken ve akşamın geç saatlerinde yapılır. Dikkat edilmesi gereken husus hammaddenin zarar görmemesidir.

**3. Yıkama:** Tarlada bulaşan kum , toprak ve diğer pisliklerin meyve – sebzenin üzerinden giderilmesi için yıkama yapılır. Yıkama genellikle suya batırma, su içinde çalkalama veya basınçlı su püskürtülerek yapılır. Yöntem hammaddenin niteliğine göre seçilir.

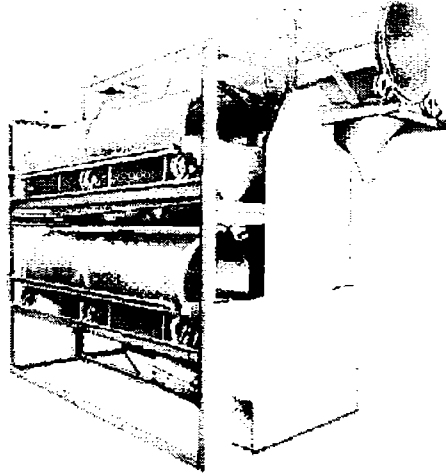


**Resim: Salça Fabrikasında Domateslerin yıkanması**

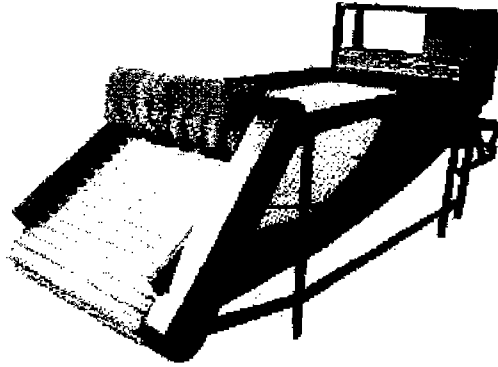
**4. Hammaddenin seçilmesi ve sınıflara ayrılması :** Kaliteli bir konservede hammaddenin tek düze olması son derece önemlidir. Çünkü tüketici beğenisi yanında tekdüzelik, teknolojik zorunluluk olarak da karşımıza çıkmaktadır. İrilikleri, boyları ve sertlikleri farklı ham maddeleri aynı ısı uygulamasına tabi tutamayız. Bu nedenle hammadde büyüklüklerine, renklerine ve olgunluklarına göre sınıflandırılır.



**Resim: Seçme ve tasnif**



**Resim: Bezelye sınıflama makinesi**



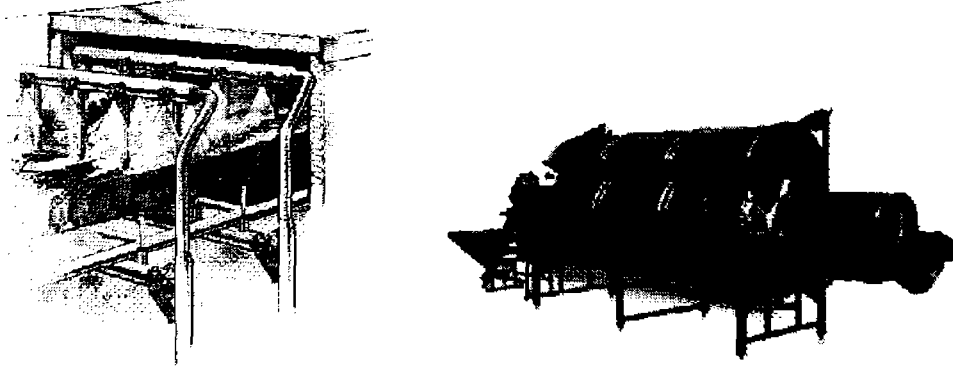
**Resim : Biber yıkama ve kesim makinesi**

**5. Haşlama :** Katkılı ya da katkısız sıcak su veya buharda, sebzelerin belirli bir süre tutulması işlemine **haşlama** adı verilmektedir. Haşlamanın yararları şu şekilde özetlenebilir.

- Temizliği sağlar ve mikroorganizma yükünü azaltır. Dolaylı olarak sterilizasyon süresinin kısılmasına yardımcı olur.
- Enzim aktivitesini durdurur. Bu sayede sebzelerin kullanılıncaya kadar geçen sürede oksidasyona (renk kayıplarına) uğramalarını önler.
- Sebze dokusu içerisindeki havanın dışarı çıkmasına neden olur. Kutu kapatıldıktan sonra oksidasyon önlenir. Daha sonraki oksidasyonu önlemede ve kutu içinde vakum sağlamada etkili olur.
- Sebzelerin çiğ ve ham kokuları giderilmiş olur.
- İspanak gibi fazla yer kaplayan sebzelerin hacimleri küçüleceğinden kutu içerisinde daha fazla hammadde konması mümkün olur.
- Bamya gibi yapışkan sıvı salgılayan sebzelerde bu salgıların giderilmesi ya da azaltılmasında yardımcı olur.
- Renk stabilitesini sağlar.

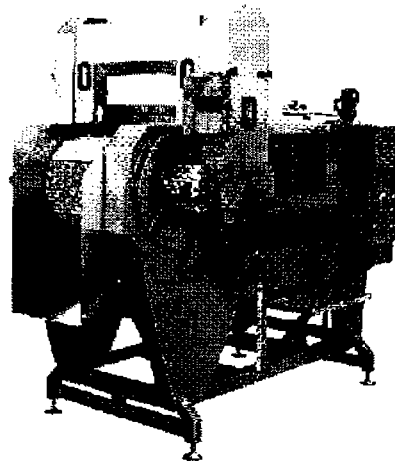
Haşlamanın süresi olgunluk durumuna, kullanılan yöntem ve sıcaklık derecesine bağlı olarak değişir. Konserve işlemlerinde haşlama işlemi buhar ceketli kazanlarda uygulanır. Kazanlarda ısıtılan haşlama suyuna paslanmaz çelikten yapılmış delikli sepetlere konan sebzeler daldırılır ve belirli bir süre haşlama suyunda tutulduktan sonra çıkarılıp geniş bir alana yayılıp üzerine soğuk su püskürtülür. Genellikle orta ölçekli işlemlerde bu yöntem

uygulanırken; kapasitesi yüksek olan işletmelerde haşlama işlemi blanşör adı verilen bir ekipmanla gerçekleştirilir. Blanşör; sıcaklığı otomatik olarak ayarlanabilen, içerisinde yine hızı ayarlanabilen elevatör (sonsuz vida) bulunan dolayısıyla sebzeleri istediğimiz sıcaklıkta ve sürede içerisinde tutabildiğimiz bir ekipmandır.



Resim: Blanşör

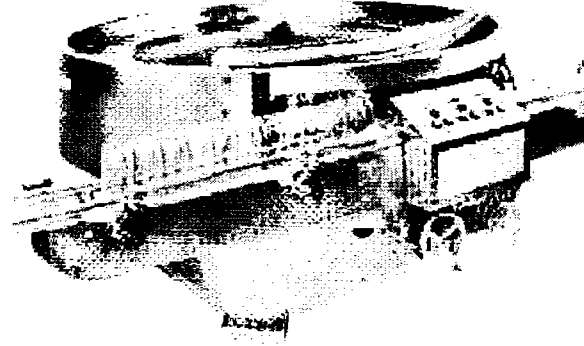
6. **Kabuk soyma veya çekirdek çıkarma** : Sebze ve meyve çeşidine bağlı olarak kabuk soyma veya çekirdek çıkarma işlemleri gerekli olabilmektedir. Örneğin vişne reçeli veya şeftali kompostosu gibi. Genellikle bazı sebze veya meyveler için bu amaçla bazı makineler geliştirilmiştir. Örneğin vişne çekirdek çıkarma makinesi veya da şeftali çekirdek çıkarma makinesi ya da fasulyeden uç alma makinesi gibi makinelerden yararlanır. Bunun dışında küçük işletmelerde el işçiliğinden yararlanılarak kabuk soyulur. Ayrıca % 1-2'lik NaOH içeren sıcak su yardımıyla da kabuk soyma işlemi gerçekleştirilir.



Resim: Kiraz, vişne çekirdek çıkarma makinesi

7. **Kutulara doldurma** : Kullanılacak olan kutular ne kadar korunmuş olursa olsun doldurulmadan önce bir temizlik işlemine tabi tutulur. Bu, küçük işletmelerde devamlı suyu akan su havuzlarına daldırma şeklinde yapılırken; büyük işletmelerde dolun yerine otomatik olarak gönderilen kutular dolun yerine yaklaştıkları sırada taşıma kanalının yapısı gereği ters olarak döndürülür ve alt taraftan kutular içine buhar püskürtülür. Kondanse olan buhar kutu içerisini temizlemiş olur. Daha sonra bu kutulara belli standartlarda ifade edilen miktarda

sebze ve meyve konur. Büyük fabrikalarda otomatik olarak; küçük işletmelerde elle dolum yapılır. Elle dolum yapan işletmelerde her kutu tartılır.



**Resim: Yarı otomatik dolum makinesi**

Kutuların doldurulması işleminde dikkat edilmesi gereken önemli hususlardan bir tanesi konserve kaplarında yeterli tepe boşluğunun bırakılmasıdır. Bu genellikle kutu hacminin % 10'u dolayındadır. Suyun sıcaklığını 20°C'den 120°C'ye çıkardığımızda her 10 °C'lik sıcaklık artışında suyun hacmindeki artış ~ %0,6 dolayında olacaktır. Bu göz önünde tutularak konserve kutularında veya kavanozlarda belirli bir tepe boşluğu bırakılır. Aksi takdirde bu hacim artışını karşılama mümkün olmayacağından konserve kutuları patlar veya bombaj yapar. Bu olaya **yalancı bombaj** adı verilir. Sağlık açısından bir tehlikesi olmamakla birlikte yalancı bombajla, gerçek bombajı birbirinden ayırmak mümkün olmadığından yalancı bombaja uğrayan konserve kutularının tüketilmesi ve satılması tehlikeli ve yasaktır. Kutulara sebze yada meyve konduktan sonra şurup veya salamura ilave edilir. Bu nedenle kullanılacak salamura veya şurubun da önceden hazırlanması gerekmektedir. Şurup veya salamura kullanımı konservecilikte teknolojik zorunluluktur

Salamura olarak genellikle % 2'lik tuzlu su kullanılmaktadır. Bazı durumlarda kullanılan ham maddeye bağlı olarak bir takım organik asitler, koruk suyu, domates suyu gibi katkı maddeleri de kullanılmaktadır. Bamya gibi bazı sebzelerde kireç suyu da ilave edilir.



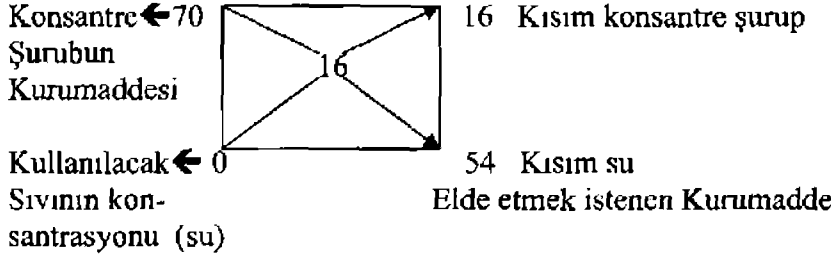
**Resim: Şurup - salamura dolum makinesi**

Özellikle şurup hazırlanırken ya direkt olarak sakaroz yada başka tatlandırıcılarda kullanılır. Bunun için öncelikle konsantrasyonu yüksek olan şuruplar hazırlanır, süzülür ve

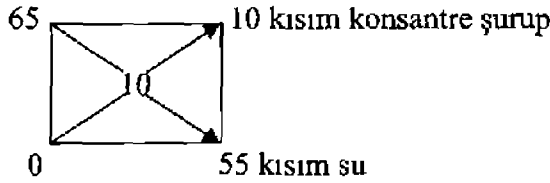
uygun bir tankta bekletilir. Daha sonra kullanılması gerekli olduğunda istenilen konsantrasyona sulandırılır. Sulandırma işleminde **Pearson Karesinden** yararlanır.

### Örnek

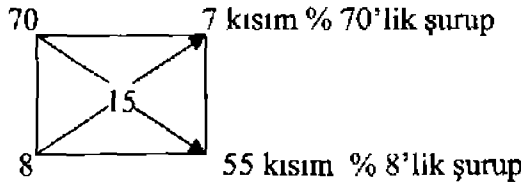
1) *Kuru maddesi %70 olan bir şurup hazırlandı. 70 brikslik bir şuruptan % 16'lık (16 brikslik) şurup hazırlanacaksa,*



2) *2 ton % 65'lik konsantre şuruptan 500 kg % 10 'luk şurup istendiğinde ne kadar su kullanılır.*



3) *% 8'lik ve % 70'lik iki şuruptan %15'lik şurup oluşumu için*



istenilen konsantrasyonda hazırlanan şurup ya da salamuralar belirli tepe boşluğu bırakılmak suretiyle kutulara doldurulur.

8. **Kutudaki Havanın Çıkarılması (Egzost)** : KONSERVE kutuları teknolojisine uygun olarak doldurulup şurup veya salamura ilave edildikten sonra hammadde içerisindeki veya kutu içerisinde kalabilecek havanın (oksijenin) dışarıya çıkarılması için egzost işlemine tabi tutulması gerekir.

Bu amaçla 3 prensipten yararlanır.

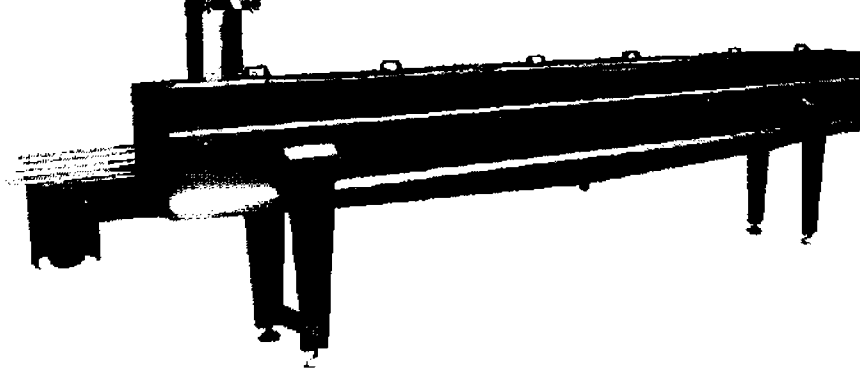
a. **Kutunun Isıtılması** : Bu işlem esas egzost işlemidir. Dolu durumdaki konsERVE kutuları bir sıcak su havuzuna daldırılır. Burada dikkat edilecek husus; havuzdaki su seviyesinin kutuların hemen hemen tepe boşluğunun başlangıç seviyesine kadar gelmiş olmasıdır. Havuz suyunun sıcaklığı 70-80°C dolayına kadar ve egzost süresi 10-15 dk kadar sürer. Bu süre içinde hem kutu içerisindeki hava dolayısıyla oksijen dışarı çıkarılmış olur; hem de sıcaklık ile kutu muhtevası genleşeceğinden eğer yanlışlıkla fazla dolmuş ise bu kutularda taşma görüleceğinden fazla dolmuşla ilgili hatalarda önceden tespit edilmiş olur. Dolayısıyla yalancı bombaj önlenmiş olur.

b. Tepe Boşluğuna Buhar Püskürtülmesi

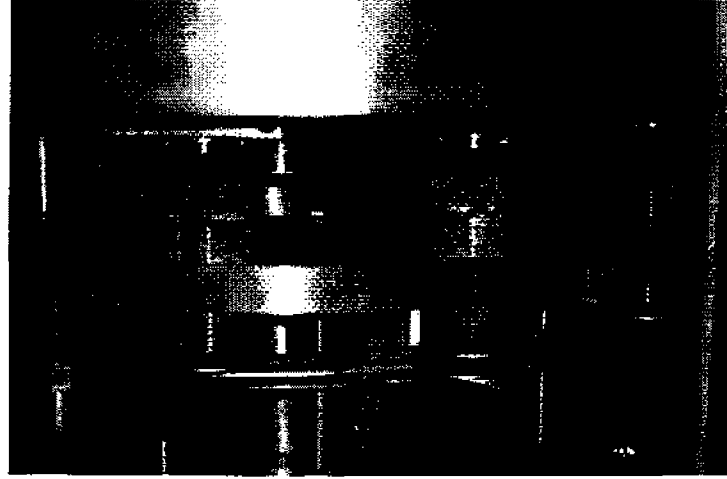
c. Tepe Boşluğuna Vakum Uygulanması



Tepe boşluğuna buhar püskürtülmesi veya vakum uygulanması işlemleri kapatma sırasında gerçekleştirilir.



Resim: Eksozdör, hava çıkarma makinesi.

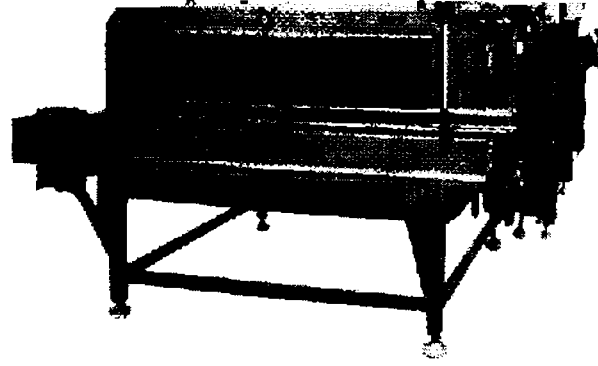


Resim: Salça dolumu

**9. KONSERVE KUTULARININ KAPATILMASI :** Fabrikalarda en fazla özen gösterilmesi gereken aşamalardan birisidir. Çünkü kutu kapatma makinesinin iyi çalışıp çalışmadığı ve buna bağlı olarak da kapatma sırasında istenen düzeyde kenetlenmenin gerçekleşip gerçekleşmediği, kısa süreli kontrollerle takip edilmelidir. Ancak küçük ya da orta ölçekli işletmelerde her 20 veya 30 dk'da bir örnek alınarak kenet kontrolü yapacak eleman bulundurmamak mümkün olmamaktadır. İstenen düzeyde kenetlenmeyen kapatma işlemlerinde gerek sterilizasyon, gerekse sterilizasyondan sonra kutu içerisine hava veya su gireceğinden konservenin satılması yada sağlıklı bir şekilde kullanılması söz konusu olmayacaktır.

Kapatma işlemleri elle beslemeli yarı otomatik veya otomatik makinelerde gerçekleştirilmektedir. Makinelerin bir kısmında makaralar sabit, kutu hareketlidir; diğer tiplerde ise kutu sabit, makaralar dönerek kenetleme işlemini gerçekleştirirler.

**10. Isı Uygulaması :** Kapatma işleminden sonra kutuların bekletilmeden ısı işleme (pastörizasyona veya sterilizasyona) tabi tutulması gerekir. Bu da otoklav adı verilen aletlerle sağlanır. 100°C'nin altındaki ısı uygulamaları **pastörizasyon**, 100°C'nin üstündeki ısı uygulamaları ise **sterilizasyon** olarak tanımlanmaktadır. Genellikle meyveler ve pH'sı 4,5'in altındaki sebzeler pastörizasyona tabi tutulur. pH'sı 4,5'in üzerindeki ise sterilizasyona tabi tutulur. Örneğin salça yapılırken pastörizasyon işlemi kullanılır.

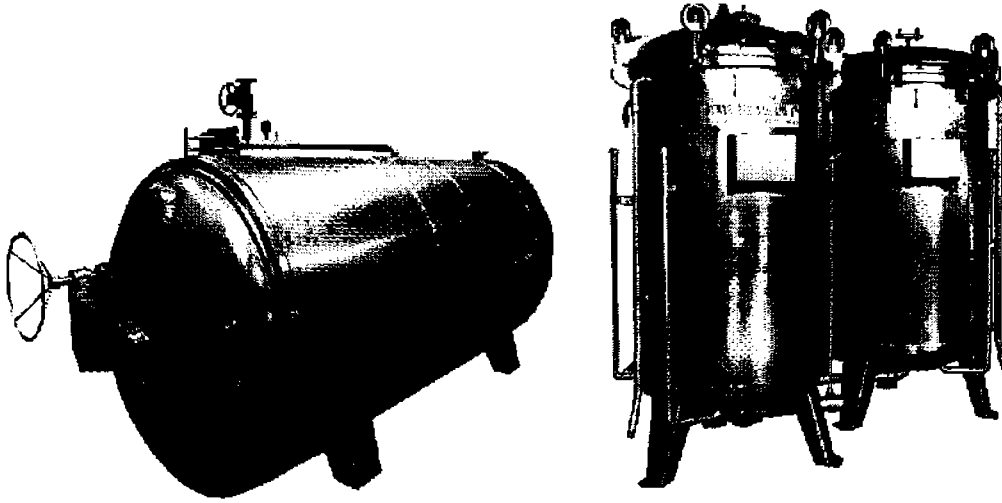


**Resim: Tünel Pastörizatör**

Isı uygulaması işleminde konserve kutusunda ısıнын en geç ulaştığı nokta esas alınır. Bu noktaya **ölü nokta** veya **soğuk nokta** adı verilmektedir.

Isının soğuk noktaya ulaşımını etkileyen faktörleri şu şekilde ifade etmek mümkündür.

- a) Konserve ambalajının cinsi
- b) Ambalajın büyüklüğü
- c) Dolum şekli
- d) Tuz veya şeker miktarı
- e) Kolloit maddelerin miktarı
- f) Ambalaj içeriğinin sıcaklığı
- g) Otoklavın sıcaklığı
- h) Kutuların hareket halinde olması



**Resim: Dik ve yatay otoklav**

#### **Otoklavlar**

##### **A) Kesik Çalışan Otoklavlar**

- *Dik Otoklavlar*
- *Yatık Otoklavlar*

##### **B) Sürekli Çalışan Otoklavlar : Yüksek kapasiteli fabrikalarda kullanılırlar**

- *Döner Tipli Sürekli Otoklavlar*
- *Döner Tipli Soğutmalı Sürekli Otoklavlar*

### ➤ Hidrostatik Otoklavlar

Fabrikaların otoklav kapasitelerinin tespiti de son derece önemli bir husustur çünkü kutular kapatılıp sterilizasyona hazır hale getirildiklerinde otoklava girmeden önce en fazla 30 dk bekletilmelidir. Aksi takdirde olumsuz sonuçlarla karşılaşılır. Fabrikalarda otoklav kapasitesi (sayısı) aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır.

$$\text{Otoklav Sayısı} = \frac{\text{Otoklav devresi} \times \text{Kapatma Makinesinin Kapasitesi}}{\text{Otoklav Kapasitesi}}$$

Otoklav Devresi : Otoklava kutuların yerleştirilmesi, sterilizasyon sıcaklığına erişme, sterilizasyon sıcaklığında bekleme süresi, kutuların soğuması ve otoklavdan çıkarılması için geçen sürenin toplamıdır.

**Örnek :** Otoklav devresi : 55 dk

Otoklav kapasitesi : 700 kutu

Kutu kapatma makinası kapasitesi : 80 kutu/dk ise

Otoklav Sayısı =  $55 \times 80 / 700 = 6.3 = 7$  olmalı ancak fabrikalarda herhangi bir arıza da göz önüne alınarak 1 tanede yedek hesaplanır. Buna göre bu işlemede 8 adet otoklava ihtiyaç vardır.

**11. Soğutma :** Otoklavdan çıkan kutular eğer otoklav soğutmalı cinsten değilse bir soğuk su havuzuna daldırmak yada bir tünel içerisinde kutular üzerine soğuk su püskürtmek suretiyle soğutma işlemine tabi tutulur. Salça sanayinde püskürtme işlemi gerçekleştirilir. Soğutma işleminden sonra konserveler eğer litograf baskılı değilse etiketlenir ve büyük ambalajlar yapılarak depolanır.

**12. Depolama:** Konserve kutuları etiketlendikten sonra karton kutu veya naylon shrink ambalajlara konup satışa kadar depolanır. Uygun olmayan depolama koşulları kutuların dışında korozyona yol açabileceği gibi, içindeki gıdanın olumsuz etkilemesine de neden olabilir.

## 4.6. MEYVE VE SEBZE KONSERVELERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Meyvelerde su % 80-85 oranındadır. Meyvelerin protein değerleri genelde düşüktür. Şeker ise % 5-15 oranında değişmektedir. Şekerlerin çoğu glikoz ve fruktozdur. Şeker oranı meyve olgunlaştıkça fazlalaşmaktadır. Meyveler hafif asidik özellik göstermektedir. Bu tip meyvelerin işlenmesinde karşımıza çıkan en büyük sorun pektinden kaynaklanmaktadır. Pektin en fazla ayva ve elmada bulunur. Bu tip meyvelerin işlenmesinde jölemsi bir tortu oluşabilir. Meyvelerin olgunluk derecesini belirleyen kriterlerden biri de bileşimindeki tanen miktarıdır. Meyvelerde buruk bir tat veren tanenler olgunlaşmaya bağlı olarak azalmaktadır. Sindirilemeyen karbonhidratlardan selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi polisakkaritler meyvelerde yoğun olarak bulunmaktadır. Ayrıca kül olarak potasyum, fosfor ve magnezyum içerirler.

Taze sebzelerin su oranı % 75 ile 95 arasında değişmektedir. Protein değerleri meyvelere göre biraz daha fazladır. Kül olarak magnezyum, kalsiyum, fosfor ve potasyum yönünden zengindir. Lahana, soğan, kereviz gibi soğangillerde kükürt miktarı biraz fazladır. Sebze ve meyvelerde C vitamini oldukça fazladır. Ancak konserve yapımında ısı uygulaması nedeni ile C vitamini azalmaktadır.

## 4.7 DİĞER KONSERVELER

### 4.7.1. Et Konserveleri

Genellikle işlenmiş etler konserve edilerek saklanmaktadır. Örneğin kıyma, kuşbaşı, beyin, karaciğer ezmeleri konserve edilebilen et ürünleridir. Bir öğün tüketilecek şekilde hazırlanmış olan etlere tuz, şeker, nitrat ve nitrit ilave edilerek olgunlaştırılır. Daha sonra etler kutulara doldurulur, havası boşaltılır ve sterilize edilir.

### 4.7.2. Balık ve Su Ürünleri Konserveleri

Konserve yapılacak balık ve su ürünleri ısısal işlem uygulanıncaya kadar taze olarak tüketilecekmiş gibi dikkatle işlenmeli ve muhafaza edilmelidir. İşletmeye gelen balık ve diğer su ürünleri boy, renk ve kalitelerine göre ayrılır. İyi kalitede olanlar fabrikaya kabul edilir. Balıkların bağırsak , kafa ve deri ile kılçıkları temizlenip porsiyonlara ayrılır. Porsiyonlar ambalajlanarak sterilize edilir. İşlem sırasında hijyenik kurallara dikkat edilmelidir.

## 4.8. KONSERVE GIDALARIN BOZULMA NEDENLERİ

Konserve gıdaların bozulmalarının başlıca nedenleri; Mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve genel olabilir.

**Mikrobiyolojik nedenler:** Konserve kutularında en önemli mikrobiyolojik bozulma nedenleri şunlardır;

a.Yetersiz sterilizasyon: Yetersiz sıcaklık ve süre sonucu kutunu içinde istenmeyen mikroorganizmalar ölmez. Bunların temel nedenleri; hammaddeden veya proses sırasında temiz olmayan alet ekipmandan dolayı hızlı ve çok sayıda mikroorganizma gelişmesi, yanlış otoklavlama, ısının soğuk noktaya iletilmesinin gecikmesidir.

b.İsı muamelesinden sonra yetersiz soğutma: Isı ile muameleden sonra kutular hemen soğutulmazsa termofilik bakteriler hızla çoğalırlar ve Flat – sour tipi bir bozulmaya neden olurlar.

c.İşlemeden önce bozulma: Hazırlık sırasında gıdalarda bakteriyel gelişmeye müsait olan yanlış konserve proseslerinden ileri gelmektedir. Özellikle sıcak ortamlarda hızla üreyen mikroorganizmalar, kutuların doldurulması ile ısı uygulaması işlemleri arasındaki süre fazla uzadığında ortaya çıkmaktadır.

d.Sızıntıdan oluşan bulaşma ve bozulma

**Kimyasal Bozulmalar:** Hidrojen bombajı olarak da isimlendirilir. Kutudaki demir ile gıdaların asidinin serbest hale geçmesiyle meydana gelen hidrojen gazının basıncı ile oluşur. Hidrojen bombajının nedeni;

- Gıdaların asitliğinin artması,
- Depolama ısısının yükselmesi,
- Kutunun içinin kalaylama veya laklanmasıdaki hatalar,
- Zayıf eksoz
- Eriyebilir kükürt.

Teneke kutu ile içindeki gıda arasındaki karşılıklı etkinin meydana getirdiği değişiklikler ise;

- Kutunun iç kısmının renginin değişmesi,
- Gıdanın renk değiştirmesi,

- c. Gıdanın besin değerinin azalması,
- d. Salamuranın veya şurubun bulanıklaşması,
- e. Metalin korozyona uğraması veya delinmesi.

**Fiziksel Bozulmalar:** Kutu deformasyonuna neden olan başlıca fiziksel faktörleri şöyle sıralayabiliriz;

- a. Otoklava yerleştirme tekniğinin hatalı olması: Isı ile muamelenin sonunda buhar basıncının çok hızlı düşmesi sonucu kutunun içinde fazla basınç kalması ve sert zorlamalar nedeniyle genellikle bombaj görülür.
- b. Yetersiz eksoz işlemi: Isı muamelesi esnasında daha önce iyi bir şekilde gazı alınmamış kutular, içindeki gazın genleşmesi sonucuyla fazla iç basınçla zorlanır, zarar görür.
- c. Kavanoza veya kutuya ürünün ve salamuranın fazla doldurulması: Fazla doldurulan kutulardaki basınç sterilizasyon sırasında artar. Kutularda patlamaya neden olabilir.
- d. Kutu içindeki fazla vakumdan dolayı kutunun içe çökmesi (Panelling): Kutu gövdesi atmosfer basıncıyla içten zorlanır. Aynı durum hava basıncının çok yüksek olduğu basınç altında su ile soğutulan kutularda veya ince tenekelerden yapılmış kutularda görülmektedir.

**Genel Bozulmalar:** Pas ve hasar bu tip bozulmalar olarak değerlendirilir.

- a. Pas: Kutu yüzeylerinde önemli delikler yoksa önemsiz derecede paslı kutular hemen tüketilmelidir.
- b. Hasar: Kutuların hasara uğraması özellikle mikrobiyolojik bulaşma sonucu bozulmalara neden olur.

### **Bozulmuş Konservelerin Genel Özellikleri**

Tüketimden önce konservelerin dikkatli bir şekilde kontrol edilmesi gerekir. Bunun için konserve alınmadan önce;

- a. Kapağın şişkinlik yapıp yapmadığı dikkatle incelenmeli.
- b. Konserve kavanozunun dibinden yukarıya doğru hava kabarcıklarının görülüp görülmediğine ve sızıntının olup olmamasına dikkat edilmeli.
- c. Patlak veya sızıntı yapmış kutular alınmamalıdır.

Kutular açıldığında şurup ve salamuranın berraklığını kaybetmesi veya kötü kokması konservenin bozulmuş olduğunu gösterir. Sonuç olarak; bombaj yapmış veya bozulmuş olduğu belirlenen konserveler kesinlikle tüketilmemelidir.

## 5. ŞEKER TEKNOLOJİSİ

Şeker, yüzyıllardan beri insanların önemli gıda maddelerinden birisi olmuş ve 18.yüzyılın sonuna kadar sadece şeker kamışından üretilmiştir. Şeker pancarı tarımı ve şeker pancarından şeker üretimi ise 19.yüzyılda başlamıştır. Dünyada üretilen şekerin yaklaşık %70'i şeker kamışından, %30'u ise şeker pancarından elde edilmektedir. Şeker kamışı tropik ve subtropik bölgelerde şeker pancarı ise daha ılıman bölgelerde yetişmektedir. Şeker pancarından şeker üretimi, şeker kamışından yapılan üretime göre daha pahalı olmasına karşın, bir çok ülkede hem şeker sanayine ekonomik katkıları hem de tarımsal ve sosyal nedenlerden dolayı, şeker pancarı tarımının devamı için çeşitli önlemlerin alındığı görülmektedir. Türkiye'de de geçmişte şeker kamışı tarımı için denemeler yapılmış, ancak ekonomik olmayacağı anlaşıldığı için vazgeçilmiştir. Türkiye'de şeker üretiminin hammaddesi şeker pancarıdır. Yurtiçi tüketimin %90'ı şeker pancarından, %10'u ise şekere kısmen ikame olabilen ve ithal mısırdan üretilen nişasta bazlı şekerlerden (NBS) karşılanmaktadır.

Şeker, dünyada 120 ülkede yılda yaklaşık 130 milyon ton civarında üretilmekte ve şeker pazarının tarımsal üretimde dünyada en fazla korunan pazarlardan biri olduğu görülmektedir.



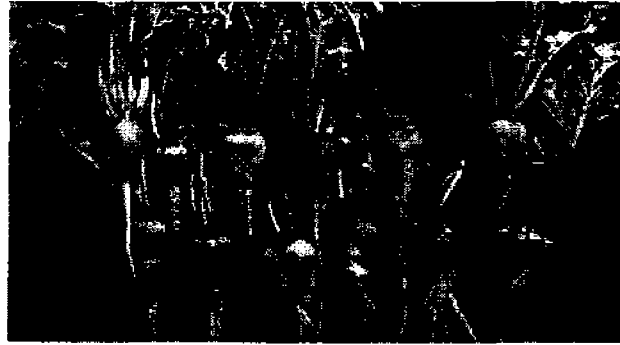
**Resim: Şeker Fabrikası**

Türkiye'de şeker rejimini, şeker üretim usul ve esasları ile fiyatlandırma, pazarlama şart ve yöntemlerini düzenleyen 4634 sayılı yeni şeker yasası, yeni düzenlemeleri kapsayan ve üzerinde tartışılan önemli değişiklikler getiren bir yasadır. Bunun yanı sıra, kamu şeker fabrikalarının özelleştirilmesi ve tatlandırıcılar konusundaki tartışmalar da sektördeki önemli konuların başında gelmektedir.

Dünya'da şeker üreten önemli ülkeler ; Hindistan, Brezilya, AB, Çin, ABD, Tayland, Meksika, Avustralya ve Küba'dır.Yıllık şeker üretimi yaklaşık 130 milyon ton, tüketim ise yaklaşık 125 milyon ton'dur. Brezilya, AB, Tayland, Avustralya, Küba, G.Afrika, Guetamala, Kolombiya ve Meksika dünyadaki en önemli ihracatçı ülkelerdir. 2001/2002 döneminde bu ülkelerin toplam ihracatları dünya ihracatının (33.663 milyon ton) %80'ini oluşturmaktadır. İthalattaki önemli ülkeler ise, Rusya, ABD, AB, Japonya, Endonezya, G.Kore, Malezya, Kanada, İran ve Cezayir'dir. Bu ülkelerin 2000/2001 yılındaki ithalat miktarı toplamı dünya ithalatının (35.388 milyon ton ) % 44'ünü oluşturmaktadır. Dünya'da şeker tüketimi en fazla olan ülkeler ; Hindistan, AB, Brezilya, ABD, Çin, Rusya ve Meksika'dır.

AB ülkelerinde ise en fazla tüketim Almanya, Fransa, İtalya ve İspanya'dadır. AB'nin 2000 yılında kişi başına şeker tüketimi en fazla İrlanda'da 43 kg, en az İtalya'da 26 kg ve AB ülkelerinde ortalama 35 kg olmuştur .

Türkiye'de şeker üretiminin tek hammaddesi olan şeker pancarı; Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu, Doğu ve Batı Karadeniz dışında tüm bölgelerde tarımı yapılabilen ve her yıl yaklaşık 400 bin çiftçi ailesine kazanç sağlayan önemli bir sanayi bitkisidir. Şeker üretimi ilk kez şeker kamışı (*Saccarum officinarum*) bitkisinden Güney Asya'da yapılmış ve oradan dünyaya yayılmıştır. Yurdumuzun iklim koşulları şeker kamışı bitkisinin ekonomik olarak yetiştirilmesine elverişli değildir. Dünyanın ılıman ve serin olan kuzey yarım küresi şeker pancarının (*Beta vulgaris*) alanıdır. Türkiye'de şeker pancarı tarımı şeker sanayi ile birlikte gelişmiş, bu gelişmede kamu şeker fabrikalarının önemli payı olmuştur. Türkiye'nin ilk şeker fabrikası 1926 yılında Uşak'da kurulmuş ve bugün sayıları 33'e ulaşmıştır. Bu fabrikaların kapasiteleri 3.1 milyon tondur.



**Resim: Şeker Pancarı**

Kimyasal olarak sakaroz, halk dilinde ise çay şekeri olarak tanınan bu gıda maddesinin ülkemizdeki üretiminde hammadde olarak şeker pancarı kullanılmaktadır. Öncelikle Almanlar bu teknolojiyi Türkiye'ye getirerek fabrikalar kurmuş, daha sonra da ülkemizde geliştirmiştir. Şeker sanayinin Türk tarımına çok olumlu katkıları olmuştur.

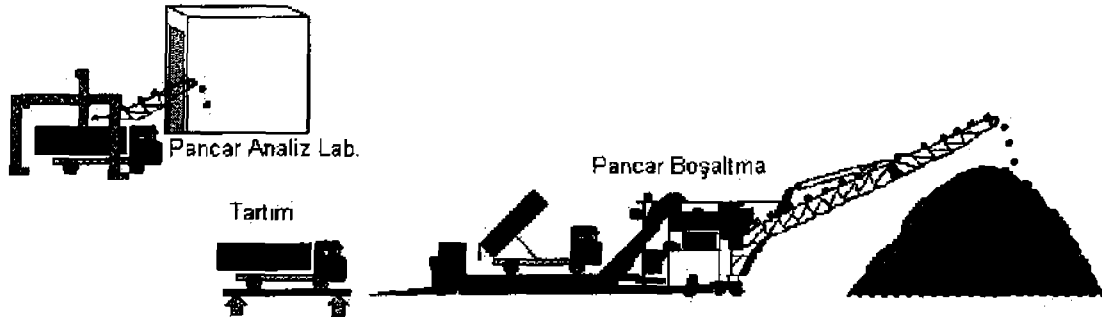
Bu kuruluş sayesinde; Türk çiftçisi kooperatifleşme ile tanışmış ve kooperatifleşmenin avantajlarından günümüze değin yararlanmıştır. Pancar tarımı ile Türk çiftçisinde münavebe gelişmiştir. Şeker artığı olan melas hayvan yemi olarak kullanılmıştır. Bu sayede hayvancılığın gelişmesine katkı sağlanmıştır. Ayrıca melas, ekmek mayası üretimi, sitrik asit üretimi ve iştirto (alkol üretimi) sanayinde hammadde olarak kullanılmaktadır.

**Şeker üretiminin aşamalarını kısaca aşağıdaki şekilde ifade etmek mümkündür;**

**I. Pancarların fabrikaya taşınması ve silolanması.** Pancar ekiminden, sökülüne kadar işletmenin kontrolindedir. Pancarın hasattan sonra hemen işlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle pancarlar silolarda uzun süre bekletilmemelidir. Pancar silolarının alt kısmında pancarların fabrikaya taşınmasını sağlayan kanallar bulunur. Basınçlı su püskürtme ile kanalda toplanan pancarlar, suyun ve eğimin etkisi ile fabrikaya doğru gönderilir.

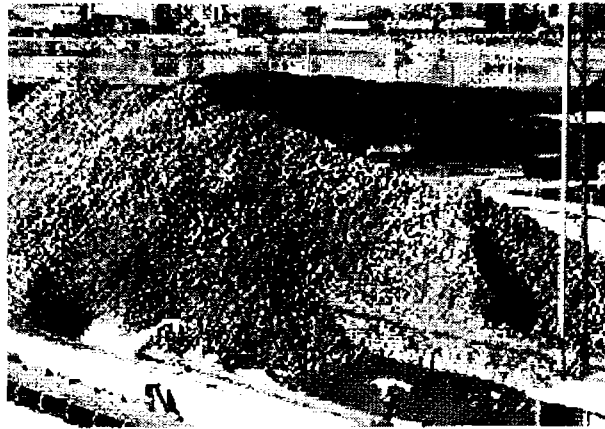


**Resim: Pancarların fabrikaya abmı**



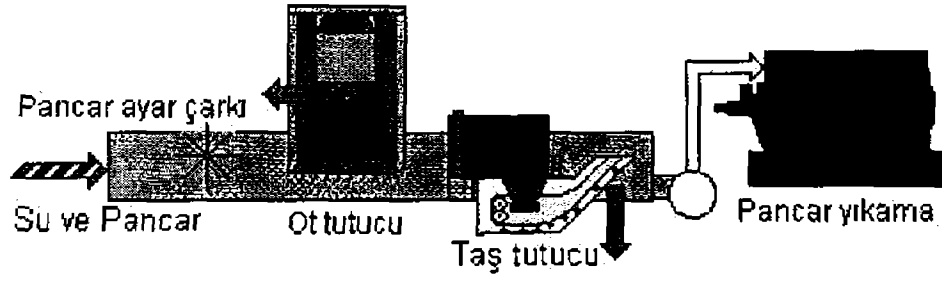
**Şekil: Pancarların Fabrikaya Alım Aşaması**

**II. Pancarların yıkanması.** Silolardan gelen kanallar fabrika zemininin birkaç metre altında kalmaktadır. Pancarlar buradan pancar helezonu, pancar dolabı veya pompası gibi düzenlerin yardımı ile yıkama bölümüne alınır. Silo ve kanallardaki su ile muamele bir yıkama işlevi görse de asıl temizlik yıkama teknelerinde yapılır. Yıkama teknesi, karıştırıcı ve pancarı bir uçtan diğer uca taşıyan kolları bulunan döner milli bir teknedir.



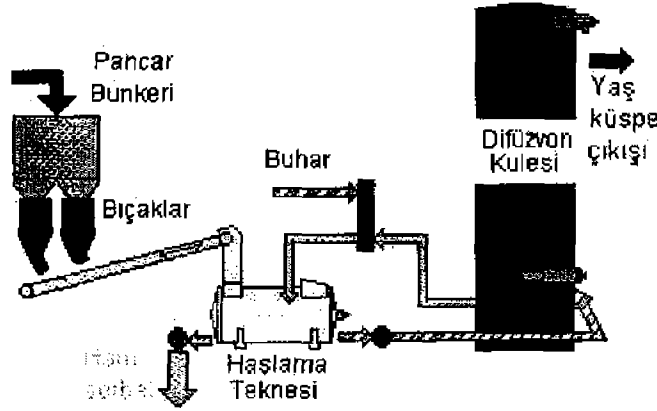
**Resim: Kamyonlarla gelen pancarlar tazyikli su ile yıkanması**





Şekil: Pancarların fabrikaya kabulü ve işlenmek üzere nakli

**III. Pancarların dilimlenmesi:** Fabrikaya gelen pancarlar, pompayla fabrikanın en üst katına taşınır ve yıkanır. Kendi ağırlıklarıyla bir alt kata iner ve daha sonra bıçakların bulunduğu kata gelerek dilimlenir. Genellikle 10-15 cm uzunluğunda ve 3-5 mm kalınlığında dilimler elde edildikten sonra pancar dilimlerindeki şekerin çözüne (sıcak su) geçmesi amacıyla yani difüzyonun gerçekleşmesi amacıyla difüzör denen aletlere alınır.



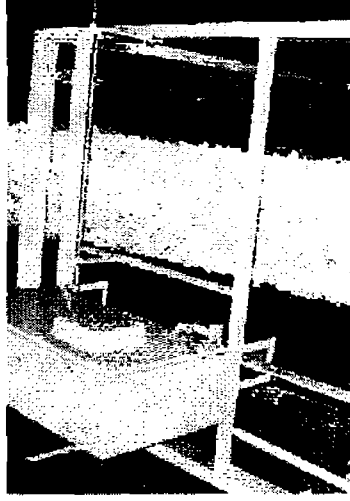
Şekil: Pancarların doğrandıktan sonra haşlanması ve difüzöre alınması

**Difüzyon :** Pancar hücrelerinin öz suyunda bulunan şekerin, hücre zarının denatürasyonundan sonra ekstre edilmesi yani çözüne geçmesi işlemidir. Bu işlemin gerçekleştirildiği paslanmaz çelik kazanlara difüzör adı verilmektedir. Difüzörler kesik çalışan ve sürekli çalışan difüzörler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Difüzyon İşlemini Etkileyen Önemli Faktörler

1. Sıcaklık
2. Pancar dilimlerinin yüzey alanı
3. Pancar dilimlerinin kalınlığı
4. Pancar ile çözüne arasındaki konsantrasyon farkıdır.

Pancarlardaki şeker oranı yaklaşık % 16'dır. Bir kabın yarısı pancar dilimleri, diğer yarısı da çözüne olarak kullanılan su ile doldurulduğunda belirli bir süre sonunda, yani difüzyon sonucu denge oluştuğunda pancardaki şeker % 8'e düşerken; sudaki şeker oranı % 8'e yükselir. Bu şurup yani % 8'lik şekerli su, çözüne olarak taze pancar dilimleri ile yarısına kadar dolu olan diğer bir kaba aktarıldığında belirli bir süre sonra denge oluşur ve  $\% 16 + \% 8 = \% 24 \rightarrow \% 24 / 2 = \% 12$  şeker içeren şurup elde edilmiş olur. Bu prensibe dayalı işlem basamakları uygulanarak pancar dilimlerindeki sakarozun tamamının suya geçmesi sağlanır. Bu yöntem kesikli çalışan fabrikalar için geçerlidir. Batarya sistemi olarak da adlandırılan bu

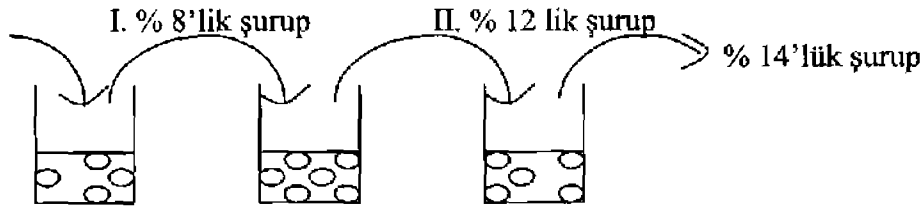
sistem birbirine borularla bağlı, sayıları 8 - 16 arasında değişen bir dizi ekstraksiyon kazanından (difüzöründen) oluşur.



**Resim: Makinelerde doğranan şeker pancarları artık talaş görünümünde.**

Son yıllarda çok çeşitli sürekli difüzör tipleri geliştirilmiştir. Bu cihazlar ters akım prensibine göre çalışır. Pancar dilimleri kıyımı difüzör içinde aşağıdan yukarı helezon ile taşınırken ters yönden gelen sıcak su ile karşılaşır ve şekerini suya bırakır. Yeterince şekersizlendirilmiş olarak difüzyon cihazını terk eden pancar dilimleri küspe preslerinden geçirilerek bünyesindeki suyun fazlasından kurtarılır.

Temiz su



#### **Difüzyonun amacı;**

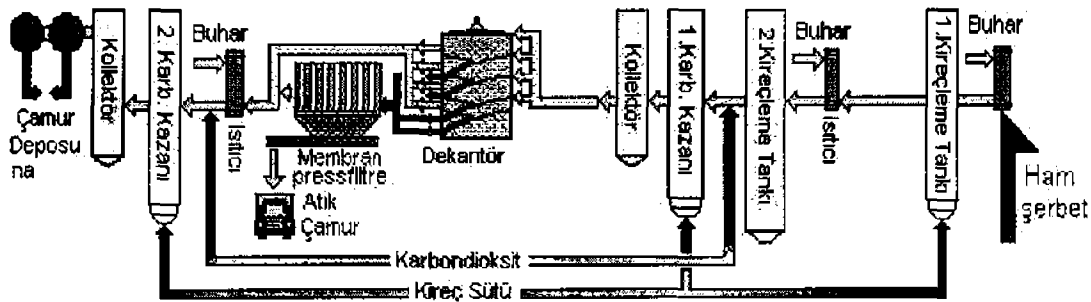
1. Pancardaki şekerin mümkün olduğu kadar fazlasının alınması
2. Difüzyonun sonunda oluşacak şerbetin (ham şerbet) şeker niceliğinin, diğer bir tanımlama ile yoğunluğunun mümkün olduğunca fazla olması.
3. Arılık derecesi yüksek olan şerbet elde edilmesi.



**Resim: Kazanlarda kaynatılarak şeker şurubuna dönüştürülmesi.**

**IV. Küşenin kurutulması:** Difüzörden alınan suya şurup; kalıntıya ise küspe denir ve küşenin mutlaka kurutulması gerekir. Aksi halde mikroorganizmaların fermantasyonu sonucu bozulur. Bu nedenle su oranı % 10'a düşene kadar kurutulmalıdır.

**V. Ham şerbetin arıtılması :** Difüzörü 35 – 40 °C dolayında terk eden ham şerbetin arılık derecesi 87 – 90 arasındadır. Ham şerbet gri renkte, vizkozitesi oldukça yüksek, kolloidal maddeler içeren süzülmesi güç bir üründür. Kurumaddeesi % 12-17 arasında değişir. pH değeri yaklaşık 5,8-6,5 arasındadır. Arıtma işleminde öncelikle kaba bir süzme işlemi gerçekleştirilir. Daha sonra da kimyasal arıtmaya geçilir. Kimyasal arıtma işlemi, kireç ile muamele ve CO<sub>2</sub> ile muamele etmedir. Buna **Satürasyon İşlemi** denir. Bu işlemler kolloidal maddeyi çöktürmek için yapılır. İki işlem de 80-90°C sıcaklıklarda uygulanır. Dikkat edilmesi gereken en önemli nokta mümkün olduğunca sakaroz inversiyona uğratmamaya çalışmaktır.

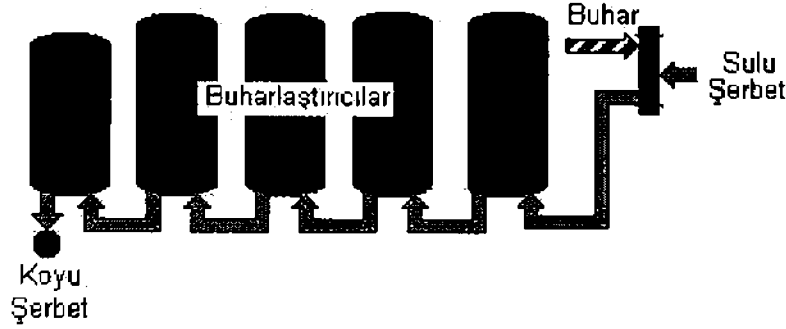


**Şekil : Ham şerbetin arıtılması**

Kireçlenme ve satürasyon (CO<sub>2</sub> verme) ikişer aşamada gerçekleşir. Satürasyon çamurunun ayrılmasında çeşitli tip filtreler kullanılır. En yaygın olarak kullanılanlar pres filtrelerdir. Normal pancarların işlenmesinde CO<sub>2</sub> satürasyonu yeterli olur. Bunun dışında ve daha açık renkli şerbetler isteniyorsa 2. satürasyondan sonra SO<sub>2</sub> ile üçüncü satürasyon işlemi uygulanır. Satürasyon işleminden sonra elde edilen ürüne sulu (ince) şerbet adı verilir. Sulu şerbetin kurumaddeesi %12 – 15 arasındadır. Kireçleme işleminde verilen toplam kireç miktarı, pancar miktarının % 2-3'ü kadardır.

**VI. Sulu şerbetin koyulaştırılması:** Sulu şerbetin arılık derecesi yükselmiş durumdadır. İlk aşamada kuru maddenin % 12 – 15'ten % 60 – 65'e kadar yükseltilmesi gereklidir. Bu işlem

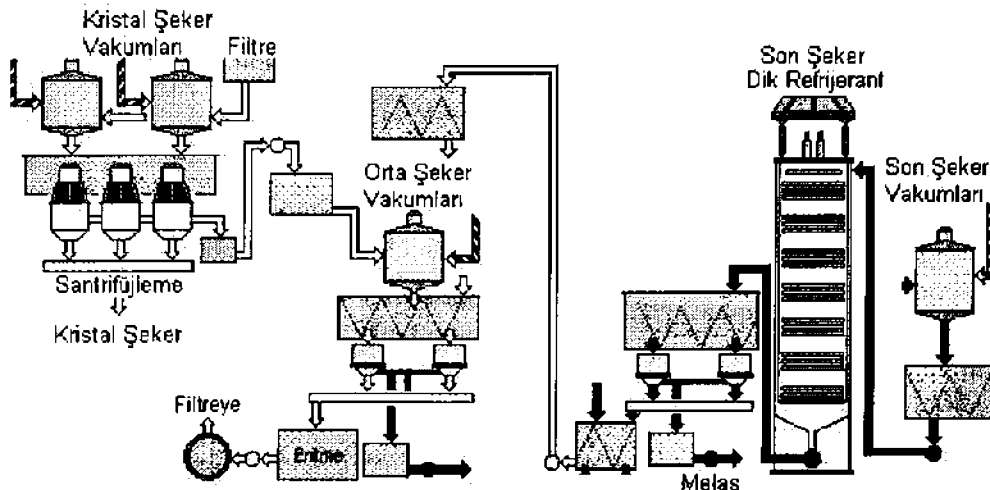
vakum kazanlarında gerçekleştirilir ve kuru maddesi % 65'e kadar çıkan şerbete **koyu şerbet** adı verilir.



**Şekil: Sulu şerbetin koyulaştırma işlemi**

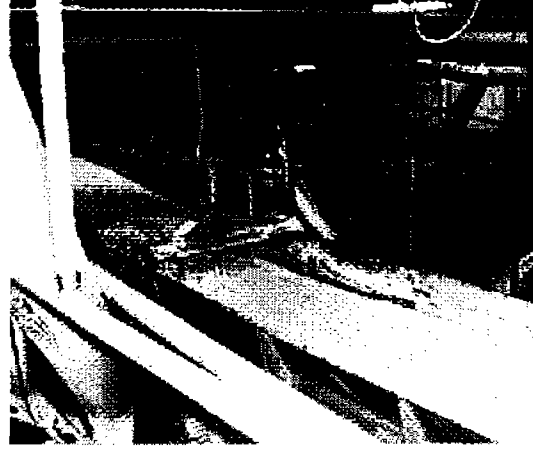
**VII. Koyu şerbetin pişirilmesi ve kristalleştirilmesi :** Koyu şerbetin arılık derecesi 90 – 94 arasındadır. Özel kazanlarda vakum altında pişirilir ve pişirme sonucunda erişilen kuru madde % 92 dolayındadır. Kazanlarda bir taraftan su uçurulurken, diğer taraftan da kazana azalan su oranında koyu şerbet ilave edilir. Bu işlem kristalleşme meydana gelene kadar devam eder. Aşırı doyumdan sonra kristalleştirme meydana gelir. Kristalleşmeyi hızlandırmak amacıyla pudra şekeri v.b. maddeler kullanılır. Elde edilen bu ürüne lapa adı verilir.

**VIII. Santrifüjleme ve ham şeker eldesi:** Krsital şekeri lapadan ayırmak için uygun santrifüjler kullanılarak santrifüj sepetinin içinde kalan ve sepet deliklerinin dışına çıkan olmak üzere iki ürün elde edilir. Deliklerden dışarı çıkan ve sulu olan kısma **1. yeşil şurup** adı verilir. Ortada kalan ve katı olan kısım da **ham şeker** olarak adlandırılır. Ham şekerin arılık derecesi 97'dir. Yeşil şurubun arılık derecesi ise 75 civarındadır. Yeşil şurup içinde de şeker bulunduğundan bu şekerin ayrılması gerekir. Bu nedenle 1. yeşil şuruba, koyulaştırılmış şerbete uygulanan tüm işlemler uygulanır ve **2. yeşil şurup** ile **orta şeker** elde edilir. 2. yeşil şurubunda sakaroz miktarı yüksek olduğundan aynı işlemlere tabi tutulur ve **3. yeşil şurup** ile **son şeker** elde edilir. 3. yeşil şurubun arılık derecesi 60'ın altındadır ve artık kristal halde sakaroz elde etmek mümkün değildir. Bu ürüne **melas** adı verilir.



**Şekil: Koyu şerbetin pişirilmesi, kristalleştirme, santrifüjleme ve rafinasyon aşamaları**

**IX. Klere elde edilmesi ve Melas:** Ham şeker, orta şeker ve son şekerin karıştırılıp suda çözündürülmesiyle elde edilen ürüne klere adı verilir. Klereye yukarıda anlatılan işlemlerin hepsi uygulanır. Son aşamada elde edilen yeşil şurup ise melastır. Melas hayvan yemi olarak kullanıldığı gibi, ispiroto eldesinde, ekmek mayası üretiminde ve sitrik asit üretiminde kullanılan değerli bir üründür..



**Resim: Saflaşmış Şeker şurubu**

**X. Afinasyon ve Rafinasyon:** Klerenin aralık derecesi çok yüksektir. Kurumaddesi % 65-75 olacak şekilde sulandırılır ve doğrudan doğruya afinasyon santrifüjlerine gönderilir. Afinasyon işleminde, santrifüjden şurup ayrıldıktan sonra yine şeker üzerinde kalan safsızlıklar 45 °C'de su püskürtülme suretiyle giderilmeye çalışılır. Elde edilen ham şekere **afine şeker** denir. Afine şeker tekrar saf su ile 60-65 brikse kadar sulandırılır. Bu erigin aralık derecesi 99'dur. Rengide hafif sarımtıraktır. Gerek rengini açmak, gerekse saflığı artırmak amacıyla rafinasyon işlemi yapılır. Rafinasyon işleminde süzme ve durultma işlemlerinden yararlanır. Böylece aralık derecesi 99.95 olan ve santrifüjlerde su miktarı da % 2'ye kadar düşürülen **rafine şeker** elde edilir. En çok kullanılan arıtma maddeleri fosforik asit ve tuzları, kireç sütü ve kizelgurdur.



**Resim: Şeker üretiminde kullanılan santrifüjleri**

**XI. Kurutma ve Kesme Şeker Eldesi:** Rafine şekerin aralık derecesi 99,95'dir ve mutlaka kurutma işlemine tabi tutulur. Şekerin kristal büyüklüğüne bağlı olarak % 0,05-2 arasında su oranı olacak şekilde kurutulur. Kurutma sırasında eğer istenirse önceden kalıplara koymak suretiyle kesme şeker şeklinde kurutulur ve **kesme şeker** elde edilir. **Esmer şeker** eldesinde afinasyon ve rafinasyon işlemleri yapılmaz.

## BİTKİSEL YAĞ TEKNOLOJİSİ

Ülkemizde bitkisel yağ hammaddesi olarak birçok yağlı tohumun üretimi yapılmakta ise de, gerek halkımızın alışkanlığı gerekse ekonomik faktörler nedeni ile bitkisel yağ hammaddesi olarak daha çok zeytin, ayçiçeği ve pamuk çiğidinden faydalanılmaktadır. Bu bakımdan bu bölümde çiğit, ayçiçek ve zeytinin yağa işlenmesindeki teknolojik aşamalar ele alınacaktır.

### 1. YAĞLI TOHURLARIN YAĞA İŞLEMESİ

Yağlı tohumların yağa işlenmesi şu aşamalarda yapılır.

#### Yağlı Tohumların Temizlenmesi

Yağlı tohumlar içerisinde bulunan taş, toprak ve metal parçalarının makinelere zarar vermemesi yabancı tohumların ise yağın kalitesini bozmaması için ayrılmaları gerekir. Yabancı maddelerin, aşağıdaki özelliklerinin yağlı tohumlardan farklı oluşu onların yağlı tohumlardan ayrılmasına olanak sağlar.

**İrilik:** Yabancı maddeler döner veya düz elekler kullanılarak yağlı tohumlardan ayrılırlar.

**Şekil:** İrilikleri yağlı tohumla aynı olan yabancı maddelerin eleklerde ayrılması mümkün değildir. Bunlar şekillerinin farklılığından yararlanılarak triyor denilen aletlerde ayrılır.

**Yoğunluk:** Yağlı tohumlar belirli şiddetteki hava akımına bırakılarak yağlı tohumlar daha ağır ve daha hafif olanlar ayrılırlar, Böylece elek ve triyörlerde ayrılamayan yabancı maddeler uzaklaştırılmış olur,

**Magnetik Özellik:** Yağlı tohumlar içindeki metal parçalar, bir yandan aletlere zarar verirken bir yandan da yağın okside olmasını katalizlerler. Bu bakımdan bunlar bir mıknatıs önünden geçirilerek orada tutulurlar.

**Linterleme:** Bu işlem yalnızca pamuk çiğidine uygulanır. Pamuk tohumu üzerindeki "Lint" denen kısa pamuk liflerinin alınması işlemidir. Linterleme, hem yağ randımanının artırılması hem de liflerin satılarak fabrikaya yan gelir sağlanması bakımından önemlidir. Linterleme sonucu tohum yüzeyindeki % 8-14 oranındaki lifler % 2 ye düşürülür.

**Tavlama (Nemlendirme):** Tohum kabuğunun aşırı gevrekliğinin giderilip büyük parçalar halinde kırılmasını ve böylece içten (badem) kolaylıkla ayrılmasını temin için yağlı tohumlar % 16-18 oranında rutubet içecek şekilde nemlendirilirler. Nemlendirmede verilen su, tohum içinde homojen bir şekilde dağılmalıdır. Su verildikten sonra tohum karıştırılarak ve bir süre bekletilerek suyun yüzeyde kalmayıp tohum içine nüfuzu sağlanır. Rutubetlendirilmiş tohum, kısa sürede bozulacağı için işlem sonunda hemen kırılmasına özen gösterilmelidir.

**Kabukların Kırılıp Ayrılması:** Presyonla yağ elde edileceği zaman yağlı tohumlar kabuğundan ayrılır ar. Aksi halde yağ randımanı çok düşer. Ancak yağlı tohumlardan presyonla optimum miktarda yağın alınması için kabuğun tamamen içinden ayrılması istenmez. Ayçiçek de % 5-7, pamuk çiğitinde % 10 oranında kabuk bırakılır.

Ekstraksiyon yöntemi ile yağ elde edileceği zaman da kabuğun ayrılması gerekir. Aksi halde kabuktaki mum, tad ve renk maddeleri yağa karışıp onun kalitesini düşürür. Ancak ekstraksiyonda kabuğun tamamı ayrılmaya çalışılır.

Kırılan tohumun kabuğu elenerek veya kırılmış tohumlar hava akımına maruz bırakılarak ayrılırlar.

### **Tohum İçinin (badem) Öğütülmesi**

Tohum içinin öğütülmesi ile bir yandan yağı hapseden hücre ve dokular parçalanır bir yandan da bu yağ hücrelerine presyon yönteminde basınca, ekstraksiyon yönteminde de çözücülerin ulaşması kolaylaşır.

Yağlı tohumlar 3 aşamada öğütülür. Genellikle ilk iki aşamada tohum içi dişli valslerde, üçüncü aşamada ise düz valslerde inceltir. Öğütmede önemli olan husus presyon yöntemi uygulanacak yağlı tohumun ince parçacıklar, ekstraksiyon yöntemi uygulanacak yağlı tohumların ise daha geniş yüzeyli pulcuklar halinde öğütülmesidir.

### **Kavurma**

Öğütme sırasında yağlı tohumda bulunan hücrelerin tamamının parçalanması olanaksızdır. Bu bakımından hücrelerdeki yağın alınışını kolaylaştıracak yöntemlere başvurulur. Bunun en pratiği ise kavurmadır. Kavurmanın, hem yağ hem de küspe üzerinde olumlu etkileri vardır. Kavurmanın bu etkilerin 2 maddede özetlemek mümkündür.

#### **a- Kavurmanın yağ randımanı üzerine etkisi**

- Kavurma sıcaklığında yağın viskozitesi azalacağından yağ daha akıcı hale gelir ve alınması kolaylaşır.
- Hücre zarları gevreklik kazanarak kolaylıkla parçalanır.
- Proteinli maddeler denatüre olup yağın alınışı kolaylaşır.
- Tohum içinde zerrecikler halinde dağılmış olan yağ sıcaklık etkisiyle kümeler halinde bir araya toplanır.
- Tohumdaki rutubet azalacağından (% 4-4,5) yağ kümeleri üzerinde su uzaklaşıp ekstraksiyonda yağ daha kolay alınır.

#### **b- Kavurmanın Küspe Kalitesine Etkisi**

Kavurma sırasında küspede oluşan aroma maddeleri onu hayvanlar için cazip, hale sokar. Küspedeki zehirli maddelerin(örneğin çiğitteki gossypol ) etkisi kaybolur.

### **Ham Yağ Eldesi**

Kavrulmuş tohumlardan yağ presyon, ekstraksiyon veya prepresyon ekstraksiyon yöntemlerinden biri ile elde edilir.

### **Presyon Yöntemi ile Çıkarılması**

Halen yağ sanayiinde diskontinü ve kontinü presler kullanılmaktadır. Diskontinü bir preslemede randımanlı bir üretim için şu esaslara önem verilmelidir.

- Küspe kalınlığı ekonomik sınırlar içinde mümkün olduğunca ince tutulmalıdır. Sıkıldıktan sonra kalan küспенin kalınlığının 2,5 cm olması en uygundur.
- Yağ randımanını artırmak için preste azami basınca en az 20 dakikada çıkılmalı ve basınç, en az, 20 dakika kalmalıdır,



- Tohumdaki rutubete uygun bir pres sıcaklığı seçmelidir (Örneğin tohumdaki rutubet % 4-4,5 ise sıcaklık 93-99 °C olmalıdır).
  - İçte (badem) bir miktar kabuk bırakılmalıdır (çiğitte % 10, ayçiçekte % 5-7).
- Kontinü (otomatik) presler, hem yağ randımanı hem de kalitesi bakımından daha üstündür. Bu tip preslerle küspedeki yağ miktarı % 2,5 e kadar düşürülebilmektedir.

### **Ekstraksiyon Yöntemi ile Yağ Çıkarılması**

Ekstraksiyon yönteminde kavrulmuş yağlı tohumdaki yağ, bir çözücü ile alınır. Sonra bu çözücü yağdan uzaklaştırılarak ham yağ elde edilir. Ekstraksiyon yönteminde küspedeki yağın teorik olarak % 0 a kadar düşürülmesi mümkün ise de rafinasyon kaybını azaltmak için küspede % 0,75-1 yağ bırakılır. Ekstraksiyon yönteminde kullanılan çözücünün şu özelliklerde olması gerekir.

- Çözücünün donma noktası 0°C nin, K.N. da 100°C nin altında (uygun çözücülerde bu 65-85°C dir) ve mümkün olduğunca dar sınırlar içinde olmalıdır.
- Çözücünün kendisi ve buharları zehirli olmamalıdır.
- Çözücü, yağ ve kullanılan alet materyali ile kimyasal reaksiyona girmemelidir.
- Yağ çözme gücü iyi olmalı, yağdan kolay ayrılmalıdır.
- Renk, koku, tad ve yapışkan maddeleri mümkün olduğunca az çözmelidir. Ucuz olmalı ve kolay temin edilebilmelidir.

Halen bu özelliklerin hepsine sahip bir çözücü bulunamamıştır. Bugün en çok kullanılan çözücü, hexan-heptan karışımıdır.

Ekstraksiyon diskontinü (bateri) veya kontinü yöntemlerle yapılır. Yağlı tohumdan yağ, çözücü ile alındıktan sonra çözücü ve yağ karışımına (çözücü % 35-40 yağ içerir) "misella" denir. Misella bazı pulp maddeleri de içerdiği için önce filtre edilerek bunlar ayrılır. Sonra kontinü ve diskontinü destilatörlerde çözücü uzaklaştırılır.

### **Prepresyon-Ekstraksiyon Yöntemi ile Yağ Çıkarılması**

Bu yöntemde yağlı tohum önce preslenir, elde edilen küspedeki yağ ekstraksiyon yöntemi ile alınır. Bu yöntem yağ oranı % 20 den fazla olan yağlı tohumlar için uygundur.

### **Rafinasyon**

Yağdaki istenmeyen tüm maddelerin uzaklaştırılarak yenilebilir özellikte yağ elde etme işlemidir. Sıhhatli materyalden yeni elde edilmiş yağ bile % 1 civarında serbest asitlik içerir. Ham yağın depolanması ile bu % 3-6 ya kadar çıkabilir. Ayrıca ham yağda renk ve koku maddeleri, mum, proteinli maddeler, fosfatitler, aldehit ve ketonlar v.s. gibi maddeler vardır. Bunların uzaklaştırılması için yağlar rafine edilir. Rafinasyon 4 aşamada yapılır.

## 1. Yapışkan Maddelerin Ayrılması {Degumming}

Ham yağ mekanik olarak bazı kaba materyalinden ayrıldıktan sonra degumming işlemine tabi tutulur. Bu işlem sırasında çoğunluğunu protein ve karbohidratların oluşturduğu yapışkan maddeler, uygun bir elektrolit yardımıyla pıhtılaştırılır. Fosfatitler ise, su ve sıcaklık yardımıyla hidrotasyon sonucu çöktürülür.

Yapışkan maddelerin ayrılmasında genellikle NaCl ve pirofosfatın %40-%65 lik çözeltileri kullanılır. Bu çözeltiler yağa %2-%3 oranında katılır ve katıldıktan sonra yağ sürekli karıştırılarak 40-50°C ye ısıtılır. İşlem sonunda dibe çöken tabaka (hidrotasyon çamuru) santrifüjle ayrılır.

Yağ, 240-280°C ısıtılarak da yapışkan maddeler çöktürülebilir. Fakat bu yöntemde hem yağın (yüksek sıcaklıkta yağlar polimerize olur) kalitesi hem de randımanı düşer. Yapışkan maddelerinden ayrılmış yağın rengi bir miktar açılır ve asiditesi azalır.

Soya ve kolzanın hidrotasyon çamuru lesitin bakımından zengin olduğundan lesitin elde edilmesinde kullanılır.

## 2. Asitlik Giderme (Nötralizasyon)

Natürel halde tüketilebilen zeytinyağı dışındaki tüm bitkisel yağların asilliğinin giderilmesi gerekir. Bu işlem günümüzde yağın kalevilerle muamelesi ile sağlanmaktadır. Son yıllarda ise asiditesi az olan yağların asitleri destilasyon yöntemiyle de giderilmeye başlanmıştır.

Yağların kalevilerle muamelesinde sıcaklık, karıştırma hızı ve kullanılan kalevinin normalitesinin iyi ayarlanması gerekir. Çünkü hızlı karıştırma, fazla sıcaklık veya derişik çözelti nötral yağ kaybını artırır. Seyreltik çözelti ise asiditeyi tam olarak gideremez. Örneğin düşük asitli yağlarda 0.5-1 N lik baz çözeltisi katılarak 90°C ısıtıldığı ve karıştırma yapılmadığı halde, yüksek asitli yağlarda 3-6 N lik baz çözeltisi uygulayıp yağı 60-70°C ısıtarak ve yavaş yavaş karıştırmak gerekir.

## 3. Renk Açma (Decolorization)

Ham yağ, hem tohumdaki doğal renk raddelerini hem de işlem sırasındaki reaksiyonlar (Mailard reaksiyonları ve tokoferollerin oksidasyonu) sonucu oluşan renk maddelerini içerir.

Günümüzde yağların rengini tüketicinin beğeneceği bir hale getirmek için ağartma topraklarından (Bentonit, Tonsil, Alsil, Klarit v.s.) yararlanılmaktadır. Bunlar yağdaki renk maddelerinin konsantrasyonuna göre % 1-5 oranında kullanılır. Nötralizasyon sırasında yağ, 80-85°C ye kadar ısıtılıp 15-20 mm Hg basıncında vakum uygulanır ve karıştırma yapılır. İşlem sonunda katılan toprak filtre edilip ayrılır.

## 4. Koku Alma (Deodorization)

Rafinasyonun son aşaması olan koku alma işlemi, su buharı destilasyonu uygulayarak uçucu karakterdeki koku maddelerinin uzaklaştırılmasından ibarettir. Yağdaki koku maddeleri yağlı tohumdan geçen doğal maddelerden meydana gelebildiği gibi, enzim ve mikroorganizma faaliyeti sonucu veya oksidasyon ve

hidrolizasyon sonucu da oluşur. Kokulu bileşikler değişik zincir uzunluğundaki yağ asitleri, aldehit ve ketonlar, bazı azotlu bileşikler olabilir. Bunların 10 mg/kg ı yağda acı tad ve kokuya neden olurlar.

Yağın özelliklerine göre koku alma işlemi 170-200°C sıcaklıkta, 740-745 mm lik bir vakum altında ve 4-12 saat sürede tamamlanır.

Koku alma işlemi uygulanacak yağ, tanklara alındıktan sonra önce vakum uygulanır, sonra ısıtılır ve en son olarak da kazan dibindeki dağıtıcıdan buhar verilerek destilasyon işlemine geçilir. Koku alma işleminden sonra vakum kaldırılmaksızın yağ soğutulur. Aksi takdirde yağ, sıcak halde hava ile temasa geleceğinden süratle oksidasyona uğrar.

### **Vinterizasyon**

"Stearinsizleştirme" olarak da adlandırılan bu işlemde, soğukta kristalleşerek bulanıklık yapan maddeler ayrılır. Vinterizasyon, ya yağlar soğukta uzun bir süre bekletilip filtre edilerek veya yağın berrak olarak kalabildiği sıcaklıktan daha düşük bir sıcaklıkta filtre edilerek yapılır.

Bulanıklığa neden olan stearin, doymuş ve doymamış yağ asitlerini ihtiva eden trigliseritlerden oluşmuştur ve E.N. yüksektir. Filtrasyonun kolaylığı bakımından stearin kristallerinin büyük olması gerekir ki bu da yağa bir miktar kiselguhr katılarak sağlanır.

## **3.2. ZEYTİNİN YAĞA İŞLENMESİ**

Zeytinlerin yağa işlenmesindeki teknolojik aşamalar şunlardır.

### **1.Yabancı Maddelerin Ayrılması ve Yıkama**

Meyveler içindeki yaprak, dal parçaları, bozuk ve zeytin sineğinden zarar görmüş taneler, koruk taneler, dibe dökülen taneler yağ kalitesi üzerine olumsuz etkide bulunduğundan ayrılırlar. Daha sonra toz ve çamurdan kurtarılmak amacıyla meyveler, mekanik veya pnömatik karıştırıcılı yıkayıcılarda yıkanılırlar. Yıkama sırasında bir kısım yabancı madde yüzdürülerek ayrılır.

### **2.Tasnif**

Meyveler, eğimli ve üzerinde değişik aralıkta ızgaralar bulunan bir satıhtan geçirilerek iriliklerine göre ayrılır, iriliğine göre tasnif yapılan zeytinler, "diktaş" değirmenlerinde daha homojen olarak ezilirler.

### **3.Ezme**

Temizlenip tasnifi yapılan zeytinler, diktaş değirmenlerinde çekirdeği çıkarılmaksızın ezilir. Ezme işlemi "ezme" (püre) kumlu bir yapı alıncaya kadar devam eder. Tanenin ezilmesi tam olmazsa yağ randımanı düşer, gereğinden fazla ezilirse yağ ve karasuyun ayrılması güçleşir. Ezme işlemi, çekiçli değirmenlerde yapılıyorsa değirmenin "malaksör" (yoğurucu) ile kombine edilmesi gerekir.

#### 4.Presleme

Kontinü ve diskontinü olarak çalışan preslerde, ezme preslenir. Bu amaçla yaygın olarak hidrolik presler kullanılmaktadır, Preslemede yağlı tohumların preslemesi bölümünde açıklanan tüm esaslara uyulmalıdır.

#### 5.Karasuyun Ayrılması

Yağ ve karasu iki yöntemle ayrılmaktadır.

**a- Dekantasyon:** "Dağar" ve "polima" denen havuzlara alınan karışım, orada uzun bir süre bekletilerek fazlar halinde ayrılmış olan yağ, karasu ve pulp maddeler ayrılır. Bu sistemde pulp maddeler tam olarak ayrılamadığı gibi üste çıkan yağ, hava ile uzun süre temasta olacağı için oksidasyon olasılığı çok fazladır.

**b- Santrifüjleme:** Bu yöntemle 6000-7000 devir/dakikalık santrifüjlere verilen karışım, karasu ve pulp maddelerinden çok daha çabuk ve kolaylıkla ayrılır.

#### 6.Filtrasyon

Dekantasyon veya santrifüj yöntemlerinde her ne kadar pulp maddeler ayrılırsa da bir kısmı yağ içinde kalabilir. Bunlar lipaz enzimi içerdiklerinden yağın hidrolizine neden olurlar. Bu nedenle karasuyundan ayrılan yağın hemen basınçlı filtrelerden geçirilmesi gerekir.

#### 7.Rafinasyon

Zeytin yağı rafine edilmeden de yenebilir. Rafinasyon uygulaması gerekli görülürse yağlı tohumların rafinasyonunda açıklandığı şekilde rafine edilir.

### 3.3- YAĞLARIN HİDROJENİZASYONU

Sıvı yağlar oksidasyona karşı dayanıksız olduklarından bunları daha dayanıklı hale getirmek üzere hidrojenizasyon tekniği geliştirilmiştir. Hidrojenasyon, yağlardaki doymamış bağlara nikel katalizörü eşliğinde hidrojen yerleştirmekten ibarettir.

Hidrojenizasyon, "konvertör" denilen kazanlarda yapılır. Burada gaz (hidrojen), sıvı (yağ) ve katı (Nikel, Altın, Gümüş) fazlar arasındaki reaksiyonu hızlandırmak için 95-200°C sıcaklık ve 0-7 atmosferlik basınç uygulanır.

Hidrojenizasyon, kontinü ve diskontinü yöntemlerle yapılabilir. Hidrojene edilecek yağ rafine edilmiş bulunmalı ve kullanılan hidrojen gaz da çok saf olmalıdır.

Hidrojenizasyon sırasında yağın iyot sayısı (70-90 olmalı), ergime noktası (32-37°C olmalı) ve kırılma indisi daima kontrol edilmelidir.

Hidrojene edilmiş yağ, basınçlı filtrelerden geçirilerek katalizör ayrılır. Sonra ağartma toprağı katılarak renk açılır. Daha sonra da hidrojenizasyon sırasında oluşan izo yağ asitlerinin tad ve kokusunu almak için koku alma işlemi uygulanır.

### 3.4. HİDROJENE YAĞLARIN MARGARİNE İŞLENMESİ

Margarin, hidrojene edilmiş yağa fermente süt ve bazı tad, koku ve yapı maddeleri katılarak elde edilir. Margarin üretiminde kullanılacak yağ, bitkisel veya hayvansal olabilir. Ülkemizde sadece bitkisel katı yağların margarin yapımında kullanılmasına izin verilmiştir. Margarin yapımında kullanılan süt, margarine, tereyağı aromasını vermesi için *Streptococcus lactis*, *Str. cremoris*, *Str. citrovorus*, *Str. Paracitrovorus* gibi bakterilerle fermentasyona tabi tutulur. Margarin Üretiminde yağ ve su fazları ayrı ayrı hazırlanır ve daha sonra bunlar karıştırılır.

Yağ fazı hazırlanırken hidrojene yağ ergime noktasından 8°C üstündeki bir sıcaklığa getirilip sıvılaştırılır. Buna yağda eriyen katkı maddeleri (A, D, E vitaminleri ve diğer katkıları) ve pastörize edilmiş nişasta çözeltisi katılır.

Su fazı hazırlanırken de fermente edilmiş süt pastörize edilir. Ve buna suda çözünen tüm katkı maddeleri katılarak homojen bir karışım yapılır.

Daha sonra bu hazırlanmış olan yağ ve su fazları emülgüe kazanlarında birbiri içinde karıştırılır ve -3-(-7)°C ye kadar soğutulur (margarinlerde yağ fazı en az % 80 olmalıdır). Elde edilen sert yapıdaki emülsiyon, 12-15°C sıcaklıkta ezme ve presleme işlemine tabi tutularak plastik bir yapı kazandırılır. Daha sonra vakum altında birkaç dakika yoğurularak havası alınır. Bu şekilde uygun bir yapı kazanan margarin paketlenir.

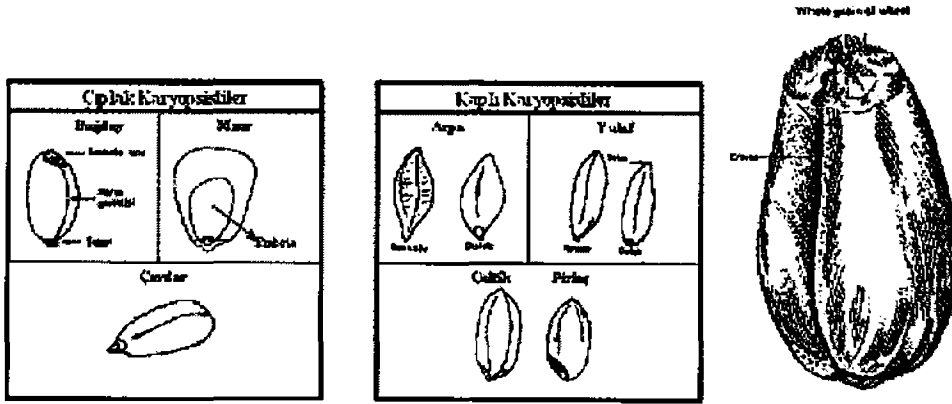
### HUBUBAT TEKNOLOJİSİ

Hububat Graminae familyasından buğday, çavdar, yulaf, arpa, pirinç vs. gibi taneli bitkilere denir. Hububat ve ürünleri günümüzde en önemli insan gıdasıdır. Dünya toplam alanının %3,7'sinde tahıl üretilmektedir. Bu alanın ise yaklaşık %38'i buğdaya, %19'ü çeltiğe, %17'si mısıra %11'i arpaya, %9'u yulafa, %6'sı ise çavdara ayrılmıştır.

Buğday gerek insan beslenmesindeki önemi ve gerekse ekim alanı bakımından en önemli hububat çeşididir. Dünyada beş kıtada ekilir. Buğdayın bu kadar geniş alanda yetiştirilmesi değişik tabiat şartlarına adapte olabilen pek çok buğday çeşidinin bulunmasındandır. *Tr. aestivum*, *Tr. Compactum*, *Tr. durum* türlerinin ekonomik önemi bulunmaktadır. Bu çeşitlerin bir kısmı ekmek, bir kısmı makarna, bir kısmı da bisküvi yapımına elverişlidir. Buğdayın hangi amaca uygun olduğu onun botaniksel, kimyasal ve fiziksel özelliklerine bakılarak anlaşılır.

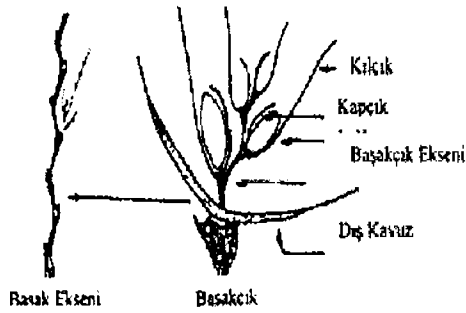
Hububat teknolojisi; öğütme teknolojisi, ekmek teknolojisi, makarna teknolojisi, bisküvi teknolojisi, buğday teknolojisi, nişasta ve glikoz teknolojisi, tarhana teknolojisi, pasta teknolojisi, kahvaltılık ürünler teknolojisi, rüşeym teknolojisi gibi birçok teknoloji dalını içine alır. Buğdayın işlenmesi sırasında buna uygulanacak işlemler, tanenin yapısına ve bileşimine göre farklı olacağından buğday tanesinin yapısı ve bileşiminin bilinmesi önemli bir konudur.

## TAHİL TANESİNİN YAPISI



### Önemli Tahıl Çeşitlerinin Anatomik Yapıları

### Buğday Tanesi



### Buğdayda Başak ve Başakçık

## BUĞDAY TANESİNİN YAPISI

### a) Meyve Kabuğu (Perikarp)

Tohumu dıştan kuşatır. Bu kısım 40-50 mikron kalınlıkta olup epidermis, hipodermis ve endokarp olmak üzere 3 tabakadan meydana gelmiştir. Her 3 tabakada da gözenekler bulunduğu için suyun iç kısımlara kadar geçmesi mümkündür.

### b) Tohum

Tohum kabuğu, perisperm, endosperm ve embriyo olmak üzere 4 kısımdan meydana gelmiştir.

- Tohum kabuğu: Buğdaydaki renk maddelerinin çoğu bu tabakada bulunur ve dıştaki tabakalar saydam olduğundan bunun rengi kolaylıkla görülür.
- Perisperm: Tohum kabuğu ile alöron arasında her ikisine de birleşmiş halde bulunur
- Endosperm: Özellikleri birbirinden farklı olan alöron ve nişastalı endospermden meydana gelmiştir.

**Alöron:** Endospermin en dış kısmıdır. Protein ve kül bakımından zengindir. Alöron ve bunun dışındaki tabakaların toplamına kepek denir.

**Nişastalı endosperm:** Tanenin un elde edilen bölgesidir. Nişastalı endospermin protein miktarı merkezden dışa doğru gidildikçe artar.

- Embriyo: Tanenin üremesine yarayan kısımdır. Embriyo ile endosperm ve embriyo ile kabuk arasında doğal bir ayırım çizgisi vardır. Bu bakımdan bu kısmı taneden ayırmak mümkündür. Embriyo tanenin diğer kısımlarına kıyasla fazlaca protein ve yağ içerir. Ayrıca vitamin (özellikle B1 vitamini) ve enzimler bakımından zengindir.

a) Meyve Kabuğu (Perikarp)

- 1-Epidermis
- 2-Hipodermis
- 3-Endokarp

b)Tohum

- 1-Tohum Kabuğu (Testa)
- 2-Perisperm
- 3-Endosperm
  - Alöron
  - Nişastalı Endosperm
- 4-Embriyo (Rüşeym)

## BUĞDAY TANESİNİN BİLEŞİMİ

Buğday tanesinde bulunan belli başlı kimyasal maddeler ve en fazla buldukları yerler şu şekildedir.

- a) Karbonhidratlar: Buğday tanesinde en fazla bulunan karbonhidratlar nişastadır. Bunun yanında selüloz ve bazı şekerler de vardır. Tanenin yaklaşık %66-76'sını karbonhidratlar teşkil eder.
- b) Proteinler: Buğdayın hangi amaç için kullanılacağını tayin eden en önemli bileşik proteinlerdir. Buğdayına göre kalitesi ve miktarı çok değişir. Buğdaylarda protein miktarı % 6-22 arasındadır.
- c) Yağlar: Tanede az miktarda olmasına karşın buğday kalitesi üzerinde önemli etkileri vardır.
- d) Mineral Maddeler (Kül) :Un randımanının tahmin edilmesinde önemlidir. Undaki kül miktarı fazla olursa onun kalitesi düşer.
- e) Vitaminler: Buğdayın özellikle embriyo kısmında bulunurlar. En fazla bulunan vitaminler tiamin, riboflavin ve niasindir.
- f) Renk Maddeleri: Buğdaydaki renk maddeleri daha çok testa tabaksında toplanmıştır. Makarnalık buğdaylar için önemlidir. Makarnalık buğdayların amber renkli olması istenir.

## BUĞDAY KALİTESİNİ BELİRLEMEDE KULLANILAN ÖLÇÜLER:

## Kalitenin Botanik Ölçüleri:

Buğday kalitesi, buğdayın belli bir amaca yarayışlılık derecesini gösterir. Botaniksel kalite özellikleri, buğdayın tür ve çeşitine bağlı olan özelliklerdir. Yeryüzünde bugün 15 kadar buğday türü yetişmektedir. Fakat bunların yalnız 3 tanesinin ekonomik önemi vardır. Bu türler 42 kromozomlu *Tr. aestivum*, 42 kromozomlu *Tr. Compactum* ve 28 kromozomlu *Tr. durum* türleridir.

### a) Türler:

**Tr. aestivum:( Tr.vulgare):** Yeryüzünde en çok yetiştirilen türdür. Bu türe mensup buğdaylar esas olarak ekmeklik buğdaylarsa da bazı çeşitleri bisküvi yapımında da kullanılmaktadır. Tür içinde tane sertliği ve protein miktarı büyük ölçüde değişir. Ekmeklik buğdayların sert kırmızı kışlık (Hard red winter-HRW), sert kırmızı yazlık (Hard red spring-HRS), yumuşak kırmızı(Soft red-SR) ve yumuşak beyaz ( Soft white-SW) çeşitleri vardır.

**Tr. compactum:** Tane yapısı yumuşak, protein miktarı düşük çeşitlerdir. Bisküvi yapımında kullanılırlar. Kuraklığa oldukça dayanıklıdır.

**Tr. durum:** Tane rengi kırmızı veya amber (kehribar) renkli olabilir. Kırmızı renkli olanlar daha çok hayvan yemi olarak kullanılır. Taneleri iri, tane yapısı sert ve camsı karakterdedir. Gluten kalitesi makarna yapımına elverişli olduğu için makarna yapımında kullanılırlar.

### b) Çeşitler:

Her tür içerisinde yüzlerce çeşit vardır. Ekmeklik buğdaylarda öğütme kalitesi ve ekmeklik kalitesi çeşitler arasında çok büyük değişiklikler gösterdiği halde bu değişiklikler topbaş buğdaylarda çok azdır. Çeşitten ileri gelen farklılıklar durum buğdaylarında ise ekmeklik buğdaylar kadar değildir.

## KALİTENİN FİZİKSEL ÖLÇÜLERİ:

### a) Hektolitre Ağırlığı:

Birim hacimdeki buğdayın ağırlığı olup buna buğdayın iriliği, tanenin şekli, mütecanisliği ve tanenin yoğunluğu etki eder. Bunlardan da en fazla yoğunluk etkindir. Tanenin yoğunluğu ise tanenin biyolojik ve kimyasal yapısı ile ilgilidir. Buğdaylarda hektolitre ağırlığı 70-84 kg arasında değişir.

### b) Tane Ağırlığı:

1000 tanenin ağırlığı olarak ifade edilir. Büyük ve yoğun tanelerde tane ağırlığı fazla çıkar. Ayrıca büyük ve yoğun tanelerde endosperm , endosperm olmayan kısımlara oranı



daha fazla olduğu için bunların un verimi de fazladır. Buğdayda 1000 tane ağırlığı 20-65 kg arasında değişir.

**c) Tane İriliği ve Şekli:**

Bu da un verimine etki eder. Tane iriliği ile un verimi arasında bir ilişki vardır.

**d) Tane Sertliği:**

Tane sertliği ortasından keskin bir bıçakla kesildiğinde cam gibi parlak ve koyu sarı renkte görülmesiyle anlaşılır. Yumuşak tanelerin kesiti beyaz ve unlu görünümündedir. Sert tanelerin protein miktarı ve kalitesi ekmek yapmaya daha elverişlidir. Ayrıca makarnalık buğdaylar da sert taneli olmalıdır.

**e) Tane Rengi:**

Renge göre buğdaylar kırmızı ve siyah olarak ikiye ayrılır. Kırmızı renkli ve sert taneli buğdayların ekmeklik kalitesinin üstün olduğu kabul edilir. Kırmızı renkli yumuşak taneli buğdaylar ile beyaz renkli yumuşak taneli buğdaylar, bisküvi ve pasta yapımında kullanılır. Makarnalık buğdaylar ise kehribar rengine olmalıdır. Tanenin rengi testa tabakasının renk maddelerinden ileri gelir.

**f) Zarar Görmüş Taneler:**

Buğday hasattan önce, hasat sırasında, taşıma ve depolama sırasında zarar görebilir. Zarar görmüş tanelerin depolama süresi kısa ve kalitesi düşüktür. Zarar görmüş tane miktarı mümkün olduğunca az olmalıdır.

**g) Yabancı Madde:**

Yabancı madde miktarının fazlalığı buğdayın kalitesini düşürür. Öğütme sırasında yabancı maddeler ayrılır. Buğday içinde bulunan ve buğdayın dışındaki ot tohumları, yabancı hububat taneleri, toz, toprak, sap-saman, böcek ve böcek tahribatına uğramış taneler gibi tüm maddeler yabancı madde olarak değerlendirilir.

**h) Öğütme Kabiliyeti:**

Buğdayın öğütme vasfını değerlendirmede en önemli faktör 100 kg. buğdaydan elde edilen un (makarnalık buğdayda irmik) miktarıdır. Ekmeklik buğdayların un verimi ortalama %72 dir. Durum buğdaylarının irmik verimi ise %58 dolayındadır.

## KALİTENİN KİMYASAL ÖLÇÜLERİ

### a) Rutubet Miktarı:

Buğdayın rutubet miktarı buğday kalitesine etki yapan önemli bir özelliktir. Rutubeti fazla olan buğdayların kuru maddesi az olduğundan fiyatı düşer. Rutubetli buğdayların depolanmaları da güçtür. Buğdayda kritik rutubet %14,6 kabul edilir. Bu rutubet sınırından sonra bozulma hızlanır.

### b) Protein Miktarı:

Buğdaydaki protein miktarı tür, çeşit ve büyüme sırasındaki çevresel faktörlere bağlı olarak %6-20 arasında değişir. tanenin gelişme döneminde yağışlı hava şartları tanedeki protein miktarını azaltır. Topraktaki azot miktarı da tanedeki protein miktarını etkiler. Topraktaki alınabilir azot miktarı artarsa protein miktarı da artar. Mayalı ekmek üretiminde kullanılan buğdaylarda protein miktarı en az %12, bundan elde olunan unlarda ise en az %11 olmalıdır.

### c) Protein Kalitesi:

Buğday proteinleri bazı temel amino asitleri bakımından (lisin, treonin, metionin) yetersizdir. Bu bakımdan buğday proteinin biyolojik değeri düşüktür. Fakat protein kalitesi dendiği zaman, buğday proteinin besleme kalitesinden çok teknolojik kalitesi kastedilmektedir. Buğdayların protein miktarları aynı olsa bile ekmeklik kalitesi farklı olabilir. Bu farklılık gluten proteinlerinin farklılığından ileri gelir.

Gluten kalitesi değişik yöntemlerle tespit edilir. Kıırma fermentasyon metodu (Pelshenke değeri), Zeleny sedimentasyon testi bunlardan en çok kullanılanlarıdır. Unlarda genel olarak Pelshenke değeri 30 dakika ile 400 dakika, sedimentasyon değeri de 3 ml ile 70 ml arasında değişir.

### d) Serbest Asitlik:

Depolama koşulları uygun olmadığı zaman depolanan tanede değişik kimyasal olaylar meydana gelir. Örneğin lipaz enzimi yardımıyla yağların parçalanması sonucu meydana gelen serbest yağ asitleri unun asitliğini artırır.(serbest asitlik 100 g kuru maddede yağ asitlerini nötralize etmek için gerekli KOH ın mg. Olarak miktarıdır.) Yeni hasat edilmiş buğdaylarda serbest asitlik 20, bozulmuş buğdaylarda 100 e yakındır.

### e) Ham Selüloz ve Kül:

Küçük, cılız ve buruşuk tanelerin kül ve ham selüloz miktarları fazla, un verimi azdır. Buğdaylarda genel olarak ham selüloz %2-%2,7, kül miktarı da %1,4-%2,0 arasında değişir.

## BUĞDAYIN ÖĞÜTÜLMESİ

Buğdayın öğütülmeden önce temizlenip yabancı maddelerden ayrılması ve öğütülmeye hazır hale getirilmesi gerekir.

Değirmende buğdayın öğütülmesi şu aşamalarda yapılır.

### a) Yabancı Maddelerin Ayrılması:

Değirmene gelen buğday ilk önce temizlenir ve taş, toprak, saman, metal parçaları, yabancı ot tohumları, kırık ve buruşuk taneler vs. gibi yabancı maddelerinden ayrılır. Yabancı maddelerin aşağıdaki nedenlerden ötürü buğdaydan ayrılması gerekir,

- Bazı yabancı ot tohumları zehirlidir veya sağlık için zararlıdır.
- Bazıları unun kalitesini bozarlar (unda siyah noktalar halinde görülür veya koku yaparlar)
- Taş, maden parçaları, cam vs. makinelere zarar verir veya fabrikada yangına sebep olurlar.

Yabancı maddelerin fiziksel özellikleri buğdaydan farklı olduğu için fabrikalarda buğdaydan ayrılabilirler. Yabancı maddelerin buğdaydan ayrılmasında şu özelliklerinden yararlanılır.

- Büyüklük
- Şekil
- Özgül ağırlık
- Hava cereyanına karşı durumu
- Mıknatıs özelliği
- Kuvvetin etkisiyle toz haline gelme durumu

### b) Yıkama:

Buğdayı yıkama şu faydaları sağlar.

- Un homojen olur.
- Tane yüzündeki ve tanenin çukur kısımlarındaki tozlar uzaklaştırılır.
- Dış kabuk gevşetilir ve böylece kırma valslerinde endospermden ayrılması kolaylaşır.
- Yıkanmış buğdayda unun kül miktarı azalır.
- Unun rengi daha beyaz olur.

### c) Tavlama:

Tavlama, tanenin fiziksel yapısını öğütmeye en elverişli hale getirmek için yapılır. Tavlama kabuğu sertlik ve elastikiyet, endosperme gevreklik vermek suretiyle şu faydaları sağlar.

-Tavlama ile kabuk sertleşmekle beraber elastikiyeti de arttığından kırma valslerinde az parçalanır.

- Tavlama endosperme belli bir gevreklik sağladığından endospermin kırma valslerinde az bir basınçla ırmık halinde ayrılmasını mümkün kılar.

- Tavlama ile endosperm öğütme valslerinde kolaylıkla küçük parçalara ayrılırken, kepek ince levhalar halinde ayrılır.

Tavlama ile yumuşak buğdaylara rutubet miktarı %14-15, sert buğdaylarda da rutubet miktarı %16-18 olacak şekilde su verilir. Tavllanmış buğday rutubetin tane içrisine nüfuz etmesi için 1-2 gün bekletilir. Bekleme süresi sıcaklık arttıkça azalır.

#### d) Öğütme:

Öğütmenin amacı, kabuk ve embrioyu endospermden ayırmak ve endospermi küçültmek un haline getirmektir. Öğütme bir dizi vals sisteminden buğdayın geçirilmesi ile sağlanır. 2 tip vals vardır.

-Kırma valsleri (dişli valsler): Bunlar genellikle 5 çifttir. İlk üçü buğday tanesini açar ve endospermi bir miktar küçültür. Son 2 kırma vals ise istenen randımanda un elde edilinceye kadar kabuğu endospermden ayırır. Ancak en ideal kırma sisteminde bile kabuğun endospermden tamamen ayrılması mümkün değildir.

- Öğütme valsleri (düz valsler): Öğütme valsinin görevi nişasta ve gluten parçalarını mümkün olduğu kadar az zedelemek suretiyle küçültmektir. Endospermi bir defada öğütmek mümkünse de tatbikatta böyle yapılmaz, çünkü bu takdirde çok fazla basınç gereksinim vardır. Bu basınçta da unun rengi esmerleşir ve ekmeklik kalitesi düşer. Bunun için öğütme işlemi birkaç aşamada yapılır. Her defasında ince kısım elenerek ayrılır, iri kısımlar tekrar öğütülür. Bu sırada yassılatılmış embriyo parçaları da ayrılır.

Değirmenlerde öğütme yüzeyinin yaklaşık %62 si kırma valslerine, %38 i öğütme valslerine ayrılmıştır.

Değirmenin teorik kapasitesini 1. Kırma valsinin uzunluğu ile yavaş dönen valsini dakikadaki hızı tayin eder. Bir değirmenin kapasitesi 24 saatte öğüttüğü buğdayın miktarıdır.

#### Un Randımanı:

Buğdayların ticari un randımanı %68-77 arasında değişir. Un randımanı değiştikçe unun fiziksel ve kimyasal niteliği de değişir. Ancak bu değişim tüm randımanlarda eşit değildir. Örneğin un rengi randıman arttıkça artar, fakat un rengindeki değişme 65 randımana kadar yavaş, 65-75 randımanlar arasında hızlı, 75 randımandan sonra çok hızlı bir şekilde artar. Unun randımanı ile kül miktarı arasında da yakın ilişki vardır. Bu ilişkiden yararlanılarak geliştirilmiş kül cetvellerinden unun yaklaşık randımanı saptanabilir.

Genel olarak un randımanı yükseldiği zaman undaki mineral maddeler, ham protein ve ham selüloz miktarı artmakta, fakat unun ekmeklik kalitesi düşmektedir.

#### EKMEK ÜRETİM TEKNOLOJİSİ:

Ekmek yapımındaki başarı her şeyden önce unun ekmeklik kalitesine bağlıdır. Ancak una katılacak su miktarı ve hamurun yoğurma süresi iyi ayarlanamadığı, fermentasyon ve pişirme usulüne uygun yapılmadığı takdirde de kaliteli ekmek yapılamaz. Ekmek kalitesi üzerine

etkili diğ er bir faktör de maya, tuz ve katılan diğ er katkı maddeleri (şeker, yağ, malt unu ve kimyasal katkıları)dır.

### **Unun Kalitesinin Ölçüleri:**

Unun kalitesi, onun belli bir amaca yarayışlılığını ifade eder. Genelde kuvvetli un deyimi kaliteli un deyimi anlamında kullanılmaktadır. Unun kalite faktörleri de başlıca iki nedene bağlıdır. Bunlardan birincisi unun elde edildiğ i buğdayın genetik özellikleri, ikincisi ise kısmen kontrol edilebilen ve unun işlenmesiyle değ işebilen faktörlerdir. (öğütme şekli, katkı maddeleri ilavesi vs.) Unun kalitesinin unsurları kısaca şu şekilde açıklanabilir.

#### **a) Protein Miktarı:**

Protein miktar ve kalitesi unun belli bir amaca uygunluğunu belirlemede kullanılan en önemli faktörlerdir. Protein miktarı undaki toplam azot ile ilgili olduğu halde, kalitesi gluten karakterine bağlı bir özelliktir. Unun protein miktarı, unun kjeldahl metodu ile bulunan toplam azotun 5,7 faktörü ile çarpılmasıyla bulunur. Protein kalitesi ise un proteininin gluten kısmı ile ilgilidir. Gluten kısmının karakterleri ve hamurun fiziksel özellikleri bazı aletlerle (farinograf, extensograf, mixograf, alveograf vs. gibi) ölçmek suretiyle tespit edilir. Hamurun ölçülebilen fiziksel özelliklerinden bazıları belli bir konsistensdeki hamurun uzama kabiliyeti, uzamaya karşı gösterdiğ i direnci, yoğurma sırasındaki azami gelişme süresi, stabilitesi ve yoğurmaya karşı gösterdiğ i direnci vs. gibi özellikleridir.

#### **b) Unun Su Kaldırması**

Ekmeklik unun en önemli kalite faktörlerinden biridir. Unun su kaldırmasının yüksek olması istenir. Çünkü bu durumda birim undan elde edilen ekmek miktarı fazla olacaktır. Su kaldırma laboratuvarlarda farinograf aleti ile ölçülür ve belli konsistenste hamur yapmak için gerekli suyun miktarı olarak tarif edilir.

Unun su kaldırması üzerine etki eden en etkili faktör protein miktarıdır. Un proteininin glüten kısmının su kaldırması sabittir ve kuru glütenin yaklaşık 2,8 katıdır. Su kaldırmaya etkili bir diğ er faktör de zedelenmiş nişasta miktarıdır. Undaki zedelenmiş nişasta, ağırlığının %35 i kadar su kaldırır. Un zerrelerinin büyüklüğü de su kaldırmasına etki eder. Zerreler küçüldükçe kaldıracağı su artar.

#### **c) Enzim Miktarı:**

Mayalı ekmek yapımında ekmeğ in kabarmasını karbondioksit gazı sağlar. Bu ise fermentasyon sırasında mayanın, hamurdaki şekeri parçalaması sonucu oluşur. Hamurda basit şekerler bir miktar mevcuttur ve maya fermentasyonda bunları kullanır. Fakat hamurdaki bu şekerler normal bir kabarma için yeterli değ ildir. Özellikle fermentasyon sonuna doğru ortamda mayanın kullanacağı şeker kalmaz. İşte o zaman undaki alfa ve beta amilazlar, nişastayı parçalayarak basit şekerleri meydana getirirler.

Unda beta amilaz yeteri kadar bulunursa da genelde alfa amilaz miktarı yetersizdir. Bu bakımdan una bir miktar malt unu katılarak alfa amilaz miktarı yeterli düzeye getirilir.

#### **d) Kül Miktarı ve Un Rengi:**

Unun kül miktarı her ne kadar unun bir amaç için yararlılığını tayin etmede pek önemli sayılmazsa da öğütme işleminin yapılıp yapılmadığı hakkında bir fikir verir. Buğday tanesinde kül miktarı kabuk ve özellikle de alöron tabakasında fazladır. Unun rengi ise una karışan kepek miktarı arttıkça koyulaşır.

#### e) Partikül Büyüklüğü:

Un partiküllerinin büyüklüğü unun kalite faktörüdür. Un partikülleri küçüldükçe unun su alma hızı artar ve gelişme süresi kısalmır. Yumuşak buğdayların endospermi daha kırılğan olduğundan bunlar öğütme sırasında daha küçük parçalara ayrılırlar.

#### Ekmekçilikte Kullanılan Suyun Miktar ve Bileşiminin Önemi:

Ekmek kalitesine etki eden en önemli faktörlerden birisi una ilave edilen suyun miktarıdır. Ekmekçilikte belli konsistenste hamur yapmak için gerekli olan suyun miktarına unun su kaldırması denir. Una gereğinden fazla su ilave edilirse hamur yapışkan ve cıvık olur, makinede işlenmesi güçleşir. Böyle hamurların yoğurma süresi artar, fermentasyon süresi ise kısalmır. Bu tür hamurlardan yapılan ekmekler basık, ekmek içi ıslak ve yapışkan olur. Ekmek içinde birkaç büyük oyuk meydana gelir. Una ilave edilecek suyun miktarı aza olursa bu kez hamur katı olur. Böyle hamurların yoğurma süresi kısalmır, fermentasyon süresi uzar. Katı hamurların ekmeklerinin dış görünüşü muntazam olmaz. Ekmekler fazla kabarmaz, ekmek içi kuru ve serttir, çabuk bayatlar.

Una ilave edilecek su farinograf aletiyle saptanır. Ekmekçilikte kullanılan suyun kalitesi de önemlidir. Ekmekçilikte orta sertlikte, nötr ve hafif asitli sular tercih edilmelidir. Çok sert sular fermentasyonu geciktirir. Yumuşak sular da glütteni yumuşatır.

#### Tuzun Ekmekçilikteki Önemi:

- Ekmekğin tat ve lezzetini geliştirir.
- Hamur glütteni üzerine sertleştirici ve kuvvetlendirici etki yapar. Bu etki tuzun proteolitik enzimlerin faaliyetine kısmen mani olması ile açıklanmaktadır.
- Fermentasyon üzerine tespit edici etki yapar, yani maya faaliyetini kontrol eder, yabancı mayaların çoğalmasını ve istenmeyen maddelerin gelişmesini önler.

#### Şeker İlavesi:

Unda bir miktar şeker bulunmaktadır. Ancak fermentasyon sırasında mayanın yeterli karbondioksit gazı meydana getirebilmesi ve ekmekğin kabuk renginin daha iyi olması için una %1-1,5 oranında şeker ilave edilir. Hamura ilave edilen şeker, fırın sıcaklığında amino asitlerle reaksiyona girerek (maillard esmerleşme reaksiyonları) kabuk renginin daha koyu olmasına yardımcı olurlar.

#### Yağ İlavesi:

Ekmek yapımında una %2-4 oranında şortening veya domuz yağı katılmaktadır. Şortening, soya veya pamuk tohumu yağından yapılır. Yağ katılan ekmeklerin hacmi biraz artar, gözenek yapısı daha uniform olur, dilimlenme özellikleri düzelir ve bayatlaması biraz gecikir. Ekmekçilikte sıvı yağ kullanılmaz.

### **Malt İlavesi:**

Hamurun kabarmasına yarayan karbondioksit gazı, mayanın şekerleri parçalaması sonucu meydana gelir. Maya kendisine lazım olan bu şekeri unda mevcut bulunan veya sonradan ilave edilen şekerlerden sağlar. Ancak ortamda hazır bulunan şeker, fermentasyonun muntazam yürütmesine yetmez. Bu bakımdan hamurdaki nişastanın alfa ve beta amilazlar tarafından parçalanarak muntazam bir şekilde şekerlerin oluşması gerekir. Unda yeterli miktarda beta amilaz olmasına karşılık, alfa amilaz yetersizdir. Bu bakımdan una, malt unu katılarak undaki alfa amilaz miktarı yeterli düzeye getirilir.

Alfa amilaz nişasta molekülündeki alfa 1-4 ve alfa 1-6 bağlarına su vererek onu dekstrinlere ve maltoza parçalar. Bunun sonucu olarak hamurun viskozitesi düşer. Beta amilaz ise nişasta molekülünün aktif olmayan ucundan başlayarak alfa 1-4 bağlantısına su vererek maltoza parçalar. Böylece bu iki enzim nişastayı tamamen parçalar. Ancak gerek a amilaz gerekse beta amilaz sadece zedelenmiş ve çirşlenmiş nişastayı parçalar. Bu bakımdan amilazların faaliyeti fermentasyonda zedelenmiş nişasta miktarıyla sınırlandırılmıştır. Amilazlar fermentasyon sırasında zedelenmiş nişasta; pişme sırasında da çirşlenmiş nişasta üzerinden faaliyet gösterirler. Pişme sırasında sıcaklık 55 °C ye gelince faaliyetleri durur. Enzimlerin fırındaki bu faaliyeti, ekmek içi kalitesini etkiler ve bu süre kesilen hamur büyüklüğüne bağlı olarak 40-140 sn arasında değişir.

Una ilave edilecek malt unu miktarı unun düşme sayısına bakılarak tespit edilir. Una düşme sayısı 200-250 olacak şekilde malt unu ilave edilir.

### **Kimyasal Katkı Maddeleri İlavesi:**

Una bir takım kimyasal maddeler de katılarak ekmeklik kalitesi belirli sınırlar içerisinde düzeltilebilir. Una katılan katkı maddeleri beyazlatma amacıyla veya olgunlaşma amacıyla katılır ve bunlar gaz veya toz halinde olabilirler. Beyazlatma amacıyla katılan aditiflerden en önemlisi ticari adı "nevadolex" olan Benzoly peroksittir. Benzoly peroksit unun sarı renk maddelerine etki ederek onları beyaza çevirir. Bu olay unun depolanması sırasında tabii olarak da meydana gelir.

Olgunlaşma amacıyla katılan katkı maddelerinden en önemlileri ise klordioksit, aseton peroksit, azodikarbonamid, potasyum bromat, potasyum iodat vb. maddelerdir. Aseton peroksitin olgunlaşma etkisi yanında beyazlatma etkisi de vardır.

### **Hamurun Yoğurulması:**

Başlıca iki amacı vardır.

- a) Yoğurma tüm ingredientlerin un ve su ile homojen bir karışım meydana getirmesini sağlar
- b) Gluten proteinin su absorbe etme ve elastikiyet gibi kendine has karakterleri kazanmasını sağlar.

Una su ilave edildiği zaman suyun içine hemen nüfuz etmez ve unla suyun temas ettiği yerde bir hamur tabakası oluşur. Yoğurma ile bu tabaka kırılarak yeni un yüzeyleri meydana

gelir. Su tüm parçalara ulaşıp onları ıslatsa bile glüten tam oluşmamıştır. Bu aşamada protein parçacıkları yuvarlak şekilde ve gayri muntazam dağılmıştır. Yoğurma devam ettikçe glüten iplikleri uzar ve birbirine paralel hale gelirler. Bu aşamada glüten tam olarak meydana gelmiş ve hamur azami elastikiyetini ve mukavemetini almıştır. Bu durumda yoğurmaya son verilir. Şayet daha da devam ederse glütenin kolloidal yapısı değişir, hamur suyunu bırakmaya ve yapışkanlaşmaya başlar.

Yoğurma gereğinden az yapılırsa, ingredientler homojen olarak dağılmadığı ve gluten gelişmesi tamamlanmadığı için ekmek içinin gözenekleri büyük, ekmek içi çizgili, hacmi küçük ve kenarları oyuklu olur. Fazla yoğurulan hamur ise akıcı ve yapışkan olup makinede işlenmesi güçleşir.

### **Hamurun Fermentasyonu:**

Fermentasyon mayanın şekerleri parçalayarak alkol ve karbondioksit gazı meydana getirmesi olayıdır. Mayanın hamurda parçaladığı şekerler glikoz, früktoz, maltoz gibi şekerlerdir. Fermentasyon sırasında maya önce basit şekerleri fermentasyona uğratır. Sonra maltozu fermente eder. Fermentasyon sırasında bir yandan maya faaliyeti sürerken bir yandan da hamur mayalar tarafından meydana getirilen karbondioksit gazını tutabilecek bir bünye kazanır. Bu nedenle yoğrulmuştur. Hamurun bir süre belirli koşullarda fermentasyona bırakılması gerekir. Unda ve mayada bulunan proteolitik enzimlerin ve fermentasyon sonucu meydana gelen alkol ve çeşitli asitlerin etkisi ile glütenin elastikiyeti ve uzama kabiliyeti artar ve kolloidal yapısı değişerek gazları en iyi tutabilecek bir bünyeye dönüşür.

Fermentasyon sırasında laktik asit ve asetik asit bakterileri gibi bir kısım bakteriler faaliyet gösterirler. Bu bakterilerden laktik asit bakterileri dextrozdaki laktik asit, asetik asit bakterileri ise alkolden asetik asit meydana getirirler. Bu oluşan asitler, hamurun pH sına etki ederler.

Ekmek yapımındaki başarı, meydana gelen gazın miktarı ile tutulan gazın miktarlarının birbirlerine mümkün olduğunca yakın olmasına bağlıdır.

### **Ekmeğin Pişirilmesi:**

Tadı hoş olmayan hamur piştiği zaman lezzetli, iştah açıcı ve sindirimi kolay bir hale gelir. Pişirme sırasında mikroorganizma ve enzimler tahrip olur, stabil olmayan kolloidal sistem stabil hale gelir. Nişasta ve glütenin özellikleri değişir. Karamelize şekerler, prodextrinler, melanoidinler ve çeşitli aroma maddeleri meydana gelir.

Fırındaki değişimler şu şekilde özetlenebilir.

#### **A-Fiziksel Değişmeler**

- Kabuk tekkül eder.
- Gazlar genişler (101 °C ye kadar)
- Gazların erime kabiliyeti azalır.
- Alkol ve su buharlaşır.

Son üç madde ile hamurun hacmi fırında 1/3 oranında artar.

#### **B-Kimyasal Değişmeler**

- Maya faaliyeti başlangıçta hızlanır, fakat 63 °C de durur..
- Karbondioksit oluşumu 63°C ye kadar sürer.
- Nişasta çirşlenir (54 °C den sonra başlar)



- Gluten kuagüle olur.(74 °C den sonra)
- Kabuktaki şekerler karamelize olur.(171 °C de)
- Proteinlerle indirgen şekerler birleşerek melanoidinler meydana gelir.(163 °C de başlar).

## **GIDALARDA KALİTE KONTROL**

**Kalite:** Bir mamulün kullanılmasında uygunluğu tayin eden özelliklerin toplamıdır.

**Gıda kalite kontrolü:** Gıda maddelerine ait nicelik ve niteliklerin tüketici istekleri yönünde saptanması ile Gıda Maddeleri Tüzüğü, standart ve sözleşmelerde belirtilen tolerans değerlerine sahip olup olmadığının belirlenmesi, ayrıca işletmelerin verimli ve ekonomik olmaları için yapılan çalışmaların tümüne gıda kalite kontrol denir.

### **Gıdalarda kalite kontrolün sınıflandırılması**

Gıdada kalite kavramı tüm kalite özelliklerinin toplamından gelmektedir. Ancak yapılaş ve amaç ve zamanlarına göre kalite kontrolü sınıflandırmak mümkündür.

### **Yapılış amaçlarına göre kalite kontrol 3'e ayrılır:**

1. Teknolojik kalite kontrol
2. Hijyenik kalite kontrol
3. Besin değeri kalite kontrol

### **Yapılış zamanlarına göre gıdalarda kalite kontrol 3 grupta incelenir:**

1. Üretim öncesi kalite kontrol
  - a) Kalite planlaması aşaması
  - b) Gerekli şeyleri sağlama aşaması
2. Üretim sürecinde kalite kontrol
  - a) Üretim aşaması
  - b) Paketleme aşaması
- 3) Üretim sonrası kalite kontrol
  - a) Depolama aşaması
  - b) Pazarlama aşaması

### **Kalitenin saptanmasında kullanılan yöntemler:**

1. Duyusal yöntemler
2. Fiziksel yöntemler
3. Kimyasal yöntemler
4. Mikrobiyolojik yöntemler
5. Teknolojik yöntemler

**KK sisteminde sorumluluk kime verilmelidir?**

Bir gıda işletmesinde üretilen malın kalite düzeyinin korunması ve hatta yükseltilmesi o işletmede çalışan herkesin görevidir. Bu görev kişisel sorumluluklara bırakılmayıp bir plan dahilinde yapılmalıdır.

#### **KK bölümünün sorumlulukları:**

- 1- Yardımcı madde ve malzeme kontrolü
- 2- Hammaddenin kontrolü
- 3- İşlemlerin programlanması
- 4- Üretimde verimliliğin ölçülmesi
- 5- Araç – gereç verimliliğinin ölçülmesi
- 6- İşlenmiş ürünün kontrolü
- 7- Depo (ve ambar) kontrolü
- 8- Taşıma ve depolama kontrolü
- 9- Özelliklerin ve işlemlerin yazılmış el kitabı şeklinde hazırlanması
- 10- İstatistiksel işlem ve programların hazırlanması
- 11- Hijyen ve sanitasyon kontrolü
- 12- Bölgesel (kurallara) ve devlet kanunlarına uygunluğun sağlanması
- 13- Atıkların kontrolü
- 14- Fiyatlandırma politikasının belirlenmesi
- 15- Demirbaş kayıtlarının tutulması
- 16- Bütçenin hazırlanması
- 17- Kişisel performansın geliştirilmesi

#### **KK bölümünün fonksiyonları:**

- 1- Özelliklerin saptanması: Hammadde, malzeme, fabrikadaki işlemler, kaplar, ambalajlar ve son ürünün raf ömrüne ait bilgiler anlaşılır biçimde gayet açık belirtilmelidir.
- 2- Test metotlarının geliştirilmesi: Kalite düzeyi bazı ölçülere göre test edilmelidir. Hammaddeden ürünün tüketilmesine kadar her aşamada önemli kalite özellikleri ve üretim değişkenlerini ölçen metot ve araçların doğru seçilmesi yada geliştirilmesi kalite kontrol bölümünün görevidir. Bu testler, araştırma-geliştirme bölümü elemanlarının yardımı ile özel amaçlar için geliştirilebilir veya devletin standart, dereceleme gibi işlerinde ticaret odalarının yardımı ile adaptasyonlar yapılabilir.
- 3- Örnek alma işlemlerinin geliştirilmesi: İşlenen gıdanın %100'ünün kontrolü, yani üretilen malın tümünün kontrolü imkansızdır; hem de ekonomik değildir. Bu nedenle örnek alınması gereken kritik noktalarla birlikte, alınacak örnek sayısı ve örnek alma sıklığının kalite kontrol bölümünce programlanması gerekir. Örnek sayısı ve sıklığının saptanmasında ölçü en az maliyet ve en fazla güvence olmalıdır.
- 4- Analiz sonuçlarının kaydı ve rapor verme: Kalite kontrol bölümü, kontrol için gerekli bilgilerin yazılacağı formları hazırlamak zorundadır. Kontrol sonuçları kolayca yazılabilmeli ve ilgililere aktarılmalıdır. Bu bilgiler ilgililerin hemen harekete geçmesini, meydana gelebilecek aksaklıkların giderilmesini sağlar.

- 5- Aksaklıkların giderilmesi: İşletmede kontrol dışı bir durum ortaya çıktığında, kalite kontrol elemanlarınca hemen görülebilmeli ve aksaklık anında düzeltilmelidir. Eğer bu mümkün değilse, problemi gidermek için araştırma bölümü ile çalışmaya başlanmalıdır.
- 6- Özel problemler: Satışta başlayan müşteri şikayetleri, kötü hammadde kullanımı, alış-verişte, personel ve araç-gerecin problemleri, organizasyonun herhangi bir parçasında özel problemler meydana çıktığı zaman kalite kontrol bölümü diğer bölümler arasında "iletişim kanalı" oluşturarak problemlerin çözümü için gerekli hizmeti yapar.
- 7- Personel eğitimi: Kalite kontrol işleminin kusursuz yürütülebilmesi için örnek alma, test etme ve rapor hazırlama konularında ilgili bölüm personelinin kalite kontrol bölümü tarafından eğitilmesi gerekmektedir. Ayrıca personelin tümünde bir kalite bilinci ve anlayışı yaratmak da bu bölümün yapacağı işler arasındadır.

**KKün amacı:** Kalite bir mükemmellik derecesi olmayıp, bir mal veya ürünün belirli özellikler bakımından verilen sınır veya toleranslar içinde bulunmasıdır. Maliyeti düşünmeden en yüksek kaliteye ulaşmak amaç değildir. Amaç alıcı tarafından kabul edilen ve belirlenen sınırları karşılayan tekdüze bir ürünün en düşük maliyetle elde edilmesinin sağlanmasıdır. Bununla birlikte kararı son veren organ alıcıdır.

#### **KK Döngüsü:**

1. **Aşama:** Alıcının herhangi bir kalite ögesi için beklentilerinin ve isteklerinin saptanmasıdır.
2. **Aşama:** Alıcının istediği özelliklerin belirlenmesine olanak veren analiz yöntemlerini bulmak ve yerleştirmektir. Yapılacak olan analizler:
  - Güvenilir olmalıdır.
  - Duyarlı olmalıdır.
  - Çabuk sonuç vermelidir.
  - Kolay uygulanabilir olmalıdır.
  - Objektif ölçümlere dayanan yöntemler olmalıdır.
  - Analiz maliyeti mümkünse düşük olmalıdır.
3. **Aşama:** Kontrol noktalarının saptanması ve örnek alma programlarının geliştirilmesidir. Bu program en az masrafla bilgi ve güvence sağlamalıdır.
4. **Aşama:** Kontrol ile elde edilen verilerin forma işlenmesidir. Böylece bozulma gösteren herhangi bir kalite özelliğinin anında düzeltilmesi için önlem alınabilmektedir.
5. **Aşama:** Özellikleri belirleyen alıcının ve ayrıca muhasebe bölümünün maliyet açısından fikrinin sorulmasıdır. Eğer fikir olumlu ise alıcı istekleri ve belirlenen özellikler yerine gelmiş ve döngü tamamlanmıştır.

**Kalitenin tahmini:** Kritik noktalarda yapılan kontroller ve bunların formlara işlenmesi ile elde edilecek ürünün kalite düzeyi önceden tahmin edilebilir.

#### **Duyusal değerlendirilmenin sakıncaları:**

1. Çevre koşullarından etkilenme

2. Sağlık nedeni ile etkilenme
3. Değerlendirmede belirli ve açık bir dayanak noktasının bulunmaması ve ancak karşılaştırma yolu ile karar verilmesi
4. Bilinçli veya bilinçsiz olarak taraf tutma

#### **KK bölümünün sağlayacağı başlıca yararlar:**

- 1- Tüketicinin beğenisini kazanmak
- 2- Kalite düzeyini sürekli olarak belli bir seviyede tutarak firmaya olan güveni sağlamak
- 3- Bozulma veya bozuk üretim nedeniyle reddedilen ürün miktarını azaltmak.
- 4- Maliyeti en aza indirmek
- 5- Çalışanların moralini yüksek tutmak sayılabilir.

#### **KK un ar-ge ile ilişkisi:**

Kalite kontrol devam eden bir işin kıymetini belirlerken, araştırma-geliştirme yeni ya da farklı bir şeyler araştırır. Böylece kalite kontrol, kesin durum tespitinde, araştırma-geliştirmeye ihtiyaç duyulan yerlerde devreye girebilir. Araştırma ve geliştirme, başka bir kolda yeni bir ürün, işlem ya da alet (ekipman) geliştirerek kalite kontrol işlemlerinde değişiklikler yapabilir.

Birbiri ile sıkı ilişkisi olan bu iki birimin bir bölüm olarak birleştirilmesi avantajlı olabilir. (Bu durum özellikle teknik eleman sayısı sınırlı olan küçük işletmeler için geçerlidir.) Birleşmiş bölümün başlıca kusuru, kalite kontrol problemlerinin artması sonucu araştırma görevini ihmal etmesidir. Araştırma-geliştirme tarafından bulunan her bir metot, denemek için kalite kontrol tarafından uygulandıktan sonra kullanılır.

#### **Örnek Alma:**

Örneklerde yapılan kontrolün amacı:

- 1- **Kabul veya reddetme:** Üretici tarafından satışa sunulan bir malın satın alınıp alınmayacağına karar vermek amacıyla örnek alınır.
- 2- **Kalite saptama:** Bazı durumlarda satın alınacak mal bizim isteklerimize uygun olmayabilir. Malı ret etmektense sahip olduğu kalite değeri üzerinden para ödenmesi uygun olabilir. Bunun için kalite düzeyinin saptanması amacıyla örnek alınır.
- 3- **Ürünün tekdüzeliğini saptama:** Çeşitli nedenlerle veya tamamen tesadüfi olarak ambalajlanıp satılan ya da dökme olarak satılan ürünlerde tekdüzeliğin varlığını saptamak amacıyla örnek alınır.

### Örneğin özelliği:

- 1- Homojenlik: Homojen bir gıda maddesinden örnek alınacaksa bir örnek almak yeterlidir. Ancak örnekler arasında farklılık varsa, kütleli temsil etmesi için örnek miktarını artırmak gerekir.
- 2- Örnek büyüklüğü: Sıvı, yarı katı veya çok küçük partiküllerden oluşan birimlerde bir kap veya sonda kullanılarak örnek alınır. Biraz daha büyük birimler içeren örneklerde birim olarak bir koçan mısır örnek olarak kullanılabilir. Eğer birimler daha büyükse (gövde etleri) o zaman alınacak örneğin nereden ve ne kadar alınacağı özel yöntemlerle belirlenir.
- 3- Gıda maddesinin geçmişi: Örnek alma işlemi uygulanırken gıdanın geçmişinin bilinmesi yararlıdır. Örnek güvenilir bir kaynaktan alınıyorsa miktarı ve alma sıklığı azaltılabilir.
- 4- Gıda maddelerinin fiyatı: Gıda maddelerinin fiyatı alınacak örnek miktarı üzerine etkilidir. Ucuz materyalden daha fazla örnek alınabilir.

### Örnek almanın esasları:

- 1- Örnek almada en önemli nokta, alınan örneğin ve miktarının, içinden alındığı kitlenin ortalama özelliklerini en iyi şekilde temsil etmesini sağlamaktır. Örneğin alındığı partinin büyüklüğü, ambalaj şekli, örnek alınacak noktaların seçilmesi, alınması zorunlu örnek miktarı, örneğin konacağı kapların özellikleri ve örneği alan kişinin bu konudaki bilgisi çok önemlidir.
- 2- Örnek alma işlemi örnek alma konusunda yeterince eğitim görmüş, yetkili ve yeminli bağımsız kişiler tarafından yapılmalıdır. Örnek alan kişilerin yaptıkları işlemi engelleyecek herhangi bir hastalıkları bulunmamalıdır. Örnek alma işlemi genelde iki kişi tarafından yapılmalıdır. Örnek alan kişiler objektif davranmalı, örnek alırken gördükleri farklılıkları değerlendirip not etmelidir.
- 3- Örnek alırken hazırlanan tutanak örneği alan yetkili kişi ve hazır bulunan şahıslar tarafından imzalanır. Tutanakta örnek alınan yerin özellikleri, tarih ve saat, örneği alan kişinin ve şahitlerin isimleri, örneğin ne yöntemle alındığı, örnek alınan partinin cinsi ve sayısı ile mümkünse seri numaraları, bir seriden alınan örnek sayısı ve örnek alınan madde ile ilgili diğer ek bilgiler yer almalıdır.
- 4- Örnek almada takip edilen yolda örneğin rasgele seçilmesi ve bütünü temsil etmesi esastır.
- 5- Bütünün büyüklüğü, yapısı alınacak örnek sayısını etkiler. Büyük parti gıda maddelerinden ve yapısı değişiklik gösterenlerden daha fazla örnek alınır.
- 6- Örneğin alındığı partinin sıvı, yarı katı, katı, paketlenmiş veya dökme halinde, küçük ya da büyük olması örnek alma şeklini ve alınacak miktarı etkilemektedir. Küçük ambalajlarda, yeterli sayıda ambalajı doğrudan örnek olarak ayırmak mümkündür.

### Örnek almada karşılaşılan olası hatalar:

- 1- Rasgele örnek seçiminde yapılan olası hatalar vardır. Bu hata ile örneğin herhangi bir bölümünün seçilme şansı her tarafta aynı olmaz. Bu, analizi yapan kişinin deneyimsiz olduğunu gösterir.
- 2- Bazı özel durumlarda ise rasgele örnek alımı uygun değildir. Örneğin, örnek alınacak kısım kontamine olmuş, deformasyona uğramış ise bu kısımların ayrılması ve durumun raporda bildirilmesi gerekir.
- 3- Örnek alınması durumunda ürünün nem çekmesi ya da suyunu kaybetmesi, uçucu bileşiklerin azalması, taze meyve – sebzelerin enzim faaliyeti sonucu bozulması veya solunum ile ürünün değişimi söz konusudur. Ürün bileşiminde görülen bu değişimler örnek alma hatalarının büyük bir bölümünü oluşturmaktadır.
- 4- Örneğin bileşiminde kontrolü güç olan değişimler olabilir. Konsantrasyon şeker şurupları ve melastan şeker kristallerinin ayrılması, şırada krem tartarın oluşup dibe çökmesi gibi olaylar da hata kaynağı olarak değerlendirilmektedir.

### Örneklerin saklanması:

Gıda maddelerinden alınan örnekler derhal analize alınmalıdır. Ancak bu her zaman mümkün olmaz. Analiz sayısı arttıkça örneklerin bekleme süresi de artar. Bu nedenle örneklerin analiz edilinceye kadar çok iyi saklanması gerekir.

- Genelde örneklerin ağzı sıkıca kapanabilen, ışık geçirmeyen uygun kaplara (cam, plastik, metal) konup yine uygun sıcaklıkta muhafaza edilmesi gerekir. Bu yapılmadığı takdirde örnekler rutubet kaybedebilir veya kuru bir gıda maddesi ise rutubet alabilir. Uçucu yağ içeren örnekler uçucu bileşiklerini kaybedebilir. Yağlı örneklerde ise yağ oksidasyona uğrayabilir.
- Taze meyve ve sebze örnekleri analiz edilecekse bunların bünyesinde bulunan enzimatik faaliyeti en aza indirmek veya durdurmak gerekir. Bu da derin dondurma ve soğukta muhafaza ile sağlanır.
- Gıda maddesi bileşimi ve içerdiği rutubet nedeniyle muhafazası sırasında mikrobiyolojik bozulmaya uğrayabilir. Bunu önlemek için bazı kimyasal maddeler (sodyumbenzoat, potasyumsorbat, laktik veya asetik asit, vb.) kullanılabilir. Bazen gıdayı kurutma veya dondurma metotları ile de analiz etmek mümkündür.
- Dondurulmuş örneklerde süblimasyon yolu ile su kaybını önlemek için geçirgen olmayan ambalaj maddeleri kullanılmalıdır.

Sonuç olarak, gıda maddesinin özelliğine göre kurutma, buzdolabında, derin dondurma, liyofilizasyon, kimyasal madde ilavesi gibi muhafaza metodlarından birisi ile gıda örnekleri analiz edilinceye kadar saklanmalıdır. Bu işlem yapılırken gıdanın yapısını en az etkileyecek yöntem tercih edilmelidir.

### **Kalite özelliklerinin sınıflandırılması:**

- 1- **Duyusal öğeler:** Tüketicinin bir gıdayı kabul veya reddine yol açan ve insan duyuları tarafından belirlenebilen öğelerdir
  - a) **Görünüş:** Renk ve parlaklık, viskozite ve konsistens, irilik ve şekil, kusurlar
  - b) **Yapısal özellikler:** (Gıda maddesinin sertlik, yumuşaklık, çiğnenebilirlik, yapışkanlık vb. özellikleri)
  - c) **Aroma:** Tat ve koku
  
- 2- **Gizli öğeler:** En az duysal öğeler kadar önemli olan ancak insan duyuları ile değerlendirilemeyen öğelerdir.
  - a) **Besin değeri:** Kalori değeri, özgül etkili bileşiklerin miktarı ( mineral, vitamin, aminoasitler, temel yağ asitleri)
  - b) **Katkı maddeleri**
  - c) **Kirlilik ve bulaşma:** Metalik kontaminasyonlar, ilaç kalıntıları, kirlilik
  - d) **Hijyenik ve mikrobiyolojik güven:** Mikotoksinler, indikatör mikroorganizmalar.
  
- 3- **Kantitatif öğeler:** a) verim b) Bileşenlerin oranı c) Net ağırlık d) Süzme ağırlığı

### **Görünüşün KK'deki önemi:**

\*Görünüş başlığı altında toplanan kalite özelliklerinin ortak özelliği, tüketici tarafından ilk algılanan özellikler olmalarıdır. Görünüş özellikleri içerik hakkında hiçbir bilgi olmaksızın tüketicinin karar vermesinde etkili olmaktadır

**Renk:** Işığın spektral dağılımlarından meydana gelen görsel bir özelliktir ve ışığın radiant enerjisi ve dalga uzunluğu şeklinde ölçülebilen bir karakteristiğidir.

### **Gıdalarda rengin önemi:**

- 1- Bir gıda maddesinin ilk kalite kontrolü rengine bakılarak, gözle yapılmaktadır. Herhangi bir gıda maddesi hakkında karar vermede en etkili görünüş özelliği, renk ve parlaklıktır. Eğer renk ve görünüş tüketicide olumlu bir etki bırakmazsa diğer özellikleri ne kadar iyi olursa olsun o gıda maddesi olumsuz yönde puan alır. Tüketicinin bir gıdayı kabul veya reddetmesi çoğu kez renginden ötürüdür.
- 2- Bir tüketici gıdanın rengine bakarak, rafta ise satın alıp almamaya, mutfakta ise pişirip pişirmemeye ve tabakta ise yiyip yememeye karar verir.
- 3- Tüketici belirli bir gıdanın belirli renklerde olmasını ister. Aksi halde o gıdayı satın almaktan vazgeçer.
- 4- Bazı renklerle gıda maddeleri birbirini tamamlar. Örneğin çilek pembe kırmızı, domates kırmızı, limon sarı, hıyar yeşil ve portakal turuncu olarak algılanır.
- 5- Meyve ve sebzelerin olgunlaşması ile renk arasında bir korelasyon vardır. Domatesin renginin yeşilden kırmızıya dönmesi olgunlaşmayı gösterir. Bazen de doku, tat ve kokudaki istenmeyen değişiklikler renk değişikliği ile beraber oluşabilir. Örneğin fasulyelerin sararması, kırmızı etin kahverengine dönmesi gibi.

### Hunter renk ölçme cihazı:

- Hunter'ın 1952 yılında geliştirdiği üç ölçümlü fotoelektrik kolorimetre gıda endüstrisinde geniş bir kullanım alanı bulmuştur.
- Cihaz üç ayrı daire ve dikkatle seçilmiş fotosellerden oluşmaktadır.
- Spektrofotometrik yöntemle göre daha ucuz, daha basit ve çabuk sonuç veren bir sistemdir.
- Hunter kolorimetresinin (a) değeri kırmızı veya yeşili (+a kırmızılık, -a yeşillik); (b) değeri sarı veya maviyi (+b sarılık, -b mavilik), (L) değeri ise ışık değeri veya aydınlık derecesini gösterir. Bu değerler 100 (tam beyaz) ile 0 (siyah) arasında değişir.

### Viskozite ve konsistens:

Viskozite ve konsistens meyve suyu, reçel, marmelat, ketçap, mayonez, yağ, şurup, hamur gibi çok sayıda gıda maddesi için önemli bir görünüş özelliğidir. Bu, hem görme hem de dokunma duyuları ile ilgilidir.

### Bu kalite unsurunun belirlenmesinin yararları:

1. Hammaddenin kalitesini tayin, işlemenin çeşitli aşamalarında üründe meydana gelen değişiklikler ve son ürünlerdeki viskozitenin tayin edilmesi,
2. Ürünün bileşimine girecek olan bileşenlerin miktarlarının belirlenmesi,
3. Viskozite ile ısı iletimi arasında yakın bir ilişki bulunduğundan uygulanacak sıcaklık derecesi ve süresinin ayarlanması,
4. Protein, nişasta ve pektin gibi gıda katkılarında hidroliz derecesinin veya polimerizasyon tahmin edilmesi,
5. Polisakkaritlerin kimyasal yapılarının ve molekül ağırlıklarının belirlenmesi.

### Konu ile ilgili bazı tanımlar:

Sıvılar tek tabakadan oluşmuş gibi akarlar. Bu tabakaların sürtünmesi sonucu olarak ortaya çıkan veya akmayı önleyici bir kuvvet uygulandığında belirli bir direnç ortaya çıkmaktadır. Buna **konsistens** veya **görünür viskozite** denir.

Bazı sıvılar kimyasal olarak saf ve fiziksel olarak homojendir. Böyle sıvılara **newton tipi sıvılar** denir. Bunlar sabit basınç ve sıcaklık altında sabit bir kıvam gösterirler. Böyle maddelerin kıvamı **viskozite** veya **mutlak viskozite** olarak adlandırılır.

Halbuki konsistens terimi kimyasal olarak saf olmayan ve fiziksel olarak heterojen maddelerde kullanılır. Aynı zamanda bu maddelere **newton tipi olmayan sıvılar** da denilir.

### Akış ölçme sistemlerinin tipleri:

Viskozite ve konsistens ölçümünde çok çeşitli aletler kullanılmakta olup, bunlar belirli kurallara göre çalışmaktadır. Bu sistemler ve kullanılan aletler aşağıdaki gibidir:

- 1) Kılcal borudan akıtma (oswalt jelemetresi)



- 2) Delikli bir uçtan damlatma (Saybolt viskozimetresi)
- 3) Düşen ağırlık (Falling ball viskozimetresi)
- 4) Materyal içinde bir silindir veya diskin dönmesi
- 5) Materyalin bir silindir veya diskin etrafında dönmesi
- 6) Harcanan gücün belirlenmesi
- 7) Materyal içine girebilme oranı (Penetrometre)
- 8) Materyalin yayılması veya akışı
- 9) Ultrasonik titreşim
- 10) Radyoaktif yoğunluk ölçümü
- 11) Sürekli viskozite ölçümü

#### **Ağırlıkla ilgili bazı terimlerin açıklamaları:**

**Brüt ağırlık:** Kap ve içeriğinin toplam ağırlığını ifade eder. Ancak ambalaj ağırlığı, materyalin cinsi, ve kalınlığı gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir.

**Ortalama ağırlık:** Takribi veya yaklaşık ağırlık yerine kullanılmaktadır.

**Net ağırlık:** Ambalaj içindeki tüm gıda maddesinin ambalaj dışına çıkarılıp tartılmasıyla elde edilen değerdir. Hem salamura hem de katı kısım bu ağırlığın içine girmektedir.

**Süzme ağırlığı:** Salamura, şurup ve su gibi dolgu sıvısı içindeki gıdalarda dolgu suyu dışındaki katı parçacıkların ağırlığını göstermektedir.

**Doldurma oranı:** Kullanılan ambalajın toplam hacminin % kaçının gıda maddesiyle doldurulduğunu göstermektedir.

#### **Ağırlık/hacim oranının KK'deki önemi nedir ve kullanılış amacı:**

Ağırlık/hacim, irilik-büyükülüğün belirlenmesinde iki ayrı ölçüttür. Ağırlık/hacim oranı iriliği yeteri kadar açıklayamamasına rağmen yoğunluğa göre daha açık bilgi vermektedir.

#### **Duyusal özelliklerin sınıflandırılması:**

Ağız ve parmak duyusu olarak ikiye ayrılmaktadır.

#### **1) Ağızla hissedilen duyu özellikler:**

- a) **Çiğnenebilirlik:** Dişlerin yaptığı basınç ve bölme hareketine karşı materyalin gösterdiği dirençtir.
- b) **Liflilik:** Çiğnendikten sonra geriye kalan yenilmez parçacıkların varlığı ve bunların dişlerin bölme kuvvetine karşı gösterdiği dirençtir.
- c) **Kumluluk:** Kum ve bu gibi parçaların varlığı ile ilgili bir duyudur
- d) **Unluluk:** Nişasta tabakası veya adhezif özellikteki diğer maddelerin ağzın üst tabakasında algılanması ile ilgili özelliktir.
- e) **Yapışkanlık:** Adhezif özellikteki gıdaların çiğnenmesi sırasında algılanan bir özelliktir.
- f) **Yağlılık:** Yağlı ve sabunsu maddeleri içeren gıdaların ağızda bıraktığı histir.

## 2) Parmakla hissedilen duyuşal özellikler:

- a) **Katılık:** Özellikle elmada aranılan bir özelliktir ve fiziksel olarak basınç ile ölçülmektedir.
- b) **Yumuşaklık:** Şeftali, erik kayısı vb. meyvelerde aranılan özelliktir. Fiziksel olarak yine basınç uygulanarak ölçülmektedir.
- c) **Sululuk:** Fiziksel olarak delme veya ekstraksiyon ile belirlenmektedir.

## Kusurlar:

Mükemmellik için bazı gerekli şeylerin bulunmayışı veya mükemmellikten ilgiyi başka yöne kaydıran gereksiz şeylerin bulunuşundan kaynaklanan eksiklikler olarak tarif edilebilir. Bir biyolojik materyalde mutlak mükemmelliğe ulaşamadığını kabul ettiğimizden, sorunumuz belirli ünitelerin mükemmel veya kusurlu olup olmadığını tayin etmek değil, özel kusurların kabul edilebilirlik düzeyleri içinde olup olmamasıdır. Böylece gıdalar kusurlarına göre değerlendirilirken tolerans limitleri ya da kabul edilebilir maksimum kusurlu ünite sayısı belirlemektedir.

## Kusurların sınıflandırılması:

Beş grup altında incelenebilir:

- Genetik-fizyolojik kusurlar
- Entomolojik kusurlar
- Patolojik kusurlar
- Mekanik kusurlar
- Dış etkenler veya yabancı madde kusurları

Genetik – fizyolojik kusurlar: Yapısal kusurlar, kötü renk, karakter kusurları

Entomolojik kusurlar: Oyuklar ve yırtılma izleri, yaralar, renk kaybı ve kıvrılmış yapraklar

Patolojik kusurlar: Yeterli kalitede ve miktarda ticari ürün üretimini engelleyen bakteri, küf maya ve virüsler.

Mekanik kusurlar: Fiziksel yaralanma sonucu ortaya çıkan kusurlardır. Doku zedelenmesi en sık rastlanandır.

Dış etkenler veya yabancı madde kusurları: Ürünün yenilmeyen yapıdaki zararlı ve zararsız maddeleridir. (yaprak, taş, kök, cam vb.)

### **Tadım odasının taşınması gereken özellikler:**

- 1- Işıklandırma ve sıcaklığın her yerde aynı olması
- 2- Tadıcıyı etkileyen yabancı koku ve gürültünün bulunmaması
- 3- Odanın iyice havalandırılmış olması ve tadım yapılmadığı zaman bile bu odada sigara içilmemesi
- 4- Tadıcıların birbirinden etkilenmemeleri için duvar veya herhangi bir bölme ile birbirinden ayrılmış hücrelerin bulunması
- 5- Optik etkilenmeleri en aza indirmek için standart bir ışık kaynağının kullanılması.

### **Duyusal değerlendirmede örnekte aranacak özellikler:**

1. Değerlendirilecek örneğin alındığı partiyi temsil etmesi,
2. Aynı kaplarda ve aynı miktarda tadıcılara sunulması
3. Kapların duyuları yanıltacak özellikte olmaması
4. Sıcaklığın örneklerin hepsinde aynı olması
5. Yeteri kadar yedek örnek bulunması gerekmektedir.

### **Duyusal analiz yöntemleri**

Duyusal analizde ilk aşama, analiz amacının bilinmesidir. İkinci aşama bu amaca uygun yöntemin seçilmesi; üçüncü aşama tadıcıların seçimi; son aşama ise sonuçların değerlendirilmesidir.

Duyusal analiz yöntemlerinde kullanılan yöntemler esas olarak ikiye ayrılmaktadır:

1. Bir masa etrafında serbest tartışma
2. **Test paneli oluşturma:**

Test paneline katılacak kişi yada tadıcılar belirli bir testten geçirilmektedirler ve test sonuçları istatistik yöntemlerle değerlendirilerek kabul veya ret edilmektedir. Duyusal değerlendirme ayrı ayrı bölme ya da hücrelerde yapılarak kişilerin birbirinden etkilenmesi önlenmektedir. Çevre koşulları duyuların yanıltılmayacağı ya da yanılmanın en az düzeyde olacağı şekilde düzenlenmekte ve standardize edilmektedir.

#### **Test paneli yapılmasının amaçları:**

- Tüketicinin beğenisinin belirlenmesi
- Herhangi bir farkın ortaya konması
- Beğeni farklılıklarının açığa çıkarılması
- En iyi örnek veya işlemin saptanması
- Kalite özelliklerine göre değerlendirme

**Gıda endüstrisinde kalite kontrol denilince;** ürün kalitesinin istenilen düzeyde tutulması, yani üretim sırasında son ürünü etkileyecek olan değişkenlerin sistematik kontrolü olup, üretimde aksaklıkların önlenmesi yada azaltılması akla gelmektedir.

## HACCP

### HACCP kavramı:

Gıda üretimi, ambalajlanması, depolama, dağıtım, satış noktaları ve tüketimde uygulanabilmektedir. Her türlü bulaşmayı, kalite bozukluğunu ve gıda için gerekli güvenceyi sağlamak üzere kontrol sistemleri oluşturarak ekonomik kayıpların ve gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesini bu sistem sağlamaktadır.

### HACCP'in yararları:

1. Üretimde görevli personel hijyen ve HACCP konusunda eğitilip ürünün güvenliği sağlanır. Bu da ürün güvenliğine olan güvenin artmasını sağlar.
2. İşletmede görevli kişilerin işlemleri daha iyi kontrol etmelerini sağlar.
3. Gıda kökenli tehlikelerin ekonomik şekilde kontrolünü sağlar.
4. Üretilen ürünün kalite kontrolü yerine "önleyici kalite güvencesine geçişi sağlar."
5. Ürün kayıplarını azaltır.
6. Olabilecek tehlikeler en baştan ortaya çıkarılıp giderilebilir.
7. Görünüm, kıvam, zaman, sıcaklık, ağırlık gibi ölçümü kolay parametreler ile çalışılır. Kritik testlerin yerinde ve hızlı olarak yapılmasını sağlar.
8. Güvenlik konularına genel bir yaklaşım sağlar.
9. AB ve uluslar arası ticarete kolaylık ve avantaj sağlar.
10. İşlem kontrolünün belgelerle kanıtlanmasına olanak verir.
11. Spesifikasyon ve yasal mevzuatla uyum içinde olduğunuzu kanıtlar.
12. Son üründen örnek almayı azalttığı gibi yapılmakta olan laboratuvar analizlerinin azaltılmasını ve yapılan testlerin sonuçlarının etkin şekilde kullanılmasını sağlar.

### HACCP'in prensipleri:

1. **Her bir işlem basamağı için tehlike analizi ve risk kategorisinin belirlenmesi:** Sistemin uygulanabilmesi için seçilen ürün ve onu oluşturacak hammadde, diğer bileşenler, uygulanan işlem ve diğer etkenlerin tehlike açısından sınıflandırılması lazımdır. Bu nedenle şu üç soruya cevap aranmalıdır.
  - a) Ürünü oluşturan hammadde (çiğ et gibi) veya kullanılacak diğer bileşenler, tüketici sağlığını etkileyecek veya kitlesel sorunlar yaratabilecek nitelikteki patojen veya toksinler açısından riskli midir ?
  - b) Uygulanması istenen işlem basamakları bu riskleri ortadan kaldıracak özellikte midir ?
  - c) İşleme sonrası canlı kalabilen mikrobiyal popülasyon tüketime kadarki evrede (depolama, dağıtım vb.) yeni riskler doğurabilecek nitelikte midir ?Buna göre alınacak önlemler, bu sistemi uygulayacak çeşitli mesleklerden oluşan ekip, her basamak için gösterilmesi gereken hassasiyet, getirilecek sınırlamalar, tolerans sınırları ve elemanların gerekli eğitim programları planlanmalıdır.

2. **Kritik kontrol noktalarının belirlenmesi:** Her bir işlem basamağındaki tehlikeleri belirlemek için KKN karar ağacında verilen soruları dikkatlice cevaplayarak o basamaktaki o tehlikenin KKN olup olmadığına karar verilir. Kritik kontrol noktalarının sayısı, ürün/işlem niteliğine, karmaşıklığına ve çalışma kapsamına bağlıdır. Karar ağacının kullanımı ile KKN'lerin gereksiz tekrarını önlenerek güvenli güvenli bir ürün elde edilir. Karar ağacındaki basamaklar dikkatlice takip edilerek HACCP takımı tarafından akılcı ve dürüstçe kullanılmalıdır.
3. **Her KKN için kritik sınırların belirlenmesi:** Kritik sınır, bir KKN'deki önleyici tedbir için kabul edilen değeri kabul edilemeyenden ayıran değerdir. Özellikle mikrobiyolojik tehlikenin kontrolünü sağlayan bir ya da birden fazla tespit edilmiş toleranslar olarak da tanımlanmaktadır. Ürün güvenliği açısından kabul toleransıdır. Bir KKN için birden fazla kritik sınır olabilir.

Kritik sınırlar için en çok kullanılan parametreler şunlardır: Sıcaklık, zaman, rutubet, su aktivitesi, pH, titrasyon asitliği, koruyucular, tuz konsantrasyonu, viskozite ve bazı durumlarda duyuşal özellik (tekstür, aroma, görünüş gibi). Kritik sınırlar mümkün olduğunca kanıtlara dayandırılmalıdır. Kişisel gözlemlere dayanarak elde edilen kritik limitlerde, nelerin kabul edilebilir veya kabul edilemez olduğu açıkça belirtilmelidir.

4. **Her KKN için izleme işlemlerinin belirlenmesi:** KKN ve sınırlarının gözlenmesi ya da test edilmesi amacıyla zamanlama programının yapılmasına izleme denir. KKN'lerin kontrol altında olmasını sağlamak ve ilerde doğrulama sırasında gerekecek kayıtları oluşturmak amacıyla yapılan ölçüm ve gözlemlerin nasıl yapılacağı izleme işlemlerinde anlatılır. İzlenen karakterlerin kayıtları tutulmalıdır. KKN'daki bir kontrolde başarısızlık olursa bu izleme açısından kritik bir kusurdur. Bu kusurun doğuracağı potansiyel sonuçlar bakımından izleme işlemleri çok dikkatli ve yeterli olarak yapılmalıdır.
5. **Düzeltilici faaliyetler planının yapılması:** Düzeltilici çalışmalar, kritik sınırlardan bir sapma olduğunda takip edilmesi gereken işlemlerdir. Bunun için aşağıdaki hususları içermelidir:
  - KKN'nin tekrar uygun limitler içine getirilmesini sağlayıcı işlemleri,
  - Düzeltilici çalışmaları yapacak yetkilileri
  - Hatalı ürünlerle ilgili işlemleri.

Düzeltilici önlemler alındıktan sonra ve KKN tekrar kontrol altına girdikten sonra, bu hatanın tekrar ortaya çıkmaması için sistemin yeniden gözden geçirilmesi gerekebilir.

6. **Sistemin etkinliğini doğrulama- onaylama işlemlerini belirlemek:** Onaylama işlemi HACCP sisteminin HACCP planına uygun olarak işlediğine karar vermek için kullanılan metodları, testleri ve işlemleri içerir. Hem üretici hem de mevzuat düzenleyici kuruluş HACCP planını onaylamalıdır. Doğrulama- onaylama önlemleri fiziksel, kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik kriterlere uygunluğu ile ilgili test metodlarını içerebilir. Orijinal olarak geliştirilmiş HACCP planının, o anda ürün ile işlem için uygun ve etkili olup olmadığı saptanmalıdır.
7. **Kayıt tutma:** Başarılı bir HACCP uygulamasında kayıt tutma ve dokümantasyon bu işin kilit noktasıdır. Dokümantasyon aşağıdaki özellikleri içermelidir:
  - HACCP sistemini tanımlayan işlemleri,
  - Tehlike analizi için kullanılan her bir veriyi
  - Takım toplantılarında tutulan tutanakları/raporları
  - İzleme işlemi ve kayıtları
  - KKN saptama kayıtları
  - İzlemeyi yapan kişilerce imzalanmış ve tarihlendirilmiş olan KKN izleme kayıtları,

- Düzeltici çalışma ve sapma kayıtlarını
- Sistematiik ve periyodik incelemelerin raporlarını içermelidir.

### **HACCP prensiplerinin uygulanması**

HACCP genel prensipleri ve izlenecek ana uygulama aşamaları aşağıdaki gibidir:

1. Çalışma kapsamının belirlenmesi.
2. HACCP takımının belirlenmesi
3. Ürünün tarif ve tanımlaması
4. Ürünün kullanım alanlarının belirlenmesi
5. Akış şemasının yapılması
6. Akış şemasının doğrulanması
7. İşlem basamakları için tehlikelerin ve önleyici tedbirlerin listelenmesi
8. Kritik kontrol noktalarının (KKN) belirlenmesi
9. Her KKN için kritik sınırların belirlenmesi
10. Her KKN için izleme işlemleri
11. Düzeltici çalışma planının yapılması
12. Doğrulama-onaylama işlemlerini belirlemek
13. Kayıt tutma ve dokümantasyon
14. Gözden geçirme

### **ISO 9000 serisi:**

Basit olarak ISO 9000, imalat ve hizmet endüstrisinde kalite güvencesi için kurulmuş, kapsamlı bir standartlar kümesidir. ISO 9000 serileri, bir firmanın kalite sistemini geliştirmesini, belgelemesini ve çalıştırmasını ister. Yani firma içinde kalite tetkik uygulamaları için sahip olduğu sorumluluktan, satın alma politikalarından, eğitime kadar uzanan kalite yönetimi uygulamalarının tümünü kapsar.

Uygulanmakta olan beş ISO 9000 serisi bulunmaktadır. Bunlar;

**ISO 9001:** Ürünün tasarımı, geliştirilmesi, üretimi, tesisin kurulup çalıştırılması ve servis işlemlerine kadar imalatın tüm hususları ile ilgili firmalar için kalite güvencesi standardıdır ve 12 maddeden oluşur.

**ISO 9002:** Bir ürünün üretimi ve kurulması ile ilgilenen ve özellikle uzun bir tek işlem veya çok sayıda işlemi olan firmaların kalite güvencesi standardıdır ve 18 maddeden oluşur.

**ISO 9003:** Nispeten basit ve düzgün bir imalatı olan veya müşterilerine üretim süreçlerine ilişkin kalite güvencesi vermek isteyen firmalar için ve sadece test aşamalarını içeren bir kalite güvencesi standardıdır ve 12 maddede açıklanır.

**ISO 9004:** Bu standart, kalite yönetimi ve kalite sistem elemanları kılavuzu olup kalite yönetimi sisteminin geliştirilerek uygulanması için temel elemanları tanımlamaktadır.

**ISO 9005:** ISO 9000 serisinin resmi bir parçası olmamakla birlikte, ISO 9000 serisi içinde kullanılan önemli kelime ve kavramların, genel sözlüklerde bulunmayan daha özel tanımlarını vermek üzere hazırlanmıştır.

### **ISO 9001 Kalite güvence sisteminin elemanları:**

**1) Yönetimin sorumluluğu:** Üst yönetimin liderliğini ve işin yapılacağına dair söz vermeyi (= taahhüt) içerir.

**Kalite politikası:** Üst yönetim kalite politikasını, kalite hedeflerini ve kalite taahhütlerini belirlemeli ve bunları belgelemelidir. Kalite politikası, firmanın hedeflerine, müşterinin beklenti ve ihtiyaçlarına uygun olmalıdır.

**Organizasyon:** Sorumluluk ve yetkiler açıkça belirtilmeli, kalite biriminin bütün organizasyon içindeki yeri açıkça belli olmalı ve kalite birimi doğrudan yönetime bağlı olmalıdır.

**Kaynaklar:** Doğrulama faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi ve kalite sisteminin uygulanması için özellikle eğitilmiş personel olmak üzere kaynak ihtiyaçları belirlenmeli ve kaynaklar sağlanmalıdır.

**Yönetim temsilcisi:** Kalite sisteminin kurulması, iyileştirilmesi ve güncelleştirilmesi için yapılan faaliyetlerin koordinasyonundan (eşgüdümünden) sorumlu olarak yönetim kademesinden seçilen bir temsilcidir. Bu temsilci hem yönetimle kalite sisteminin kurulması için çalışan ekibin eşgüdümünü sağlar; hem de yönetimin ciddiyet ve kararlılığının göstergesi olur.

**Yönetimin gözden geçirmesi:** Belirli aralıklarla firma üst yönetimi, yönetim temsilcisi ve ilgili tüm yöneticiler, kalite sisteminin bütünü, yapılmış olan kalite çalışmalarının planlara uygunluğunu ve gelecekte yapılacak olan faaliyetleri görüşürler.

**2) Kalite sistemi:** Kalite sisteminin gereklerini tanımlar. Kalite sisteminin belgelendirilmiş olması gerekir ve bu sisteme uygun çalışılmasını öngörür.

**3) Sözleşmenin gözden geçirilmesi:** Müşterilerden gelen siparişler incelenerek, standart ürünle ilgili sözleşmelerdeki özellikler açıkça ortaya konulmalı, şartların teknik yapılabilirliği, maliyeti belirlenerek müşteriye iletilmelidir.

- 4) **Tasarım kontrolü:** Firma, belirtilen şartların yerine getirilmesini sağlamak amacıyla, tasarım projesini planlamalı, parametreleri tanımlamalı, tasarım çıktılarını belgelemeli, bunların isteklere uygunluğunu incelemeli ve tasarım değişikliklerini kontrol etmelidir.
- 5) **Doküman ve veri kontrolü:** Bu bölüm, ürün/hizmet kalitesini etkileyen belgelerin yayınlanması, sürdürülmesi, revizyonu ile ilgili gerekleri ortaya koyar. Belgeleri kullananların doğru ve güncel bilgiye sahip olmaları önemlidir.
- 6) **Satın alma:** Önceden tanımlanmış istekleri karşılayabilecek nitelikte ürün temin etmek için satın alma faaliyetlerinin kontrol altında bulunmasını sağlamak, kalite güvence sistemini oluşturmak ve sürdürmektir.
- 7) **Müşterilerin temin ettiği ürün kontrolü:** Tedarikçi diğer yollarla sağladığı güdülerle birleştirmek üzere alıcı tarafından temin edilen ürünün
- a) Doğrulanması
- b) Depolanması
- c) Bakımı için işlemler belirleyerek yürürlüğe koyar.
- 8) **Ürünün tanımı ve izlenebilirliği:** Ürün tanımı, bir ürünü diğerlerinden ayırt etmeye yarar. Bir ürün hattından çıkan ürünleri yada değişik zaman ve yerlerde imal edilen ürünleri ayırt etmek de bu tanımın içindedir.
- 9) **İşlem (proses) kontrol:** İşlemin kontrol altında tutulması için işlem süreçlerinin tanımlanıp üretimin bu talimatlara, süreç içi kontrollere bağlı olarak gerçekleştirilmesini öngörür.
- 10) **Muayene ve deney:** Giren ürünlerin, işlemdeki malzemelerin ve son ürünlerin muayene ve testini kapsar. Ürünün belirlenmiş şartları sağlayıp sağlamadığını belirtmek için yapılan muayene ve test faaliyetleri belge şeklinde hazırlanmalı ve bunların devamlılığı sağlanmalıdır.
- 11) **Muayene, ölçme ve test (deney) teçhizatının kontrolü:** Bu bölüm, muayene ölçme ve deney teçhizatlarının bakımı, ayarı ve korunması için kurallar getirir. ISO 9000 kullanılan tüm alet ve ekipmanların standardizasyonunu gerektirmektedir.



**12) Muayene ve test durumu:** Bu madde, ürün tanımı ve izlenebilirliğini tamamlar niteliktedir. Ürün sevk edilinceye kadar kalite sisteminin gerektirdiği tüm test ve muayenelerin sonuçlarının ürün üzerinde görülebilmesine ilişkin şartları verir. Ürünün muayene ve deney durumunun gösterilmesi belgelenmiş işlemlerle ve kalite planları ile güvence altına alınmalıdır.

**13) Uygun olmayan ürünün kontrolü:** Bu bölüm, özelliklere veya sözleşme hükümlerine uygun olmayan mamullerin herhangi bir şekilde kullanılmasını önlemeye yönelik işlemlere ilişkindir. Teknik özellikleri uymayan ara veya son ürün tespiti edildiğinde, bunun kullanımını önlenir.

**14) Denetleyici ve önleyici faaliyetler:** Bu madde genel olarak sistemin sürekli iyileştirilmesini kapsar. Amacı uygunsuzlukların kaynaklarını ortadan kaldırmaktır. Firmalar bu hedefi desteklemek için aşağıda belirtilen alanlarda çalışmalı, belgelemeli ve korumalıdır.

- a) Müşteri şikayetlerinin, işlem veya üründe devam eden uygunsuzlukların nedenini araştırmak ve çözüme ulaştırmak için düzeltici faaliyet uygulanır.
- b) Uygunsuz ürünlerin potansiyel nedenlerini bulmak ve ortadan kaldırmak için önleyici eylemlerin yapılması; bütün bu işlemlerin ve iş operasyonlarının analizi, daha önce belgelenmiş olan sözleşme farklılıkları, uygunsuz ürünle ilgili kalite kayıtları, servis raporları ve müşteri şikayetleri incelenir.
- c) Problemlerle, içerdikleri riske uygun bir düzeyde uğraşan, önleyici eylemler başlatılmalıdır. Bu amaçla kalite sisteminin, şartnamelerdeki ve işlemlerdeki değişikliklerin başlatılması için kullanacağı araçlar olmalıdır.
- d) Düzeltici eylemlerin gerçekten yapılmalarını ve etkin olmalarını sağlamak için gerekli kontrollerin yapılması ve problemlerin nedenlerinin bulunmasına yönelik uygulamalara ağırlık verilmelidir.
- e) Önerilen çözüm başarılı olmamışsa soruna yeni bir çözüm aramak için işlem tekrarlanır.

**15) Taşıma, depolama, ambalajlama ve dağıtım**

**16) Kalite kayıtları kontrolü:** Uluslar arası standartlar; müşterinin beklentilerini karşılamak ve bu çabaları desteklemek için gerekli olan tüm faaliyetlerin gerçek çıktılarının resmi olarak belgelendirilmesine büyük önem vermektedir. Satıcı/üretici firma gerekli kalite seviyesine ulaştığını göstermek ve kalite sisteminin etkin işleyişini doğrulamak amacıyla uygun kayıtlar tutmalıdır.

**17) Kuruluş içi kalite denetimleri:** Bir firmanın uluslar arası standartların birisine kayıt olmasını belirleyen faktör, bir dış gözlemci tarafından yapılan denetimi geçmesidir. İç kalite denetiminin amacı, dış kalite denetiminin amacı ile aynıdır ve "kalite, ilgili faaliyetlerin planlanan düzenlemelere uygunluğunun doğrulanması ve kalite sisteminin etkinliğinin belirlenmesi şeklinde ifade edilir.

Burada yaygın olarak kullanılan bir teknik ise denetimlerin, planlanan işlemlerin gerçekleştirilene gerçekten uyup uymadığının samimi bir biçimde değerlendirilmesi için önceden tasarlanmış soruları içeren bir listeye göre kontrol yapılmalıdır.

**18) Kalite eğitimi:** Bu bölüm bir kuruluşta çalışanlara uygulanan eğitim programlarının planlanması ve uygulanmasına ilişkindir. Eğitimi ihtiyaçlarının belirlenmesi, planlanması ve uygulanması için belgeler oluşturulmalı ve sürdürmelidir.

**19) Servis:** Standardın bu maddesi müşteriyle yapılan sözleşmede tanımlanan satış sonrası tüm hususları kapsar. Sözleşme hükümleri çerçevesinde bu madde, satıcı/üretici firmanın müşteriye satın aldığı mamulü uygun bir şekilde kullanmasında destek ve yardım sağlanmasını talep eder.

**20) İstatistiksel teknikler:** Standardın bu maddesi satıcı/üretici firmanın mamullerin kalitesine duyulan güvenin seviyesini saptama ve ifade etme amacıyla kullanılan istatistiksel araçlara ayrılmıştır.

Satıcı/üretici firma işlem yeterliliği ve ürün karakteristiklerini belirlemek, kontrol etmek ve doğrulamak için:

- İstatistiksel tekniklerin nerelerde uygulanabileceği ve yararlı olacağını saptamalı,
- Kullanılacak uygun istatistiksel teknikleri belirlemelidir.

İstatistiksel teknikler:

1) *Beyin fırtınası:* Daha çok düşünce yaratmak için belli sayıda bireyden oluşan bir grubun yaratıcı kapasitesinden yararlanmayı amaçlar. Grup üyelerinden her birinin düşüncesi yaratıcı grubu doğurur. Bir beyin fırtınası toplantısında grup üyeleri 4 ile 12 kişi arasında değişir ve üyeler problem üzerinde yoğun bir düşünme amacına yönelik hareket ederler.

Beyin fırtınası iki evreden oluşur:

- Çok sayıda düşünce, bu düşüncelerin kalitesine bakılmaksızın araştırılır.
- Daha sonra düşüncelerin (fikirlerin) kalitesi konusunda ayırım yapılır.

2) *neden-sonuç diyagramı:* beyin fırtınasındaki gibi bir problemin mümkün olan tüm nedenlerini düzenlemek ve bilgi toplamak amacıyla çeşitli şekillerle ifade edilen bir süreçtir. Bir problemi ortadan kaldırma veya düzeltmeyi denemesi "sonuç" adıyla anılır. Eğer problemin bir veya iki gerçek nedeni varsa neden ve sonuç diyagramı üzerinde bunları ayrıntılı izlemek mümkündür.