

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

## DENİZCİLİK

### SU ÜRÜNLERİNİ SOĞUTMA VE DONDURMA TEKNİKLERİ

ANKARA, 2009

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. SU ÜRÜNLERİNİ DONDURMA TEKNİKLERİ .....	3
1.1. Soğuk Hava Depoları .....	3
1.1.1. Soğuk Hava Depolarının Yer Seçimi .....	3
1.1.2. Su Ürünleri İçin Soğuk Depolar .....	3
1.1.3. Dondurma Sistemleri .....	4
UYGULAMA FAALİYETİ .....	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	8
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	10
2. ÇÖZME (DEFROST) İŞLEMİ .....	10
2.1. Balık Etinin Dondurulması Sırasında Değişimler .....	10
2.1.1. Balık Etinin Dondurulması Sırasında Kimyasal ve Biyolojik Değişimler .....	10
2.1.2. Etin Renk Değişimi .....	11
2.1.3. Lezzet Değişimi .....	11
2.1.4. Proteinlerin Değişimi .....	11
2.1.5. Yağların Değişimi .....	11
2.2. Doğal Defrost .....	12
2.3. Isıtmayla Defrost .....	12
2.4. Elektrikle Defrost .....	12
UYGULAMA FAALİYETİ .....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	14
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	16
CEVAP ANAHTARLARI .....	19
ÖNERİLEN KAYNAKLAR .....	20
KAYNAKÇA .....	21

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>624B00033</b>
<b>ALAN</b>	<b>Denizcilik</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Su Ürünleri Üretimi</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Su Ürünlerini Soğutma Ve Dondurma Teknikleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Öğrenciye; su ürünlerini dondurma teknikleri ve defrost (çözme) işlemi ile ilgili konuların verildiği öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/16
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Soğutma ve dondurma tekniklerini uygulamak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç:</b> Öğrenci, bu modülün sonunda uygun ortam sağlanması halinde, Su ürünlerini dondurma tekniklerini uygulayabilecektir <b>Amaçlar:</b> Öğrenci; <b>1.</b> Su ürünlerini dondurma tekniklerini uygulayabilecektir <b>2.</b> Defrost (çözme) işlemi yapabilecektir
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Su ürünleri işleme tesisi, su ürünleri atölyesi, kütüphane, internet, bilgisayar, DVD, VCD, bireysel öğrenme faaliyeti vb. gibi
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Öğrenme faaliyetlerinin sonunda kazandığınız bilgi ve becerileri, kendi kendinizi ölçerek değerlendirebileceksiniz. Modülün sonunda kazandığınız yeterliği öğretmeninizi ölçerek sizi değerlendirebilecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Su ürünlerinde dondurma teknolojisi uzun süre saklama yöntemlerinden birisidir. Dondurma teknolojisinin amacı, yakalanan veya yetiştirilen su ürünlerinin tat lezzet ve besin içeriği yönünden özellikleri kaybolmadan tüketiciye soğuk zincir şeklinde ulaştırmaktır. Su ürününün yakalandıktan sonra işlenmesi ve soğuk olarak depolanması veya üretim yerinde işlenmeden dondurulması, toptancıya taşınması ve muhafazası, toptancıdan perakendeciye taşınması ve perakendecide soğuk şekilde muhafazası ve daha sonra tüketicinin buzdolabında saklanması işlemine soğuk zincir denir. Önemli olan tat, lezzet ve besin içeriği kaybetmeden, ürünün mikrobiyal faaliyetler sonucunda bozulmasını engelleyerek tüketiciye ulaştırmaktır.

Soğuk saklamanın diğer bir önemi ise ürünleri bozulmadan gıda sağlığı (sanitasyon) ve hijyen kurallarına uygun olarak uzun süre saklamak, su ürünlerinin bol bulunduğu dönemlerde avlanıp diğer mevsimlerde tüketimini sağlamak, avlandığı bölgeden diğer bölgelere sağlıklı şekilde ulaştırmaktır. Üreticiler, soğuk saklama yöntemi ile su ürünlerinin doğal olarak bulunmadığı zamanlarda pazara balık arz edebilmekte ve bu ürünlerden piyasada bulunmadığı için yüksek gelir elde edebilmektedir. Ayrıca tüketiciler sadece belli bir mevsime, zamana gerek duymadan istedikleri zaman soğuk saklama yönteminin kullanılması ile severek su ürünlerini tüketmektedirler. Soğuk saklama işletmelere ve ülke ekonomisine katkıları oldukça büyüktür. Bu sayede süreklilik sağlanarak her dönem ürün arz edilmektedir.

Aksi takdirde, örneğin ülkemizde soğuk hava depo ve saklama yöntemlerinin yetersizliği nedeni ile çoğu kez ürün taze olarak tüketilmektedir. Bu yüzden su ürünlerinin bol bulunduğu dönemlerde üretim fazla olduğu için ve bu ürünlerin saklanması problem olacağından pazara hemen çıkarılması gerekir ve üretici bu durumda daha az kar eder. Aynı şekilde su ürünlerinin bol olmadığı zamanlarda ürünler daha fazla kıymetli olacağından, çoğu kez haddinden kar edileceğinden piyasada iniş-çıkışlar görülür ve bu dalgalanmalar üretici ve tüketiciyi zor duruma düşürür.

Bu modül sayesinde su ürünlerini soğutma ve dondurma işlemlerini tekniğine uygun olarak yapabileceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu faaliyet ile gerekli ortam sağlandığında, su ürünlerini dondurma tekniklerini uygulayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yakınımda bulunan su ürünleri işleme tesislerine gidip burada bulunan üniteleri gezerek soğuk hava depolarını, dondurma sitemlerini, ortam koşullarını gözlemleyin ve gözlemlerinizi bir kompozisyon olarak yazınız.

## 1. SU ÜRÜNLERİNİ DONDURMA TEKNİKLERİ

### 1.1. Soğuk Hava Depoları

Soğutma ve soğuk muhafazada en önemli unsurlar soğuk hava depolarıdır. Su ürünlerini soğutmak, dondurmak ve muhafaza etmek için inşa edilecek soğuk hava depolarının özellikleri aşağıdaki gibidir.

#### 1.1.1. Soğuk Hava Depolarının Yer Seçimi

Soğuk hava depolarının kurulacağı bölgenin ve yerin seçiminde herhangi bir işletmenin kuruluşunda göz önünde bulundurulmuş hususlar dikkate alınır. Bunlar;

- Limana yakın olması
- Tren istasyonuna, havalimanına, karayoluna yakın olması veya kolay ulaşılabilir yolların olması
- Depo alanında yeterli yerin bulunması, araçların giriş çıkışının kolay olması
- Yerleşim merkezinin trafiğinin engellenmemesi
- Çevreye zarar vermemesi
- Deponun kurulacağı zeminin sağlam olması

#### 1.1.2. Su Ürünleri İçin Soğuk Depolar

Su ürünlerini depolamak için yapılan soğuk depolar, diğer gıda ürünleri için yapılanlardan farklıdır. Depolanacak su ürünleri miktarının zamana göre çok değişken olmasından dolayı depo kapasitesi ve depoda bulunan oda sayısı farklıdır. Büyük oda yerine küçük ve daha fazla oda bulunmalıdır.

### 1.1.3. Dondurma Sistemleri

Ürünün özelliği ve piyasa isteklerine göre değişik dondurma sistemleri kullanılmaktadır.

#### 1.1.3.1. Doğal Hava Akımıyla Dondurma

Eskiden beri kullanılan bir yöntemdir. Odanın iki yan duvarına raflar yerleştirilir. Bu rafların üzerine dondurulacak ürünler konur. Raflar arasında çalışanlar için yollar bırakılır. Evaporatör boruları içindeki soğuk hava kütlesi, doğal hava akımı ile odanın diğer taraflarına dağılır. Bir başka deyişle dondurulacak olan maddelerin sahip olduğu ısı, taşıma yolu ile evaporatör boruları çevresine kadar, havanın doğal akışı yardımı ile yayılır. Evaporatördeki soğutucu madde tarafından ısı emilir. Dondurma odasının sıcaklığı  $-25^{\circ}\text{C}$  'nin altında olmamalıdır. Evaporatör çevresindeki soğuk hava kütlelerinin yoğunluğu fazla, odanın alt tarafındaki sıcak hava kütlelerinin yoğunluğu az olduğu için, yukarıdaki soğuk hava aşağıya inerken sıcak hava yukarıya çıkar. Bu şekilde döngü (sirkülasyon) sağlanır.

#### 1.1.3.2. Esintili Dondurma

- **Tam Esintili Dondurma:** Dondurma odası tünel şeklinde yapılmıştır. Bu bakımdan dondurma tüneli olarak da adlandırılır. Dondurulacak olan maddeler, paletler üzerinde yavaş yavaş tünelden geçirilir. Bu sırada evaporatör çevresindeki  $-35^{\circ}\text{C}$  ile  $-40^{\circ}\text{C}$  arasında sıcaklığa sahip soğuk hava, vantilatör yardımı ile  $4-6\text{ m/s}$ 'lik hızla tünel içine gönderilir. Tünelden geçen maddeler donar. En iyi dondurma işlemi  $-37^{\circ}\text{C}$ ' deki  $5\text{ m/s}$  ' lik hıza sahip hava akımı ile gerçekleştirilir.
- **Yarım Esintili Dondurma:** Tam esintili dondurma süresinin kısa olmasına rağmen dondurulan maddenin çok nem kaybetmesi, dondurulan madde miktarının az olması gibi sebeplerden dolayı yarım esintili dondurma yöntemi geliştirilmiştir. Tavana evaporatör boruları yerleştirilir. İki yan duvara ise doğal hava akımı dondurmada olduğu gibi raflar yerleştirilir. Dondurulacak olan maddeler bu raflar üzerine yerleştirilir. Evaporatör boruları önüne vantilatörler yerleştirilerek yaklaşık  $3\text{ m/s}$ 'lik bir hava akımı sağlanır. Bu hızdaki hava akımı etkili olmadığından depo içindeki maddelerin her yanı aynı anda donmaz. Balıkların iç organları çıkarılmadan dondurulacaksa iç organlarını çabuk donması için karınları hava akımının geldiği yöne doğru çevrilmelidir.
- **Levhalı Evaporatörde Dondurma:** Esintili dondurmanın bir başka türüdür. Kıvrık boru demeti halinde olan evaporatör borularına ince levhalar takılmış ve önüne vantilatör monte edilmiştir. Bu tür levhalı evaporatörler levhalı evaporatör olarak tanımlanır. Levhalı evaporatörler, dondurma odasının dışında bir odaya yerleştirilir. Evaporatör çevresinde oluşan soğuk hava kütlesi vantilatörlerin etkisi ile borular içinden dondurma odasına gönderilir. Vantilatörlerin yarattığı esinti doğrudan doğruya besinleri etkileyeceğinden besinlerin nem kaybı fazla olur. Ayrıca vantilatörü çalıştıran elektrik motorunun kendi içinde oluşturduğu iç ısı soğutucu sisteminin soğutma kapasitesini düşürür.



### 1.1.3.3. Tuz Çözeltisiyle Dondurma

- Dondurma sisteminin ana parçası sodyum klorür çözeltisi tankıdır. Ön soğutma yapıldıktan sonra 20 bomelik sodyum klorür çözeltisi tankına pompa ile aktarılır.
- Tank tabanında bulunan kıvrık evaporatör borularındaki soğutucu madde yardımıyla içindeki çözeltinin sürekli -18 oC' de kalması sağlanır.
- Ayrıca çözeltinin, tankın her noktasında aynı sıcaklıkta olabilmesi için bir pompa yardımı ile karıştırılması gerekir.
- Dondurulacak ürünler, sepetlere yerleştirilip soğuk tuz çözeltisi içine daldırılır.
- Belirli bir süre beklendikten sonra donan ürün çıkarılarak üzerindeki tuzların temizlenmesi için su ile hızlı bir şekilde yıkanır.
- Dondurma çözeltisi içinde ürünü bekletme süresi, ürünün cinsine göre değişir. Dondurulan ürünlerin yüzeyinde tuz kristalleri ve köpüklerden oluşan görünümü iyi olmayan bir tabaka kalabilir.

### 1.1.3.4. Sıvı Azotla Dondurma

- Isıtılarak sıcaklığı 70–80 oC' ye kadar çıkarılan besin maddelerin sıcaklık dereceleri 5 dakikada -18 oC'ye düşürebilir.
- Bu işlem sıvı azotun buharlaşma gizli ısısından yararlanılarak gerçekleştirilir. Ancak çok pahalı bir yöntemdir. Bu nedenle pratikte yaygın olarak kullanılmaz.
- Sıvı azotun atmosfer basıncı altında kaynama noktası -195,8 oC, buharlaşma ısısı 47,6 kcal/kg erime ısısı 20,1'oC de 57,72 kcal/kg'dır. Isınma ısı ise 0,24 kcal/kg'dır.

### 1.1.3.5. Şok Dondurma

- Dondurma öncesi ön işlemlerini tamamlamış olan balıklar 0 oC deki hazırlama odasına konur, burada balık sıcaklığının 1oC'ye düşmesi beklenir.
- Hazırlama odasında istenen sıcaklığa düşürülen balıklar seri şekilde sıcaklığı -35 - -40 oC olan şoklama odasına konur. Donma süresi; dondurulacak ürün kalınlığına, dondurma tavalarının yapısına, ürünün yağ oranına, dondurma sıcaklığına, deponun hava akımına bağlı olarak değişir.
- Dondurma işlemi tamamlandıktan sonra balıklar şok odalarından alınarak buzla kaplanıp ve soğuk depolara kaldırılır.

### 1.1.3.6. Dondurulmuş Ürünlerin Buzla Kaplanması

- Dondurulan balıklara hiç bir işlem uygulanmadan soğuk depolara kaldırılırsa üründe bazı değişimlere neden olur. Balığın yüzeyi kurur, kendisine has kokusu kaybolur, balık yüzeyindeki yağlar oksitlenir. Çıkan su buharı, evaporatör çevresinde toplanarak kar tabakası oluşturur ve soğutma güçleşir. Dondurma

yanığı denilen anormallik ortaya çıkar. Bütün bu sakıncaları önlemek için buzla kaplama (Glazing) denilen işlem yapılır.

- Buzla kaplama işleminde donmuş balığın büyüklüğüne uygun su kabı gerekir. Kap içerisine su doldurulur ve suyun sıcaklığı 2 oC kadar buz kullanılarak düşürülür. Suyun sıcaklığı yüksek olursa balık yüzeyinde buz tabakasının oluşumu zorlaşır.
- Buz kaplama işleminin yapıldığı oda sıcaklığı ise 0 oC ile -5 oC arasında olmalıdır. Oda sıcaklığı yüksek olursa buz tabakası tam oluşmadığı gibi balık etinin içindeki buz kristalleri erir, et yumuşar.
- Donmuş balıklar büyükse tek tek su içine batırılır.3–6 saniye kadar su içinde tutulur ve çıkarılır. Bu sırada donmuş balığın sıcaklığı düşük olduğu için yüzeyinde hemen buz tabakası oluşur.
- Küçük balıklar genellikle tavalarda dondurulurlar. Tavada donmuş olan balıkların üzerine su dökülerek donmuş balık kalıbının tavadan ayrılması sağlanır. Balıklar kalıp halinde su içine batırılıp 3–6 saniye bekletilir.
- Buzla kaplama işleminde çoğu kez donmuş balıklar 5–10 saniye ara ile 3 defa su içerisine batırılıp çıkartılır. Bu şekilde buz tabakası 3 tabaka halinde olacağından daha sağlamdır.
- Donmuş balıktaki buz tabakası kalın olursa kolayca kırılabilir. Meydana gelen çatlaklardan nem kaybeder. Buz tabakası çok ince olursa balık yüzeyinde eriyerek yok olabilir. En uygun buz tabakası kalınlığı 3–5 mm'dir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Su ürünlerini depolayacağınız depo yapımı için bir yer belirleyiniz.</li><li>➤ Esintili dondurma işlemi için gerekli ortamı hazırlayınız</li><li>➤ Esintili dondurma işlemini yapınız.</li><li>➤ Tuz çözeltisi ile dondurma işlemi için gerekli ortamı hazırlayınız.</li><li>➤ Tuz çözeltisi ile dondurma işlemini yapınız.</li><li>➤ Sıvı azot ile dondurma işlemi için gerekli ortamı hazırlayınız.</li><li>➤ Sıvı azot ile dondurma işlemini yapınız.</li><li>➤ Şok dondurma işlemi için gerekli ortamı hazırlayınız.</li><li>➤ Şok dondurma işlemini yapınız.</li><li>➤ Dondurulmuş ürünlerin buzla kaplanması işlemi için gerekli ortamı hazırlayınız.</li><li>➤ Dondurulmuş ürünlerin buzla kaplanması işlemini yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hijyen kurallarına dikkat ediniz.</li><li>➤ Gerekli emniyet tedbirlerini alınız.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ifadelerin **doğru veya yanlış** olduğunu belirterek, öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

1. ( ) Su ürünleri işleme tesisinin tren istasyonuna, havalimanına, karayoluna yakın olması veya kolay ulaşılabilecek yolların olması istenir.
2. ( ) Su ürünlerini depolamak için yapılan soğuk depolar, diğer tarım ürünleri için yapılan soğuk depolardan farklı değildir.
3. ( ) Dondurma odasının sıcaklığı  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin altında olmamalıdır.
4. ( ) Tam esintili dondurma işleminde en iyi dondurma işlemi  $-37\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'deki 5 m/s 'lik hıza sahip hava akımı ile gerçekleştirilir.
5. ( ) Balıkların iç organları çıkarılmadan dondurulacaksa, iç organlarını çabuk donması için karınları hava akımının geldiği aksi yönüne doğru çevrilmelidir.
6. ( ) Tuz çözeltisinde dondurma işleminde tank tabanında bulunan kıvrık evaporatör borularındaki soğutucu madde yardımıyla içindeki çözeltinin sürekli  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  de kalması sağlanır.
7. ( ) Sıvı azot ile dondurma işlemi son derece ucuz bir işlemdir.
8. ( ) Dondurulan balıklara hiç bir işlem uygulanmadan soğuk depolara kaldırılırsa üründe bazı değişimlere neden olur.
9. ( ) Buz kaplama işleminin yapıldığı oda sıcaklığı ise  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ile  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  arasında olmalıdır.
10. ( ) Donmuş balıktaki buz tabakası kalın olursa kolayca kırılmaz.

## DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise uygulamalı teste geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

## UYGULAMALI TEST

Yakınınızdaki su ürünleri işleme tesisine giderek yukarıdaki faaliyetleri yapınız.

Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendirin.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Su ürünlerini depolayacağınız depo yapımı için bir yer belirlediniz mi?		
2. Esintili dondurma işlemi için gerekli ortamı hazırladınız mı?		
3. Esintili dondurma işlemini yaptınız mı?		
4. Tuz çözeltisi ile dondurma işlemi için gerekli ortamı hazırladınız mı?		
5. Tuz çözeltisi ile dondurma işlemini yaptınız mı?		
6. Sıvı azot ile dondurma işlemi için gerekli ortamı hazırladınız mı?		
7. Sıvı azot ile dondurma işlemini yaptınız mı?		
8. Şok dondurma işlemi için gerekli ortamı hazırladınız mı?		
9. Şok dondurma işlemini yaptınız mı?		
10. Dondurulmuş ürünlerin buzla kaplanması işlemi için gerekli ortamı hazırladınız mı?		
11. Dondurulmuş ürünlerin buzla kaplanması işlemini yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı evet ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu faaliyet ile gerekli ortam sağlandığında, su ürünlerini çözme (defrost) tekniklerini uygulayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yakınımda bulunan su ürünleri işleme tesislerine giderek veya internetten burada bulunan üniteleri gezerek defrost sistemlerini, ortam koşullarını gözlemleyin ve gözlemlerinizi bir kompozisyon olarak yazınız

## 2. ÇÖZME (DEFROST) İŞLEMİ

### 2.1. Balık Etinin Dondurulması Sırasında Değişimler

Balık etinin dondurulması sırasında etin yapısında, kokusunda, renginde ve besin değerlerinde önemli değişimler meydana gelir.

#### 2.1.1. Balık Etinin Dondurulması Sırasında Kimyasal ve Biyolojik Değişimler

- Balık eti dondurulurken kimyasal değişimin yanında fiziksel biyolojik değişimler ve besin değerinde değişimler görülür.
- Fiziksel değişimler: Balık eti dondurulurken et içindeki su buz haline dönüşür. Bu nedenle etin hacmi artar. Balığın bulundurduğu suyun yaklaşık 1/9'u kadardır.
- Biyolojik değişim: Et içindeki suyun buz haline dönüşmesi sırasında oluşan buz kristalleri hücreyi parçalar. Ette bulunan mantar ve parazitler ölür. Bakteriler ise ölmez ancak etkinlikleri ve çoğalmaları durur.
- Besin değerindeki değişim: birçok besleyici maddelerin oranlarında büyük değişim olmaz. Ancak C vitamini oranı oldukça az olur. C vitamini düşük sıcaklık derecelerinde kolayca parçalanabilir.
- Donmuş etin defrostu sırasında buz kristallerinin parçalandığı hücrelerin sıvısı ve beraberinde lezzet verici küçük molekülü maddeler dışarıya çıkar.

### 2.1.2. Etin Renk Değişimi

Dondurulan etlerde renk veren alyuvarlar dūřuk sıcaklıęın etkisi ile parçalanır. Oksitlenmeyi kolaylařtıran enzimlerin etkisi ile ete kırmızı rengini veren hemoglobinin oksitlenmesi de etin renk deęiřimine neden olur. Et rengi önce koyu sonra ise gri renge dnūřür.

### 2.1.3. Lezzet Değişimi

Dondurulan etlerin hūcreleri buz kristalleri tarafından parçalanır. Etin defrostu sırasında yumuşar. Defrost edilen etteki hūcre sıvısı dışarıya çıkar. Bu sebepten dolayı etin lezzetinde değişim görülür.

### 2.1.4. Proteinlerin Değişimi

Dondurulmuş etlerde ortamdaki suyun buz haline gelmesi ile protein molekülleri bozular. Bozulan protein oranı dondurma sıcaklığı, dondurmadan sonra saklama süresi ve saklama sıcaklığına bağlı olarak değişir.

### 2.1.5. Yağların Değişimi

Dūřuk sıcaklık derecelerinde dondurulan veya soğukta depolanan balıklarda bulunan yağlar oksitlenir ve hidroliz olur. Yağların oksitlenmesine genel anlamda yağların yanması da denir. Yaęlardaki değişim sonucu yağın dolaylı olarak da etin kalitesi dūřer. Yaęlardaki değişimin sonunda asit değeri artar, iyot değerindeki değişim ise çok az olur. Asit değerinin fazla olması dondurulan etlerdeki yağların hidroliz olmasından kaynaklanmaktadır.

Dondurulmuş balık etinin yağlarında meydana gelen değişimler;

- Yaęların asit deęeri fazla iyot deęeri çok az deęiřir. Yani dondurulan balık etinin hidrolizi fazla, oksitlenmesi dūřktr.
- Yağlardaki değişim hızı dondurma yöntemine göre değişir.
- Tuz çözeltisine daldırılarak dondurulan ürünlerin yağlarındaki değişme daha fazladır. Çünkü tuz enzimlerin hızını arttırır.
- Dondurulmuş balık eti buzla kaplanarak hem yağların değişimi azaltılır hemde balık etinin su kaybetmesi önlenir.

Dondurulmuş besinlerin donarken bıraktıkları ısı geriye verilerek sahip oldukları buz kristalleri eritilir. Defrost işlemi dondurmanın tersidir.

Defrost işlemi;

- Doğal defrost
- Isıtma ile defrost
- Elektrikle defrost olmak üzere 3 Şekilde yapılır.

## 2.2. Doğal Defrost

- Havada Defrost: Donmuş besin maddesi hava içerisine bırakılır. Havanın ısısı donmuş besine akar. Besin maddesindeki buz kristalleri erir. Hava sıcaklığı yüksekse büyük parçalı besin maddelerinin yüzeyleri hemen çözünür. İç kısımda ise buz kristalleri çözünmeden kalır. Yüzeyde yumuşayan kısımlarda bakteri faaliyeti başlar. İç kısımların çözülmesi bitinceye kadar dış kısımda kokuşma başlayabilir.
- Su İçinde Defrost: Buzlu suda, normal sıcaklıktaki suda ve ılık suda defrost yapılabilir. Su içinde donmuş balıkların defrostu sırasında, havadaki toz ve bakterilerin balığa etkisi söz konusu değildir. Bu bakımdan havada defrost metoduna göre daha iyidir. Buzlu suda yapılan defrostta sıcaklık derecesi düşük olduğu için balıkta otoliz hızı yavaştır. Ancak çözünmesi için daha fazla zaman gerekir. Donmuş balıklar, paketlenerek dondurulmuşlarsa su içinde yapılan defrosttan etkilenmezler. Ancak paketlenmeden dondurulmuş balıklar su içinde beklerken buldukları suda çözünen proteinleri kaybederler. Et, su emer ve yumuşar.

## 2.3. Isıtmayla Defrost

Genellikle küçük parçalı donmuş ürünlere uygulanan metottur. Donmuş ürün kay- nar su içine atılır, üzerine su püskürtülür veya havada ısıtılır. Bu metotta defrost bitimine kadar sıcaklık derecesini kontrol altına almak mümkün değildir. Donmuş balık merkezinin sıcaklık derecesi  $-1^{\circ}\text{C}$ 'ye gelince ısıtma durdurulmaz. Donmuş balık üzerindeki proteinler aniden yüksek sıcaklık ile karşı karşıya kalınca bozulur (kuagüle) olurlar. Balığın çevresini kabuk gibi sararlar. Balıkta bulunan besleyici sıvı balığı terk etmez. Bu yönü ile iyi bir metottur.

## 2.4. Elektrikle Defrost

Düşük frekanslı elektrik akımı ile ve yüksek frekanslı elektrik akımı olmak üzere 2 çeşidi vardır. Donmuş besin, merkezinden başlamak üzere hızla çözünür. Besin sıvısının dışarıya çıkmasını önlediği için iyi bir methodur.



## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Balık eti dondurulurken kimyasal, fiziksel, biyolojik ve besin değerinde değişimleri gözlemleyiniz.</li><li>➤ Balık eti dondurulurken et rengindeki değişimleri gözlemleyiniz.</li><li>➤ Balık eti dondurulurken et lezzetindeki değişimleri gözlemleyiniz.</li><li>➤ Balık eti dondurulurken protein yapısındaki değişimleri gözlemleyiniz.</li><li>➤ Balık eti dondurulurken yağların yapısındaki değişimleri gözlemleyiniz.</li><li>➤ havada defrost işlemi yapınız.</li><li>➤ Su içinde defrost işlemi yapınız.</li><li>➤ Havada defrost işlemi yapınız.</li><li>➤ Isıtma ile defrost işlemi yapınız.</li><li>➤ Elektrikle defrost işlemi yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hijyen kurallarına dikkat ediniz.</li><li>➤ Gerekli emniyet tedbirlerini alınız.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ifadelerin **doğru veya yanlış** olduğunu belirterek, öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

1. ( ) Balık eti dondurulurken kimyasal değişimin yanında fiziksel biyolojik değişimler ve besin değerinde değişimler görülür
2. ( ) Fiziksel değişimler; balık eti dondurulurken et içindeki su buz haline dönüşür. Bu nedenle etin hacmi artar. Balığın bulundurduğu uyun yaklaşık 1/2'si kadardır.
3. ( ) Donmuş etin defrostu sırasında buz kristallerinin parçalandığı hücrelerin sıvısı ve beraberinde lezzet verici küçük moleküllü maddeler dışarıya çıkar
4. ( ) Etin defrostu sırasında yumuşar. Defrost edilen etteki hücre sıvısı dışarıya çıkar. Bu sebepten dolayı etin lezzetinde değişim görülür.
5. ( ) Dondurulmuş etlerde ortamdaki suyun buz haline gelmesi ile protein moleküllerinin yapısı bozulmaz.
6. ( ) Dondurulan balık etinin hidrolizi fazla, oksitlenmesi düşüktür.
7. ( ) Tuz çözeltisine daldırılarak dondurulan ürünlerin yağlarındaki değişim daha azdır.
8. ( ) Buzlu suda normal sıcaklıktaki suda ve ılık suda defrost yapılabilir.

### DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise uygulamalı teste geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

## UYGULAMALI TEST

Yakınıınızda bulunan su ürünleri işleme tesisine giderek yukarıdaki faaliyetleri yapınız  
Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendirin.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Balık eti dondurulurken kimyasal, fiziksel, biyolojik ve besin değerinde değişimleri gözlediniz mi?		
2. Balık eti dondurulurken et rengindeki değişimleri gözlemlediniz mi?		
3. Balık eti dondurulurken et lezzetindeki değişimleri gözlemlediniz mi?		
4. Balık eti dondurulurken protein yapısındaki değişimleri gözlemlediniz mi?		
5. Balık eti dondurulurken yağların yapısındaki değişimleri gözlemlediniz mi?		
6. Havada defrost işlemini yaptınız mı?		
7. Su içinde defrost işlemini yaptınız mı?		
8. Isıtma ile defrost işlemini yaptınız mı?		
9. Elektrikle defrost işlemini yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı evet ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ifadelerde boş bırakılan yerleri doldurarak, modülde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

1. Ülkemizde soğuk hava depo ve saklama yöntemlerinin yetersizliği nedeni ile çoğu kez ürün ..... olarak tüketilmektedir.
2. Soğuk hava depoları ....., ....., ..... yakın olması veya kolay ulaşılabilecek yolların olması
3. Doğal hava akımıyla dondurma yönteminde ..... boruları içindeki soğuk hava kütlesi, doğal hava akımı ile odanın diğer taraflarına dağılır.
4. Tam esintili dondurma dondurma odası ..... şeklinde yapılmıştır.
5. Yarım esintili dondurma işleminde evaporatör boruları önüne ..... yerleştirilerek yaklaşık .... m/s'lik bir hava akımı sağlanır.
6. Dondurma sisteminin ana parçası sodyum klorür çözeltisi tankıdır. Ön soğutma yapıldıktan sonra ..... bomelik sodyum klorür çözeltisi tankına pompa ile aktarılır.
7. Şok dondurma işleminde hazırlama odasında istenen sıcaklığa düşürülen balıklar seri şekilde sıcaklığı ..... olan şoklama odasına konur.
8. Buzla kaplama işleminde donmuş balığın ..... uygun su kabı gerekir.
9. Balık etinin dondurulması sırasında ....., kokusunda, renginde ve ..... önemli değişimler meydana gelir.
10. Donmuş etin defrostu sırasında ..... parçalandığı hücrelerin sıvısı ve beraberinde lezzet verici küçük moleküllü maddeler dışarıya çıkar.
11. Dondurulmuş etlerde ortamdaki suyun buz haline gelmesi ile ..... molekülleri bozulur.

## DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız, yanlış cevap verdikleriniz için modülün ilgili faaliyetine dönerek konuyu tekrar ediniz. Cevaplarınız doğru ise performans testine geçiniz.

## UYGULAMALI TEST

Atölyenizdeki fitoplankton ünitesine giderek yukarıdaki faaliyetleri yapınız

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Su ürünlerini depolayacağınız depo yapımı için bir yer belirlediniz mi?		
2. Esintili dondurma işlemi için gerekli ortamı hazırladınız mı?		
3. Esintili dondurma işlemi yaptınız mı?		
4. Tuz çözeltisi ile dondurma işlemi için gerekli ortamı hazırladınız mı?		
5. Tuz çözeltisi ile dondurma işlemi yaptınız mı?		
6. Sıvı azot ile dondurma işlemi için gerekli ortamı hazırladınız mı?		
7. Sıvı azot ile dondurma işlemi yaptınız mı?		
8. Şok dondurma işlemi için gerekli ortamı hazırladınız mı?		
9. Şok dondurma işlemi yaptınız mı?		
10. Dondurulmuş ürünlerin buzla kaplanması işlemi için gerekli ortamı hazırladınız mı?		
11. Dondurulmuş ürünlerin buzla kaplanması işlemi yaptınız mı?		
12. Balık eti dondurulurken kimyasal, fiziksel, biyolojik ve besin değerinde değişimleri gözlediniz mi?		
13. Balık eti dondurulurken et rengindeki değişimleri gözlemlediniz mi?		
14. Balık eti dondurulurken et lezzetindeki değişimleri gözlemlediniz mi?		
15. Balık eti dondurulurken protein yapısındaki değişimleri gözlemlediniz mi?		
16. Balık eti dondurulurken yağların yapısındaki değişimleri gözlemlediniz mi?		
17. Havada defrost işlemi yaptınız mı?		
18. Su içinde defrost işlemi yaptınız mı?		
19. Isıtma ile defrost işlemi yaptınız mı?		
20. Elektrikle defrost işlemi yaptınız mı?		

## **DEĞERLENDİRME**

Yapılan değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir kere daha gözden geçiriniz. Hayır, olarak cevap verdiğiniz sorularda modülün ilgili faaliyetine dönerek konuyu tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı evet ise bir sonraki modüle geçmek için ilgili kişiler ile iletişim kurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	Y	D	D	Y	D	Y	D	D	Y

## ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	2	3	4	5	6	7	8
D	Y	D	D	Y	D	Y	D

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Taze
2	Tren istasyonuna, havalimanına, karayoluna
3	Evaporatör
4	Tünel
5	Vantilatörler, 3
6	20
7	-35 - -40 °c
8	Büyüklüğüne
9	Yapısında, lezzetinde
10	Buz kristallerinin
11	Protein

## ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- <http://www.gidacilar.net>



# KAYNAKÇA

- Şensoy, K., **Su Ürünleri İşleme Ders Notları**