

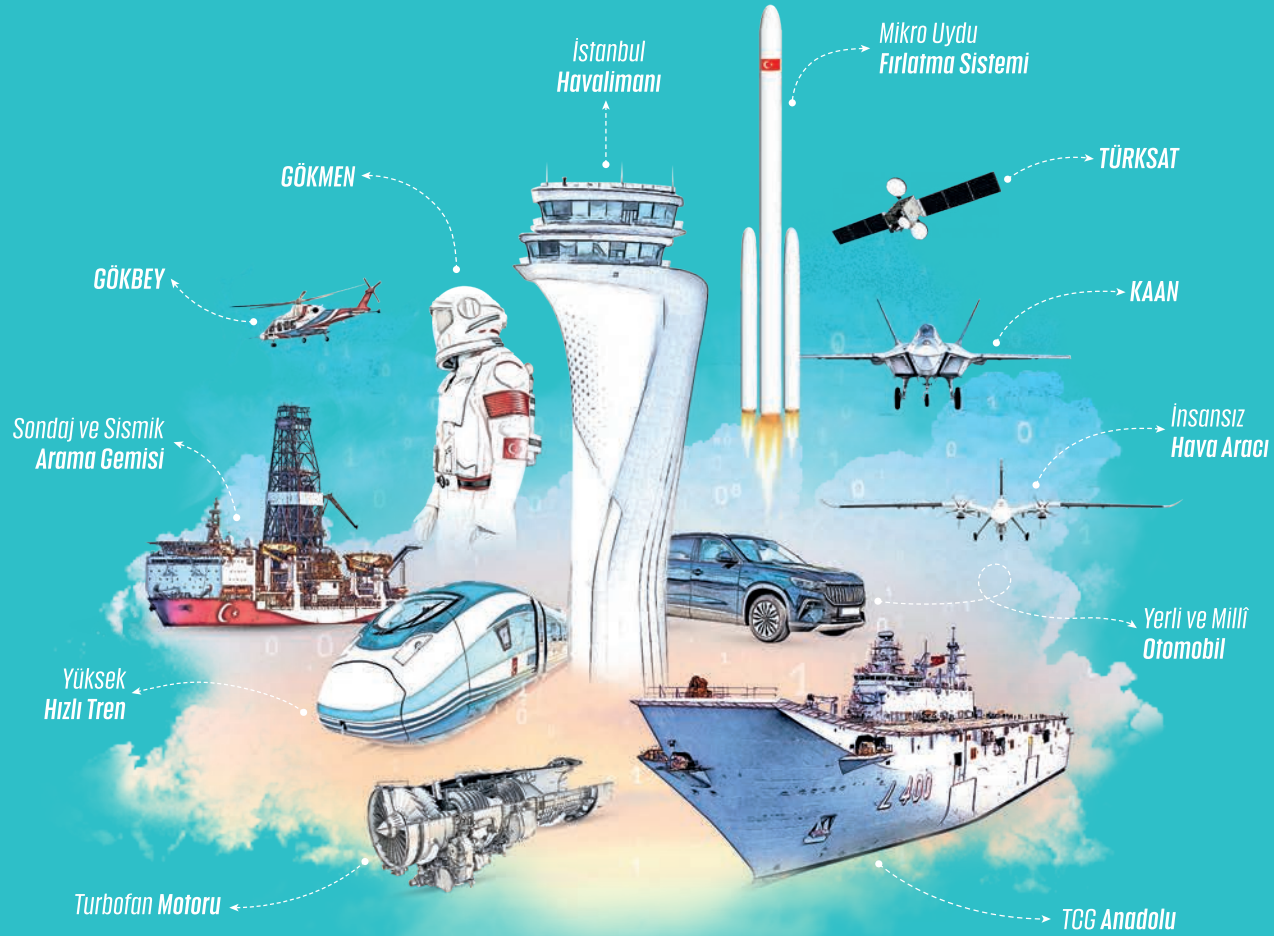
# Bu kitaba sığmayan daha neler var!

**eba**  
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla  
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

## Teknoloji Yolculuğumuz



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA  
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.  
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN: 978-975-11-7995-1

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin  
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

LABORATUVAR HİZMETLERİ ALANI KONTROLLÜ ÜRETİM UYGULAMALARI 11-12 DERS MATERYALI

**MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ**  
LABORATUVAR HİZMETLERİ ALANI

## KONTROLLÜ ÜRETİM UYGULAMALARI

**11-12**  
DERS MATERYALİ





**MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ**  
**LABORATUVAR HİZMETLERİ ALANI**

# KONTROLLÜ ÜRETİM UYGULAMALARI

**11-12 DERS MATERYALİ**

**YAZARLAR**

Ali TEKİN  
Gölnur ATÇEKEN



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 9290  
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ .....: 2950

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin  
metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

### HAZIRLAYANLAR

|                                      |                        |
|--------------------------------------|------------------------|
| <b>DİL UZMANI</b>                    | Besime Beste KEÇECİ    |
| <b>PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI</b>     | Fulya ÖLKEN            |
| <b>REHBERLİK UZMANI</b>              | Yeliz GENÇTAV          |
| <b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI</b> | Neslihan KOSER         |
| <b>GÖRSEL TASARIM UZMANI</b>         | Canan SARIOĞLU AKBULUT |

ISBN: 978-975-11-7995-1

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile  
Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



## İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;  
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.  
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;  
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!  
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?  
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.  
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!  
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.  
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,  
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.  
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,  
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;  
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.  
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;  
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:  
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.  
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:  
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?  
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!  
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,  
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlähî, şudur ancak emeli:  
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.  
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-  
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,  
Her cerâhamdan İlähî, boşanıp kanlı yaşım,  
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;  
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!  
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.  
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;  
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyet;  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

**Mehmet Âkif Ersoy**

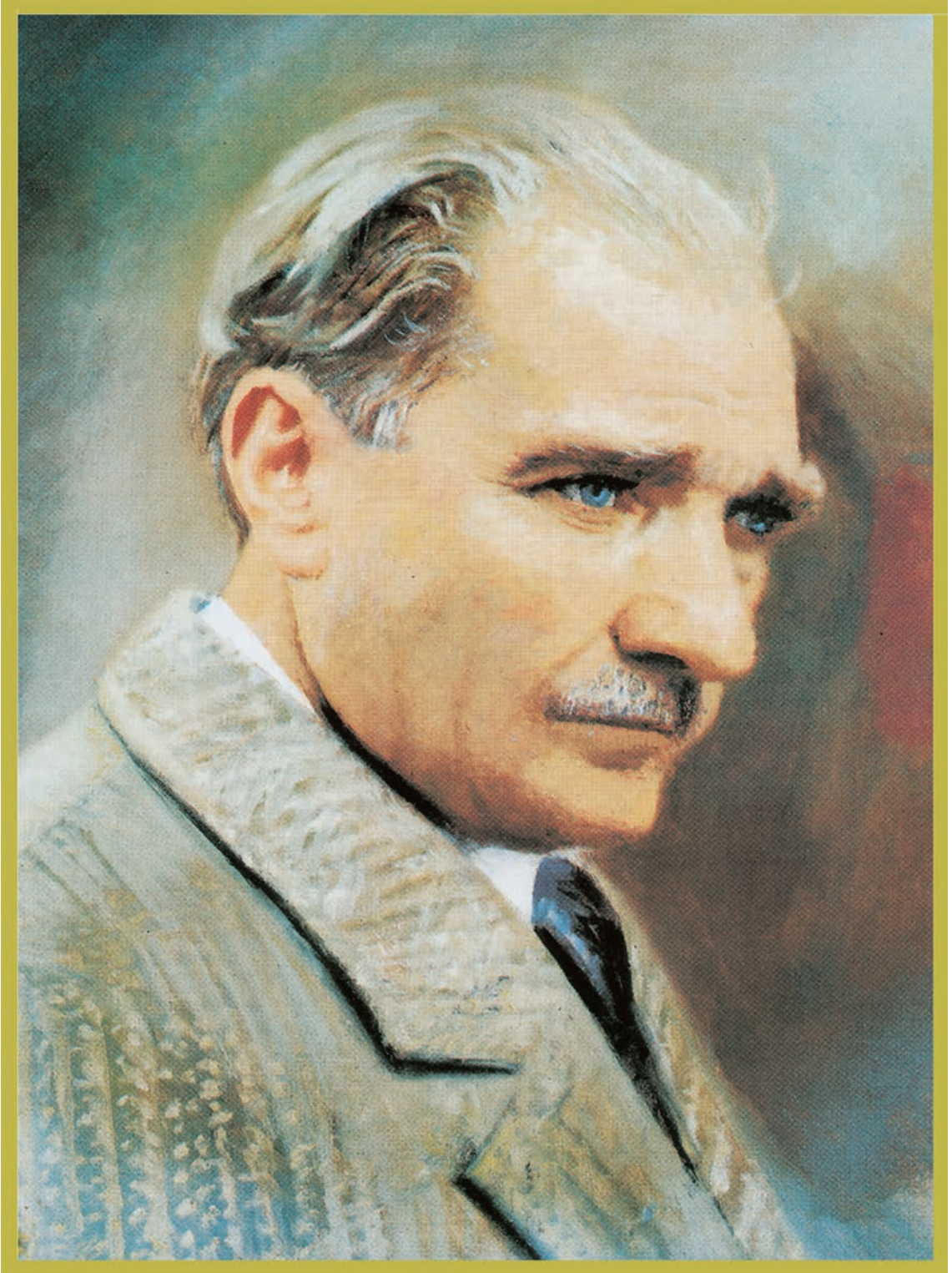
## GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK



## İÇİNDEKİLER

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| DERS MATERYALİNİN TANITIMI .....                                | 12 |
| 1. ÖĞRENME BİRİMİ: GIDA ÜRETİMİNDE PROSES KONTROLÜ .....        | 16 |
| 1.1. SÜTE UYGULANAN ÖN İŞLEMLER VE KONTROLÜ .....               | 18 |
| 1.1.1. Sütün Toplanması ve Taşınması .....                      | 19 |
| 1.1.2. Süt İşletmelerinde Temizlik .....                        | 20 |
| 1.1.3. Süt Numunesi Alma .....                                  | 21 |
| 1.1.4. Duyusal Analizler .....                                  | 22 |
| 1.1.4.1. Renk .....                                             | 22 |
| 1.1.4.2. Koku .....                                             | 23 |
| 1.1.4.3. Tat .....                                              | 23 |
| 1.1.4.4. Görünüş .....                                          | 23 |
| 1.1.5. Özgül Ağırlık Tayini .....                               | 24 |
| 1.1.6. Temizlik (Sediment) Testi .....                          | 25 |
| 1.1.7. Kuru Madde Tayini .....                                  | 25 |
| 1.1.8. Asitlik Tayini .....                                     | 26 |
| 1.1.9. Sütte Antibiyotik Testi .....                            | 27 |
| 1.1.10. Somatik Hücre Sayısı .....                              | 28 |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-1 .....                                   | 29 |
| 1.2. YOĞURT VE KEFİR ÜRETİMİ İLE KONTROLÜ .....                 | 31 |
| 1.2.1. Üretimde Kullanılacak Çiğ Süte Yapılan Ön İşlemler ..... | 33 |
| 1.2.2. Yoğurt Üretimi .....                                     | 34 |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-2 .....                                   | 36 |
| 1.2.3. Kefir Üretimi .....                                      | 38 |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-3 .....                                   | 39 |
| 1.3. BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİ VE KONTROLÜ .....                     | 41 |
| 1.3.1. Beyaz Peynire İşlenecek Sütün Özellikleri .....          | 42 |
| 1.3.2. Beyaz Peynire İşlenecek Süte Uygulanan Ön İşlemler ..... | 42 |
| 1.3.3. Sütün Ön Olgunlaştırılması .....                         | 43 |
| 1.3.4. Sütün Pıhtılaştırılması .....                            | 44 |
| 1.3.4.1. Peynir Mayası .....                                    | 45 |
| 1.3.5. Pıhtının Kesilmesi .....                                 | 46 |
| 1.3.6. Telemenin Preslenmesi .....                              | 47 |
| 1.3.7. Telemenin Olgunlaştırılması ve Ambalajlama .....         | 48 |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-4 .....                                   | 49 |
| 1.4. EKMEKLİK UN VE KATKI MADDELERİ .....                       | 52 |
| 1.4.1. Buğday Ununda Kalite Kontrolü .....                      | 53 |
| 1.4.1.1. Tat, Koku ve Renk Testi .....                          | 53 |
| 1.4.1.2. Elek Analizi .....                                     | 54 |
| 1.4.1.3. Nem Tayini .....                                       | 54 |
| 1.4.1.4. Ham Protein Tayini .....                               | 55 |
| 1.4.1.5. Kül Tayini .....                                       | 56 |
| 1.4.1.6. Asitlik Tayini .....                                   | 56 |

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.4.1.7. Yaş Glüten Miktarı Tayini .....                                     | 57  |
| 1.4.2. Su .....                                                              | 58  |
| 1.4.3. Tuz .....                                                             | 58  |
| 1.4.4. Maya .....                                                            | 59  |
| 1.4.5. Diğer Katkı Maddeleri .....                                           | 60  |
| 1.4.6. Klasik Ekmek Yapımı İçin Formülasyon Hazırlama .....                  | 62  |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-5 .....                                                | 63  |
| 1.5. EKMEK ÜRETİMİ VE KONTROLÜ .....                                         | 65  |
| 1.5.1. Doğrudan Hamur Yapma Metodu İle Ekmek Üretimi .....                   | 65  |
| 1.5.2. Ekmekte Hata Kontrolü .....                                           | 70  |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-6 .....                                                | 72  |
| 1.6. REÇEL / MARMELAT ÜRETİMİ VE KONTROLÜ .....                              | 74  |
| 1.6.1. Reçel ve Marmelat Bileşenleri .....                                   | 75  |
| 1.6.2. Reçel ve Marmelat Üretimi .....                                       | 76  |
| 1.6.3. Kontrol İşlemleri .....                                               | 78  |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-7 .....                                                | 79  |
| 1.7. TURŞU VE SİRKE ÜRETİM SÜRECİNİN KONTROLÜ .....                          | 81  |
| 1.7.1. Hıyar Turşusu Üretimi ve Kontrolü .....                               | 81  |
| 1.7.1.1. Turşuda Yapılan Analizler .....                                     | 82  |
| 1.7.1.2. Hıyar Turşusunda Görülen Bozulmalar .....                           | 83  |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-8 .....                                                | 84  |
| 1.7.2. SİRKE ÜRETİMİ VE KONTROLÜ .....                                       | 86  |
| 1.7.2.1. Sirke Üretim Yöntemleri .....                                       | 86  |
| 1.7.2.2. Geleneksel Yöntemle Üzüm Sirkesi Üretimi .....                      | 88  |
| 1.7.2.3. Sirkede Yapılan Analizler .....                                     | 89  |
| 1.7.2.4. Sirke Hata, Hastalık ve Zararlıları .....                           | 89  |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-9 .....                                                | 90  |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                                                 | 92  |
| 2. ÖĞRENME BİRİMİ: TARIMSAL ÜRETİMDE VERİMLİLİK ANALİZLERİNİN KONTROLÜ ..... | 94  |
| 2. 1. YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN SEBZENİN TOPRAK VE SU ÖZELLİKLERİ .....        | 96  |
| 2.1.1. Sebzelerin İklim İstekleri .....                                      | 97  |
| 2.1.2. Sebzelerin Toprak İstekleri .....                                     | 99  |
| 2.1.3. Sebzelerin Su İstekleri .....                                         | 100 |
| 2.1.4. Toprak Hazırlığı .....                                                | 101 |
| 2.1.5. Sebzelerin Gübrenilmesi .....                                         | 103 |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-10 .....                                               | 104 |
| 2. 2. ÜRETİMİ YAPILAN SEBZENİN YETİŞTİRME TEKNİKLERİ .....                   | 107 |
| 2.2.1. Fide Yetiştiriciliği .....                                            | 108 |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-11 .....                                               | 110 |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-12 .....                                               | 112 |
| 2. 3. YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN SEBZELERİN VERİMLİLİK KONTROLÜ .....           | 114 |
| 2.3.1. Sebzelerde Hastalık ve Zararlı Kontrolü .....                         | 114 |
| 2.3.2. Sebzelerde Hasat ve Hasat Zamanı .....                                | 116 |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-13 .....                                               | 120 |
| UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-14 .....                                               | 122 |

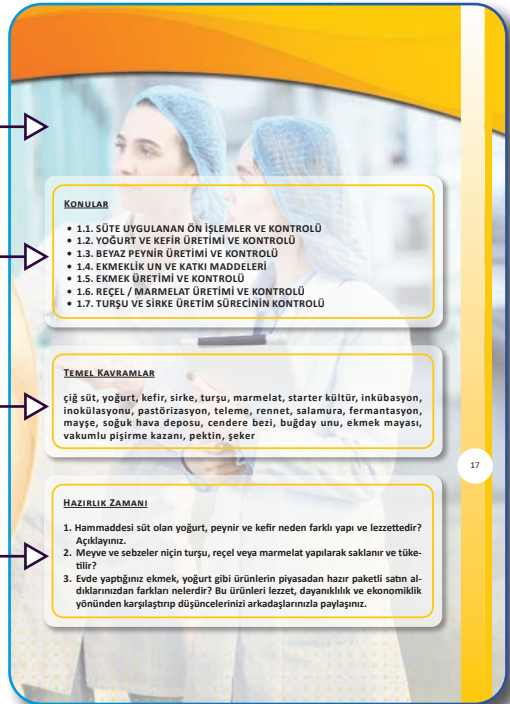
|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>2. 4. KÜLTÜR MANTARI ÜRETİMİNDE UYGUN KOŞULLAR</b>                       | 124 |
| 2.4.1. Kültür Mantarının Ekolojik İstekleri                                 | 125 |
| 2.4.2. Kültür Mantarının Üretim Aşamaları                                   | 125 |
| 2.4.2.1. Kompost Hazırlama                                                  | 126 |
| 2.4.2.2. Kompostun Pastörizasyonu                                           | 128 |
| 2.4.3. Mantar Yetiştirme Sistemleri                                         | 129 |
| 2.4.3.1. Mantar İşletmesinin Bölümleri                                      | 131 |
| <b>UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-15</b>                                             | 133 |
| <b>2. 5. MANTAR ÜRETİMİ</b>                                                 | 136 |
| 2.5.1. Misel Ekimi                                                          | 136 |
| 2.5.2. Misel Gelişim Dönemi                                                 | 136 |
| 2.5.3. Örtü Toprağı İle Örtülü Dönem                                        | 136 |
| <b>UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-16</b>                                             | 138 |
| <b>UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-17</b>                                             | 141 |
| <b>2. 6. MANTAR ÜRETİMİNDE VERİMLİLİK KONTROLÜ</b>                          | 143 |
| 2.6.1. Hasat Dönemi                                                         | 143 |
| 2.6.2. Odaların Boşaltılması                                                | 143 |
| <b>UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-18</b>                                             | 144 |
| <b>2. 7. TOPRAKSIZ TARIMDA BİTKİ YETİŞTİRME ORTAMLARI</b>                   | 147 |
| 2.7.1. Topraksız Tarım Tipleri                                              | 148 |
| 2.7.1.1. Su (Hidroponik) Kültürü                                            | 149 |
| 2.7.1.2. Katı Ortam (Agregat veya Substrat) Kültürü                         | 151 |
| <b>UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-19</b>                                             | 156 |
| <b>UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-20</b>                                             | 158 |
| 2.7.1.3. Besin Çözeltilisinin Hazırlanması                                  | 160 |
| <b>UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-21</b>                                             | 168 |
| <b>2. 8. TOPRAKSIZ TARIMDA ÜRETİM UYGULAMALARI VE KONTROLÜ</b>              | 170 |
| <b>UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-22</b>                                             | 173 |
| 2.8.1. Topraksız Tarımda Marul Üretimi                                      | 175 |
| <b>UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-23</b>                                             | 177 |
| <b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>                                               | 179 |
| <b>EK-1 BAZI KIŞLIK SEBZELERİN GÜBRELEME, EKİM-BAKIM VE HASAT İŞLEMLERİ</b> | 183 |
| <b>EK-2 BAZI YAZLIK SEBZELERİN GÜBRELEME, EKİM-BAKIM VE HASAT İŞLEMLERİ</b> | 186 |
| <b>TERİMLER SÖZLÜĞÜ</b>                                                     | 190 |
| <b>CEVAP ANAHTARLARI</b>                                                    | 193 |
| <b>KAYNAKÇA</b>                                                             | 194 |

## DERS MATERYALİNİN TANITIMI

- Öğrenme birimi numarasını gösterir.
- Öğrenme birimi adını gösterir.
- Öğrenme birimi sol kapağını gösterir.
- Öğrenme birimi tematik görseli gösterir.
- Sayfa numaralarının olduğu bölümü gösterir.
- Etkileşimli kitap, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekodu gösterir.
- Daha fazlası için <http://ogmmateryal.eba.gov.tr> adresini ziyaret edebilirsiniz.



- Öğrenme birimi sağ kapağını gösterir.
- Öğrenme birimi konu başlıklarını gösterir.
- Öğrenme birimi temel kavramlarını gösterir.
- Öğrenme birimi hazırlık çalışmalarını gösterir.



**1. Öğrenme Birimi**

**1.4. EKMEKLİK UN VE KATKI MADDELERİ**

Teknolojik özellikleri ekmekek yapımına uygun buğdayların öğütülmesiyle elde edilen buğday ununa **ekmeklik un** denir. Ekmekek yapımında en çok tercih edilen un buğday unudur. Yabancı maddelerden temzilenmiş ve tavlama buğdayların teknolojiye uygun olarak öğütülmesiyle elde edilen toz şeklindeki ürüne **buğday unu** denir (Görsel 1.25). Bu unun içerisinde gluten, nişasta, karbonhidrat, yağ ve su bulunur. Unun kalitesi elde edildiği buğdayın özelliğine göre değişir. İstenilen özellikte un elde etmek için farklı özellikteki buğdaylar belirli oranlarda karıştırılıp buğday paçayı yapılır.



**Görsel 1.25: Buğday unu**

**Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği'ne göre buğday ununun özellikleri:**

- Yabancı tat ve koku içermemeli.
- Yabancı madde bulunmamalı.
- Kendine özgü renk ve görünüşte olmalı.
- Tam buğday unu hariç buğday unlarının en az %98'i 212 mikronluk elekten geçmeli.
- Unda acma, ekşime, küflenme, kokuşma olmaması.
- Ağartma işlemi uygulanmamış olmalı.
- Unun nem miktarı en çok %14,5 olmalı.
- Ağır metaller ve pestisit kalıntıları içermemeli.
- Canlı veya cansız böcek veya parçalarını içermemeli.

Buğday ununun kimyasal özellikleri Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği'ne göre Tablo 1.8'de verildiği gibi olmalıdır.

**Tablo 1.8: Buğday Ununa Ait Kimyasal Özellikler**

| Ürün                   | % Nem<br>En Çok | % Kül<br>(Kuru maddede)            | Sedimentasyon<br>(ml) | % Protein<br>En Az | % Asitlik<br>(Sulfonik Asit)<br>En Çok |
|------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------------------------|
| Özel Amaçlı Buğday Unu | 14,5            | Aranmaz                            | Aranmaz               | 7                  | 0,07                                   |
| Ekmekek Buğday Unu     | 14,5            | $0,7 \leq \% \text{ kül} \leq 0,8$ | En az 26              | 10,5               | 0,07                                   |
| Tam Buğday Unu         | 14,5            | En az 1,2                          | Aranmaz               | 11                 | 0,09                                   |

Sayfa yanlarında öğrenme biriminin numarasının hatırlatıldığı bölümü gösterir.

Konu başlıklarını ve numarasını gösterir.

Görsellerin sunulduğu bölümü gösterir.

Görsel altı açıklamalarını gösterir.

Önemli bilgileri ve uyarıları gösterir.

**1.4.1.4. Ham Protein Tayini**

Unun protein miktarı için önemli bir kalite kontrol kriteridir. Unda azotlu maddelerin miktarı; buğday çeşidine, ekim mevsimine ve hava şartlarına göre değişiklik gösterir. Ancak genellikle sert buğday tipi ile yazlık buğdaylar daha çok azotlu madde içerir. Unda protein tayini farklı yöntemlerle yapılabilir; en çok tercih edilen yöntem Kjeldahl Metodu'dur.

**Analizin Yapılışı:** Bir süzgeç kâğıdına yaklaşık 1 gram un hassas terazide tartılır. Alınan numune kâğıda birlikte 250 ml'lik bir Kjeldahl balonuna konur. Üzerine 10 g katalizör ve 25 ml derişik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yavaşça eklenerek iyice karıştırılır. Sülfürik asit ilave edilirken Kjeldahl balonu hafifçe eğik tutulup döndürülür. Balon yavaş yavaş ünitesine yerleştirilir ve karışım çözününceye kadar yaklaşık 1-2 saat kaynatılır (Görsel 1.28). Çözelti berrak yeşil olduktan sonra yarım saat daha rutir. Daha sonra balon oda sıcaklığına kadar soğumaya bırakılır. Soğuyan çözeltinin üzerine 150 ml saf su ilave edilir. Yakma balonu hafifçe çalkalanır ve bir süre daha soğumaya bırakılır.



**Görsel 1.28: Yakma ünitesi**

Yakma işlemi yapılmış ve soğutulmuş Kjeldahl balonlarına yaklaşık 125 ml %40'lık NaOH ilave edilir. Dametma sırasında patlamaları önlemek için 1-2 parça çinko granülü konulur. Kjeldahl balonu destilasyon cihazına yerleştirilir. Bir erene 50 ml borik asit çözeltisi ve 5-6 damla indikatör çözeltisi konulur. Hazırlanan erlen geri soğutucunun acı erlendeki çözeltinin içine girecek şekilde yerleştirilir. En az 100-150 ml destilat elde edilmeye kadar destilasyon yapılır. Destilasyon sonunda erlenin başlangıçtaki mor menekşe rengi nazî yeşil rengine dönüşür. Titrasyon için bir bürete 0,1 N HCl doldurulur ve erlendeki çözelti mor menekşe renk oluşuncaya kadar titre edilir. Aynı titrasyon işlemi kör deneme için de yapılır. Her iki titrasyonda harcanan asit miktarları kaydedilir.

Konu alt başlıklarını ve numaralarını gösterir.

Sayfa yanlarında öğrenme biriminin adının hatırlatıldığı bölümü gösterir.

Metinlerin bulunduğu bölümü gösterir.

Uygulamanın numarasını gösterir.

Uygulamanın adını gösterir.

Uygulamanın amacının ve güvenlik önlemlerinin belirtildiği bölümü gösterir.

Uygulamada kullanılacak araç gereç ve kimyasalların belirtildiği bölümü gösterir.

Uygulamaya ilişkin iş ve işlemlerin belirtildiği bölümü gösterir.

Uygulamaya ilişkin yapılacak değerlendirme bölümünü gösterir.

**UYGULAYALIM ÖĞRENELİM - 8**

**KÜLTÜR MANTARI YETİŞTİRME**

Bu çalışmanın amacı kültür mantarı yetiştirmektir. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak kültür mantarı yetiştirmeniz beklenmektedir.

• Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

**KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR**

- %0,1'lik 2,2-Diklorovin Dimetil Fosfat (DDVP)
- Örtü toprağı
- Yetiştirme ortamı (kasa, ranza veya plastik torba)
- Kültür mantarı miseli
- %1'lik, %2'lik ve %4'ük formaldehit
- Kompost

**İŞLEM BASAMAKLARI**

1. Kullanacağınız araç gereç ve kimyasalları hazırlayınız.
  - Malzemelerin eksik olmamasına dikkat ediniz.
2. Komposta misel ekimi yapacağınız alanı temizleyip %2'lik formaldehitte dezenfekte ediniz.
  - Ekim yapacağınız alanın temizliğine özen gösteriniz.
3. Temizleyip dezenfekte ettiğiniz alana kompostu yayarak misel ekimi yapınız.
  - Miseli serpmeye olarak ekiniz.
  - 100 kg komposta 500-600 g misel kullanınız.
4. Ekimi yapılan kompostu kasa, ranza veya plastik torbalara koyunuz.
  - Yetiştirme ortamı olarak kasa veya ranza kullanılacaksa metrekaresine 80-100 kg kompost olacak şekilde miktarı ayarlayınız.
  - Yetiştirme ortamı olarak 45-50 cm çapında plastik torba kullanılacaksa torbalara 25-30 kg kompost olacak şekilde miktarı ayarlayınız.
5. Kompost içine ekilen mantar misellerinin gelişmesi için yetiştirme odası sıcaklığını 20-25 °C'ye ve odanın nemini %85-90'a ayarlayınız. Bu sıcaklık ve nemde 15-18 gün bekleterek misel ön gelişmesini (buluşka) sağlayınız.
  - Oda sıcaklığına dikkat ediniz.
  - Bekletme süresine uyunuz.

**2. Öğrenme Birimi**

**UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME**

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                                | DERECELER    |          |           |                      |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-----------|----------------------|
|                                                                         | Çok İyi (20) | İyi (15) | Orta (10) | Geliştirilebilir (5) |
| 1. Komposta misel ekimi yapacağı alanı dezenfekte etti.                 |              |          |           |                      |
| 2. Odayı hastalık ve zararlılara karşı ilaçladı.                        |              |          |           |                      |
| 3. Odayı misel ön gelişimi için gerekli sıcaklığa ve neme ayarladı.     |              |          |           |                      |
| 4. Misel ön gelişimi için odayı hastalık ve zararlılara karşı ilaçladı. |              |          |           |                      |
| 5. Kompost üzerine örtü toprağına uygun şekilde örttü.                  |              |          |           |                      |
| <b>TOPLAM PUAN</b>                                                      |              |          |           |                      |

Değerlendirme formundan en az 60 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

Öğrenme birimi sonunda ölçme ve değerlendirme çalışmalarının yer aldığı bölümü gösterir.

**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME**

**A** Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

- Sütün özgül ağırlığı ..... denilen bir dansimetre çeşidi ile ölçülür.
- Yoğurda istenilen özellikleri kazandıran ..... seçilmiş mikroorganizma kültürleridir.
- Kefirin en önemli özelliği ..... ve alkol fermentasyonunun birlikte gelişmesidir.
- 100 ml süteki kir miktarı 6 mg'a kadar olan sütle ..... süt olarak değerlendirilir.
- Belirli bir miktar peynir mayasının 40 dakikada pıhtılaşacağı sütün miktarına ..... denir.
- Buğdayda bulunan proteinlerin su ile pH'sıyla elastik yapıdaki ..... oluşur.
- Yoğurma işlemi sırasında hamur sıcaklığı ..... üzerinde olmamalıdır.
- Ekmeğin standardına göre ekmeğin su içeriği en fazla ..... olmalıdır.
- Hamurların fırına girişinden sonra hacminin hızla artmasına ..... denir.
- Sirke üretiminde önce etil alkol sonra ..... fermentasyonu gerçekleştirilmektedir.

**B** Aşağıdaki soruları okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi çiğ süt kontrollerinden değildir?
  - A) Antibiyotik testi
  - B) Alkol testi
  - C) Asitlik tayini
  - D) Tuz tayini
  - E) Nüfuz tayini
- Yoğuz yoğunluk olarak sınıflandırılan yoğurtların süt yağ oranı en fazla aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) 2,5
  - B) 2
  - C) 1,5
  - D) 1
  - E) 0,5
- Aşağıdakilerden hangisi yoğurt ve kefir üretiminde çiğ süte uygulanan ön işlemlerden değildir?
  - A) Homojenizasyon
  - B) Karıfıllıkasyon
  - C) Lipoilizasyon
  - D) Pastörizasyon
  - E) Standardizasyon
- Aşağıdakilerden hangisi beyaz peynir taşıması gereken özelliklerdendir?
  - A) Toplam asitliği en fazla %5
  - B) Tuz miktarı en fazla %10
  - C) Nem miktarı en fazla %15
  - D) pH değeri en fazla 4,5
  - E) Süt yağ miktarı en fazla %10

- Saf peynir mayasının rennin enzimi içeriği en az ne kadar olmalıdır?
  - A) 99
  - B) 98
  - C) 97
  - D) 96
  - E) 95
- Aşağıdaki terimlerden hangisi bir kilogram buğdaydan elde edilen un miktarıdır?
  - A) Un kalitesi
  - B) Tırtırsyon asitliği
  - C) Glütin miktarı
  - D) Un randımanı
  - E) Maya kuvveti
- Aşağıdakilerden hangisi ekmeğin yapımında kullanılan tuzun kullanım amaçlarından değildir?
  - A) Fermentasyonu teşvik eder.
  - B) Hamur glutenini kuvvetlendirir.
  - C) Ekmeğe tat ve lezzet kazandırır.
  - D) Glütin su tutma kapasitesini azaltır.
  - E) Hamurun yapışkanlığını artırır.
- Bir ekmeğin üretiminde yoğurulan hamurun sıcaklığını 22 °C olması istenmektedir. Yoğurma odasının sıcaklığı 26 °C, un sıcaklığı ise 12 °C olarak ölçülmüştür. Buna göre kullanılacak un sıcaklığı kaç °C olmalıdır?
  - A) 28
  - B) 26
  - C) 24
  - D) 22
  - E) 20
- Reçellerin refraktometre ile tayin edilen özünabilir kuru madde miktarı en az % kaç olmalıdır?
  - A) 88
  - B) 78
  - C) 68
  - D) 58
  - E) 48
- Aşağıdakilerden hangisi reçellerin mikrobiyolojik olarak bozulmalarına sebep olmaz?
  - A) Deforme olmuş kapaklar
  - B) Hijyenik koşullarda dolm
  - C) Düşük kuru madde içeriği
  - D) Küflü meyve ve sebzeler
  - E) Düşük sıcaklık pastirizasyon

**C** Aşağıda verilen soruların cevaplarını bırakılan boşluklara yazınız.

- Hamur formülasyonu 50 kg un için 24 kg su, 2 kg maya, 1 kg tuz olan 250 g'lık baston / francala ekmeğe izin verilen en çok su miktarı %38'dir. Buna göre kesilmesi gereken hamur miktarını hesaplayınız.
- Reçel ve marmelat üretiminde kullanılan kıvam belirleme yöntemlerini açıklayınız.
- Hiyar turşusunda görülen bozulmaları kısaca açıklayınız.

Ölçme tekniklerinin yer aldığı bölümü gösterir.

Bilgi köşesini gösterir.

Karekod, genel ağ ve görsel kaynakçasını gösterir.

**DOĞADA MANTARLAR**

Mantarlar, dünyanın her yerinde bulunabilmekte olup yüzeyinde yaklaşık 1,5 milyon mantar türü olduğu tahmin edilmektedir. Ancak su ana kadar bilim insanları tarafından sadece 69 bin civarında mantar türü tanımlanabilmektedir. Mantar türleri; kav mantarı, küf mantarı, mayha mantarı, pas mantarı, jipsk mantar gibi çeşitli isimlerle anılır da tümü mantarlar alemi içinde incelenir (Görsel 2.22).



**Görsel 2.22: Doğada yetişen jipsk mantar**

Doğada kendiliğinden yetişen birçok yabani mantar türü toplanabilir. Ancak doğal yetişmiş mantarların toplanması kişi bu konuda uzman olmalıdır. Aksi durumda zehirlenme ve ölümlerle karşılaşılabilir. Öyle ki bazı mantarların çok küçük bir miktar bile insanı öldürebilecek kadar zehirlidir.

Zehirli mantarların zehirlenmelerden ayırtabilmek için geçerli olan genel bir kural yoktur. Bu nedenle mantarların zehirli olup olmadıkları şekline, rengine, kokusuna bakılarak anlaşılmaz. Nöbetçi bato mantarlarla zehirli mantar türleri birbirine o kadar benzer ki bunları ancak bir uzman ayırt edebilir. Dünyada yabancu mantar uzmanlığı sertifikası veren tek yer İsviçre Sağlık Bakanlığıdır. Türkiye'de yabancu mantar uzmanlığı sertifikası olan tek kişi Türk Mikolog Jübri Barutçıyan'dır.

**KAYNAKÇA**

- Ajaöz, Y.S., Ayfer, M., Fidan, Y., Çelik, H., Köksal, I. (1987). Bahçe Bitkileri. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Ajaöz, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Yılmaz, R. (2019). Genel Bahçe Bitkileri. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Altın, N. ve Kalkan, H. (1996). Sirke Teknolojisi. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Baroğlu, F. ve Yıldırım, V. (2011). Temel Gıda Analizleri. Bursa: Uludağ Üniversitesi.
- Cemeroğlu, B.S. (1992). Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Ankara: Biltay Yayınları.
- Demirci, M. ve Gündüz, H. (2004). Süt Teknolojisinin El Kitabı. İstanbul: Haseki Yayıncılık.
- Doğan, A., Toker, S., Bülgeç, N. (2007). Tahlil Ürünleri Teknolojisi. Konya: Selçuk Üniversitesi.
- Metin, M. (2005). Süt Teknolojisi; Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Metin, M. (2010). Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Ökaya, H. ve Kahveci, B. (1990). Tahlil ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Ankara: Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları.
- Yetim, H. ve Kesmen, Z. (2009). Gıda Analizleri. Kayseri: Erçiyas Üniversitesi.
- Yetişmeyen, A. (Ed.). (2013). Süt Teknolojisi. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Turkey, I. (1974). Fermentasyon Teknolojisi. Ç.İ.Ü., Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Tarım ve Köylüleri Bakanlığı, Yayın Dairesi Başkanlığı, Kültür Mantarları Yetiştiriciliği. Ankara.
- Tarım ve Köylüleri Bakanlığı, Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü. Yaygın Çiftçi Eğitim Projesi. YATÇEP, Sebzeçilik 1.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. (2020). Laboratuvar Hizmetleri Alanı, Kontrolü Üretim Uygulamaları Dersi, ÇÖP ve Ders Bilgi Formu. Ankara: MEB.
- Türk Gıda Kodeksi Ekmeğin ve Ekmeğin Çeşitleri Tebliği (Tebliğ No: 2012/2). T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete. (2012, Şubat 27). Türk Gıda Kodeksi İçme Sıvıları Tebliği (Tebliğ No: 2019/12).
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete. (2020, Şubat 19). Türk Gıda Kodeksi.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete. (2009, Şubat 16). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25).
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete. (2013, Nisan 02). Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği (Tebliğ No: 2013/9).
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete. (2013, Haziran 30). Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete. (2015, Şubat 08). Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No: 2015/12).
- TS 1018 (2002). İnek Sütü Çiğ. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- TS 1125 ISO 750 (2002). Meyve ve Sebze Ürünleri-Tırtırsyon Asitliği Tayini. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- TS 1728 ISO 1842 (2001). Meyve Sebze Ürünleri-pH Tayini. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- TS 1380 (2021). Yoğurt. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- TS 4500 (2010). Buğday Unu. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- TS 1728 ISO 1842 (2001). Meyve Sebze Ürünleri-pH Tayini. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- TDK. (2012). Yabancı Kelime. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- TDK. (2017, Haziran 09). Sözlük. TDK: [http://www.tdk.gov.tr/adresinden alındı](http://www.tdk.gov.tr/adresinden%20alındı).

Not: Kaynakça, "APA 6.0 Yazım Kuralları ve Kaynakça Gösterme Biçimi" ne göre düzenlenmiştir.

**GENEL AĞ VE GÖRSEL KAYNAKÇASI**

Materyalin genel ağ kaynakçası ve görsel kaynakçası buradan ulaşılır.

Karekoda uygulamaması durumunda aşağıdaki linki kullanabilirsiniz.

<http://telpa.aha.gov.tr/karekod/Kaynak%206720-2873>

Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

# 1. ÖĞRENME BİRİMİ

## GIDA ÜRETİMİNDE PROSES KONTROLÜ



### KONULAR

- 1.1. SÜTE UYGULANAN ÖN İŞLEMLER VE KONTROLÜ
- 1.2. YOĞURT VE KEFİR ÜRETİMİ İLE KONTROLÜ
- 1.3. BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİ VE KONTROLÜ
- 1.4. EKMEKLİK UN VE KATKI MADDELERİ
- 1.5. EKMEK ÜRETİMİ VE KONTROLÜ
- 1.6. REÇEL / MARMELAT ÜRETİMİ VE KONTROLÜ
- 1.7. TURŞU VE SİRKE ÜRETİM SÜRECİNİN KONTROLÜ

### TEMEL KAVRAMLAR

çiğ süt, yoğurt, kefir, sirke, turşu, marmelat, starter kültür, inkübasyon, inokülasyonu, pastörizasyon, teleme, rennet, salamura, fermentasyon, mayşe, soğuk hava deposu, cendere bezi, buğday unu, ekmek mayası, vakumlu pişirme kazanı, pektin, şeker

### HAZIRLIK ZAMANI

1. Hammaddesi süt olan yoğurt, peynir ve kefir neden farklı yapı ve lezzettedir? Açıklayınız.
2. Meyve ve sebzeler niçin turşu, reçel veya marmelat yapılarak saklanır ve tüketilir?
3. Evde yaptığınız ekmek, yoğurt gibi ürünlerin piyasadan hazır paketli satın aldıklarınızdan farkları nelerdir? Bu ürünleri lezzet, dayanıklılık ve ekonomiklik yönünden karşılaştırıp düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

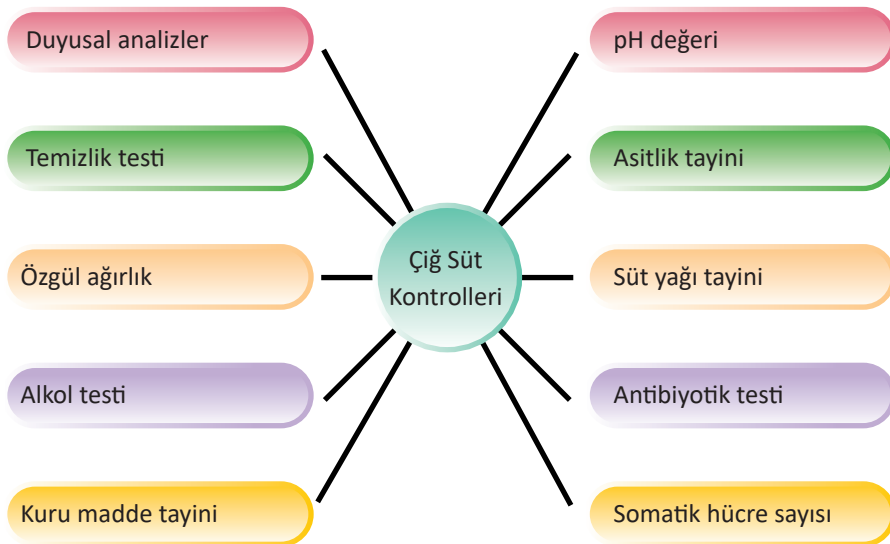
## 1.1. SÜTE UYGULANAN ÖN İŞLEMLER VE KONTROLÜ

**Çiğ süt;** çiftlik hayvanlarının sağılmasıyla elde edilen 40 °C'nin üzerinde, ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi bir işlem görmemiş inek sütü, koyun sütü, manda sütü ve keçi sütünü ifade eder (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: Çiğ süt

Sütün ilk kontrolü süt üreticiden alınırken çiftliklerde veya toplama merkezlerinde, kalite kontrolleri ise laboratuvarlarda gerçekleştirilir. Ancak süt hiçbir denetim yapılmadan işletmeye getirilmişse sütün sıcaklığını, temizlik derecesini, yoğunluğunu, pH değerini, protein stabilitesini ve duyu niteliklerini kapsayan platform testleri de işletmede süt kabulü sırasında yapılmalıdır. Sütün normal renk, tat, koku ve görünüşünde herhangi bir bozulma tespit edilip bu bozulmanın ürün kalitesini olumsuz yönde etkileyecek düzeyde olduğu belirlenirse bu süt reddedilir. Çiğ sütün kalitesinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan kontroller Şema 1.1 'de verilmiştir.



Şema 1.1: Çiğ süt kontrolleri

### 1.1.1. Sütün Toplanması ve Taşınması

Süt, üretim birimlerinden çeşitli ürünlere işlenmek üzere süt işletmelerine getirilir. Sütü yakın çevreden sağlayan küçük işletmelere günlük gereksinim kadar süt alındığından üretici, sütü güğümlele işletmeye getirmektedir (Görsel 1.2). Bu durumda süt, sabah sağımdan hemen sonra soğutulmadan işletmeye getirilir ve işletmede soğutulur. İşletmeye gelen sütün önce miktarı belirlenir ve kalite kontrolü yapılır, süt uygunsa işletmeye kabul edilir. Süt ihtiyacı fazla olan büyük işletmeler, sütü geniş bir çevreden temin eder. Dolayısıyla sütün aynı gün işletmeye ulaşması imkânsızdır. Bu durumun ürün kalitesini etkilememesi için sütün toplanması, taşınması ve işletme tarafından kabulü özenle yapılmalıdır.



Görsel 1.2: Sütün güğümle taşınması

Sağım işleminden sonra sütün bir süre üretim birimlerinde bekletilmesi zorunludur. Belirli bir miktar sütün birikmesi ve çiğ sütün kalitesinin bozulmaması için süt üreticileri sütün soğutulmasını ve depolanmasını sağlamalıdır.

Süt sağıldıktan sonra sütte mikroorganizmaların gelişmesini ve çoğalmasını önlemek için ani bir soğutma işlemi gerekir. Soğutma işlemi sütün genellikle 10 °C'nin altına düşürülmesidir. Ancak bazı durumlarda farklı sıcaklıklar da kullanılmaktadır. Sağımdan sonra 4 saat içinde işlenecek sütler 15 °C'ye, 4-24 saat içinde işlenecek sütler 6-8 °C'ye, 24 saatten fazla bekletilecek sütler ise 4 °C'ye soğutulmalıdır. Soğutma işlemi sütün miktarına ve elde bulunan ekipmana göre püskürtmeli ve daldırmalı soğutucularla yapılabildiği gibi soğuk su havuzlarında veya akan su altında da yapılabilir.

Sütün soğutulmasının mümkün olmadığı durumlarda bazı kimyasal maddeler katılarak sütün bozulması önlenmektedir. Sütün içine kimyasal madde katılması pek çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de yasaktır. Ancak sütün sağıldığı yerde soğutulamaması ve soğutulan sütte bozulma tehlikesi olması gibi zorunlu hâllerde mikroorganizma üremesini durdurmak amacıyla çoğunlukla hidrojen peroksit ve laktoperoksidaz kullanılmaktadır. Çiğ sütün işletmelere taşınabilmesi için sütün teknolojik işlemlere uygun özelliklerde olması gerekir.

**Teknolojik işlemlere uygun olmayan sütler:**

- Ateşli hastalığa yakalanmış hayvanların sütleri
- Duyusal olarak belirgin sütler
- Asitliği 8° SH'nin üzerinde olan sütler
- Pestisit kalıntısı, antibiyotik, deterjan gibi maddeler içeren sütler
- Hile yapılan sütler
- İlaçlar ve kimyasallarla işlem gören hayvanların sütleri
- Ağız sütleri

Çiğ süt işletmelere güğüm, tank, tanker ve borularla taşınabilir. Paslanmaz çelikten veya gıda sanayisinde kullanılmasına izin verilmiş plastikten yapılan süt güğümleri ve tanklar kamyonlarla taşınır. İşletmeye yakın süt üretim birimleri bulunduğu anda ise süt, boru hatları aracılığıyla işletmeye taşınmaktadır. Sütün güğümle taşınması ekonomik değildir. Büyük işletmelerde süt, tanklarla ya da özel süt tankerleri ile taşınmaktadır (Görsel 1.3).



**Görsel 1.3:** Sütün tankerle taşınması

Küçük üreticilerin çok sayıda olduğu bölgelerden veya uzak yörelerden sütün temin edilmesi durumunda sütler önce belirli kontrollere tabi tutulup daha sonra topluca işletmeye taşınır. Sütün toplandığı noktalara **süt toplama merkezleri** denir. Süt toplama merkezlerinde işletmede yapılacak birçok analiz yapılarak sütün kalite sınıfının belirlenmesi, uygun olmayan sütlerin yerinde reddedilmesi, sütlerin süzülmesi ve soğutulması sağlanır. Toplama merkezlerinde yapılan kontroller **platform testleri** denilen asitlik, özgül ağırlık, sıcaklık ve temizlik kontrolüdür.

### 1.1.2. Süt İşletmelerinde Temizlik

Temiz, kaliteli, dayanıklı içme sütü ve süt ürünleri elde etmek için kaliteli çiğ süt kullanılmalı, üretimde kullanılan alet ve makineler çok iyi dezenfekte edilmelidir. Süt işletmesinde kullanılan alet ve gereç, tüm temizlik aşamalarından geçtikten sonra eğer imkân varsa buharla sterilize edilmelidir. Böylece sütün kalıntılardan zarar görmesi de önlenir. Temizlik ve dezenfeksiyon için gerekli çözeltiler 85 °C'den daha sıcak olmalıdır. İşletmelerde temizlik birbirini takip eden üç aşamada gerçekleştirilir.

**Temiz Su İle Yıkama:** Bu ilk yıkamada soğuk veya ılık su kullanılır; alet ve gereçteki kir, süt kalıntıları temizlenir. Sıcak su kullanılırsa bazı proteinler pıhtılaşacağından diğer temizlik basamaklarında güçlük çekilir. Temiz soğuk veya ılık su kullanılarak yapılan işlem, berrak çalkalama suyu akınca bitirilir (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: Soğuk su ile yıkama

**Mekanik ve Kimyasal Temizlik:** Kabin ve kullanılan aletlerin kenarlarına yapışan kir ve kalıntılar bu aşamada temizlenir. Temizleme maddesinin etkinliği sıcaklıkla artar. Kullanılan kimyasal maddenin suyun buharlaşmasından sonra yüzeyde kuruyup kalmaması için temizlik maddesi çok ısıtılmamalıdır. Bazı kalıntıların temizliği ise yalnızca asitlerle ya da kuvvetli fırçalama ile yapılabilir.

**Su İle Son Yıkama:** Temizlik maddelerinin tüm kalıntıları bu aşamada alet ve gereçten uzaklaştırılır. Ayrıca temizlikten sorumlu personel de hem temizlik hem dezenfeksiyon konusunda eğitilmiş olmalıdır.

Tüm temizlik aşamaları etkin bir kontrol mekanizmasıyla tamamlanmalıdır. Makine parçaları tek tek incelenmeli ve mikrobiyolojik analizler hızlı biçimde sonuçlandırılmalıdır. Yapılan temizliğin etkinliği sütün kalitesinde ortaya çıkacaktır. Bu nedenle yapılan tüm incelemeler zamanında, hijyenik bir eksiklikten şüphe edildiğinde ve sütün ürüne işlenişi esnasında sık sık yapılmalıdır.

### 1.1.3. Süt Numunesi Alma

Süt ve süt ürünlerinde yapılacak analizlerin doğru sonuç vermesi numunenin tekniğine uygun alınmasına ve numunenin temsil kabiliyetinin yüksek olmasına bağlıdır. Bu nedenle numunenin büyüklüğü, ambalaj şekli; alınacak numune miktarı ve numune kaplarının özellikleri önemlidir. Numune alımında kullanılan araç gereç; temiz, kuru, uygun büyüklükte ve şekilde, paslanmaz çelik veya cam olmalıdır. Ayrıca temizlenmesi kolay, süt yağını emmeyen, sütün tadını ve kokusunu etkilemeyen, hava geçirmez, sterilizasyona uygun kaplar olmalıdır (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: Numune kapları

Kabın içindeki süt, numune alımından önce karıştırılmalıdır. Bu işlem için süt kabının dibine değecek uzunluktaki delikli karıştırıcılar kullanılır ya da süt kaptan kaba aktarılır. Numune alımında paslanmaz çelik ya da alüminyumdan yapılmış saplı kepçe, maşrapa, dalgıç, 1 cm çapında 75-125 cm uzunluğunda metal boru kullanılabilir (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Maşrapa ile numune alma

Numune miktarı, parti büyüklüğüne ve yapılacak analizlerin kapsamına göre değişmekle birlikte genellikle 200 gramdır. Alınan numuneler 0-5 °C'de ve en kısa sürede laboratuvara gönderilmelidir.

#### Numune alırken dikkat edilmesi gerekenler:

- Küçük kaptaki sütler büyük bir kapta karıştırılarak numune alınmalı.
- Büyük kaplardan hacimleriyle orantılı, eşit miktarda numune alınmalı ve numuneler bir kapta karıştırılmalı.
- Tanker gibi araçlardan numune alırken karıştırıcılar kullanılarak karıştırma yapılmalı ve aracın farklı yerlerinden numune alınmalı.
- Donmuş veya kaymak bağlamış sütlerden numune alınırken süt kapları, içerisinde en fazla 50-55 °C su bulunan kaplara daldırılıp sütün buzu ya da kaymağı çözündürüldükten sonra numune alınmalı.

#### 1.1.4. Duyusal Analizler

Sütün normal özelliklerde olup olmadığını anlamak ve kalitesi hakkında ilk saptamaları yapmak için duyu-sal analizinin yapılması gerekir. Sütte yapılan duyu-sal analizler renk, koku, tat ve görünüş testleridir.

##### 1.1.4.1. Renk

Normal süt, porselen beyazı rengindedir. Sütteki yağ, sütün rengini sarımsı yapmaktadır. Bu nedenle yağ alınmış, su katılmış ve kuru maddesi az olan sütlerin rengi hafif maviye dönük görünmektedir. Normal bileşimdeki sütün rengi sağıldığı hayvanın cinsine ve beslenme şekline göre değişmektedir. Örneğin manda sütü, inek sütünden daha beyazdır. Merada beslenme döneminde süt sarıya yakın bir renk alır. Sütün sarılığının derecesi yağda bulunan pigmentlerden kaynaklı olup süte yemden geçmektedir. Yeşil renkli yemler daha çok karoten içerdiğinden rengin sarılığı üzerinde etkilidir.

Sütün rengi hafif sarı, beyaz mat veya porselen beyazıdır. Bu renklerin dışında değişik renkler de görülebilir. Bu renkler fizyolojik etkilerle oluşabileceği gibi mikroorganizma faaliyeti, meme iltihabı, işleme hatası veya süte katılan su ve boyalardan kaynaklanabilir. Cam bir kaba konulan sütün rengi numunenin genel özellikleri hakkında ipucu verebilir.

Sütlerin renkleri ve renklerdeki değişimlerin nedenleri Tablo 1.1'de verilmiştir.

**Tablo 1.1:** Sütün Rengini Değiştiren Sebepler

| Süt Rengi               | Sebepler                            |
|-------------------------|-------------------------------------|
| Kahverengimsi           | Kolostrumlu süt                     |
| Esmerimsi veya mat renk | Kirli süt veya hatalı ısıtılmış süt |
| Kırmızımsı renk         | Meme kanamasıyla kan karışmış süt   |
| Mavimsi renk            | Fazlaca sulandırılmış süt           |
| Kırmızı veya mavi       | Bazı mikroorganizmalar              |

#### 1.1.4.2. Koku

Sütün kendine özgü bir kokusu yoktur. Ancak süt yağı kokuyu çok çabuk absorbe eder, süt de bu kokuyu muhafaza edebilen yapıdadır. Sütün kokusu sağıldığı hayvana göre değişmektedir. Hayvandaki hormonal veya bakteriyel hastalıklar da sütün kokusunun farklılaşmasına sebep olabilir.

Sütün kokusunu belirlemek için süt kabının kapağı açılır, süt karıştırılmadan koklanır. Böylece sütün kalite düşüklüğü ile ilgili ilk saptama yapılır ve süt ilk aşamada reddedilebilir. Ancak daha kesin bir sonuç elde etmek için ağzı kapalı bir şişe içine şişenin 1/3'ü kadar süt örneği alınır. Daha sonra şişe, su banyosunda 35-40 °C'ye kadar ısıtılır. Şişenin kapağı açılır açılmaz süt koklanır. Süt sınıflandırılırken sahip olduğu koku dikkate alınmalıdır. Ahır, idrar, yem, is, yanık kokusu; ekşi, kokmuş, pişmiş gibi kokular anormalken özel hoş koku ve hayvan kokusu normaldir.

#### 1.1.4.3. Tat

Normal bileşimdeki süt, içerdiği laktoz sebebiyle hafif tatlımsıdır. Ancak meme hastalıklarında klor iyonlarının artmasından kaynaklı süt hafif tuzlumsu hissedilmektedir. Kolostrumda ise mineral maddelerin fazlalığı süte acı ve tuzlu tat vermektedir. Ayrıca mikroorganizma faaliyetleri ve sütün ısıtılmasında uygulanan sıcaklık normları da sütün tadının değişmesine sebep olmaktadır.

Tadın duyuusal analizi temiz ve havadar odalarda deneyimli kişiler tarafından yapılmalıdır. Tadı belirlenecek süt, 70 °C'de 30 dakika bekletilir sonra uygun duyarlılık derecesi olan 15 °C'ye soğutulur. Daha sonra 6 ml kadar süt örneği ağza alınır, tadı hissedilinceye kadar ağızda tutulur. Bu işlem 2-5 dakika aralıkla birkaç kez tekrarlanır. Sütteki ot, silaj, oksidasyon, malt tadı ile küflü, yavan, acı tat vb. anormal kabul edilir.

#### 1.1.4.4. Görünüş

Normal süt, hafif kıvamlı ve homojen bir akıcılığa sahiptir. Ancak bazı bakteriyel hastalıklar sütü sünen, yapışkan ve kaba bulaşan bir hâle getirmektedir. Koliform bakteriler ve bazı laktik asit bakterileri sütün tamamında iplikleşme yapmaktadır.

Süt kaptan kaba aktarılırken kıvamına bakılır. Süt çok koyu kıvamdaysa o süte ağız sütü karışmış olabilir ya da laktasyon sonu sütü olabilir. Görünüş kontrolü için numune şişesi açılmadan önce iyice çalkalanır. Şişe açıldıktan sonra numune bir süzgeç üzerinden başka şişeye boşaltılır. Süzgeç üzerinde kalan kısım incelenir. Örneğin süzgeç üzerinde yabancı madde bulunursa süt temiz değil, topakçıklar bulunursa süt topaklanmış olarak nitelendirilir.

### 1.1.5. Özgül Ağırlık Tayini

Süt; su, yağ, protein, şeker, kül gibi maddelerin karışımıdır. Sütün özgül ağırlığı, içinde bulunan maddelerin miktarına bağlıdır. Bu maddelerin farklı özgül ağırlıklara sahip olmaları sütün özgül ağırlığını da etkilemektedir. Örneğin yağın özgül ağırlığı suyun özgül ağırlığından düşüktür, dolayısıyla yağ sütün özgül ağırlığını düşürmektedir. Bu nedenle yağı çekilmiş sütlerin özgül ağırlıkları yüksektir.

Sütte özgül ağırlık tayinin amacı sütün bileşimi hakkında fikir edinmek, sütün yağının alınıp alınmadığını veya süte su katılması gibi bir hilenin yapıp yapılmadığı tespit etmektir. Özgül ağırlık tayini; sütte hile yapıp yapılmadığını tespit etmek için tek başına yeterli değildir, yanında sütte kuru madde ve yağ tayinlerinden herhangi birinin yapılması ile bir ölçü olarak kullanılabilir. Sütün çeşidine göre en az ve en çok özgül ağırlık değerleri Tablo 1.2’de verilmiştir.

**Tablo 1.2:** Süt Çeşitlerinin Özgül Ağırlık Sınırları

| Süt Çeşidi | En Az | En Çok |
|------------|-------|--------|
| İnek sütü  | 1,028 | 1,034  |
| Koyun sütü | 1,033 | 1,040  |
| Keçi sütü  | 1,032 | 1,036  |
| Manda sütü | 1,028 | 1,035  |

**Laktodansimetre İle Özgül Ağırlık Tayini Yapılışı:** Süt köpük oluşturmadan şişesinde iyice çalkalanır. Sütün sıcaklığı laktodansimetrenin ayarlanmış olduğu sıcaklık derecesinin  $\pm 5$  °C düzeyine getirilir. Ölçü silindirisinin 3/4’ü kadarına köpüklendirilmeden süt doldurulur. Laktodansimetre yavaşça sütün içine daldırılır ve içine daha fazla batmadığı görüldüğünde serbest bırakılır. 2-3 dakika sonra laktodansimetre sabit durumdayken okuma yapılır. Laktodansimetrenin silindirin kenarına değmemesine dikkat edilmelidir. Laktodansimetrenin sıcaklık derecesi kontrol edilip düzeltme yapmak için kaydedilir. Okunan laktodansimetre derecesi 1,0’dan sonraki değerleri göstermektedir. Örneğin okunan değer 32 ise o sütün özgül ağırlığı 1,032’dir. Laktodansimetrenin ayarlanmış olduğu sıcaklık derecelerinden farklı sıcaklıklarda yapılan okumalarda doğru sonuç her sıcaklık farkının 0,20 ile çarpılıp yüksek derecelerde okumalarda okunan değere eklenmesi, düşük derecelerde okumalarda okunan değerden çıkartılması ile bulunur.

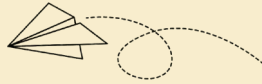
**Örnek Soru:** Bir süt numunesinin özgül ağırlığı, sıcaklık derecesi 15 °C'ye ayarlı laktodansimetre ile 31 olarak okunmuştur. Okumanın yapıldığı sıcaklık 17 °C olduğuna göre süt numunesinin özgül ağırlığını hesaplayınız.

**Çözüm:**

$$17 - 15 = 2 \text{ °C} \rightarrow 2 \times 0,2 = 0,4$$

$$31 + 0,4 = 31,4$$

$$\text{Özgül Ağırlık} = 1,0314$$



#### 1.1.6. Temizlik (Sediment) Testi

Süt ve ürünlerinde temiz terimi kullanıldığında genellikle ürünün her çeşit kirlilikten arınmış, dayanma süresinin iyi olduğu ve lezzetinin tam olduğu anlaşılır. Temiz terimi, süt ve ürünlerinin kimyasal bileşimi hakkında bilgi vermez. Ayrıca temiz teriminin kullanılması o ürünün sağlığa zararsız olduğu anlamına da gelmez. Çünkü süt en temiz koşullarda üretilmiş olsa bile üretimin herhangi bir aşamasında süte mikroorganizma bulaşmış olabilir. Sediment testi ile daha çok gözle görülebilen kirlilik aranır.

**Süzme Yöntemi İle Temizlik Testi Yapılışı:** 100 ±2 °C'de çalışan etüvde sabit tartıma dek kurutulmuş ve desikatörde soğutulmuş pamuk disk tartılıp süzme düzeneğine yerleştirilir. Yaklaşık 25 °C'de iyice karıştırılmış 250 ml süt pamuk diskten süzülür. Ardından 40 °C'de aynı miktarda saf su diskteki süt bulaşıklarını gidermek amacıyla diskten geçirilir. Pamuk disk; çıkarılır ve etüvde 100 ±2 °C'de sabit tartıma gelene kadar kurutulur, desikatörde soğutulup tartılır. Kir miktarı mg olarak aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$K = \frac{M_1 - M_2}{2} \times 1000$$

**K :** Kir miktarı (mg)

**M<sub>1</sub> :** Deneyden sonra kurutulmuş pamuk diskin ağırlığı (g)

**M<sub>2</sub> :** Deneyden önce pamuk diskin ağırlığı (g)

### 1.1.7. Kuru Madde Tayini

Belirli miktarda süt, sıcaklığı değişmeyinceye kadar kurutulur ve kurutulduktan sonra ağırlığı belirlenir.

**Analizin Yapılışı:** Kurutma kapları kapaklarıyla birlikte boş ve açık olarak  $100 \pm 2$  °C'ye ayarlı etüvde 30 dakika tutulup desikatörde soğutulularak tartılır (M). Kurutma kabına iyice karıştırılmış süt numunesinden 3-4 ml konulup kabın kapağı kapatılır ve kurutma kabı tekrar tartılır (M<sub>2</sub>). Kurutma kapları kapaksız olarak kaynayan su banyosuna konulur. Kaptaki süt ince, kuru ve çatlak bir tabaka hâline gelinceye kadar yaklaşık 30 dakika buhar etkisinde bırakılır. Daha sonra kuru bir bezle kapların dışı da kurulanır. Kapakları yanlarına konularak  $100 \pm 2$  °C'ye ayarlı etüve yerleştirilir. Kurutma kabı ve kapakları 2-3 saat etüvde bırakıldıktan sonra desikatörde soğutulup tartılır. Etüve tekrar alınıp 1 saat daha etüvde bırakılan kurutma kabı ve kapakları, desikatörde soğutulduktan sonra tartılır (M<sub>1</sub>). Bu işlem sabit tartıma gelene kadar (iki tartım arasındaki fark 0,0005 gramdan az) tekrarlanır. Kuru madde miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\%KM = \frac{M_1 - M}{M_2 - M} \times 100$$

**KM :** Yüzde kuru madde oranı (g)

**M<sub>1</sub> :** Kurutma kabı ve kalıntısının ağırlığı (g)

**M :** Kurutma kabı ağırlığı (g)

**M<sub>2</sub> :** Numune ve kurutma kabı ağırlığı (g)

### 1.1.8. Asitlik Tayini

Sütteki asitlik derecesi; sütün kalitesi, taze ya da normal olup olmadığı, işleme esnasında sıcaklığa dayanıp dayanmayacağı hakkında fikir verir. Sütün asitliği süt sağıldığında üç şekilde ifade edilir. Bunlar süt sağıldığında gösterdiği doğal asitlik olan **ilk asitlik**, mikroorganizmaların faaliyeti sonucu sonradan oluşan **gelişen asitlik**, sütün ilk asitliği ile gelişen asitliğinin toplamı olan **toplam asitlik** tir.

Normal taze bir sütün asitlik derecesi 7-8 SH veya %0,16-0,18'dir. Asitliğin yüksek olması mikroorganizma yükünün fazla olduğu anlamına gelir. Böyle sütler ısıtılıp işleme dayanamaz ve ısıtıldıklarında pıhtılaşır. Asitlik düzeyinin belirlenmesinde kullanılan en basit yöntemler alkol testi ve pH metre ile ölçümdür. Ancak bu yöntemlerle sütün asitliği hakkında kabaca bilgi edinilir. Daha kesin sonuçlar elde etmek için titrasyon yöntemi kullanılmalıdır (Görsel 1.7).



Görsel 1.7: Sütte asitlik tayini

**Soxhlet-Henkel (SH) Yöntemi ile Asitlik Tayini:** İyice karıştırılmış 20 °C'deki 25 ml süt numunesi bir erlene alınır. Üzerine 1 ml %1-2'lik fenolftalein ilave edilir. Hazırlanan çözelti 0,25 N NaOH çözeltisi ile değişmeyen hafif pembe renge kadar titre edilir. Titrasyonda harcanan NaOH miktarı 4 ile çarpılır. Böylece 100 ml sütün SH cinsinden asitlik derecesi bulunur.

**% Laktik Asit Cinsinden Asitlik Tayini:** İyice karıştırılmış 25 ml süt örneği bir erlene alınır. Üzerine 1 ml %1-2'lik fenolftalein ilave edilir. Hazırlanan çözelti 0,1 N NaOH çözeltisi ile değişmeyen hafif pembe renge kadar titre edilir. Sonuç aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$\% \text{ Süt asidi} = \frac{S \times 0,009}{\text{Ö}} \times 100$$

S : Titrasyonda harcanan NaOH miktarı (ml)

Ö : Alınan örnek miktarı (ml)

**Alkol Testi:** Süte alkol katıldığı zaman sütteki proteinlerin yapısı bozulur, süt pıhtılaşır. Asitlik arttıkça pıhtılaşma için gerekli alkol miktarı düşmektedir. Yöntemin prensibi eşit hacimde süt ve %68'lik alkolün karıştırılmasıdır. Bunun için bir tüp içinde 2 ml süt örneği ile 2 ml %68'lik etil alkol karıştırılır (Görsel 1.8). Normal sütlerde pıhtılaşma görülmezken asitliği %20'den (9 SH) fazla sütlerde pıhtılaşma görülür. İşletmelerde alkol testi için karıştırma işlemini kendi yapan alkol tabancaları da kullanılmaktadır.



Görsel 1.8: Sütte alkol testi

**pH Değeri:** Sütte bulunan dissosiy olmuş iyonların konsantrasyonuna bağlı olarak aktif asitliğin bir ölçüsüdür. pH değeri; sütteki pıhtılaşma, enzim aktivitesi, bakteri gelişimi ile sütün rengi ve tadı gibi özellikleri etkilemektedir. Normal, taze sütün pH değeri 6,4-6,7 arasında değişmektedir. Hastalıklı hayvanlardan sağılan sütler yüksek pH değeri gösterir. Ölçüm için öncelikle pH metrenin tampon çözeltiyle kalibrasyonu yapılır. Sıcaklık derecesi her bir numune için ayrı ayrı ayarlanır. Daha sonra elektrot, çözelti içine daldırılır ve değer okunur. Ölçümden sonra elektrot temizlenir.

### 1.1.9. Sütte Antibiyotik Testi

Sütteki antibiyotik kalıntıları mikroorganizmaların çalışmasını yavaşlatarak peynir gibi bazı süt ürünlerinin üretim sürecini etkilemektedir. Bazı antibiyotikler çok düşük dozlarda kullanıldığında bile alerjiye neden olabilir. Ayrıca antibiyotikli süt hem süt üreticileri hem de süt işleyen fabrika ve mandıralar açısından ekonomik kayıplara da neden olabilir. Sütte antibiyotik tespit edilirse süt üreticisine para cezası ve yaptırım uygulanır.

**Testin Yapılışı:** 40 °C'ye ayarlanmış inkübatöre reaktif kapları yerleştirilir. Daha sonra reaktif kaplarına mini pipet ucuyla 200 µl süt numunesi boşaltılır ve kaplar 3 dakika inkübasyona bırakılır. Süre sonunda reaktif kapları inkübatörden çıkarılmadan test şeritleri ok yönü aşağıya gelecek şekilde reaktif kaplarına yerleştirilir ve tekrar 3 dakika bekletilir. Süre sonunda test şeritlerindeki çizgilere bakılarak sonuç değerlendirilir. Eğer kontrol çizgisine göre test çizgileri görülürse sonuç negatif ancak test çizgileri görünmezse sonuç pozitif yani antibiyotik var demektir (Görsel 1.9)

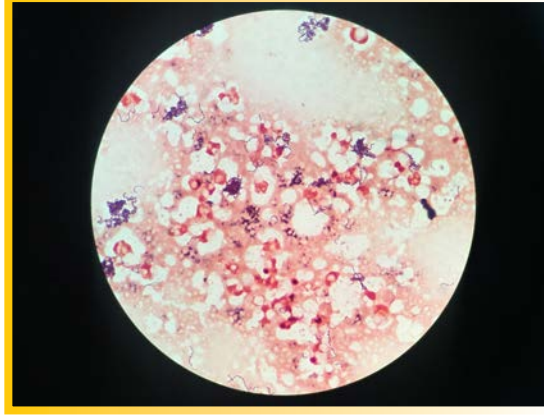


Görsel 1.9: Sütte antibiyotik testi

### 1.1.10. Somatik Hücre Sayısı

Sütte somatik hücre meme iltihabının özellikle gizli mastitisin bir göstergesidir. Somatik hücre, süt hayvanlarının çekirdeğe sahip olan lökositleri ve epitel hücreleridir. Memede başta mastitis olmak üzere bir enfeksiyon olduğunda süt bezelerinde ve dolayısıyla sütte somatik hücre sayıları artar. Somatik hücre sayısı mililitrede 100.000'i geçmemelidir (Görsel 1.10).

**Boya Çözeltisi Hazırlama:** 54 ml %96'lık ılık alkol içine 0,6 gram metilen mavisi yavaş yavaş eklenerek çözülür ve üzerine 40 ml xylol ve 6 ml asetik asit eklenir. Çözelti filtre edilip ağzı kapalı bir şişede saklanır.



Görsel 1.10: Mastitisli süt örneğinin mikroskopik görüntüsü

**Şablon Lamin Hazırlanması:** Milimetrik kâğıttan 5x20 mm'lik şerit kesilir, milimetrik kısım şablon olarak kullanılacak bir lama alttan yapıştırılır ya da lam bu ölçülerde çizilir. Somatik hücre sayımında her örnek için 2 sayım yapılması esastır. Bu nedenle aynı lam üzerine iki örnek alınması boyamada ve lamaların saklanması kolaylık sağlar.

**Boyama:** Lamalar etil alkol ile temizlenip kurutulur. 0,01 ml süt örneği alınır ve şablon lamında 5x20 mm'lik şerit alana yayılır. Lamdaki sütte, 37 °C'de, film tabakası oluşuncaya kadar preparat kurumaya bırakılır. Kuruyan preparat, boya çözeltisine 3-4 dakika batırılır ve petri kutusuna konularak kendi hâlinde kurumaya bırakılır. Kuruyan lam, içinde musluk suyu bulunan behere daldırılır ve üzerindeki fazla boyanın çıkması sağlanır. Daha sonra lam yine kendi hâlinde kurumaya bırakılır.

**Sayım:** Kuruyan preparat, mikroskopta incelenir. Belli alanlardaki hücreler sayılır ve mililitredeki hücreyi elde etmek için çalışma faktörü ile çarpılır.

$$1 \text{ ml'deki somatik hücre sayısı} = D \times F$$

$$F = \frac{A}{G \times M}$$

**D:** Farklı alanlarda yapılan somatik hücre sayım ortalaması

**F:** Mikroskop faktörü ile 0,01 ml'deki sayıyı 1 ml'ye çevirmek için kullanılan sabit sayı

**G:** Görüş alanı (cm<sup>2</sup>)

**M:** Yayılan süt (ml)

## ÇİĞ SÜTÜN KALİTE KONTROLÜ

Bu çalışmanın amacı işletmeye gelen çiğ sütün kalite kontrolünü yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak çiğ sütte renk, koku, tat ve görünüş testi yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

## KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ

- |                  |                |          |
|------------------|----------------|----------|
| • Beher          | • Kapaklı şişe | • Pipet  |
| • Çiğ süt örneği | • Su banyosu   | • Süzgeç |

## İŞLEM BASAMAKLARI

1. Bir beher içine çiğ süt örneğinden 100 ml alınız. Beheri temiz bir zemin üzerine koyup sütün rengini inceleyiniz.
  - Çiğ sütün renginde porselen beyazı dışında farklı renkler gözlenmesi durumunda Tablo 1.1'de verilen ölçütlere göre sütü değerlendiriniz.
2. Ağzı kapaklı bir şişe içine şişenin 1/3'ü kadar süt örneğinden alınız. Şişeyi su banyosunda 35-40 °C'ye kadar ısıtınız. Şişenin kapağını açar açmaz sütü koklayınız.
  - Sütte özel hoş koku ve hayvan kokusunun normal olduğunu unutmayınız.
3. Süt örneğini su banyosunda 70 °C'de 30 dakika bekletin. Daha sonra 15 °C'ye soğutup yaklaşık 6 ml süt örneğini ağzınıza alınız. Tadını hissedinceye kadar ağızda tutunuz.
  - Bu işlemi 2-5 dakika aralıkla birkaç kez tekrarlayınız.
4. Görünüş kontrolü için numune şişesini iyice çalkalayınız. Şişeyi açtıktan sonra numuneyi bir süzgeç üzerinden başka şişeye boşaltınız. Süzgeç üzerinde kalan kısmı inceleyiniz.
  - Süzgeç üzerinde yabancı madde varsa süt temiz değil, topakçıklar varsa sütü topaklanmış olarak nitelendiriniz.

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

Değerlendirme formundan **en az 70** puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

[illegible]

## 1.2. YOĞURT VE KEFİR ÜRETİMİ İLE KONTROLÜ

**Yoğurt**, fermantasyonda spesifik olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbruecki subsp. bulgaricus*'un simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı fermente süt ürünüdür. Yoğurdun bileşimi; kullanılan sütün özelliğine, starter kültüre ve uygulanan teknolojik işlemlere bağlı olarak değişir. Yoğurtta istenilen duyu-sal, tekstürel ve reolojik özellikleri kazandıran seçilmiş mikroorganizma kültürlerine **starter kültür** denir. Starter kültürleri oluşturan laktik asit bakterilerinin fermantasyonuyla meydana gelen değişiklikler, yoğurt pıhtısını oluşturur. Yoğurdun fiziksel yapısı, süt proteinlerinin pıhtılaşmasıyla oluşan bir ağ olarak ifade edilebilir. Bu yapının içinde yağ globülleri, çözünmüş bileşikler ve su molekülleri bulunmaktadır.

Yapım tekniğine göre yoğurt çeşitleri; set tipi yoğurt, stirred yoğurt ve kaymaklı yoğurttur.

**Set Tipi Yoğurt (Pıhtısı Kırılmamış Yoğurt):** Ön işlemler uygulanan süt, ambalaj kaplarına doldurulur. Fermantasyon işlemi bu kaplar içerisinde ve özel inkübasyon odalarında gerçekleşir.

**Stirred Yoğurt (Pıhtısı Kırılmış Yoğurt):** Bu yoğurt tipinde fermantasyon işlemi bir tank içerisinde gerçekleştirilir. Inkübasyon sonunda pıhtı kırılarak yoğurt bir pompa ile dolum noktasına aktarılır (Görsel 1.11).



Görsel 1.11: Yoğurdun kaplara dolumu

**Kaymaklı Yoğurt:** Süt sıcaklığının artmasıyla yağ globüllerinin sütün yüzeyine doğru hareketliliği artar. Yüzeyde kaymak tabakasının oluşumu istendiğinde yoğurt kapları 46-48 °C gibi yüksek sıcaklıklarda doluma alınır. Kaymak bağlama işlemine sıcaklık 42-43 °C'ye inene kadar izin verilir.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne göre yoğurt, yağ oranlarına göre dörde ayrılmaktadır. Bu şekilde sınıflandırılan yoğurtların içermesi gereken yağ miktarları aşağıda verilmiştir.

Tablo 1.3: Yoğurt İçin Yağ Oranları

| Yoğurt Sınıfı | Yağ Oranı                                                                |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Tam yağlı     | süt yağı $\geq$ %3,8                                                     |
| Yarım yağlı   | %2 > süt yağı $\geq$ %1,5                                                |
| Yağsız        | süt yağı $\leq$ %0,5                                                     |
| %... yağlı    | Tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız yoğurt sınıfları dışında kalan süt yağı |

**Kefir**; fermentasyonda *Lactobacillus* kefiri, *Leuconostoc* (Lükonositak), *Lactococcus* (Laktokakis) ve *Acetobacter* (Asitobaktir) cinslerinin değişik suşları ile mayalar [(*Saccharomyces unisporus* (Sakkaromaysıs yunisporis), *Saccharomyces cerevisiae* (Sakkaromaysıs serevisie), *Saccharomyces exiguus* (Sakkaromaysıs eksegıyus) ve *Kluyveromyces marxianus* (Kılıviromaysıs marksiyanıs)] içeren starter kültürler veya kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünüdür. Kefir taneleri, sarımsak beyaz renkte ve küçük karnabahar görüntüsündedir (Görsel 1.12). Spesifik bakteri ve maya karışımından oluşan tanelerde mikroorganizmalar simbiyoz olarak yaşamaktadır. Kefir taneleri suda erimez ancak süte katıldığında şişer ve tanelerin rengi beyazlaşır. Kefir tanelerinin en önemli özelliği fermentasyon sonunda süzülüp tekrar kullanılabilmesidir.



Görsel 1.12: Kefir tanesi

Kefiri diğer süt ürünlerinden ayıran en önemli özellik, laktik asit ve alkol fermentasyonunun birlikte gelişmesidir. Kefirin bileşimine ve duyuşal özelliklerine; kullanılan kültürün mikro florası, inkübasyon süresi ve sıcaklığı, uygulanan üretim yöntemleri ve süütün özellikleri etki etmektedir. İçilebilir iyi bir kefir akıcı kıvamda, homojen ve parlak görünümde olmalıdır (Görsel 1.13). Doğal bir probiyotik olan kefir; sütteki tüm besin maddelerini içerdiği gibi fermentasyon sonucu antimikrobiyel asetik asit, %0,6-0,9 laktik asit, %0,6-0,8 etil alkol ve hacimce %50 CO<sub>2</sub> içerir. Kefir içildiğinde duyuşal olarak hafif maya tadı ve aroması hissedilmeli, kefir hafif ekşimsi olmalıdır.



Görsel 1.13: Kefir

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne göre yoğurt ve kefire ait özellikler Tablo 1.4'te belirtilmiştir.

**Tablo 1.4:** Yoğurt ve Kefir Ait Özellikler

|                                                             | Yoğurt                   | Kefir        |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------|
| <b>Süt proteini* (ağırlıkça %)</b>                          | en az 3,0                | en az 2,7    |
| <b>Süt yağı (ağırlıkça %)</b>                               | en fazla 15              | en fazla 10  |
| <b>Titrasyon asitliği (laktik asit olarak (ağırlıkça %)</b> | en az 0,6 - en fazla 1,5 | en az 0,6    |
| <b>Toplam spesifik mikroorganizma (kob/g)</b>               | en az $10^7$             | en az $10^7$ |

Yoğurt ve kefir üretiminde kullanılacak çiğ sütün bazı özellikleri taşıması gerekmektedir. Üretimde kaliteli ürün elde edilebilmesi için kuru maddesi yüksek sütler tercih edilmelidir.

**Üretimde problemlere sebep olacağından aşağıda belirtilen özelliklerdeki sütler kesinlikle kullanılmamalıdır:**

- Hastalıklı ve kötü kokulu yemlerle beslenen hayvanlardan elde edilen
- Laktasyon döneminin başında ve sonundaki hayvanlardan elde edilen
- Mikroorganizma yükü fazla olan
- Antibiyotik gibi inhibitör içeren
- Su katılmış ya da yağı alınmış (hileli)
- Koruyucu madde ilave edilmiş
- Asitliği yüksek sütler.

Endüstriyel ölçekte yoğurt ve kefir üretiminde; uygun süt seçimi, sütün temizlenmesi, yağ ve kuru madde standardizasyon, katkı ilavesi, homojenizasyon, ısıtma işlemi, inokülasyon, inkübasyon ve soğutma işlemleri uygulanmaktadır. Bu teknolojik işlemler ürün kalitesini, aroma, görünüş ve yapı gibi özellikleri etkilemektedir.

### 1.2.1. Yoğurt ve Kefir Üretiminde Çiğ Süte Uygulanan Ön İşlemler

**Sütün Temizlenmesi:** Küçük işletmelerde, sütleri kaba kirlerinden arındırmak amacıyla bez veya tel süzgeçler kullanılır. Büyük işletmelerde ise süt kabulü sırasında tartım terazisinin tankına metal süzgeçler konulur ve plakalı soğutucu girişlerine metal filtreler takılır. Ancak günümüzde işlem kolaylığı sağlaması açısından işletmelerde yaygın olarak klarifikasyon yöntemi uygulanmaktadır. Bu amaçla yoğunluğu süttten fazla olan partikülleri merkezkaç kuvvetinin etkisiyle ortamdan uzaklaştıran klarifikatörler kullanılmaktadır.

**Yağın Standardizasyonu:** Yoğurt üretimi için işletmeye getirilen sütün yağ oranı %3'ten fazla ise süt standardize edilir. Standardizasyon, yasal gerekliliklerin yerine getirilmesi ve işletme ekonomisi açısından uygun bir ürün üretilebilmesi için önemlidir. Kefir üretiminde %3 yağ oranına sahip süt kullanılmaktadır. Ancak işletmeye getirilen sütler farklı yağ oranlarına sahip olduklarından gerekli hesaplamalarla yağ standardizasyonu sağlanmalıdır. Yağın standardizasyonu krema seperatörleri ile gerçekleştirilir (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Seperatör

**Kuru Madde Standardizasyonu:** Sütte yağsız kuru madde standardizasyonu; yasal düzenlemeler, tüketici tercihleri ve ürünün kıvamı nedeniyle gereklidir. Yoğurt üretiminde kullanılan sütün yağsız kuru madde düzeyi, %12 - %12,5 arasında olmalıdır. Kuru madde içeriğinin %25'in üzerinde olması starter kültürün aktivitesini engellemektedir. Kefir üretiminde ise sütte kuru madde %8 civarında olmalıdır. Bunun için gerekli hesaplamalarla süte su katılır.

Yoğurt üretiminde kuru madde standardizasyonunda en çok kullanılan yöntemler; kaynatma, süt tozu ilavesi ve evaporasyondur. Kaynatma işlemi geleneksel bir yöntem olup elde edilecek kuru madde oranının tam olarak hesaplanamaması endüstriyel üretim açısından risk oluşturur. Endüstriyel olarak en çok tercih edilen yöntem süt tozu ilavesidir. Üretim sırasında süte genellikle %3-4 civarında süt tozu ilave edilir. Birim sütte %1 oranında süt tozu ilavesi %0,840 oranında kuru madde artışı sağlamaktadır. Süt tozu ilavesinden sonra en sık kullanılan yöntem evaporasyondur. Evaporasyonda süttten %10-25 oranında su uzaklaştırılır, sütte yaklaşık %2-4 kuru madde artışı sağlanır. Ayrıca vakum altında evaporasyon yapıldığı için hava ile süttten kötü kokular uzaklaşır, yoğurt kıvamı iyileşir.

**Homojenizasyon:** Süt yağının fiziksel olarak parçalanması işlemidir. Bu işlemin yapılabilmesi için süt 60-70 °C'ye kadar ısıtılmalıdır. Homojenizasyon ile süt yağının yüzeyde toplanması engellenir, eşit dağılımı sağlanır; aroma homojen olarak dağılır, yoğurdun su salması önlenir ve yoğurtta kıvam gelişir.

**Isı Uygulaması:** Yoğurt ve kefir üretiminde ısı işlem, çift cidarlı tanklarda 95 °C'de 5 dakika uygulanır. Bu uygulamanın faydaları; pastörizasyon, yoğurda özgül porselen beyazı rengin oluşumu, starter kültürlerin üreme kabiliyetlerinin artırılması ve kuru maddede artış sağlanmasıdır.

**Soğutma:** Pastörize edilen sütün mikroorganizmaların faaliyet gösterdikleri sıcaklığa soğutulması gerekmektedir. Bu amaçla yoğurt üretiminde süt 43-45 °C'ye kadar soğutulur. Kefir üretiminde ise iyi bir aroma, kıvam ve uçucu yağ asitlerinin oluşumu için süt 22-25 °C'ye kadar soğutulmaktadır. Soğutma, ısıl işlemin yapıldığı çift cidarlı tank içerisinde cidarlar arasına su veya buzlu su verilerek yapılır.

### 1.2.2. Yoğurt Üretimi

Yoğurt üretiminde kullanılan starter kültür seçiminde son üründe istenilen özellikler etkilidir. Örneğin set tipi sade yoğurt üretiminde daha aromatik suşlar tercih edilirken meyveli, pıhtısı kırılmış yoğurt üretiminde aroma oluşturma yeteneği zayıf olan suşlar kullanılır.

Kültürler özelliklerine göre sıvı, toz veya dondurulmuş formda hazırlanmaktadır. Günümüzde büyük ölçekli işletmelerde yoğurt üretiminde en çok dondurulmuş kültürler kullanılırken orta ve küçük ölçekli işletmelerde çoğaltmalı kültür kullanılmaktadır. Çoğaltmalı kültür hazırlama üç aşamada gerçekleştirilir.

**Ana Kültür Hazırlama:** 121 °C'de 2 dakika sterilize edilmiş ve yaklaşık %10 kuru maddeli rekonstitüye süt kullanılır. Sterilizasyon sonrası 42-43 °C'ye soğutulan süte, aseptik koşullar altında ticari kültürden 3-6 saat inokülasyon yapılır. Hazırlanan kültür, buzdolabı koşullarında saklanır.

**Ara Kültür Hazırlama:** İnkübasyon sıcaklığına soğutulan sterilize süte, bir gün önce hazırlanmış ana kültürden %2-5 oranında ilave edilir ve süt karıştırılır. İnkübasyon sonrası kültür +4 °C'de depolanır.

**Bulk Kültürü Hazırlama:** Hazırlanan ara kültür, yeterli aktivasyona sahip değildir. Bu yüzden işletme kültürü olarak çoğaltılmalıdır. Hazırlanacak işletme kültürü miktarı, yoğurda işlenecek süt miktarına göre belirlenir. Bir gün önce hazırlanan ara kültürden süte %2-5 oranında ilave edilir ve süt karıştırılır. İnkübasyon sonrası kültür +4 °C'de depolanır.

Yoğurda işlenecek süte starter kültür ilave edilmesine **inokülasyon**, katılan starter kültür miktarına ise **inokulum miktarı** denir. İlave edilecek inokulum miktarı kullanılan kültürün çeşidine ve süt miktarına göre değişmekle beraber genellikle %2-3 arasındadır. Kültür ilavesinde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta etkili bir karıştırma işlemiyle kültürün homojen dağılımının sağlanmasıdır.

İnokülasyon işlemi elde edilecek ürün özelliğine göre değişik yöntemlerle yapılmaktadır. Kaymaklı yoğurt üretiminde süt ısıl işleminden sonra inokülasyon sıcaklığına soğutulmadan ambalaj kaplarına doldurulur. Daha sonra sıcaklık 42-45 °C'ye inene kadar beklenir ve kaymak bağlama işlemi gerçekleştirilir. Kaymak bağlama işleminin ardından tek tek şırıngayla veya kültür tabancalarıyla starter kültür ilave edilir. Pıhtısı kırılmış yoğurt üretiminde fermentasyon işlemi bir tank içerisinde gerçekleştiğinden inokülasyon da burada yapılır. Set tipi yoğurt üretiminde ise ısıl işlem görmüş süt öncelikle inkübasyon sıcaklığının 2-3 °C üzerindeki sıcaklığa kadar soğutulur. Daha sonra tanktaki süte starter kültür ilave edilir, homojen bir karışım sağlamak amacıyla süt yavaşça karıştırılır. İnkübasyon odalarındaki kâselere dolum yapıp yaklaşık 45 dakikada inkübasyon tamamlanır. Daha sonra 15-20 dakika dinlendirilen yoğurtlar 4 °C'deki soğuk hava depolarına alınır (Görsel 1.15).



Görsel 1.15: Yoğurt üretimi

### SET TİPİ YOĞURT ÜRETİMİ

Bu çalışmanın amacı işletmeye gelen çiğ sütte ön işlemleri uygulayıp set tipi yoğurt üretimi yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak kâse yoğurt üretimi yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

### KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ

- |                     |                         |             |
|---------------------|-------------------------|-------------|
| • Çiğ süt örneği    | • Isıya dayanıklı kap   | • İnkübatör |
| • Süt tozu ve krema | • Uygun boyutlarda kâse | • Maşrapa   |

### İŞLEM BASAMAKLARI

1. Kültür hazırlamak için yaklaşık 10 kg pastörize sütte 43-45 °C'de %2-3 oranında kültür atılmalıdır.
  - Sıcaklığın yüksek olmamasına dikkat ediniz.
2. 90-95 °C'de 15-20 dakika pastörize edilen çiğ sütün kuru madde ve yağ standardizasyonunu yapınız.
  - Süt tozu ve krema kullanarak sütün kuru madde miktarını %14-16'ya ayarlayınız.
3. Standardize ettiğiniz sütü uygun bir kap içine alınız. Sütü önce 60-70 °C'ye ısıtıp ardından inkübasyon sıcaklığı olan 45-50 °C'ye soğutunuz ve hazırladığınız kültürü ilave ediniz.
  - Kültürün ilave edildiği sütü karıştırınız.
4. İnkübasyon sıcaklığındaki kâselere dolum yapıp yaklaşık 45 dakika inkübasyona bırakınız.
  - İnkübasyon süresinin tamamlanmasına dikkat ediniz.
5. Elde ettiğiniz yoğurtları 15-20 dakika dinlendiriniz. Ardından yoğurtları 4 °C'deki buzdolabına alınız.
  - Bir gün sonra kâselerin ağzını kapatınız.
  - Verilen görevleri zamanında ve eksiksiz yapınız.

## UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                               | DERECELER       |             |              |                         |
|--------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                        | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Yoğurt üretimi için gerekli kültürü hazırladı.      |                 |             |              |                         |
| 2. Çiğ sütün standardizasyonunu yaptı.                 |                 |             |              |                         |
| 3. Süte kültür inokülasyonunu yaptı.                   |                 |             |              |                         |
| 4. İnokülasyonunu yaptığı sütleri inkübasyona bıraktı. |                 |             |              |                         |
| 5. Elde ettiği yoğurtları dinlendirdi.                 |                 |             |              |                         |
| TOPLAM PUAN                                            |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 60 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

*Not alınız.*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 1.2.3. Kefir Üretimi

Kefir üretiminde kullanılacak hâle getirilmiş starter kültür **bulk kültürü** olarak adlandırılır. İlave edilecek kültür miktarı, işlenecek süt miktarına ve kültürün çeşidine göre hesaplanır (Görsel 1.16). Geleneksel yöntemde tane kullanılarak kefir üretimi yapılırken endüstriyel üretimde standart bir ürün elde edilebilmesi için kefir kültürü kullanılması daha yaygındır. Günümüzde endüstriyel boyutta starter kültürlerin hazırlanması farklı şekillerde yapılmaktadır. Starter kültürün hazırlanması, ana kültür hazırlama ve bulk kültür hazırlama olmak üzere iki aşamada gerçekleşir.



Görsel 1.16: Kültür ilavesi

**Ana Kültür Hazırlama:** İnkübasyon ısısına getirilmiş süte %5 oranında kefir tanesi inoküle edilir. Daha sonra 18-20 °C'de yaklaşık 20 saat inkübasyona bırakılır. Kültür, inkübasyon sürecinde birkaç defa karıştırılır. Kültürde pıhtı oluştuğunda (pH değeri 4,6-4,7) süzme işlemiyle kültürden kefir taneleri ayrılır. Ayrılan kefir taneleri soğuk su ile yıkanır. Bu taneler, yeni bir ana kültürün hazırlanmasında kullanılır veya kurutularak saklanır.

**Bulk Kültürü Hazırlama:** İnkübasyon ısısına getirilmiş süte %3-5 oranında ana kültür ilave edilerek 22 °C'de yaklaşık 22 saat inkübasyona bırakılır. Elde edilen bulk kültür, kefir üretiminde kullanılır.

Kültür ilave edilmiş süütün belirli sıcaklık ve sürede kefir hâline gelinceye kadar bekletilmesine **inkübasyon** denir. İnkübasyon işlemi 22-25 °C'de yaklaşık 16-18 saat sürer. İnkübasyon sıcaklığı yüksek uygulanırsa ürünün CO<sub>2</sub> içeriği ve viskozitesinde artış meydana gelir.

**İnkübasyon sırasında kefir tanesi veya kefir kültüründe bulunan mayalar ile laktik asit ve asetik asit bakterilerinin faaliyetiyle sütte şu değişimler meydana gelmektedir:**

- Laktozdan laktik asit oluşumu
- Laktozdan etil alkol ve CO<sub>2</sub> oluşumu
- Kefire özgü tipik mayayı andıran kefir aroması oluşumu
- Sınırlı ölçüde proteinin pepton ve amino asitlere parçalanması

Kefir kültürlerinin gelişebileceği sıcaklık 22-25 °C olduğundan bu sıcaklık derecesi kültür ilave edildikten sonra da korunmalıdır. Ancak kefirin pH derecesi 4,4-4,5'e düştüğünde bu düşüşü durdurmak için pıhtı hızlıca soğutulmalıdır. Fermantasyon işlemi bittikten sonra oluşan pıhtı, çift cidarlı tank içerisinde bulunan karıştırıcılarla parçalanır ve tekrar bu tank içerisinde 4-6 °C'ye soğutulur.

**Geleneksel Üretim:** Çiğ süt 85-90 °C'de 20 dakika ısıtılır ve 20-25 °C'ye kadar soğutulduktan sonra içine %2-10 oranında kefir tanesi ilave edilir. Kefir eklenen süt 20-25 °C'de 18-24 saat fermantasyona bırakılır. Fermantasyon sonunda elde edilen kefir süzgeçten süzülerek kefir tanesi ayrılır. Elde edilen kefir 4 °C'de depolanır. Kefir tanesi ise oda sıcaklığında kurutulur ve bir dahaki inokülasyonu kadar +4 °C'de muhafaza edilir.

**Endüstriyel Üretim:** Endüstriyel kefir üretiminde önce süt homojenize edilir. Daha sonra süte 90-95 °C'de 5-10 dakika ısıtım uygulanır. 18-24 °C'ye soğutulup %2-8 oranında kefir kültürü ilave edilen süt, 18-24 saat fermantasyona bırakılır. Fermantasyon sonunda oluşan pıhtı, toplanır ve şişelere doldurulur. Elde edilen kefir 3-10 °C'de 24 saat olgunlaşmadan sonra 4 °C'de depolanır.

### GELENEKSEL KEFİR ÜRETİMİ

Bu çalışmanın amacı işletmeye gelen çiğ sütte ön işlemleri uygulayıp kefir üretimi yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak geleneksel üretimle kefir yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

### KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ

- |                  |                       |                  |
|------------------|-----------------------|------------------|
| • Kefir taneleri | • Kapaklı şişe        | • Hesap makinesi |
| • Çiğ süt örneği | • Isıya dayanıklı kap | • Süzgeç         |

### İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ sütü 85-90 °C'de 20 dakika ısıtıp ardından 20-25 °C'ye kadar soğutunuz.
  - Sütün inkübasyon sıcaklığına geldiğinden emin olunuz.
2. Sıcaklığı ayarlanan sütün içine %2-10 oranında kefir tanesi ilave ediniz.
  - Eklenecek kefir tanesi miktarını işlenecek sütün miktarına göre hesaplayınız.
3. İnoküle ettiğiniz sütü 20-25 °C'de 18-24 saat fermentasyona bırakınız.
  - Fermentasyon süresinin tamamlandığından emin olunuz.
4. Fermentasyonun sonunda elde ettiğiniz kefiri süzgeçten süzerek kefir tanesini ayırınız.
  - Ayırdığınız kefir tanesini oda sıcaklığında kurutup bir dahaki inokülasyona kadar +4 °C'de muhafaza ediniz.
5. Elde ettiğiniz kefiri kapaklı şişelere aktarıp 4 °C'de muhafaza ediniz.
  - Depolama sıcaklığına dikkat ediniz.

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

Değerlendirme formundan **en az 70** puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The top line is a solid black line, and the subsequent lines are dashed black lines. There are 10 dashed lines below the solid line, creating 11 equal-height rows. This type of paper is commonly used for teaching handwriting or basic typing skills.

### 1.3. BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİ VE KONTROLÜ

Hammaddenin peynir mayası kullanılarak pıhtılaştırılmasıyla elde edilen telemenin tekniğine uygun olarak işlenmesiyle üretilen ve üretim aşamalarındaki farklılıklara göre taze veya olgunlaştırılmış olarak tanımlanan salamuralı peynire **beyaz peynir** denir (Görsel 1.17).



Görsel 1.17: Beyaz peynir

Beyaz peynir, yağ oranlarına göre dört sınıfa ayrılır (Tablo 1.5).

Tablo 1.5: Süt Yağı Oranlarına Göre Beyaz Peynir Sınıfı

| Sınıfı      | Süt Yağı   |
|-------------|------------|
| Tam yağlı   | en az %45  |
| Yağlı       | en az %30  |
| Yarım yağlı | en az %20  |
| Az yağlı    | en çok %20 |

#### Beyaz peynirin taşınması gereken özellikler:

- Kendine has yapı, şekil, renk, koku, tat ve aromada
- pH değeri en az 4,5
- 7-8 cm boyutlarında prizma şeklinde
- Titrasyon asitliği laktik asit cinsinden kütlece en çok %3
- Nem miktarı kütlece en çok %60
- Tuz miktarı kütlece en çok %10 olmalıdır.

Ayrıca mikrobiyolojik olarak *E. coli* ve patojen mikroorganizma (*Staphylococcus aureus*) bulunmamalı, 1 gramında 100 adetten fazla koliform bakteri, maya ve küf içermemelidir.

Kullanılan starter kültür ve uygulanan teknolojik işlemlere göre çeşitli peynirler üretilmektedir. Ancak peynir yapımı bazı temel üretim aşamaları içerir. Bunlar sütün pıhtılaştırılması, pıhtının kesilmesi, peynir altı suyunun ayrılması, pıhtının şekillendirilmesi, tuzlama ve olgunlaştırma.

### 1.3.1. Beyaz Peynire İşlenecek Sütün Özellikleri

Beyaz peynir üretiminde çoğunlukla inek sütü kullanılmaktadır. Peynir yapılacak sütler duysal, fizyolojik ve hijyenik açıdan bazı kalite özelliklerini taşımalıdır. Duysal açıdan süt; porselen beyazı, mat, hafif tatlı, yağlımsı, kendine özgü tat ve kokuda olmalıdır (Görsel 1.18). Ayrıca sütün hem fiziksel hem mikrobiyolojik olarak temiz olması gerekir. Çiğ sütteki mikroorganizmaların üretim esnasında peynire geçmesi peynirde delik, çatlak, şişlik gibi kusurlara neden olur. Bu nedenle çiğ sütün toplam mikroorganizma miktarı düşük olmalıdır. 100 ml sütteki kir miktarı 3 mg'a kadar olan sütler **ekstra sınıf**, 6 mg'a kadar olan sütler **birinci sınıf** ve 10 mg'a kadar olanlar **ikinci sınıf** süt olarak değerlendirilir.



Görsel 1.18: Sütün kontrolü

Peynir yapılacak çiğ sütün bileşimi kimyasal ve fiziksel bakımdan normal olmalıdır. Kimyasal bileşimi normal olmayan, laktasyonun ilk ve son safhalarında veya mastitisli hayvanlardan elde edilen sütler peynir yapımı için uygun değildir. Böyle sütlerin serum proteini miktarı fazla, kazein miktarı ise azdır. Beyaz peynir yapımında kullanılacak sütün protein miktarı (özellikle kazein) yüksek olmalıdır. Üretimde kullanılacak sütün pH değeri 6,4-6,8 ve titrasyon asitliği 6,5-7,5 SH olmalıdır.

Kaliteli peynir üretimi için sütün protein, yağ ve kuru madde oranının normal olması istenir. Fazla yağlı sütler peynir yapımı sırasında yağ kaybına uğradığından ve telemede tutulan yağ peynirde yağlı lekelerle sebep olduğundan tercih edilmemelidir. Ayrıca çiğ sütte antibiyotik ve dezenfektan gibi inhibitör maddeler olmamalıdır. Bu maddeler, peynirin lezzet ve aromasının oluşumunda etkili olan mikroorganizmaların gelişimlerini olumsuz etkiler.

### 1.3.2. Beyaz Peynire İşlenecek Süte Uygulanan Ön İşlemler

Sütün beyaz peynire işlenmeden önce bazı ön işlemlerden geçirilmesi gerekir.

**Sütün Temizlenmesi:** Sütün; saman, çöp, epitel hücreler, kan pıhtıları gibi kirliliklerden klarifikatörlerle temizlenmesi işlemidir. Temizlenen sütler 6-8 °C'ye soğutularak depolama tanklarına alınır.

**Standardizasyon:** Sütün yağ ve protein bakımından standardize edilmesi işlemidir. Sütteki kazein oranı düştüğünde yağ oranı yükselir. Sütte protein oranının ayarlanması koyulaştırılmış süt, yağsız süt tozu ve kazeinat ilavesiyle yapılmaktadır. Genellikle eklenen süt tozu miktarı %1-2'dir. Bu oran %4'ü geçtiğinde peynirin kalitesi bozulur. Yağ standardizasyonu için işlemeye hazır hâle getirilmiş çiğ süt ön ısıtmadan sonra separatörlerden geçirilerek yağ standardizasyonu gerçekleştirilir.

**Homojenizasyon:** Yağın peynirde homojen dağılmasının sağlanması işlemidir. Bu işlemle peynirde düzgün bir yapı oluşur, bazı peynir çeşitlerinde istenen tat ve aroma elde edilir, peynirde yağ sızması önlenir, beyaz renk oluşumu sağlanır. Ayrıca peynir altı suyuna geçen yağ miktarını azaltarak randıman artışı sağlar. Peynirre işlenecek sütlerde genellikle 57 °C'de 100-175 kg/cm<sup>2</sup>lik basınçta homojenizasyon uygulanması önerilir.

**Isıl İşlem:** Sütteki hastalık yapıcı ve peynir teknolojisi açısından zararlı olan mikroorganizmaları yok etmek, starter kültürlerin ortamda daha kolay ve güvenli gelişebilmelerini sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Peynir sütünde pastörizasyon mevzuatlarda belirtildiği gibi 63-65 °C'de 30 dakika veya 72-75 °C'de 15-20 saniyedir. Pastörize işleminden sonra süt mayalama sıcaklığının 1 °C üzerine kadar soğutulur. Mayalama sıcaklığı mevsime göre soğuk aylarda 30-32 °C, sıcak aylarda ise 26-28 °C'dir. Mayalama sıcaklığı azaldıkça pıhtılaşma süresi uzar ve pıhtı yumuşak olur.

### 1.3.3. Sütün Ön Olgunlaştırılması

Sütün mayalanmadan önce olgunlaştırılması gerekir. Ön olgunlaştırmada; sütte sıcaklık ayarlaması yapılır, süte maya, yardımcı maddeler ve özel kültürler eklenir.

Süt, mayalama sıcaklığına soğutulduktan sonra yaklaşık yarım saat bekletilir. Bu sürede sütün pH değeri 6,3-6,5 oluncaya kadar yükseltilecek sütün ön olgunlaşması sağlanır. Daha sonra peynir mayası kullanılarak süt pıhtılaştırılır (Görsel 1.19). Sütün sıcaklığı mayalama sırasında bakterilerin gelişimine uygun olmalıdır. Beyaz peynir üretiminde sütün mayalama sıcaklığı mevsime, sütün çiğ veya ısıl işlem görmüş olmasına, sütün yağlı veya yağsız olmasına göre değişebilir. Beyaz peynir için mayalama sıcaklığı genellikle 29-32 °C'dir.



Görsel 1.19: Maya ilavesi

Peynir işlenecek sütün pastörizasyonu ile peynir oluşumunu sağlayacak laktik asit bakterileri de büyük ölçüde yok olur. Pastörizasyon sıcaklığına dayanıklı patojenler gelişerek peynirde bazı kusurlara sebep olabilir. İstenilen kalitede peynir elde etmek için laktik asit bakterileri saf kültür olarak süte ilave edilmelidir.

Süte uygulanan ısıtma ve soğutma işlemleri; sütte çözünmüş, koloidal ve kompleks hâlde bulunan kalsiyumun dağılım dengesinin bozulmasına sebep olur. Bunun sonucunda pıhtı gevşek olur. Bu nedenle süt mayalanmadan önce içine %0,02'yi geçmeyecek kadar kalsiyum klorür ilave edilir. Fazla miktarda kalsiyum klorür kullanımında pıhtı sıklığı azalır, sütte acı tat oluşur ve sütün işlenmesi güçleşir. Bu aşamada süte maya ve  $\text{CaCl}_2$  den başka koruyucular, renklendiriciler, değişik tat ve aroma maddeleri de eklenebilir.

#### 1.3.4. Sütün Pıhtılaştırılması

Pastörizasyon ve starter kültür ilavesinden belirli bir süre sonra süttten peynirin hammaddesini oluşturan teleme elde etmek için sütün pıhtılaştırılması gerekir. Sütün pıhtılaştırılması peynir yapımında temel işlemlerden olup pıhtılaştırma genellikle asit veya peynir mayası ile yapılır. Ön olgunlaştırması tamamlanan süt mayalama tekniklerine alınarak mayalanır. Süte sürekli karıştırma altında seyreltilmiş maya dökülür ve 1-2 dakika süt karıştırılır. Mayalanan süt pıhtılaşmaya başlar ve böylece teleme elde edilir (Görsel 1.20).



Görsel 1.20: Teleme

Sütün pıhtılaştırılması iki şekilde yapılır:

**Asit ile Pıhtılaştırma:** Süt; sirke, limon, laktik asit, sirke asidi ile pıhtılaştırılır. Pıhtılaşma, sütün pH değeri 5,5-5,3 iken başlar ve 4,6'ya gelince tamamlanır. Pıhtılaşma sütün sıcaklığına ve tuz dengesine bağlıdır. Sıcaklık yükseldikçe sütün pıhtılaştığı asitlik azalır. Asitle oluşturulan pıhtı gevşektir.

**Peynir Mayası ile Pıhtılaştırma:** Proteolitik enzimle süt proteinin parçalanması ve pıhtının oluşmasıdır. Pıhtılaştırmada bitki ve hayvansal kaynaklı pıhtılaştırıcı enzimler kullanılır. Bu enzimlerin kullanıma hazır hâle getirilmiş şekilleri de peynir mayası (rennet) olarak bilinmektedir. Rennet, sütle beslenen buzağların şirdeninden elde edilir. Bu yöntemle elde edilen pıhtı sıkı ve elastikidir.

### 1.3.4.1. Peynir Mayası

**Peynir mayası;** hayvansal, bitkisel veya mikrobiyal kaynaklardan elde edilen ve kullanımına izin verilen proteolitik enzimleri içeren pıhtılaştırıcılardır. Peynir mayası kendine özgü renk, görünüş ve kokuda olmalıdır. Sıvı, toz veya tablet olmak üzere üç tipte peynir mayası bulunur. Sıvı peynir mayası tortusuz ve berrak olmalı, bu mayanın tuz miktarı en çok %10 olmalıdır. Sıvı mayalar süte karıştırılmadan önce kullanılacak maya miktarının on katı temiz su ile seyreltilir. Toz veya tablet mayalar ise tuzlu su içinde eritilip süte katılır.

Peynir mayaları kökenlerine göre saf, karışık ve mikrobiyal olmak üzere üçe ayrılır:

**Saf Peynir Mayası:** Henüz ot yemeden süt emme devresindeki buzağı, kuzu ve oğlakların şirdeninden tuz çözeltisi ile elde edilen ve en az %97 rennin enzimi içeren rennet de denilen mayadır.

**Karışık Peynir Mayası:** Süt emen ve ot yiyen hayvanların şirdenlerinin tek tek karışımıyla elde edilen, değişik oranda rennin ile pepsin veya mikrobiyal enzimlerin karışımını içeren mayadır.

**Mikrobiyal Peynir Mayası:** *Endothia parasitica* (Endodiya perisitika), *Mucor miehei* (Mukor mihei), *Mucor pusillus* (Mukor pısilis) gibi mikroorganizmalardan elde edilen enzimleri içeren mayadır.

Genellikle sert ve yarı sert peynirlerin üretiminde yavaş asit oluşturan yumuşak peynirlerin üretiminde ise hızlı asit oluşturan starter kültürler kullanılır. Asit oluşumunun hızı ve düzeyi süte ilave edilecek starter kültür miktarıyla kontrol edilebilir. Sert ve yarı sert peynir üretiminde kullanılacak starter kültür miktarı %0,2-1 arasındayken yumuşak tip peynir üretiminde %2'ye kadar çıkabilir. Starter üremesiyle 3 saat içinde sütün pH değeri 6,6'dan 5,4-4,9'a düşer.

Belli bir miktar peynir mayasının 35 °C'de 40 dakikada pıhtılaştırdığı sütün aynı birim üzerinden miktarına **maya kuvveti** denir. Mayanın kullanımdan önce kuvvetinin saptanması gerekir (Tablo 1.6). Bunun için mayalamaya hazır süttan 25 ml alınıp 1/10'luk maya çözeltisinden 1 ml eklenerek ilk pıhtının görülmesine kadar geçen süre belirlenir. Maya kuvveti aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$\text{Maya kuvveti} = \frac{V \times 2400}{t \times v}$$

V: Alınan süt miktarı (ml)

t: Pıhtılaşma süresi (sn.)

v: Kullanılan maya miktarı (ml)

Tablo 1.6: Peynir Mayası Sınıflarına Göre Maya Kuvvetleri

| Sınıfı        | Maya Kuvveti     |
|---------------|------------------|
| Az kuvvetli   | 1/3000 – 1/5000  |
| Orta kuvvetli | 1/5000 – 1/10000 |
| Çok kuvvetli  | > 1/10000        |

Sütün enzimle pıhtılaşmasında süte enzim ilavesinden kesilebilir nitelikte bir pıhtı oluşuncaya kadar geçen toplam pıhtılaşma süresi iki kısımdan oluşur. **Pıhtı oluşma süresi**, enzim ilavesinden görülebilir pıhtıların oluşmasına kadar geçen süredir. **Pıhtının sıkılaşma süresi** ise görülebilir pıhtıların oluşmasından pıhtının kesilebilir özellik kazanmasına kadar geçen süredir. Pıhtı oluşma süresi sıkılaşma süresinin 1/3'ü kadardır. Süte ilave edilecek maya miktarının belirlenmesinde bu oran dikkate alınır. Beyaz peynir için pıhtılaşma süresi 90-120 dakikadır.

### 1.3.5. Pıhtının Kesilmesi

Peynir kalitesi ve randıman açısından pıhtı kesim olgunluğunun belirlenmesi önemlidir. Pıhtı kesim zamanı sütün ve peynir suyunun asitliğinin tespiti ile belirlenir (Görsel 1.21). İlk sütün asitliği ile peynir suyunun asitliği arasındaki fark 3-4 SH'ye ulaştığında pıhtı işleme kıvamına gelmiş kabul edilir. Peynir altı suyunun asitliğinin sütün asitliğinden 1,5-2,0 SH düşük olması gerekir.



Görsel 1.21: Asitlik kontrolü

Pıhtı kesim zamanının belirlenmesinde diğer bir yöntem ise pıhtının düzgün bir şekilde ayrılıp ayrılmadığına bakılmasıdır. Pıhtı, parmakla bastırıldığında parmak üzerinde süt bulaşığı kalmayacak şekilde düzgünce yarılır. Pıhtı; bir bıçakla düzgünce kesildiğinde parçalanmadan ayrılıyor, alınırken dağılmıyorsa ve pıhtıdan berrak yeşilimsi sarı renkte peynir altı suyu ayrılıyorsa pıhtı kesime hazırdır.

Pıhtı yumuşakken kesildiğinde pıhtıda fazla su kalacağından peynirin olgunlaşma döneminde problemler yaşanabilir. Pıhtı geç kesilirse sert olur, açık yeşil renkte su salar ve pıhtının işlenmesi güçleşir.

Kesim olgunluğuna gelen pıhtı, peynir altı suyunun ayrılması ve pıhtıya istenilen şeklin verilmesi için 2-3 cm<sup>3</sup>lük parçalar hâlinde kesilir.

Pıhtı kesim işlemi; keskin bıçaklarla ya da ince telle manuel, döner bıçaklarla mekanik olarak yapılabilir (Görsel 1.22). Kesim işlemi yumuşak peynirlerde bir defada gerçekleştirilirken sert peynirlerde sürekli yapılır.



Görsel 1.22: Pıhtı kesimi

Kesilen pıhtı parçaları peynir altı suyunda dibe çökmelerini önlemek için yavaşça 10-15 dakika karıştırılır. Böylece parçacıkların ezilmesi ve yağ kaybı önlenir. Pıhtı parçacıkları hafif kabuk bağladıktan sonra karıştırma işlemi hızlandırılır. Üstündeki peynir suyunun bir bölümü alınan pıhtı, içlerine cendere bezi yerleştirilmiş kenarları delikli peynir kalıplarına aktarılır. Daha sonra pıhtı, baskı teknelerinde veya mayalanmanın yapıldığı teknede yarım saat doğal süzmeye bırakılır.

### 1.3.6. Telemenin Preslenmesi

Pıhtının tam olarak süzülmesi ve istenilen kuru madde oranına erişmesi için beyaz peynirde doğrudan presleme yapılır. Preslemeyle pıhtıdan peynir altı suyunun ayrılması ve pıhtının kaynaşması sağlanır.

Suyu ayrılan pıhtı cendere bezi içerisine alınır, bez bohça şeklinde bağlanır ve üzerine ağırlık konulur (Görsel 1.23). Ağırlık olarak su dolu tenekeler, baskı ağırlıkları veya pnömatik baskı aletleri kullanılmaktadır. Peynir altı suyunu çektmek için teknenin alt vanası açılır ve peynir altı suyu boşaltılır. Suyun çekilmesi yaklaşık 5 dakika sürer.



Görsel 1.23: Süzme işlemi

Serbest süzülme sırasında köşe ile kenarlara gelen bölümler yuvarlak bir şekil alır. Teleme kesildiğinde bu bölümlerdeki peynir kalıpları düzgün olmaz. Bu nedenle teleme cendere bezi ile kalıpların içine alınır.

Kalıbın köşeleri teleme ile iyice doldurulduktan sonra bez düzgün bir şekilde katlanır, kalıp kapağı kapatılır. Daha sonra kalıbın üzerine 10-15 kg ağırlık konularak 4-5 saat kademeli presleme yapılır. Süre sonunda teleme kontrol edilir ve kesilir. Presleme sonucunda teleme aldığı yeni şekli korumalıdır. Telemenin şekillenme özelliği düşükse peynirde delikler ve çatlaklar meydana gelir.

Kesilip peynir altı suyu ayrılan telemenin tat kazanması ve peynirin dayanıklılığının artırılması için tuzlanması gerekir. Süzülen pıhtı taze tüketilen peynire işlenecekler dışında ya küçük parçalara ayrıldıktan ya da kalıplandıktan sonra temiz, suda kolay ve tamamen eriyen sodyum klorür ile tuzlanır. Yapılacak peynir çeşidine göre değişik aşamalarda ve farklı şekillerde tuzlama yapılmaktadır. Salamurada tuzlama en yaygın kullanılan tuzlama yöntemi olup peynire tuz geçişi daha homojen olmaktadır.

Kalıplara ayrılmış telemenin cendere bezi izi olan yüzeyleri sırt sırta getirilir, kalıplar salamuraya konulur. Tuz konsantrasyonu %14-16 ve sıcaklığı 15-16 °C olan salamurada 4-6 saat tuzlama yapılır. Tuzlama süresince peynirler bir iki kez ters yüz edilmelidir. Eğer salamurada yüzen peynirler varsa üzerine tuz serpilmelidir. Peynirin durumuna göre salamuranın sıcaklığı, tuz konsantrasyonu ve asitliği Tablo 1.7'de verilmiştir.

**Tablo 1.7:** Salamuranın Sıcaklığı, Tuz Konsantrasyonu ve Asitliği

| Peynir Durumu       | Tuz Konsantrasyonu (%) | Sıcaklık (°C) | Asitlik (pH) |
|---------------------|------------------------|---------------|--------------|
| Sert peynirler      | 20-24                  | 8-16          | 4,7-5,1      |
| Yarı sert peynirler | 18- 21                 | 8-16          | 4,7-5,1      |
| Yumuşak peynirler   | 16-20                  | 16-20         | 4,6-4,7      |

### 1.3.7. Telemenin Olgunlaştırılması ve Ambalajlama

Beyaz peynirin salamuradan aldığı tuz peynirin her tarafına eşit olarak dağılmaz. Peynirin iç kısımlarına kadar tuzun işlemesi ve peynir suyunun daha çok ayrılıp yapının sertleşmesi için olgunlaştırma gerekir. Peynirlerin kendine özgü yapı, tat ve aroma özelliklerini kazanabilmesi için belirli koşullarda geçirdiği değişimler **peynirin olgunlaşması** olarak ifade edilir. Olgunlaşma sırasında taze peynirde fiziksel, mikrobiyolojik ve enzimatik reaksiyonlar gerçekleşmektedir. Peynir mayası (rennet) enzimleri, sütün doğal enzimleri ve starter kültür olarak kullanılan mikroorganizmaların enzimleri olgunlaşmada etkilidir. Olgunlaşma sürecinde meydana gelen değişiklikler süt bileşenlerinden gelen laktozu, proteini ve yağı etkiler. Bu değişimlerden birisi laktozun laktik aside dönüşmesidir. Laktik asit, peynirin yapı ve tat gibi kalite özelliklerini etkiler. Peynir olgunlaşmasındaki diğer bir değişim de proteolizdir. Proteolizde kazein peptitlere ve serbest amino asitlere parçalanır.

Peynir çeşidine bağlı olarak olgunlaştırma koşulları değişiklik göstermektedir. Sert ve yarı sert peynirler %80-90 bağıl nem içeren ortamlarda, yumuşak peynirler ise %85-90 bağıl nem içeren ortamlarda olgunlaştırılır. Peynirlerin olgunlaşma sıcaklıkları ise 4-25 °C arasında değişir. Olgunlaşmada peynirin su, tuz, enzim içeriği ile asitliği ve olgunlaştırma süresi de önemlidir. Yumuşak peynirlerin olgunlaşma süresi 10-30 gün, sert ve yarı sert peynirlerin olgunlaşma süresi ise 3-12 aydır.

Salamuradan çıkarılan kalıplar 24 saat dinlendirildikten sonra sıralar hâlinde, aralarına yağlı kâğıt veya ince film hâlinde naylon konularak tenekelere yerleştirilir. Daha sonra tenekeler %12'lik salamura ile doldurulur. Peynirler olgunlaşmanın ilk 5-6 haftasında 8-12 °C, daha sonra 4-5 °C'deki soğuk hava depolarında 1-3 ay olgunlaşmaya bırakılır. Tenekedeki peynirlerin pH değeri 4,7'ye ulaştığında teneke ağızları kapatılır. Olgunlaşma süresince peynirler sertlik, aroma, tat ve gözenek açısından kontrol edilmelidir.

### BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİ

Bu çalışmanın amacı işletmeye gelen çiğ sütte ön işlemleri uygulayıp beyaz peynir üretimi yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak beyaz peynir yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

### KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- |                     |                                    |                              |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------|
| • Çiğ süt (5 litre) | • Peynir mayası ve $\text{CaCl}_2$ | • İnce tel veya keskin bıçak |
| • Cendere bezi      | • pH metre                         | • Tuz ( $\text{NaCl}$ )      |

### İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ sütün 5 litre alıp süzünüz. Süzülen sütü  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 1 dakika pastörize ediniz. Daha sonra mayalama sıcaklığına getiriniz.
  - Mayalama sıcaklığının soğuk aylarda  $30\text{-}32\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sıcak aylarda ise  $26\text{-}28\text{ }^{\circ}\text{C}$  olduğunu unutmayınız.
2. Mayalama sıcaklığına gelen sütü 30 dk. bekletiniz. Sütün asitliğini pH değeri 6,3-6,5 oluncaya kadar yükselterek sütün ön olgunlaşmasını sağlayınız.
  - Bu aşamada süte 1 gram  $\text{CaCl}_2$  ilave ediniz.
3. Ön olgunlaştırması tamamlanan sütü mayalama teknesine alarak süte 25 g yoğurt kültürü ilave ediniz. Sütün pıhtılaşmasını bekleyiniz.
  - Mayalama yapmadan önce maya kuvvetini hesaplayınız.
  - Starter üremesiyle 3 saat içinde sütün pıhtılaşacağını unutmayınız.
4. Pıhtıyı, kesim olgunluğuna gelince  $2\text{-}3\text{ cm}^3$ lük parçalar hâlinde kesiniz. Kesim işleminin ardından pıhtıyı 30 dakika doğal süzmeye bırakınız.
  - Pıhtı kesim zamanını parmakla pıhtıya bastırarak veya pH metre ile ölçüm yaparak belirleyiniz.

5. Suyu ayrılan pıhtıyı presleme işlemi için cendere bezi içine alarak bezin ağzını bağlayınız ve üzerine ağırlık koyunuz. Presleme için 3-4 saat bekleyiniz.

- Süre sonunda telemeyi kontrol ederek kalıplara ayırınız.

6. Telemenin cendere bezi izi olan yüzeyleri sırt sırta gelecek şekilde kalıpları salamuraya koyunuz.

Kalıpları, tuz konsantrasyonu %16 ve sıcaklığı 15-16 °C olan salamurada bir gece bekletiniz.

- Tuzlama süresince peynirleri bir iki kez ters yüz ediniz.
- Eğer salamurada yüzen peynirler varsa üzerine tuz serpiniz.

7. Sertleşen peynirleri uygun kaplara alınız ve kalıpların üzerini geçecek şekilde kapları salamura ile doldurunuz.

- Salamuraya konulan peyniri 4-6 °C'de 2-3 ay depolayarak olgunlaştırınız.

### UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                      | DERECELER       |             |              |                         |
|-----------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                               | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Çiğ süte gerekli ön işlemleri yaptı.       |                 |             |              |                         |
| 2. Çiğ sütün mayalanmasını sağladı.           |                 |             |              |                         |
| 3. Pıhtı oluşumunu kontrol etti.              |                 |             |              |                         |
| 4. Telemeyi salamurada bekletti.              |                 |             |              |                         |
| 5. Peynirin olgunlaşma sürecini kontrol etti. |                 |             |              |                         |
| TOPLAM PUAN                                   |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan en az 70 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

## LOUIS PASTEUR (LUI PASTÖR)

Louis Pasteur 1822-1895 yılları arasında yaşamış, kimya ve biyoloji alanlarında çalışmalar yapmış Fransız bilim insanıdır.



Görsel 1.24: Louis Pasteur

Fermantasyon olayında ve bulaşıcı hastalıklarda mikroorganizmaların rolünü kanıtlamıştır. Kuduz aşısını ve pastörizasyon yöntemini bulmuştur.

Organik solüsyonlardaki fermantasyonun kimyasal bir olay olmayıp canlı organizmaların çoğalmasıyla ilgili olduğunu kanıtladı. Doğada bulunan organik maddelerdeki neredeyse tüm değişimlerin mikroorganizmalarca meydana getirildiğini ifade etti. Bu tür mikroorganizmaların ancak ısıyla kontrol edilebileceğini ispatlamış ve pastörizasyon (kaynatıp hızla soğutma) olarak bilinen yöntemi bulmuştur.

#### 1.4. EKMEKLİK UN VE KATKI MADDELERİ

Teknolojik özellikleri bakımından ekmek yapımına uygun olan buğdayların öğütülmesi sonucunda elde edilen buğday unu **ekmeklik un** olarak ifade edilir. Ekmek yapımında en çok tercih edilen un buğday unudur. Yabancı maddelerden temizlenmiş ve tavllanmış buğdayların tekniğine uygun olarak öğütülmesiyle elde edilen toz şeklindeki ürüne **buğday unu** denir (Görsel 1.25). Bu unun içeriğinde glüten, nişasta, karbonhidrat, yağ ve su bulunur. Unun kalitesi elde edildiği buğdayın özelliğine göre değişir. İstenilen özellikte un elde etmek için farklı nitelikteki buğdaylar belirli oranlarda karıştırılıp buğday paçalı yapılır.



Görsel 1.25: Buğday unu

##### Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği'ne göre buğday ununun özellikleri:

- Yabancı tat ve koku içermemeli.
- Yabancı madde bulunmamalı.
- Kendine özgü renk ve görünüşte olmalı.
- Tam buğday unu hariç buğday unlarının en az %98'i 212 mikronluk elekten geçmeli.
- Unda acıma, ekşime, küflenme, kokuşma olmamalı.
- Ağartma işlemi uygulanmamış olmalı.
- Unun nem miktarı en çok %14,5 olmalı.
- Ağır metaller ve pestisit kalıntıları içermemeli.
- Canlı veya cansız böcek veya parçalarını içermemeli.

Buğday ununun kimyasal özellikleri Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği'ne göre Tablo 1.8'de verildiği gibi olmalıdır.

Tablo 1.8: Buğday Ununa Ait Kimyasal Özellikler

| Ürün                   | % Nem<br>En Çok | % Kül<br>(Kuru maddede)         | Sedimentasyon<br>(ml) | % Protein<br>En Az | % Asitlik<br>(Sülfürik Asit)<br>En Çok |
|------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------------------------|
| Özel Amaçlı Buğday Unu | 14,5            | Aranmaz                         | Aranmaz               | 7                  | 0,07                                   |
| Ekmeklik Buğday Unu    | 14,5            | $0,7 < \% \text{ kül} \leq 0,8$ | En az 26              | 10,5               | 0,07                                   |
| Tam Buğday Unu         | 14,5            | En az 1,2                       | Aranmaz               | 11                 | 0,09                                   |

### 1.4.1. Buğday Ununda Kalite Kontrolü

Buğday ununun kalitesi duyuşal, fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ölçülür. Duyusal ve fiziksel olarak unda tat, koku, renk, incelik ve elek analizleri; kimyasal olarak ise unda nem, kül, ham protein, yaş glüten miktarı ve asitlik tayinleri yapılmaktadır.

Bir kilogram buğdaydan elde edilen un miktarına **un randımanı** denir. Bir unun randımanının belirlenmesinde unun kül miktarı kullanılır. Bu değer saf una karışan kepek tozu oranını belirttiğinden önemlidir. Unun kalitesinin belirlenmesinde diğer önemli özellik ise unun protein miktarıdır. Unlarda albümin, globülin, gliadin ve glütenin gibi farklı protein türleri bulunur. Buğday unu su ile yoğrulduğunda glütenin ve gliadin suyu tutup birbirlerine bağlanır. Sonuçta **yaş glüten (öz)** adı verilen elastik, sakıza benzer bir madde meydana gelir (Görsel 1.26). Glüten hamurun iskeletini oluşturur. Bu nedenle istenilen ekmek hamurunu elde etmek için glüten miktarı gibi farklı özelliklere sahip unlar belirli oranlarda karıştırılır ve paçal elde edilerek kullanılır. Unun protein miktarı, zedelenmemiş nişasta miktarı ve un zerrecilerinin büyüklüğü unun su kaldırma kapasitesine etki eder. Genellikle daha fazla su absorbe ettiğinden protein miktarı fazla, glüten kalitesi iyi olan unlar tercih edilmektedir.



Görsel 1.26: Yaş glüten tayini

#### 1.4.1.1. Tat, Koku ve Renk Testi

Unlar kötü koşullarda depolanırsa unda rutubet ve küf gibi kötü kokular meydana gelir. Ayrıca buğday hastalıkları, tarımsal ilaç kalıntıları ve böceklenme de kokuya sebep olabilir. Yabancı ve kötü koku unun kalitesinin değerlendirilmesinde öncelikle dikkate alınan özelliktir. Buğday unu koklandığında taze, kendine has normal bir kokusu olmalıdır.

Unda acıma, ekşime ve yabancı tat istenmeyen durumlardır. Bu tatlar unların çok bayat olduğunu veya öğütmenin hatalı yapıldığını gösterir. İyi bir un tatlımsı ve serinlik verici bir özellikte olmalıdır.

Un, kendine özgü renk ve görünüme sahip olmalıdır. Unlar genel olarak sarıdan beyaza doğru bir renk geçişine sahiptir. Ancak unun rengi, buğdayın çeşidine ve unun randımanına göre değişebilir. Sert buğday unlarının rengi sarımsı, yumuşak buğday unları ise beyazdır.

#### 1.4.1.2. Elek Analizi

Un zerrelerinin iriliği ekmek kalitesini etkiler. Normal olarak un parçacıklarının büyüklüğü 1-150 mikron arasında değişmektedir. İyi bir unda 105-150 mikron arasındaki parçacıkların oranı en az %50 olmalıdır. Böyle unlar parmaklar arasına alındığında un tanecikleri hissedilir. Elek analizi, belli miktardaki un numunesinin standartlarda belirtilen eleklerden elendikten sonra ağırlık farkına dayanılarak incelik derecesinin saptanması esasına dayanır.

**Analizin Yapılışı:** Un numunesinden 100 g tartılır. Elektrik motoru ile mekanize edilmiş 224 mikron (6xx) ve 125 mikron (10xx) elekleri içeren laboratuvar tipi elek takımı üzerine tartılan numune konur (Görsel 1.27). Elek 5 dakika çalıştırılarak eleme yapılır. Süre sonunda makineden çıkarılan elekler elle 2 dakika daha elenir. Daha sonra 224 mikronluk elek üstünde ve 125 mikronluk elek altında kalan unlar tartılır. En az iki paralel yapılarak paralellerin ortalaması alınır. İki paralel arası fark elek üstü için 0,2 gram, elek altı için 5 gramdan fazla olmamalıdır. Elek üstü un miktarı unun kabalığı, randımanının ve kül miktarının çokluğu; elek altı ise nişasta zedelenmesi hakkında fikir verir. Eğer eleme makinesi yoksa eleğe konulan 50 gram un 10 dakika elenir.



Görsel 1.27: Elek seti

#### 1.4.1.3. Nem Tayini

Unda nem miktarı fazla olduğunda küf, mantar, böceklenme gibi depolama sorunları yaşanabilir. Ayrıca nem miktarı arttıkça unun kuru madde miktarı azalır.

**Analizin Yapılışı:** Sabit tartıma getirilmiş kurutma kabının darası alınır. Daha sonra kurutma kabının tabanına yaklaşık 5 gram un, ince bir tabaka hâlinde eklenir. Numune, etüvde 105 °C'de 4 saat veya 130 °C'de 2 saat kurutulur. Sabit tartıma geldikten sonra kurutma kabı desikatörde soğutulur ve tartılır. Orantı yoluyla unun % nem miktarı hesaplanır.

#### 1.4.1.4. Ham Protein Tayini

Unun protein miktarı un için önemli bir kalite kontrol kriteridir. Unda azotlu maddelerin miktarı; buğday çeşidine, ekim mevsimine ve hava şartlarına göre değişiklik gösterir. Ancak genellikle sert buğday tipi ile yazlık buğdaylar daha çok azotlu madde içerir. Unda protein tayini farklı yöntemlerle yapılabildiği gibi en çok tercih edilen yöntem Kjeldahl Metodu'dur.

**Analizin Yapılışı:** Bir süzgeç kâğıdına un konulup hassas terazide yaklaşık 1 gram olacak şekilde tartılır. Alınan numune kâğıtla birlikte 250 ml'lik bir Kjeldahl balonuna konur. Üzerine 10 g katalizör ve 25 ml derişik  $H_2SO_4$  yavaşça eklenerek iyice karıştırılır. Sülfürik asit ilave edilirken Kjeldahl balonu hafifçe eğik tutulup döndürülmelidir. Balon yaş yakma ünitesine yerleştirilir ve karışım çözününceye kadar yaklaşık 1-2 saat kaynatılır (Görsel 1.28). Çözelti berrak yeşil olduktan sonra yarım saat daha ısıtılır. Daha sonra balon oda sıcaklığına kadar soğumaya bırakılır. Soğuyan çözeltinin üzerine 150 ml saf su ilave edilir. Yakma balonu hafifçe çalkalanır ve bir süre daha soğumaya bırakılır.



Görsel 1.28: Yakma ünitesi

Yakma işlemi yapılmış ve soğutulmuş Kjeldahl balonlarına yavaşça 125 ml %40'lık NaOH ilave edilir. Damıtma sırasında patlamaları önlemek için 1-2 parça çinko granülü konulur. Kjeldahl balonu destilasyon cihazına yerleştirilir. Bir erlene 50 ml borik asit çözeltisi ve 5-6 damla indikatör çözeltisi konulur. Bir erlene 50 ml borik asit çözeltisi ve 5-6 damla indikatör çözeltisi konulur, hazırlanan bu erlen geri soğutucunun ucu erlendeki çözeltinin içine girecek şekilde yerleştirilir. En az 100-150 ml destilat elde edilinceye kadar destilasyon yapılır. Destilasyon sonunda erlenin başlangıçtaki mor menekşe rengi mavi yeşil renge dönüşür. Titrasyon için bir bürete 0,1 N HCl doldurulur ve erlendeki çözelti mor menekşe renk oluşuncaya kadar titre edilir. Aynı titrasyon işlemi kör deneme için de yapılır. Her iki titrasyonda harcanan asit miktarları kaydedilir.

Unun % ham protein miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\% \text{ Azot} = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 0,014}{m} \times 100$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Azot} \times F$$

**V<sub>1</sub>:** Titrasyonda harcanan HCl miktarı (ml)

**V<sub>0</sub>:** Kör denemede harcanan HCl miktarı (ml)

**N:** HCl çözeltisinin normalitesi (0,1 N)

**0,014:** Azotun miliekivalent ağırlığı

**m:** Numune miktarı (g)

**F:** 5,70 (buğday unu faktörü)

#### 1.4.1.5. Kül Tayini

Undaki organik maddelerin tamamının yakılmasıyla geride kalan mineral maddelerin oluşturduğu kalıntıya **kül** denir. Kül miktarı buğdayın çeşidine, yetiştirme şartlarına, iklim ve toprak özelliklerine göre değişmektedir. Unda kül miktarının yüksek olması unun randımanlı olduğunu dolayısıyla ekmekçilik değerinin düşük olduğunu gösterir.

**Analizin Yapılışı:** Sabit tartıma getirilmiş porselen krozenin darası alınır ve içine 2-6 g un numunesi konur. Üzerine yaklaşık 2 ml %95'lik etil alkol eklenir. Numune kömürleşinceye kadar ısıtıcı üzerinde yakılır. Elde edilen kül sıcaklığı 900 °C'ye getirilmiş kül fırınında tamamen beyazlaşınca kadar yakılır. Yanmanın olması veya ortamın gri-beyaz olması durumunda örnek üzerine birkaç damla saf su veya H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edilerek yakma işlemine devam edilir. Yakma sonunda fırından çıkarılan krezeler önce amiyant levha üzerinde tutulur daha sonra desikatörde soğutulup hızlıca tartılır. İşlem iki paralel yapılmalı ve paraleller arasındaki fark %0,02'den fazla olmamalıdır. Unun kuru madde miktarı üzerinden toplam kül miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\% \text{ Toplam Kül Miktarı (g / 100 g)} = \frac{100 \times a}{m} \times \frac{100}{100 - N}$$

**a:** Külün ağırlığı (g)

**m:** Numune miktarı (g)

**N:** Numunenin nem miktarı (%)

#### 1.4.1.6. Asitlik Tayini

Organik asitler ve fosfatlar unda asitlik meydana getirir. Unlarda asitlik derecesi randıman yükseldikçe artar. Ayrıca kötü depo koşullarında kalmış ve nem oranı fazla unlarda lipaz enziminin faaliyetiyle asitlik artabilmektedir.

**Analizin Yapılışı:** 10 g un tartılıp 100 mm'lik ölçü balonuna aktarılır. Numunenin üzerine bir miktar saf su ilave edilir ve içindeki numune eriyinceye kadar ölçü balonu çalkalanır. Numune eriyince ölçü balonu saf su ile hacim çizgisine tamamlanır. Ölçü silindirin kapağı kapatılır ve çalkalanır. Bir süre beklenir ve üstteki berrak kısımdan 25 ml alınıp erlene aktarılır. Üzerine 3 damla %1'lik fenolftalein damlatılarak 0,1 N NaOH ile açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilir. Unda toplam asitlik sülfürik asit cinsinden % olarak hesaplanır.

$$\% \text{ Toplam asitlik} = \frac{V \times N \times E}{m} \times 100$$

**V:** Titrasyonda harcanan NaOH miktarı (ml)

**m:** Titre edilen gerçek numune miktarı (ml)

**N:** NaOH çözeltisinin normalitesi

**E:** 1 ml 0,1 N NaOH'in eşdeğer asit miktarı 0,004904'tür.

#### 1.4.1.7. Yaş Glüten Miktarı Tayini

Tahıllar içerisinde yalnızca buğdaydan elde edilebilen **yaş glüten**, buğdayda bulunan glütenin ve gliadin proteinlerinin su alıp şişmesi sonucu oluşan elastik bir maddedir. Glüten, nişasta hücreleri ile oluşturduğu ağ benzeri yapının içinde CO<sub>2</sub> gazını tutarak hamurun kabarmasını sağlar. Kuvvetli unlardan elde edilen glütenler uzatılmak istendiğinde direnç gösterirken zayıf unların glütenleri kolayca uzayabilmektedir. Yaş glüten, mayalı ekmek yapımında önemli bir kalite kriteridir ve miktarı azotlu madde miktarıyla ilişkilidir. Dolayısıyla buğday çeşidine, yetiştirme koşullarına, olum dönemindeki hava şartlarına göre yaş glüten miktarı değişiklik gösterir. Glüten miktarı bakımından unların ekmeklik kalitesi Tablo 1.9'da verilmiştir.

**Tablo 1.9:** Yaş Glüten Miktarına Bağlı Unların Ekmeklik Kalitesi

| % Yaş Glüten Miktarı | Glüten Kalitesi |
|----------------------|-----------------|
| >35                  | Yüksek          |
| 28-35                | İyi             |
| 20-27                | Orta            |
| <20                  | Düşük           |

**Analizin Yapılışı:** Porselen bir kap içine 10 g un numunesi tartılır, üzerine 5-6 ml %2'lik NaCl çözeltisi ilave edilir. Numune ve çözelti spatülle 1-2 dk. yoğrularak hamur elde edilir. Bu esnada kap kenarlarında un zerrecikleri ve hamur kalıntısı kalmamasına dikkat edilmelidir. Homojen bir karıştırma için cam levhalar arasında hamura birkaç kez silindir şekli verilerek hamur tekrar yoğrulur. Ayırma hunisi veya musluklu bir kap içine, sıcaklık derecesi 18-20 °C olan %2'lik NaCl çözeltisi konulur. Suyun damlayacağı yere kayıpları önlemek için sık bir elek konulmalıdır. Hazırlanan hamur parçası avuç içine alınır ve NaCl çözeltisiyle yıkanır. Musluk, akış hızı dakikada yaklaşık 75 ml olacak şekilde açılmalıdır. Yıkama sırasında hamur parçası parmaklar arasında 7-8 kez bastırılır, uzatılır ve tekrar yuvarlanır. Yıkama işlemi, numunede nişasta kalmayuncaya kadar devam eder. Ancak bu süre 8-10 dakikayı geçmemelidir. Süre sonunda hamurun suyu temiz bir cam levha üzerine damlatılır. Su damlası üzerine iyot çözeltisi damlatılarak nişasta varlığı kontrol edilir. Siyaha yakın mavi renk oluşumu, yıkama işleminin yeterli olmadığını ve nişastanın varlığını gösterir.

Yıkama işlemi bittikten sonra elde edilen glüten, varsa glüten presinde yoksa parmaklar arasında iyice sıkılıp fazla su uzaklaştırılır (Görsel 1.29). Daha sonra tartılır (M) ve undaki yaş glüten miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\text{Yaş glüten miktarı (g / 100 g)} = M \times 10$$



Görsel 1.29: Yaş glüten tayini

#### 1.4.2. Su

**Su**, ekmek üretiminde hamurda diğer bileşenlerin karışmasını ve fermantasyonun başlamasını sağlayan, hamura istenilen elastik yapıyı kazandıran temel bir bileşendir. Birçok organik ve inorganik madde için çözücü olan su; hamurda tuz, şeker ve çözünür proteinleri çözer. Ayrıca suda çözünmeyen proteinleri hidrate ederek glüteni oluşturur. Ekmek üretiminde kullanılacak su; mikrobiyolojik açıdan güvenli, kötü koku, tat ve bulanıklıktan arındırılmış en az içme suyu kalitesinde olmalıdır. Ekmek yapımında kullanılacak en uygun sular orta sertlikteki sulardır. Toplam hamur kitlesinin yaklaşık %40'ını su oluşturur ve ekmek kalitesi üzerinde oldukça etkilidir.

#### 1.4.3. Tuz

Ekmek yapımında kullanılan tuz, topaklaşmayı önleyecek ve çözünürlüğü kolaylaştıracak boyutta olmalıdır. Fiziksel olarak temiz, parlak, beyaz renkli ve nem çekici maddelerden arınmış özellikte olmalıdır.

Ekmek yapımında kullanılan tuz, ekmeğe tat ve lezzet kazandırır. Ekmekteki tuzun tüketici tercihlerinin yanında özellikle sodyumun hipertansiyonla ilişkisinden dolayı yüksek olmaması, tüketici beğenisi açısından da belirli bir sınırın altına düşürülmemesi gerekir. Tuz, hamurun fiziksel özelliklerini etkiler ve proteolitik enzimleri inhibe ederek hamur glütenini kuvvetlendirir. Ayrıca tuz ile glütenin etkileşimi sonucu glütenin su tutma kapasitesi azalmaktadır. Tuzun bu etkisi, olgunlaşmamış unların ve yumuşak suların kullanıldığı hamurlarda oldukça önemlidir. Çünkü tuz kullanımıyla yumuşak ve yapışkan hamur problemi önlenir. Dolayısıyla yapışkanlığı azalan hamurlar daha kolay işlenir. Ayrıca tuz, ekmek içi su aktivitesini düşürerek mikrobiyolojik bozulmayı geciktirir.

Ekmek üretiminde %0,5'lik tuz ilavesi, fermentasyonu teşvik etmektedir. Dolayısıyla tuzun önemli bir hamur bileşeni olarak hamur formülasyonlarında %0,5-1,5 düzeylerinde kullanılması gerekir. Yüksek tuz oranı, hamur fermentasyonunu ve maya aktivitesini azaltarak hamurun gaz oluşturma gücünü düşürmektedir. Genellikle tuzun bu etkisi olumsuz olarak görülür. Fakat hamur sıcaklığının yüksek olduğu durumlarda tuzun CO<sub>2</sub> oluşumunu düşürücü etkisi arzu edilen bir özelliktir. Tuz miktarındaki artış, hamurun stabilitesini ve gelişme süresini artırır. Ayrıca yüksek tuz miktarı, hamurda kötü gözenek ve koyu renk oluşumuna neden olur.

#### 1.4.4. Maya

Ekmek mayası, fermentasyon ürünü diğer maddelerle hamurun olgunlaşmasını ve aromasını sağlayan *Saccharomyces cerevisiae* türleridir. Ekmek mayası, basit şekerleri fermentasyona uğratarak CO<sub>2</sub> ile hamurda hacim artışı sağlar. Mayalanma sonucu yumuşak, hafif, uygun tekstürel özelliklere sahip, kolay çiğnenebilen, iyi bir tat ve aromada, kolay hazmedilen fırın ürünleri elde edilir. Fırın ürünlerinde önemli bir basamak olan kabarma; kimyasal, biyolojik ve ortama hava verme olmak üzere üç şekilde gerçekleştirilir. Bunlar içerisinde en yaygın kullanılanı biyolojik mayalanmadır. Mayanın stabilitesi ve aktivitesi açısından kimyasal bileşimi önemlidir. Yüksek miktarda protein veya su içeren mayaların depolama stabilitesi düşük olmaktadır. Ticari olarak yaş, kuru ve instant mayalar üretilmektedir (Görsel 1.30).



Görsel 1.30: Yaş ve kuru maya

Pres maya olarak da adlandırılan yaş mayalar, 1 gramında 25 milyar adet maya hücresi içermektedir. Hamurlarda yaş maya yerine kuru veya instant maya kullanılacaksa 1 gram yaş maya yerine 0,40-0,45 g kuru maya ya da 0,33-0,36 g instant maya kullanılmalıdır. Una katılacak maya miktarı ürün çeşidine göre değişmekle birlikte genellikle %2-4'tür (Tablo 1.10).

**Tablo 1.10:** Ekmek Çeşitlerinde Mayanın Kullanım Düzeyi

| Ürün Tipi             | Yaş Maya (%) |
|-----------------------|--------------|
| Beyaz tava ekmeği     | 2,5-3,0      |
| Beyaz francala ekmeği | 2,0-2,5      |
| Tam buğday ekmeği     | 3,0-3,5      |
| Küçük yuvarlak ekmek  | 2,0-2,5      |

#### 1.4.5. Diğer Katkı Maddeleri

Ekmek üretiminde ekmeğin besin değerini artırıp fiziksel ve kimyasal yapısını düzelteren, yüksek hacimli, kaliteli, geç bayatlayan, mikrobiyolojik bozulmayı önleyen katkı maddeleri kullanılmaktadır. Kullanılan katkı maddeleri hammaddeden kaynaklanan kalite problemlerinin önlemesi açısından oldukça önemlidir.

**Enzimler:** Hamurda bulunan çeşitli enzimler, hamurun yoğrulması ile faaliyetlerine başlayıp birçok fonksiyonu yerine getirmektedir. Enzimlerin maya fermentasyonu için gerekli olan şekerlerin sağlanması, hamurun olgunlaşması, işleme özelliklerinin düzenlenmesi gibi birçok fonksiyonu vardır. Nişastayı şekerlere, CO<sub>2</sub> ve etil alkole çeviren amilaz, invertaz, maltaz, zymaz ve proteinleri parçalayan proteazlar ekmekçilikte önemli olan başlıca enzimlerdir. Ekmek yapımında en önemli enzim, amilazdır. Unlara enzim aktivitesini düzeltmek amacıyla alfa amilaz enzim preparatları veya malt unu ilave edilmektedir.

**Oksidantlar:** Unlara veya hamur formülasyonlarına maksimum 200 ppm düzeyinde ilave edilen oksidantlar, unların olgunlaştırılmasına ve unun renginin beyazlatılmasına etki eder. Unun olgunlaştırılması için kullanılan oksidantlar; protein yapısını kuvvetlendirir, ürün hacmini artırır, gözenek ve tekstürü düzeltir ve hamurun işleme özelliğini güçlendirir.

Unun iriliği ve kepek miktarı arttıkça rengi koyulaşır. Bu iki nedenden kaynaklanan koyu rengin oksidantlarla beyazlatılması mümkün değildir. Ancak buğdayda doğal olarak bulunan karotenoid pigmentlerinden kaynaklanan un rengi, oksidantlarla beyazlatılabilir.

**Yağlar:** Yağların ekmeğin oluşumu ve kalitatif özellikleri açısından ekmekçilikte önemli rolleri vardır. Ekmekte depolama kalitesi yüksek, stabil yapıda ve arzu edilen aromada ürün elde etmek için katı ve sıvı yağlar kullanılmaktadır. Yağlar; ekmek hacmini artırır, dilimlenme özelliğini iyileştirir, ekmek içine yumuşak ve ipeksi bir görünüm kazandırır. Günümüzde ekmek üretiminde yaygın olarak soya yağı, pamuk tohumu yağı, Hindistan cevizi yağı, mısır yağı, yer fıstığı yağı ve palm yağı gibi sıvı bitkisel yağlar kullanılmaktadır. Bu yağlar beyaz ekmeğe %2-4 oranında katılmaktadır.

**Yüzey Aktif Maddeler:** Bu maddeler, birbiriyle karışmayan ayrı fazlar oluşturan iki sıvı arasındaki yüzey gerilimini azaltır. Hamur güçlendiriciler ve ekmek içi yumuşatıcılar olarak iki grupta ele alınabilir. Mono ve digliseridlerin diasetil tartarik asit esterleri, sodyum ve kalsiyum steoril laktit at başlıca hamur güçlendirici maddelerdir. Yumuşatıcı olarak kullanılanlar ise monogliserid ve digliseridler, gliserol monostearat ve mono propilen glikoldür. Lesitin ise hem hamur güçlendirici hem de bayatlamayı geciktirici özelliğindedir. Ekmek üretiminde yüzey aktif maddelerin kullanım düzeyi %0,2-0,5'tir.

#### Yüzey aktif maddeler:

- Yağların hamurda daha üniform bir şekilde dağılmasını sağlar.
- Hamurun işleme kolaylığını artırır.
- Ekmek içi yumuşaklığı artırır.
- Kabuk gevrekliğini artırır.
- Ekmek hacmini artırır.
- Ekmekte arzu edilen gözenek yapısını oluşturur.
- Bayatlamayı geciktirir.

**Tatlandırıcılar:** Tatlandırıcılar, ürünün işleme sürecinde ve son ürün kalitesinde oldukça önemli etkiye sahiptir. Kullanılan başlıca tatlandırıcılar sakkaroz kaynaklı ham şeker, granül şeker, pudra şekeri, invert şeker, esmer şeker ve melas; dekstroz kaynaklı mısır şurupları, yüksek früktozlu mısır şurubu ve malt ürünleri; sentetik olarak ise D-triptofan, sakkarin ve siklamatlardır. Özellikle şekerler, çok sayıda fırın ürününün imalatında kullanılan katkı maddelerinin başında gelmektedir. Ekmek yapımında fermantasyonu düzeltmek amacıyla tavsiye edilen şeker miktarı %0,5-1 arasındadır.

#### Tatlandırıcıların genel olarak fonksiyonları:

- Ürün stabilitesini geliştirir.
- Fermantasyonu düzenler.
- Hamurun işleme özelliklerini iyileştirir.
- Ürünün su tutma özelliklerini düzenler.
- Üründe karakteristik aromanın oluşumunu sağlar.
- Ürüne arzu edilen rengi kazandırır.
- Ürünün enerji değerini artırır.
- Ürünün tazeliğini korur.
- Ürünün gözenek yapısı ve tekstürünü iyileştirir.

**Antimikrobiyal Maddeler:** Fırın ürünleri; kullanılan hamur bileşenlerinden, ekipmanlardan, çevreden ve çalışanlardan kaynaklı çeşitli enfeksiyonlara maruz kalmaktadır. Ekmek üretiminde küf ve bakteri gelişimini geciktirerek ekmeğin daha uzun süre saklanabilmesini sağlayan antimikrobiyal maddeler kullanılmaktadır. Kullanılan antimikrobiyal maddeler; düşük konsantrasyonlarda etkili olmalı, toksik etkiye sahip olmamalı ve ekmek özelliklerine zarar vermemelidir. Propiyonatlar ekmekçilikte en yaygın kullanılan antimikrobiyal maddelerdir. Ekmekte maksimum %0,32 düzeyinde propiyonat kullanılarak küf gelişimi 4 gün geciktirilebilmektedir.

**Süt ve Süt Ürünleri:** Ekmekğin kabuk ve iç renginin iyileştirilmesi, aroma gelişimi ve besin maddelerince zenginleştirilmesi amacıyla ekmekçilikte süt, yağsız süttözu ve peynir altı suyu tozu kullanılmaktadır. Yağsız süttözu ekmeğe %6'ya kadar ilave edilebilmektedir.

**Soya Unu:** Yağsız ve aktif soya unu olarak iki formda kullanılmaktadır. Yağsız soya unu yüksek kaliteli protein içerdiğinden ekmeğin besin değerini artırmak amacıyla una %3'e kadar ilave edilmektedir. Enzimce aktif soya ununun lipoksidaz, amilaz ve proteaz enzimi aktiviteleri yüksek olduğundan unlarda kullanımı %0,5'i aşmamalıdır.

#### 1.4.6. Klasik Ekmek Yapımı İçin Formülasyon Hazırlama

Ekmek yapımında yer alan temel hammaddelerden biri esas alınarak ekmek üretiminde kullanılacak formülasyon hazırlanır. Formülasyon bileşenleri un miktarı üzerinden hesaplanıp yüzde (%) olarak ifade edilir. Kaliteli bir ekmeğin; rengi açık kahverengi, yüzeyi pürüzsüz, içi yumuşak ve iç rengi beyaz olmalıdır. Ayrıca ekmek kendine özgü tat ve aromada olmalı, ağızda kalıntı bırakmamalı ve ekmeğin çiğnenmesi kolay olmalıdır.

Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'nde belirtilen yüzde oranlarına göre su, tuz, ekmek katkı maddesi, şeker ve yağ gibi maddelerin miktarı işlenecek una göre hesaplanarak eklenir. Klasik ekmek yalnızca un, su, tuz, ekmek katkı maddesi ve maya içerir. Un üzerinden klasik ekmek formülasyonu Tablo 1.11'de verilmiştir.

**Tablo 1.11:** Klasik Ekmek Üretiminde Kullanılacak Formülasyon

| Kullanılacak Madde  | Madde Miktarı (% Kuru maddede)                              |
|---------------------|-------------------------------------------------------------|
| Su                  | 55-60<br>(Unun su kaldırma kapasitesine göre değişebilir.)  |
| Yaş maya            | 2-4<br>(Mevsim ve ortam ısısına göre değişebilir.)          |
| Tuz                 | 1,5<br>(Kuru madde miktarı ve yaş hamura göre değişebilir.) |
| Ekmek katkı maddesi | 0,5-1<br>(Kullanım oranına göre değişebilir.)               |

**Bir Çuval (50 Kg) Undan Hazırlanacak Klasik Ekmek İçin Temel Bileşenleri Hesaplama:** Ekmek üretiminde kullanılan ekmek formülasyonuna göre kullanılacak bileşenler hesaplanır. Buna göre 50 kg un için 2 kg yaş maya, 25 kg su, 750 g tuz ve 150 g şeker gerekmektedir.

## YAŞ GLÜTEN TAYİNİ

Bu çalışmanın amacı unun kalite kontrolü için yaş glüten tayini yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak un örneğinin yaş glüten miktarını hesaplamanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

## KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- |                         |                  |             |             |
|-------------------------|------------------|-------------|-------------|
| • Un numunesi           | • İyot çözeltisi | • Elek      | • Spatül    |
| • %2'lik NaCl çözeltisi | • Ayırma hunisi  | • Cam levha | • Santrifüj |

## İŞLEM BASAMAKLARI

1. Porselen bir kap içine 10 g un numunesi tartınız, üzerine 5-6 ml %2'lik NaCl çözeltisi ilave ediniz. Karışımı spatülle 1-2 dk. yoğurarak hamur elde ediniz.
  - Kap kenarlarında un zerrecikleri ve hamur kalıntısı kalmamasına dikkat ediniz.
  - Homojen bir karıştırma için cam levhalar arasında hamura birkaç kez silindir şekli vererek hamuru tekrar yoğurunuz.
2. Ayırma hunisi içine sıcaklık derecesi 18-20 °C olan %2'lik NaCl çözeltisini koyunuz.
  - Suyun damlayacağı yere kayıpları önlemek için sık bir elek koyunuz.
3. Hazırlanan hamur parçasını avuç içine alarak NaCl çözeltisiyle yıkayınız. Yıkama sırasında hamur parçasını parmaklar arasında 7-8 kez bastırıp uzatınız ve tekrar yuvarlayınız.
  - Musluğun akış hızını dakikada yaklaşık 75 ml olacak şekilde açınız.
  - Yıkama işlemine numunede nişasta kalmayınca kadar 8-10 dk. devam ediniz.
4. Yıkama sonunda hamurun suyunu temiz bir cam levha üzerine damlatınız. Su damlası üzerine iyot çözeltisi damlatarak nişasta varlığını kontrol ediniz.
  - Mavi renk oluşumunun yıkama işleminin yeterli olmadığını gösterdiğini unutmayınız.

**5. Elde edilen glütteni parmaklar arasında iyice sıkıp fazla suyu uzaklaştırınız.**

- Glütende hiç su kalmaması için gerekirse glütteni santrifüjleyiniz.

**6. Suyunu uzaklaştırdığınız glütteni tartınız ve tartım sonucunu 10 ile çarparak undaki yaş glüten miktarını hesaplayınız.**

- Elde ettiğiniz glüten miktarını Tablo 1.9'a göre değerlendiriniz.

**UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME**

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                      | DERECELER       |             |              |                         |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                               | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Analiz için gerekli malzemeleri hazırladı.                 |                 |             |              |                         |
| 2. Un örneğinden hamur elde etti.                             |                 |             |              |                         |
| 3. Hamuru tuz çözeltisi ile yıkadı.                           |                 |             |              |                         |
| 4. Hamurda nişasta varlığını kontrol etti.                    |                 |             |              |                         |
| 5. Unun glüten miktarını hesaplayıp kalitesini değerlendirdi. |                 |             |              |                         |
| <b>TOPLAM PUAN</b>                                            |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 60 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

*Not alınız.*

.....

.....

.....

.....

.....

## 1.5. EKMEK ÜRETİMİ VE KONTROLÜ

**Ekmek;** buğday ununa su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğrulması, şekillendirilmesi, fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan üründür. En çok bilinen ekmek tipleri; beyaz tava ekmeği, tam buğday ekmeği, çavdar ekmeği ve klasik kalın kabuklu (francala) ekmeklerdir (Görsel 1.31). Ekmeklerin birbirlerinden farklı olmasını sağlayan temel faktörler mayalama, formülasyon, şekil, büyüklük, kabuk ve ekmek içi özellikler olarak sıralanabilir.



Görsel 1.31: Ekmek çeşitleri

### 1.5.1. Doğrudan Hamur Yapma Metodu ile Ekmek Üretimi

Ekmek üretimi doğrudan hamur metodu, dolaylı hamur metodu, kısa süreli hamur metodu, sürekli yoğurma metodu ve sıvı ferment metodu olmak üzere farklı yöntemlerle yapılmaktadır. Doğrudan hamur yapma metodunda bütün hamur unsurları bir defada karıştırılıp yoğrulur ve elde edilen hamur fermente edilerek ekmek üretilir. Doğrudan hamur yapma metoduna göre ekmek yapımında yoğurma, fermentasyon ve pişirme olmak üzere üç temel işlem uygulanmaktadır.

1. Yoğurma
2. Kitle Fermentasyonu
3. Tartma ve Kesme
4. Yuvarlak Yapma
5. Ara Fermentasyon
6. Şekil Verme ve Tavalama
7. Son Fermentasyon
8. Pişirme

Şema 1.2: Ekmek üretim işlemleri

**Hamurun Yoğrulması:** Ekmek üretiminde ilk önemli işlem hamur bileşenlerinin üniform şekilde karıştırılması ve optimum özellikte hamur elde etmek için yoğurulmasıdır. Optimum özellikte bir hamur elde etmek için hamura arzu edilen visko elastik yapının kazandırılması gerekir. Hamurun doğru biçimde yoğrulması, hamurun işlenmesi ve ekmeğin kalitesi açısından önemlidir. **Yoğurma**, hamurun mekanik olarak olgunlaştırılması işlemidir. Yoğurma işlemi doğru yapılmış hamurların; işlenmesi kolay, gaz tutma yeteneği fazla, ekmek hacmi büyük ve ekmek içi nitelikleri iyi olur. Fazla yoğrulmuş hamurun yapışkanlığı yükselir ve hamur parlamaya başlar. Böyle bir hamurdan üretilen ekmeklerin hacmi küçük, elastikiyeti az ve gaz tutma kabiliyeti düşüktür. Ayrıca bu ekmeklerin ekmek içi sıkı ve rengi açık, gözenekleri de incedir. Yetersiz yoğurmada ise ekmek kabarmaz, ekmeğin şekli bozulur ve ekmekte çatlamalar meydana gelir.

Hamur elde etmek için öncelikle dinlendirilmiş ve elenmiş ekmeklik un yoğurma kabına alınır. Yeterli oranda maya ve tuz katılıp una kaldırılabileceği oranda su ilave edilerek bir süre doğrudan yoğrulur. Yoğurma işleminde spiral kollu yoğurucular kullanılır (Görsel 1.32). Yoğurma süresi ve kullanılan suyun miktarı iyi ayarlanmalıdır. Ayrıca mayanın parçalanarak un yüzeyine dağıtılmamasına, tuz ve mayanın una katılırken birbirine temas etmemesine dikkat edilmelidir.



Görsel 1.32: Hamurun yoğurucu ile yoğrulması

Yoğurma süresi her un için farklı olup 10-45 dakika arasında değişmektedir. Yoğurma süresi belirlenirken unun kuvveti, hamur bileşenleri, yoğurma hızı, sıcaklık ve un kalitesi dikkate alınır. Hamur yoğurma esnasında un, su ve ortam sıcaklığının etkisi ile hamurun sıcaklığı artmaktadır. Su sıcaklığının ayarlanması ile bu sıcaklık artışına bağlı değişimler önlenabilir ve istenilen sıcaklıkta hamur elde edilebilir. Hamur sıcaklığının istenilen seviyeden daha yüksek olması ekmeklerde şekil ve yapı bozukluğuna neden olur. Hamurdaki enzimatik etkinlik için optimum hamur sıcaklığı 22 °C'dir. Hamur sıcaklığı hiçbir zaman 27 °C'yi aşmamalıdır. Yoğurma işlemi sonunda optimum hamur sıcaklığı için kullanılacak suyun sıcaklığı aşağıdaki formül ile belirlenir:

$$\text{Hamur sıcaklığı (°C)} = \frac{\text{Oda sıcaklığı} + \text{Su sıcaklığı} + \text{Un sıcaklığı}}{3}$$

**Örnek Soru:** Ekmek üretmek için yoğrulan hamurun sıcaklığının 22 °C olması istenmektedir. Yoğurma odası sıcaklığı 23 °C, un sıcaklığı ise 15 °C olduğuna göre kullanılacak su sıcaklığı kaç °C olmalıdır?

**Çözüm:**

$$22 = \frac{23+15+\text{Su sıcaklığı}}{3}$$

$$66 = 38 + \text{Su sıcaklığı}$$

$$\text{Su sıcaklığı} = 28 \text{ °C}$$



**Kitle Fermantasyonu (İlk Fermantasyon):** Yüksek hacimli ve kaliteli bir ekmek üretmek için hamur bir süre fermente edilmelidir. Hamurdaki şekerlerin maya tarafından parçalanarak CO<sub>2</sub> ve etil alkol meydana getirmesi olayına **kitle fermantasyonu** denir. Oluşan CO<sub>2</sub> ile hamurun hacmi beş katına çıkar, hamur olgunlaşır ve süngerimsi bir yapı kazanır. Fermantasyonda 1 gram maya hücresi saatte 0,32 gram glikozu fermente edebilir. Mayanın hamur hacmini beş katına çıkarabilmesi için gerekli olan şeker miktarı, 100 kg un için 3,2 kilogramdır. Dolayısıyla fermente olabilir şeker miktarını artırmak için hamura şeker ilavesi veya amilolitik enzim ilavesi yapılmalıdır.

Optimum süre fermente edilmiş, glütteni maksimum gaz tutma kapasitesine ve elastikiyetine ulaşmış hamurlara **olgunlaşmış hamurlar** denir. Yetersiz veya aşırı fermantasyona maruz kalan hamurlardan elde edilen ekmeklerin kalitesi düşük olur. Bu nedenle hamurda mutlaka olgunluk kontrolü yapılmalıdır. Mayanın hamur ortamına adapte olabilmesi için ortalama 45 dakikalık bir zamana ihtiyaç vardır. Optimum süre hamur sistemine göre değişmekle birlikte direkt hamur sistemlerinde 2 saate kadar çıkabilir.

**Fermantasyon süresine etki eden faktörler aşağıda verilmiştir:**

- Ekmek yapım yöntemi
- Katkı maddeleri
- Hamurun elde veya makinede işlenmesi
- Maya miktarı
- Hamur sıcaklığı
- Hamurun pH değeri

Hamur elle işlenecekse fermantasyon süresi kısa tutulmalıdır. Hamura ilave edilen maya miktarı ve hamur sıcaklığı arttıkça fermantasyon süresi kısalmır. Hamurun optimum pH değeri 4,7'dir ve ortam pH değeri optimuma yaklaştıkça fermantasyon süresi kısalmaktadır. Fermantasyon için optimum ortam sıcaklığı ise 21-32 °C'dir.

**Hamurun Kesilmesi ve Tartılması:** Olgunlaşan hamur elle veya makinelerle ekmek gramajına uygun parçalara bölünür. Kesme işlemi hacim veya ağırlık esasına göre yapılır. Makine ile kesim hacim esasına göre gerçekleştirilir. Bu nedenle kesme işleminden önce hamur üniform yapıya getirilmelidir. Mayanın etkisi devam ettiğinden kesme işlemi her hamur partisi için 20 dakikayı geçmemelidir. Makine ile işlemede elle işlemeye göre hamur sistemi daha fazla zarar görüp glüten ağı zedelenmekte ve kalite düşmektedir.

Kesilecek hamur gramajının ayarlanması için hamurdaki su miktarı ve ekmekte istenilen su miktarının bilinmesi gerekir. Ekmekteki su içeriği ekmek standardına göre en fazla %38 olmalıdır. İstenilen ekmek gramajına göre kesilecek hamur miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\text{Hamur gramajı (g)} \times \text{Hamur kuru maddesi (\%)} = \text{Ekmek gramajı (g)} \times \text{Ekmek kuru maddesi (\%)}$$

**Örnek Soru:** Hamur formülasyonu 25 kg un için 12 kg su, 1 kg maya, 0,5 kg tuz olan 250 g'lık baston / francala ekmekte izin verilen en çok su miktarı %38'dir. Buna göre kesilmesi gereken hamur miktarını hesaplayınız.

**Çözüm:** Hamura eklenen su miktarı 12 kg'dır, unun su içeriğini %14 varsayarsak hamurun toplam su içeriği:

$$12 + (25 \times 0,14) = 12 + 3,5 = 15,5 \text{ kg'dır.}$$

Bu durumda hamurun % su miktarı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\text{Hamurun toplam ağırlığı} = 25 + 12 + 1 + 0,5 = 38,5 \text{ kg'dır.}$$

$$38,5 \text{ kg hamurda} \quad 15,5 \text{ kg su varsa}$$

$$100 \text{ kg hamurda} \quad x \text{ kg su vardır.}$$

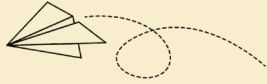
$$x = (100 \times 15,5) / 38,5 = \%40$$

Hamurdaki su miktarı %40 olduğuna göre hamurun kuru maddesi  $100-40=60$ 'tır. Ekmeğin su içeriği %38 olduğuna göre ekmeğin kuru madde miktarı ise  $100-38=62$ 'dir. Buna göre kesilecek hamur miktarı:

$$\text{Hamur gramajı (g)} \times \text{Hamur kuru maddesi (\%)} = \text{Ekmek gramajı (g)} \times \text{Ekmek kuru maddesi (\%)}$$

$$\text{Hamur gramajı} \times 60 = 250 \times 62$$

$$\text{Hamur gramajı (g)} = 258,3 \text{ gramdır.}$$



**Yuvarlak Yapma:** Kesme ve tartmadan çıkan hamur parçaları kesme etkisiyle gazının önemli bir kısmını kaybeder. Hamur yeniden işlenerek oluşacak gazı tutacak kadar düzgün bir yüzey tabakası oluşturmak gerekir. Bu nedenle hamur parçasına konik yuvarlama makineleri ile yuvarlak şekil verilir (Görsel 1.33). Hamura yuvarlak şekil verilerek hamur havalandırılır, hamur içindeki gaz hücrelerinin dağılımı homojenize edilir ve iyi bir gözenek yapısı sağlanır.



Görsel 1.33: Yuvarlak hamur parçaları

**Ara Fermantasyon:** Yuvarlama işlemi ile hamurlar işlemenin ve oksijenin etkisiyle sertleşir. Şekil verilemeyecek durumdaki bu hamurlar kısa bir süre fermantasyona bırakılır. Ara fermantasyon kabiniinde 10-20 dakika bekletilen hamur daha önce kaybettiği gazı alır, elastik ve şekillenebilir özellik kazanır. Fermantasyon kabiniinde optimum sıcaklık 27-29 °C ve optimum nem %75 olmalıdır. Genellikle ara fermentörler yuvarlak hamur parçalarını taşıyan ve sürekli hareket eden özel kaplardan yapılmış konveyördür. Konveyör mekanizmasının hızı, farklı hamurlar için farklı süreye ayarlanmaktadır.

**Şekil Verme ve Tavalama:** Hamura şekil verme işlemi ile hamurdaki gözenek oluşumu artar. Silindirler arasından geçirilen hamur topları ince tabaka hâline getirilir. İnce levha hâline getirilen hamur, bir mekanizma ile sarılarak kıvrımlar arasında boşluk kalmayacak şekilde silindir hâline getirilir. Silindir hâline getirilen hamur en son bir baskı tahtasından geçirilir, hamurun iki ucu sıkıca birleştirilir. Şekil verilen hamurlar kat yeri alta gelecek şekilde tavalara yerleştirilir. Tava yüzeyleri tavalamadan önce özel yağlarla yağlanmalı, tava sıcaklıkları optimum 32 °C olmalıdır.

**Son Fermantasyon:** Şekil verme işlemi sırasında fiziki olarak zedelenmiş, gazı alınmış bir hamurdan iyi kalitede ekmek üretmek mümkün değildir. Bunun için hamur son dinlendirme işlemine tabi tutulmalıdır. Son dinlendirmede hamur, sıcaklık ve nemin etkisiyle yumuşar ve kabarır. Son fermantasyon kabinlerinde optimum sıcaklık 30-45 °C ve optimum nem %60-90'dır. Optimum fermantasyon süresi ise tava ekmeklerinde 50-60 dakika, serbest ekmeklerde yaklaşık 25-40 dakikadır.

Son dinlenme odasından çıkan hamurlara jilet veya bisturi ile bıçak atma işlemi uygulanır (Görsel 1.34). Pişme sırasında genişleyen karbondioksit gazının hamur yüzeyinde istenmeyen yarılmalar veya çatlaklar oluşturması bu işlem ile önlenmektedir. Ayrıca bıçak atılan ekmeklerde karbondioksit gazının yüzeye yükselmesiyle daha hacimli ekmekler elde edilmektedir. Bıçak atma işleminde oluşturulan kesik 45 derecelik bir açıyla ve hamur uzunluğunu tamamen kaplayacak şekilde tek hamlede atılmalıdır. Baget ekmeklerde veya özel kesimlerde yanlamasına bıçak atılabilir.



Görsel 1.34: Bıçak atma işlemi

**Pişirme:** Son fermentasyon odalarından çıkan hamurlar; fırın tipi, hamur ağırlığı, ekmek çeşidi gibi faktörlere bağlı olarak 200-270 °C’de 20-60 dakika pişirilir. Pişirilmeden önce hamur fırına verildiğinde hamurlara buhar verilerek ortam nemlendirilir. Böylece ekmeklerin görünüşlerinin düzgün ve parlak olması sağlanır (Görsel 1.35).



Görsel 1.35: Pişmiş ekmek

Hamurların fırına girişini takiben 5-10 dakika içinde maya ve enzim aktivitesi artar. Buna bağlı olarak hamur hacminin hızlı bir şekilde artmasına **fırın şişması** denir. Hamurda hacim artışı; tava ekmeklerinde %30-50, serbest ekmeklerde %200’e kadar yükselebilir. Ancak 80 °C’de alkol buharlaşması durur, hamur son hacme ulaşır ve kabuk oluşmaya başlar. Sıcaklık 100-140 °C’ye ulaştığında Maillard ve karamelizasyon olayları sonucu esmerleşme reaksiyonları başlar. Dekstrinler yüzeyde eriyerek ekmek kabuğunu ince bir film tabakası şeklinde kaplar ve kabuğa istenilen duysal özellikleri kazandırır.

**Ekmekğin Ambalajlanması:** Pişirilen ekmekler hava akımına maruz kalmadan ekmek içi 35 °C’ye kadar soğutulur. Soğutma işlemi fırın ortamında yaklaşık %70 nemde gerçekleştirilir. Soğuyan ekmekler terlemeyecek şekilde elle veya makinelerle paketlenir. Ekmek, kepekli ekmek, tam buğday unlu ekmek, tam buğday ekmeği ve ekşi hamur ekmekleri hariç ekmek çeşitleri ve diğer ekmek çeşitleri ambalajlı olarak piyasaya arz edilir. Paketlenen ekmekler oda sıcaklığında (25-30 °C) muhafaza edildiğinde uzun süre taze kalır.

Ekmek, kepekli ekmek, tam buğday unlu ekmek, tam buğday ekmeği ve ekşi hamur ekmekleri ambalajlı veya ambalajsız olarak piyasaya arz edilebilir. Ambalajlı olan ürünlerin üzerinde üretici firma adı ve gramaj bilgilerini içeren üretici işareti yer alabilir. Ancak ambalajsız olarak piyasaya arz edilen bu ürünlerde **“Tuz ilave edilmemiştir.”** veya **“Katksızdır.”** ifadelerinin kullanılmak istenmesi durumunda; bu ifadelerle birlikte üretici firma adı ve gramaj bilgilerini içeren üretici işaretlerinin ürünlerin üzerinde yer alması zorunludur. Ürünlerin üzerine üretici işaretlerinin ilıştırılmasında hiçbir şekilde yapıştırıcı kullanılamaz.

### 1.5.2. Ekmekte Hata Kontrolü

Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği’ne göre ekmek, duysal ve kimyasal bazı özelliklere sahip olmalıdır. Duyusal olarak ekmek; iyi pişmiş ve kabarmış, kendine has görünüş ve kokuda, kabuk rengi dağılımı homojen, kesildiği zaman iç kısmı süngerimsi yapıda, gözenekler ve ekmek içi mümkün olduğunca homojen olmalıdır (Görsel 1.36). Ekmekte yabancı tat ve koku hissedilmemeli, kabuk iç ayrımı basık ve yanık olmamalıdır. Ekmek hamurumsu ve yapışkan olmamalıdır. Ayrıca ekmekte yabancı madde ve karışmamış hâlde un, tuz, katkı maddeleri ile bunların topakları bulunmamalıdır. Kimyasal olarak ise ekmek en çok %38 nem, kuru maddede en çok %1,5 tuz ve kuru maddede en az %0,65 kül (tuz hariç) içermelidir. Ancak ekmek üretim aşamalarında ortaya çıkabilecek bazı olumsuzluklar ekmekğin iç ve dış görünüşünde hatalara neden olabilmektedir. Bu hataların önlenmesi için ekmek üretim sürecinde duysal ve kimyasal kontrollerin sürekli yapılması gerekir.



Görsel 1.36: Dilimlenmiş ekmek

**Ağırlık Kontrolü:** Ekmek, kepekli ekmek, tam buğday unlu ekmek, tam buğday ekmeği ve ekşi hamur ekmekleri en az 200 gram ağırlıktan başlayıp onar gram arttırılarak piyasaya sunulur. Ambalajlı olarak piyasaya sunulacak ekmekler, 100 gram ve 250 gram olarak üretilir. 250 gramdan daha fazla olacak ekmekler ise farklı ağırlıklarda üretilir. 100 ila 250 gram arasındaki ağırlıklarda ekmek üretimi yapılmaz. Ağırlık kontrolü amacı ile yapılan resmî denetimlerde en az altı adet ekmeğin ortalama ağırlığı esas alınır. Numunelerin ilgili laboratuvara fırın çıkış saatinden sonraki altı saat içerisinde ulaştırılması gerekir. Fırın çıkış saatinden sonraki ilk iki saat içerisinde ekmek numunesi alınmaz. Ağırlık tayini fırın çıkışından en geç altı saat sonra 0,1 gram hassasiyette dijital kalibreli terazi ile yapılır.

**Şekil ve Hacim Kontrolü:** Ekmek yapımında zayıf un kullanılması, hamurun yapışkan olması, unda alfa amilaz aktivitesinin düşük olması, fermentasyon süresinin iyi ayarlanamaması veya pişirme sıcaklığının aşırı olması ekmeğin dış görünüşünde bozukluklar meydana getirir. Olgunlaşmamış un kullanımı, yetersiz su ve maya kullanılması veya fazla tuz kullanılması ekmekte yetersiz hacim oluşumuna neden olur. Una tuzun yetersiz katılması, hamurun uzun süre bekletilmesi, son fermentasyon süresinin uzun ve pişirme sıcaklığının düşük olması ise ekmekte aşırı hacim oluşumunun nedenleridir.

**Tat ve Koku Kontrolü:** Ekmekte herhangi bir yabancı tat veya koku olmamalıdır. Ekmeklerde görülen mikrobiyal bozulmalar veya hastalıklar ekmekte bazı kötü tat ve kokuya sebep olabilir. Kirli çalışma ortamında üretilen ve iyi pişmemiş ekmeklerde *Bacillus mesentericus* sporları vejetatif forma geçerek nişasta ve proteinleri parçalar. Bunun sonucunda ekmekte başlangıçta kavun kokusunu andıran meyvemsi bir koku ortaya çıkar. Genellikle 36-48 saat içinde koku yoğunlaşır ve iç kısımda sünme şeklinde bir yapı oluşur. Buna ekmekte rope hastalığı denilmektedir. Tuzun yetersiz kullanılması, unun depolama koşullarının uygun olmaması ve ekmek formülasyonunun iyi ayarlanamaması ise ekmekte aromanın yetersiz olmasına neden olmaktadır.

**Ekmek Kabuğu Kontrolü:** Ekmek kabuğu pembe renkli, ince, düzgün, homojen kızarmış ve kabuğun her yeri eşit parlaklıkta olmalıdır. Kabuk üzerinde kabarcıklar ve çatlaklıklar bulunmamalıdır. Hatalı yoğurma ve pişirmede yüksek nem içeriği ekmek kabuğunun kabarcıklı olmasına sebep olurken olgunlaşmamış un kullanımı ve sert hamur ise kabuğun dökülmesine neden olmaktadır. Ekmek kabuğunun koyu veya açık olması pişirme süresinin ve sıcaklığının iyi ayarlanamamasına bağlıdır.

**Ekmek İçi Kontrolü:** Ekmek fırından çıktıktan en az 6 saat sonra ortasından enine kesilerek içi kontrol edilir. İyi bir ekmek ipek gibi ince gözenekli, düzgün, yumuşak ve elastik yapıda olmalıdır. Ekmek içi; dilimleme sırasında ufalanmamalı, hamurumsu veya yapışkan olmamalıdır. Hamurun çok katı olması ve hazırlandıktan sonra fazla bekletilmesi, son fermentasyon sıcaklığının yüksek olması veya pişirme sıcaklığının düşük olması ekmek iç yapısının zayıf olmasına neden olmaktadır. Ekmek içinde oyuklar olmasının nedenleri ise zayıf un kullanımı, hatalı yoğurma, son fermentasyon sıcaklığının yüksek olması ve fırın rutubetinin yetersiz olması olarak sıralanabilir.

**İç / Kabuk Oranı:** Ekmekte kabuk oranı %20-42 ve iç oranı %58-89 arasındadır. İç / kabuk oranı; pişme sıcaklığı, buhar performansı ve ekmek gramajı ile yakından ilgilidir. Ekmeklerin kabuk oranı ekmeklerin şekline, büyüklüğüne ve pişkinliğine göre değişir.

**Bayatlama:** Fırın çıkışından sonra ekmek kabuğunda yumuşama ve ekmeğin tadında acılaşma olarak görülür. Nişastanın retrogradasyonundan kaynaklı ekmek içi sertleşir, rengi matlaşır ve kolayca ufalanır. Ekmeğin çabuk bayatlama nedenleri ekmek formülasyonunun iyi ayarlanamaması, fermentasyon süresinin uzun olması, hamur sıcaklığının yüksek olması ve pişirme sıcaklığının düşük olması olarak sıralanabilir.

## UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-6

Süre: Öğretmen tarafından belirlenecektir.

## KLASİK EKMEK YAPIMI

Bu çalışmanın amacı klasik ekmek üretimi yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak klasik ekmek yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

## KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- |                    |                      |                 |                    |
|--------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| • 1 kg ekmeklik un | • Bisturi veya jilet | • 40 g yaş maya | • Yoğurma makinesi |
| • 15 g tuz         | • Yoğurma kabı       | • 3 g şeker     | • Elek             |
| • 0,5 kg içme suyu | • Fırın              |                 |                    |

## İŞLEM BASAMAKLARI

1. Dinlendirilmiş ve elenmiş ekmeklik unu yoğurma kabına alınız. Bunlara maya, tuz ve suyu ilave ederek doğrudan yoğurunuz.
  - Tuz ve mayanın una katılırken birbirine temas etmemesine dikkat ediniz.
  - Hamurun sıcaklığının 27 °C'yi geçmemesine dikkat ediniz.
  - Suyun sıcaklığını, hamurun ve unun sıcaklığına göre ayarlayınız.
2. Hazırladığınız hamuru fermantasyon için sıcaklığı 22-24 °C olan ortamda yaklaşık 1 saat bekletiniz.
  - Fermantasyon süresinin uzun olmamasına dikkat ediniz.
3. Olgunlaşan hamuru gramajına uygun olarak parçalara bölünüz. Ayrılan parçaları yuvarlak yapıp 15-20 dk. dinlendiriniz.
  - Kesme işleminin 20 dakikayı geçmemesine özen gösteriniz.
  - İstenilen ekmek gramajına göre hamur gramajını hesaplayınız.
4. Dinlenen hamurları silindir şekline getiriniz, son fermantasyon için %75 nemli ortamda 30 dk. bekletiniz. Daha sonra üstlerine dikine bıçak atıp yağlanmış tavalara yerleştiriniz.
  - Tava sıcaklıklarının 32 °C olmasına dikkat ediniz.
5. Son fermantasyon odalarından çıkan hamurları 220 °C'de yaklaşık 1 saat pişiriniz.
  - Pişirmeden önce hamur fırına verildiğinde hamurlara buhar vererek ortamı nemlendiriniz.

## UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                         | DERECELER       |             |              |                         |
|--------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                  | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Formülasyona uygun hamur yoğurdu.             |                 |             |              |                         |
| 2. Hamuru uygun şartlarda fermantasyona bıraktı. |                 |             |              |                         |
| 3. Dinlenmiş hamurları gramajına uygun kesti.    |                 |             |              |                         |
| 4. Hamurlara şekil verip bıçak attı.             |                 |             |              |                         |
| 5. Ekmeği uygun koşullarda pişirdi.              |                 |             |              |                         |
| TOPLAM PUAN                                      |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 70 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

Not alınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 1.6. REÇEL / MARMELAT ÜRETİMİ VE KONTROLÜ

**Reçel** Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre su ile bütün veya parçalı meyvelerin, bitkilerin yenilebilir kısımlarının şeker ilave edilerek veya edilmeden belirli kıvama getirilmiş karışımı olarak tanımlanır. Reçel üretiminde elma, ayva, kayısı, vişne, çilek, erik, şeftali, böğürtlen gibi meyvelerin yanı sıra geleneksel reçel üretiminde patlıcan, havuç, domates gibi sebzelerin de kullanımı yaygındır (Görsel 1.37). Ayrıca turunc, bergamot, portakal kabuğu, yeşil limon kabukları ile yapılan reçeller ve gül reçeli gibi çiçek reçelleri de üretilmektedir. Gül, mürver gibi yapraklarından reçel üretilen bitkilerden elde edilen reçellerde yaprak oranı en az %5, diğer reçellerde ise meyve oranı en az %35 olmalıdır. Üretilen reçellerin refraktometre ile tayin edilen çözünabilir kuru madde miktarı en az %68 olmalı, pH değeri ise 2,8-3,5 arasında olmalıdır.



Görsel 1.37: Reçel çeşitleri

**Marmelat;** turuncgil meyvesinden elde edilen pulp, püre, meyve suyu, sulu ekstrakt ve meyve kabuklarının tek başına veya karıştırılarak, su ve şekerlerle jel kıvamına getirilmiş karışımıdır. Marmelat sürülebilir kıvamda olmalı, içinde meyve parçacıkları bulunmamalıdır. Yaygın olarak elma, armut, ayva, vişne, şeftali, kayısı, turuncgiller, çilek gibi meyvelerden marmelat üretilmektedir (Görsel 1.38). Marmelat üretiminde birkaç meyve bir arada kullanılarak karışık meyve marmelatı da yapılabilir. Üretilen marmelatların çözünabilir kuru madde içeriği % 55'ten az olmamalıdır. Geleneksel marmelat üretiminde marmelatla kullanılan meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstrakt miktarı en az %45 olmalıdır.



Görsel 1.38: Kayısı marmelatı

### 1.6.1. Reçel ve Marmelat Bileşenleri

Reçel ve marmeladın hammaddesi meyve ve şekerdir. Üretimde genellikle taze sebze ve meyveler kullanılır. Ancak sezon dışında üretimi yapılacak meyve ve sebzeler dondurularak, ısı uygulanarak veya koruyucu maddelerle muhafaza edilir. Kullanılan hammaddelerin amaca uygun özellikte, taze, kaliteli ve güvenilir olması elde edilen ürünün kalitesi açısından önemlidir. Reçel ve marmelat üretiminde pektin, asit, glikoz şurubu, renk maddeleri, jelleştiriciler gibi yardımcı maddeler de kullanılabilir. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde kullanımına izin verilen bazı maddeler ve kullanım alanları Tablo 1.12'de verilmiştir.

**Tablo 1.12:** Reçel ve Marmelat Üretiminde Kullanımına İzin Verilen Maddeler

| Ürnlere Eklenebilecek Maddeler                    | Kullanım Alanı                                                                           |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bal                                               | Kısmen veya tamamen şeker yerine tüm ürünler                                             |
| Meyve suyu                                        | Reçel, geleneksel reçel ve geleneksel marmelat                                           |
| Pektin                                            | Tüm ürünler                                                                              |
| Kırmızı pancar ve mor havuç suyu                  | Köpüklenmeyi önlemek amacıyla sadece çilek, ahududu, Frenk üzümü, erik, gül reçeli, jöle |
| Yenilebilir bitkisel ve hayvansal kaynaklı yağlar | Tüm ürünler                                                                              |
| Turunçgillerin esansiyel yağları                  | Marmelat, jöle-marmelat                                                                  |
| İtir yaprakları                                   | Ayvadan yapılmış reçel ve jöle                                                           |

**Pektin:** Bazı meyvelerin yapısında doğal olarak bulunan pektin, reçel üretiminde jel oluşumunu sağlar. Yapısında yeterli miktarda pektin bulunmayan meyvelerden jel oluşumu sağlanmak istendiğinde pektin ilavesi gerekir. İyi bir jel oluşturmada ortamda %1 pektin bulunmalı, ortamın pH derecesi 2,8-3,2 arasında olmalıdır. Bu nedenle üretimde pH derecesi kontrol altına alınıp gerektiğinde asit ilavesi yapılmalıdır. Kullanılacak pektin miktarı meyvenin özellikleri, pişirme yöntemi ve şeker miktarına göre ön denemelerle belirlenmelidir. Kullanılan pektinin jel derecesi iyi bilinmeli, istenilen standartta bir üretim için pektinin jel derecesi saptanarak buna uygun miktarda şeker kullanılmalıdır.

**Asit:** Meyvelerin yapılarında değişik miktarlarda asit bulunmasına rağmen reçel üretiminde bu asit miktarı yeterli değildir. Bu nedenle iyi bir jel oluşumu ve ortamın pH derecesinin kontrolü için asit ilavesi gerekir. Bunun için sitrik, tartarik, malik ve laktik asit çeşitleri kullanılabilir. Reçel üretiminde genellikle sitrik asit tercih edilmektedir. Asit, kanunların izin verdiği oranlarda ve genellikle çözelti olarak ilave edilmektedir. Çözelti olarak ekleneceğinde asit ile su 1:1 oranında karıştırılıp eritilmelidir. Reçel yapımında kullanılan her 1 kg şeker için 1-2 g sitrik asit ilave edilir.

**Glikoz Şurubu:** Şekerlenmenin önlenmesi ve ürünün tadının iyileştirilmesi amacıyla reçele ilave edilebilir. Piyasada hazır olarak bulunan glikoz şurubu; viskoz, tatlı, renksiz ve kristalize olmayan sıvılardır. Reçel üretiminde toplam kuru madde miktarının yaklaşık %5-15'i kadar glikoz şurubu kullanımı şekerlenmeyi önleyebilir.

**Şeker:** Reçel ve marmelat üretiminde tat dengesini oluşturmak ve kuru madde içeriğini yükseltmek amacıyla kullanılır. Reçete hazırlanırken kullanılacak şeker miktarı meyvenin cinsine, olgunluğuna ve tatlılık derecesine göre belirlenmelidir. Reçel üretiminde en fazla kullanılan şeker sakkarozdur. Ancak sakkaroz tek başına kullanıldığında ısı ve asidin etkisiyle glikoz ve früktoza parçalanarak kristalizasyona neden olabilir. Bu nedenle reçel üretiminde toplam kuru madde miktarını sağlamak için kristalize şeker, invert şeker ve glikoz şurubu birlikte kullanılabilir.

**Reçel ve Marmelat Üretimi İçin Reçete Hazırlama:** Reçel veya marmelat üretimine başlamadan önce reçete hazırlanır. Bunun için üretimde kullanılacak bileşenlerin miktarı hesaplanmalıdır.

**Bir çilek reçeli üretimi için reçete hazırlama aşağıdaki gibi olmalıdır:**

- 4 kg çilek meyvesi
- 2,6 kg şeker (Şeker miktarı %65-70 civarında olmalıdır. Ancak bu miktar meyvenin cinsine, olgunluğuna ve tatlılık derecesine göre değişebilir.)
- 3 g sitrik asit (Üretimde kullanılan her 1 kg şeker için 1-2 g sitrik asit kullanılır. Çözelti olarak ekleneceğinde sitrik asit ile su 1:1 oranında karıştırılır.)
- 40 g pektin (Pektin miktarı %1 olmalıdır. Ancak kullanılacak pektin miktarı meyvenin özellikleri, pişirme yöntemi ve şeker miktarına göre ön denemelerle belirlenir.)
- 250 g glikoz şurubu (Kuru maddenin %5-15'i kadar eklenir.)

### 1.6.2. Reçel ve Marmelat Üretimi

Reçel ve marmelat üretim aşamaları hammaddeye uygulanan ön işlemler (yıkama, ayıklama, sap alma ve sınıflandırma, kabuk soyma, çekirdek çıkarma, doğrama), pişirme, dolum, ambalajlama ve etiketleme olarak sıralanabilir (Görsel 1.39). Yapılan bu işlemler, kullanılan hammaddenin ve istenilen ürünün özelliğine göre bazı değişiklikler gösterebilmektedir.



Görsel 1.39: Geleneksel reçel üretimi

**Ön işlemler:** Reçel ve marmelat üretiminde kullanılacak sebze, meyve, çiçek, kabuk gibi hammaddeler ilk olarak yıkanır. Yıkamayla hammadde üzerindeki toz, toprak, yabancı madde ve kalıntılar uzaklaştırılır. Yıkamada kullanılan suyun fiziksel ve mikrobiyolojik açıdan temiz olması gerekir. Hammaddelerin yıkanmasında çalkalama ve püskürtme esasına göre çalışan yıkama makineleri kullanılmaktadır.

Yıkanan meyve ve sebzeler sırasıyla ayıklama, sap alma ve sınıflandırma işlemlerine tabi tutulur. Ayıklama aşamasında hammaddedeki dal, yaprak, sap ile bozuk, çürük, zedelenmiş ve küflenmiş kısımlar atılır. Ayıklama işlemi elle veya mekanik olarak gerçekleştirilebilir. Ayıklanan hammadde; renk, olgunluk derecesi, şekil, boyut gibi ölçütlere göre sınıflandırılır. Sınıflandırma ürün kalitesi açısından önemlidir. Elle sınıflandırma, hammadde bantların üzerinde ilerlerken iki tarafında bulunan işçiler tarafından yapılır (Görsel 1.40).



Görsel 1.40: Hammaddenin sınıflandırılması

Tüm hammaddeler için geçerli olmasa da bazı ürünlerde meyvenin kabukları soyularak, çekirdeği çıkarılarak ve meyve doğranarak işlenir. Kabuk soyma işlemi elle, buharla, mekanik veya kimyasal yollarla yapılmaktadır. Küçük işletmelerde çekirdek çıkarma işlemi özel bıçaklar yardımıyla elde yapılırken büyük işletmelerde makinelerde yapılır. Reçel üretiminde hammaddelere uygulanan son işlem doğrama işlemidir. Doğrama işlemi istenilen parçacık büyüklüğünde, genellikle 2x2, 2x4 cm ebatlarında yapılmaktadır.

**Pişirme:** Reçel üretimi açık kazanda ve vakum altında olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Açık kazanlarda pişirilen reçelde renk değişimleri ve buna bağlı olarak hidroksimetilfurfural (HMF) oluşumunda artış olmaktadır. Bu nedenle reçel üretiminde vakum altında pişirme yöntemi tercih edilmelidir.

Pişirme ile reçeldeki su buharlaştırılarak reçelin istenen kıvama gelmesi sağlanır. Ayrıca şurup şekerinin meyveye işlenmesi, sakkarozun inversiyonu, esmerleşmeye neden olan bazı enzimlerin inaktif hâle gelmesi ve mikroorganizmaların büyük bir kısmının yok edilmesi de pişirme ile sağlanır. Ancak uygulanan ısıl işlemin bazı olumsuz etkileri de vardır. Isıl işlemle bazı meyvelerde renk kararmaları, HMF oluşumunun hızlanması, karamelizasyon ve bazı aroma kayıpları meydana gelebilir.

**Dolum ve Ambalajlama:** Son pişirme kazanında istenen sıcaklığa getirilen reçel hemen doluma alınır ve ambalajlanır. Açık kazanlarda pişirilen reçeller, pişirme işleminden hemen sonra 85-88 °C'ye kadar soğutulmalı ve bu sıcaklıkta ambalajlara doldurulmalıdır. Reçel ambalajı olarak kullanılan cam kavanozların ani sıcaklık değişimlerine dayanıklılık derecesinin en az 42 °C olması gerekir. Cam kavanozlar dolum öncesinde iyice yıkanmalı ve sterilize edilmelidir. Dolumdan sonra ambalaj özelliğine uygun otomatik kapama makineleri ile hermetikli (gaz sızdırmaz) kapama yapılır. Vakumla kapatılmış ürünlerde tepe boşluğu ambalajın büyüklüğüne göre %6-12 olmalıdır. Ürünler volümetrik olarak ayarlanmış makinelerde doldurulur. Ancak üretimin kontrol altında tutulması için belirli aralıklarla numune alınarak ağırlıkları kontrol edilmelidir. Dolumu gerçekleştirilen ve kapatılan ambalajlar 82-88 °C sıcak su içinde veya sıcak su dışında 15-30 dakika pastörize edilir.

### 1.6.3. Kontrol İşlemleri

Reçel hazırlandıktan sonra kıvamı kontrol edilir. Kıvam kontrolü refraktometre, termometre ve damla usulüyle yapılabilir. Refraktometre ile kıvam belirlenmesi reçelin kuru maddesini belirleme esasına dayanır. Bu yöntemde refraktometrenin özel yerine numune konulup kıvam tespit edilir (Görsel 1.41). Reçelin briksi, 65-68 civarında olmalıdır. Şeker oranı %65-70 olan şuruplar yaklaşık 104-105 °C'de kaynar. Termometre ile kıvam belirlenmesinde sıcaklık 104-105 °C'ye gelince reçelin uygun kıvamda olduğu anlaşılır. Damla usulü ile kıvam belirlenmesinde hazırlanan şuruptan bir miktar alınıp temiz bir tabağa damlatılır. Tabak üzerine damlatılan şurup yuvarlak bir şekilde kalırsa reçelin kıvamının uygun olduğu anlaşılır.



Görsel 1.41: Refraktometre

**Reçellerin mikrobiyolojik olarak bozulmasını önlemek için aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:**

- Kuru madde miktarı kontrol sınırları içinde olmalı.
- Dolum, hijyenik koşullarda ve uygun sıcaklıkta yapılmalı.
- Kavanozlarda ağız hatalarının olup olmadığı kontrol edilmeli.
- Deforme olmuş kapaklar kullanılmamalı.
- Meyveler küflü ya da mayalı olmamalı.

### ÇİLEK REÇELİ ÜRETİMİ

Bu çalışmanın amacı reçel üretimi ve kalite kontrolünü yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak çilek reçeli yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

### KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- |                |                   |                   |
|----------------|-------------------|-------------------|
| • 4 kg çilek   | • 3 g sitrik asit | • Kaynatma kazanı |
| • 2,6 kg şeker | • 40 g pektin     | • Refraktometre   |

### İŞLEM BASAMAKLARI

1. Reçel yapımında kullanılacak çilekleri yıkayınız. Sap, yaprak ve yabancı maddeleri ayırınız. Çilekleri ebatlarına göre sınıflandırınız.
  - Kullanılacak çileklerin taze ve sağlam olmasına dikkat ediniz.
2. Temizleme işlemi tamamlanan çilekler ile şekeri kazana alıp kaynatınız. Kaynatma işleminin sonuna doğru reçele önce pektin çözeltisi, sonra da sitrik asit ilave ediniz.
  - Kıvam kontrolü için refraktometre ile reçelin briksinin 68 olduğunu gözlemleyiniz.
3. Koyulaştırma işlemi tamamlanan reçelleri cam kavanozlara sıcakken doldurunuz. Kapakları sıkıca kapattıktan sonra kavanozları ters çevirerek soğumaya bırakınız.
  - Reçelleri serin, rutubetsiz ve loş bir ortamda muhafaza ediniz.

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

Değerlendirme formundan **en az 70** puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

[illegible]

## 1.7. TURŞU VE SİRKE ÜRETİM SÜRECİNİN KONTROLÜ

Meyve ve sebzelere laktik asit fermentasyonu ile uzun süre dayanıklılık kazandırılabilir. Bunun için meyve ve sebzeler belirli tuz konsantrasyonundaki salamura içinde, sirkeli salamurada veya sulandırılmış asetik asitli salamurada fermente edilir. Meyve ve sebzelerin sirke veya salamura içinde laktik asit fermentasyonu na uğratılmasıyla elde edilen ürüne **turşu** denir (Görsel 1.42). Turşu yapımında en çok kullanılan sebzeler hıyar, biber ve lahanadır. Bunlardan başka turşu üretiminde havuç, domates, yeşil zeytin, elma, karnabahar gibi olgunlaşmamış meyveler ve sebze çeşitleri garnitür olarak kullanılmaktadır. Turşu üretiminde kullanılan yardımcı maddeler ise tuz, su, aromatik bitkiler, antioksidan ve antimikrobiyal maddelerdir.



Görsel 1.42: Turşu çeşitleri

Turşu hazırlanırken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta tuz konsantrasyonunun iyi ayarlanmasıdır. İşlenen ham maddenin şeker içeriğine bağlı olarak salamuranın tuz konsantrasyonu %5-10 arasında değişir. Lahana da şeker miktarı diğer sebzelerden daha fazla olduğundan son tuz konsantrasyonu %5, hıyarlarda %8-10 olacak şekilde salamura hazırlanır. Diğer sebzelerin turşusu ise şeker içeriğine göre bu iki turşu üretiminden birine göre yapılır.

### 1.7.1. Hıyar Turşusu Üretimi ve Kontrolü

Turşu yapımında kullanılacak sebzelerin taze, sert ve zedelenmemiş olması hazırlanan turşunun dayanma süresini artırır. Bazı sebzeler işletmelerde boyutlarına göre sınıflandırılarak turşu yapımında kullanılır. Örneğin turşu yapımında kullanılan bir hıyar türü olan kornişonlar, boyları esas alınarak sınıflandırılır (Tablo 1.13). Genellikle boyları 3-6 cm olan en küçük boydaki hıyarların pazar değeri daha yüksektir. Tarladan kalibre edilmiş olarak gelen hıyarlar işletmede kilogramda adet olarak yeniden kalibre edilir. Kalibre edilen hıyarlar ayrı bantlara alınarak yıkama işlemine tabi tutulur.

Tablo 1.13: Turşuluk Hıyarların Boy Aralığı ve Kalite Sınıflandırılması

| Kalite    | Boy Aralığı (cm)  |
|-----------|-------------------|
| 1. Kalite | 3-6               |
| 2. Kalite | 6-9               |
| 3. Kalite | 9-12              |
| 4. Kalite | 12-15             |
| 5. Kalite | 16 cm ve yukarısı |

Turşu üretiminde kullanılacak sebze ve meyveler toz, toprak ve kirlere arındırılmak için yıkanır. Yıkama işlemi basınçlı su altında veya fırçalı yıkayıcılarda yapılmaktadır. Sebze ve meyveler yıkanırken doğal floranın bozulmaması için 2 saatten fazla su altında tutulmalıdır. Hıyarlar uzun süre suda bekletilirse kabukları kayganlaşır, turşu olunca soyulmaya başlar. Yıkama işlemi ürünün kalitesine göre yapılır. Bu esnada ürün tekrar kontrol edilerek çürük ve eğri taneler, yabancı maddeler ayrılır.

Laktik asit bakterilerinin optimum çalışma ortamı için salamuranın tuz oranı %6-8 olmalıdır. Turşuda erime veya yumuşama olmaması için salamuranın asit seviyesi ise en az %2'de tutulmalıdır. Salamura hazırlarken paslanmaz çelik veya plastik kaplar kullanılmalıdır. Rafine tuz, turşunun kısa zamanda yumuşamasına neden olduğundan salamurada kaya tuzunu kullanılmalıdır. Salamuraların sirkülasyonunu sağlamak için salamuraya gün aşırı %1-2 oranında tuz ilave edilir. Böylece ozmoz sonucu %4'e düşen tuz oranı kademeli olarak artırılır.

Fermantasyona başlamadan önce hıyarların bozulmasını önlemek amacıyla kaba, %1 oranında şeker ilave edilir. Bu amaçla aynı oranda asetik asit veya laktik asit de eklenebilir. Hıyarlar salamuraya konduktan 2-3 gün sonra laktik asit bakterileri hızla çoğalır, fermentasyon başlar. Fermentasyonun ilk safhasında gaz yapan mikroorganizmalar fazla olduğundan gaz çıkışı gerçekleşir. Zamanla bu gaz çıkışı durur ve laktik asit bakterileri faaliyetine devam eder. Fermentasyon, optimum sıcaklık olan 24-30 °C'de yaklaşık 4-6 hafta sürer. Turşu fermentasyon süresince kontrol edilip üzerinde beyaz zar hâlinde maya tabakası oluşursa temizlenmelidir. Aksi hâlde zar içinde bulunan maya ve küfler, laktik asidi parçalayarak fermentasyonu geciktirir ve turşuda yumuşamaya neden olur. Hıyarların rengi sarıya döndüğünde, et renginde dıştan içe doğru homojen ve saydam bir görünüş oluştuğunda turşunun olgunlaştığı anlaşılır. Fermentasyon sonunda turşunun asitliği laktik asit cinsinden %0,6-1 ve pH değeri 3,5-3,8 olur.

Fermentasyonu tamamlanan kornişonlar tuz seviyesinin %5'e indirilmesi için yeniden yıkanarak dolum bandına gider. Hıyar turşusu üretiminde genellikle cam kavanozlar kullanılır. Cam kavanozlara gramajına uygun ve düzgün bir şekilde otomatik veya elle dolum yapılır. Dolumu yapılmış olan kaplar salamura bölgesine geçer. Burada tuz ve asit konsantrasyonları ayarlanmış 50-60 °C'deki salamura dolumu yapılır. Turşuya bu aşamada talebe göre defne yaprağı, dereotu, maydanoz ve sarımsak gibi aromatik katkı maddeleri ilave edilebilir (Görsel 1.43).



Görsel 1.43: Hıyar turşusu

Salamura dolumu yapılan kaplara, içinde hava kalmayacak şekilde vakumlu kapama yapılır. Kapaklar kapatıldıktan sonra dolum hattında kapakların kontrolü mutlaka yapılmalıdır. Kontrolleri tamamlanan kaplar, ürünün tuz ve asit içeriğine göre değişen sıcaklık ve sürede (75-90 °C'de 20-30 dk.) pastörize edilir.

#### 1.7.1.1. Turşuda Yapılan Analizler

**pH Tayini:** pH metre ile ölçüm yapılmadan önce tampon çözeltilerle cihazın kalibrasyonu yapılır. Yeterli miktarda salamura örneği bir beher içine alınır. Elektrot, numuneye daldırılır; sabitlenen pH değeri kaydedilir. Her numunede en az iki paralel çalışılmalı ve paraleller arası fark 0,1'den fazla olmamalıdır. Analiz sonrası temizlenen elektrot, potasyum klorür çözeltisinin içerisinde bekletilir.

**Tuz Tayini:** Salamura örneğinden erlen içine 1 ml alınır, üzerine 1 ml %5'lik potasyum kromat çözeltisi eklenir. Daha sonra 0,1 N AgNO<sub>3</sub> çözeltisi ile kiremit kırmızısı renk meydana gelinceye kadar titre edilir.

Bu renk yaklaşık 30 saniye sabit kalmalıdır. Numunenin tuz miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\% \text{ Tuz (g/100 ml)} = \frac{0,00585 \times V}{m} \times 100$$

V: Titrasyonda harcanan AgNO<sub>3</sub> miktarı (ml)

m: Numune miktarı (ml)

**Asitlik Tayini:** Numuneden 25 ml alınıp üzerine 2-3 damla %1'lik fenol fitalein indikatörü damlatılır. Daha sonra çözelti 0,1 N NaOH çözeltisi ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edilir. Harcanan NaOH çözeltisi miktarına göre numunenin asitliği laktik asit cinsinden aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\text{Toplam asitlik (\%)} = \frac{(0,009 \times V)}{m} \times 100$$

V: Titrasyonda harcanan NaOH miktarı (ml)

m: Numune miktarı (ml)

### 1.7.1.2. Hıyar Turşusunda Görülen Bozulmalar

Turşularda görülen bozulmaların çoğu mikroorganizmalardan kaynaklanmaktadır. Metal kapların kullanıldığı durumlarda ise kimyasal bozulmalar da görülebilir. Ayrıca hammaddenin yetiştirme koşulları, tür farklılıkları, hasat zamanı gibi etkenler de turşuların bozulmasında rol oynamaktadır. Hıyar turşularında en çok görülen bozulmalar yumuşama, şişme ve siyahlaşmadır.

**Yumuşama:** Genellikle tuz konsantrasyonu düşük salamuralardan kaynaklanır. Ayrıca salamura yüzeyinde zar yapan mayalar da yumuşamaya neden olabilmektedir. Salamuraya uygun oranda tuz konması ve salamura yüzeyinde oluşan zarın düzenli olarak temizlenmesi yumuşamayı önleyebilir. Yumuşama genellikle hıyarların çiçek yerinde meydana gelir. Çiçeklerin temizlenmesi de yumuşamayı önemli ölçüde azaltır. Her tip turşu için 30 °C ve üzerinde uzun süreli depolama yumuşamaya neden olabilmektedir.

**Şişme:** Gaz oluşturan mikroorganizmalar nedeniyle özellikle hıyar turşusunda sık görülen bir bozulmadır. Salamurada yeterince tuz bulunmaması, fermentasyonun hızlı gerçekleşmesi, hıyarların kaplara çok sıkı yerleştirilmesi ve turşu yapımında çok büyük hıyarların kullanılması şişmeye neden olmaktadır. Bu bozulmanın önlenmesi için öncelikle çok iri hıyarların kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Ayrıca fermentasyonda oluşan gazın çıkmasını sağlamak için salamuraya konulmadan önce hıyarlara delikler açılabilir.

**Siyahlaşma:** Turşu materyallerinin suyun üzerine çıkıp hava ile temas etmesi, sıcakta bekletme ve salamura suyunda demir gibi metallerin bulunmasıyla renk bozulması olarak siyahlaşır. Fermentasyonda proteinlerin parçalanması sonucunda hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S) oluşabilir. Salamurada kullanılan suda demir tuzları bulunması veya kullanılan ekipmanlardan salamuraya demir geçmesi hâlinde demir sülfür (FeS) oluşur. Bunun sonucunda hıyarlarda siyahlaşma olur. Siyahlaşma, bazı bakterilerin suda çözünabilir pigment üretmesiyle de oluşabilir. Bu bozulmanın önlenmesi veya en aza indirilmesi için hıyarların yeterince yıkanması, dezenfekte edilmiş kaplar kullanılması, salamura başlangıç tuz konsantrasyonunun uygun olması ve yeterli pastörizasyon gibi uygulamalar yapılabilir.

## UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-8

Süre: Öğretmen tarafından belirlenecektir.

## HIYAR TURŞUSU ÜRETİMİ

Bu çalışmanın amacı turşu üretimi ve kalite kontrolünü yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak hıyar turşusu yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

## KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- Hıyar (kornişon)
- Çelik veya plastik kap
- Cam kavanoz
- Kaya tuzu
- Şeker
- Dereotu, sarımsak vb.

## İŞLEM BASAMAKLARI

1. Turşu üretiminde kullanılacak hıyarları boyutlarına göre sınıflandırınız ve yıkayınız. Tuz oranı %7 olacak şekilde salamura hazırlayınız.
  - Hıyarları uzun süre su altında tutmayınız.
  - Paslanmaz çelik veya plastik kaplar kullanınız.
2. Fermantasyon için hıyarları salamurada 24-30 °C'de yaklaşık 4-6 hafta bekletiniz.
  - Kap içine %1 oranında şeker ilave ediniz.
  - Fermantasyon sürecinde turşu üzerinde maya tabakası oluşursa temizleyiniz.
3. Fermantasyonu tamamlanan kornişonları tuz seviyesinin %5'e indirilmesi için yıkayınız. Kornişonları cam kavanozlara gramajına uygun ve düzgün bir şekilde doldurunuz. Üzerine tuz ve asit konsantrasyonları ayarlanmış 50-60 °C'deki salamurayı doldurunuz.
  - Turşuya bu aşamada dereotu, maydanoz ve sarımsak gibi yardımcı maddeleri ilave ediniz.
4. Kontrolleri tamamlanan kavanozları 75-90 °C'de 20-30 dk. pastörize ediniz.
  - Salamura dolumu yapılan kavanozların kapak kontrolü mutlaka yapılmalıdır.

## UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                            | DERECELER       |             |              |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                     | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Hıyarları turşu yapımı için hazırladı.           |                 |             |              |                         |
| 2. Salamuranın konsantrasyonunu ayarladı.           |                 |             |              |                         |
| 3. Hıyarların fermentasyon sürecini kontrol etti.   |                 |             |              |                         |
| 4. Turşuyu uygun gramajda cam kavanozlara doldurdu. |                 |             |              |                         |
| 5. Dolumu yapılan cam kavanozları pastörize etti.   |                 |             |              |                         |
| TOPLAM PUAN                                         |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 60 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

Not alınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

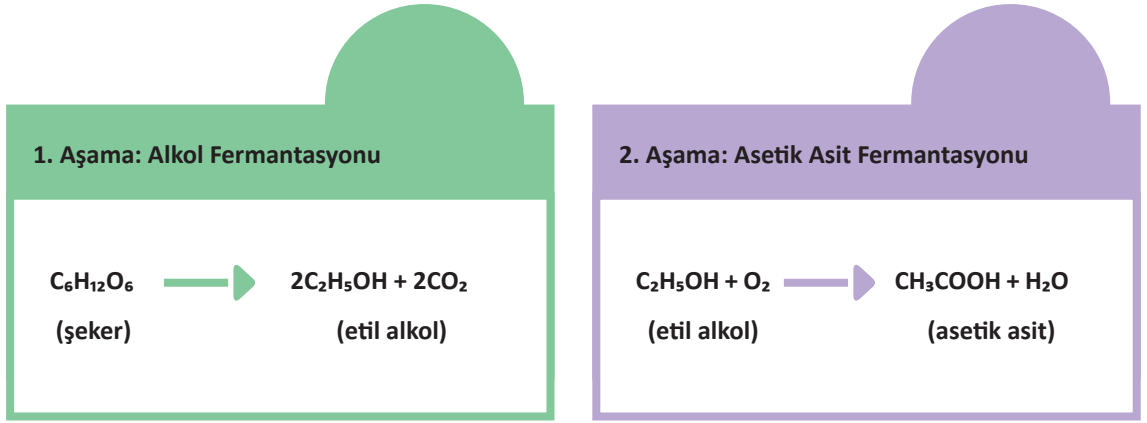
.....

.....

### 1.7.2. Sirke Üretimi ve Kontrolü

Bünyesinde şeker veya nişasta bulunan yaş veya kurutulmuş meyvelerin veya meyve sıralarının önce etil alkol sonra asetik asit fermantasyonuna uğratılmasıyla elde edilen ürüne **sirke** denir. Fermantasyonla üretilen sirke, kullanılan hammaddeye göre üzüm sirkesi, elma sirkesi, malt sirkesi, balzamik sirke şeklinde isimlendirilmektedir. Sirke, piyasadaki %50 veya %80'lik asetik asidin istenilen ekşilikte sulandırılmasıyla suni olarak da üretilebilir.

Sirke üretiminde etil alkol fermantasyonu ve asetik asit fermantasyonu olmak üzere iki aşama vardır. Birinci aşamada mayalar, anaerobik koşullarda şekeri etanole dönüştürür. İkinci aşamada ise üretilen etanol, sirke bakterileri tarafından aerobik koşullarda asetik aside okside edilir.



Sirke bakterileri *Acetobacter* ve *Gluconobacter* (Gülkonobaktır) cinslerine ait türler olup sirke üretiminde yaygın olarak *Acetobacter* türleri kullanılmaktadır. Asetik asit bakterileri, %10-14 alkol içeren ortamlarda rahat çalışır. Düşük alkol konsantrasyonunda sirke bakterileri tarafından asetik asit, karbon dioksit ve suya dönüştürülür. Etil alkolün asetik aside dönüşmesi kimyasal olarak bir oksidasyon olayıdır. Her 1 g alkolün oksidasyonu için yaklaşık 12 litre hava gerekmektedir. Sirke bakterilerinin optimum çalışma sıcaklığı 28-34 °C'dir. Asetik asit bakterileri türden türe değişmekle birlikte %3-18 arasında asetik asit konsantrasyonuna kadar dayanıklılık gösterir.

#### 1.7.2.1. Sirke Üretim Yöntemleri

Sirke üretim yöntemlerinde fermantasyon süreleri farklı olduğundan üretim yöntemi sirke kalitesini etkilemektedir. Sirke üretiminde temel olarak yavaş yöntem, çabuk yöntem ve daldırma yöntemi olmak üzere üç farklı yöntem kullanılır. Yavaş yöntem ile sirke üretimi haftalar hatta aylar sürebilirken hızlı yöntem ile üç günden daha az sürer.

**Yavaş Yöntem (Kesikli / Geleneksel):** Bu yöntemle sirke üretimi oldukça yavaş ilerler. Elde edilen sirke yüksek kaliteli ve çeşitli aroma bileşiklerine sahiptir. Alkol fermantasyonu aşamasında alkol oranı %13 seviyelerine çıktığında sıvı yüzeyinde sirke anası denilen bir zar oluşur. Sirke anası, etil alkolün asetik aside dönüşmesini sağlar.

Üretimde 200-300 litre hacimli tahta fıçılar kullanılır (Görsel 1.44). Fıçının üst kısmında delikler açılır ve bu deliklere tülbent yerleştirilir. Fıçının yarısına kadar sirke hammaddesi (şarap) doldurulur. Starter olarak şaraba 1/3 veya 1/4 oranında pastörize edilmemiş sirke ilave edilir ve şarap 28-30 °C’de sirkeleşmeye bırakılır. Asetik asit bakterilerinin sıvının yüzeyinde oluşturduğu zarın dibe çökmesiyle sirkeleşme tamamlanır. Geleneksel yöntemle sirke oluşumu, kullanılan malzemeye göre 6-8 hafta sürmektedir.



Görsel 1.44: Tahta fıçılar

**Çabuk Yöntem (Jeneratör Metodu):** Bu yöntemde üç bölümden oluşan silindirik tanklar kullanılır. Üretim tankının üst bölümünden orta kısmına alkollü sıvı püskürtülür. Tankın orta kısmında içinde asetik asit bakterilerinin bulunduğu odun talaşı bulunur. Sirkeleştirilecek şarap bu geniş yüzey üzerinden geçerken yüzeye yerleştirilmiş sirke bakterileri tarafından sirkeleştirilir. Tankın en alt bölümünde elde edilen sirke toplanır. Fermantasyon sıcaklığı 29-30 °C’dir.

**Daldırma Yöntemi (Submers):** Bu yöntemde 24 saatte 5-10 ton sirke üretilebilmektedir. Sirke bakterileri aşılانmış ve %8-12 alkol içeren sıvıyı kontrollü olarak ince zerreler hâlinde oksijen verilir. Fermantasyon 24-29 °C’de sürekli karıştırılarak gerçekleştirilir. Fermantasyon sıvının yüzeyinde değil iç kısmında meydana gelir. Bu yöntemde içerisinde soğutucu borular, altta hava veren düzenek bulunan fermentörler kullanılır (Görsel 1.45).



Görsel 1.45: Fermentör

Sirke üretildikten hemen sonra içerdiği alkol ve asitten kaynaklı acı bir tada sahiptir. Bu nedenle sirke, tat ve aromasının iyileşmesi için dinlendirmeye bırakılır. Sirkede kalan alkol dinlendirme sırasında asitlerle birleşerek aroma maddesi olan esterleri meydana getirir. Dinlendirme aşamasında dayanıklılığı artırmak için 50-75 mg/l düzeyinde kükürtleme yapılabilir. Sirke çok bulanık ise istenilen berraklık için durultma işlemi yapılır. Alkol miktarı sirkenin kalite ve verimliliğini ifade eden önemli parametredir. Kusursuz bir asetik asit fermantasyonunda alkolün hemen hemen tamamı, sirke asidine okside olur. Kalıntı alkol, şarap sirkelerinde hacimce %1,5'ten fazla olmamalıdır. Sirkede toplam asitlik ise asetik asit cinsinden en az %4 olmalıdır.

#### 1.7.2.2. Geleneksel Yöntemle Üzüm Sirkesi Üretimi

Sirkeye işlenecek üzümler yıkanıp salkım sapları ayrıldıktan sonra daneler ezilerek mayşe hâline getirilir. Mayşe doğrudan preslenip elde edilen üzüm şırası alkol fermantasyonuna alınabilir. Fakat mayşe hâlinde bir süre fermantasyona bırakılıp daha sonra preslenirse üzümdeki renk ve aroma maddelerinin daha fazlası şıraya geçer. Alkol fermantasyonu esnasında şıranın hava almaması için kapların üstünde bir miktar boşluk bırakıp kabın ağzı tülbentle kapatılmalıdır. Sirke fermantasyonu başlamadan önce ortamdaki şekerin tamamının alkole dönmesi sağlanmalıdır.

Elde edilen şıra güneş almayan bir yerde yaklaşık 20 gün fermantasyona bırakılır. Bu süre boyunca şıra her gün silikon bir karıştırıcı ile karıştırılır. Sürenin sonlarına doğru üzüm taneleri suyun üst kısmına toplanır. Sirke anasının sıvının üzerinde görülmesinden birkaç gün sonra, elde edilen şarap temiz bir tülbentten süzülerek başka bir kaba aktarılır. Şarabın içine bir miktar şeker ve üzüm sirkesi eklenip kabın ağzı bir tülbentle kapatılır. Sirke fermantasyonu bittiğinde elde edilen taze sirke tat ve aromasının iyileşmesi için 3-6 ay dinlendirilir. Dinlendirmede kaplar tam doldurulup hava almayacak şekilde kapatılmalıdır. Dinlendirme işlemi sonunda süzülüp filtre edilen sirke, cam veya plastik şişelere tam dolu olacak şekilde doldurulup şişelenir (Görsel 1.46).



Görsel 1.46: Üzüm sirkesi

### 1.7.2.3. Sirkede Yapılan Analizler

Piyasada sunulan sirkelerin bileşimi ve kontrolü için sirkelerde bazı analizler yapılmaktadır. Böylece üretilen sirkenin doğal ya da sentetik olduğunun tespiti ve mevzuata uygunluğu kontrol edilmektedir.

**Asetil Metil Karbinol Testi:** Sirkenin doğal olup olmadığının tespitinde kullanılır. Bu test, sirke örneklerinde  $\text{Cu}_2\text{O}$  tortusu oluşup oluşmadığının kontrolüne yönelik bir testtir. Analiz sonucunda tortu oluşumunun gözlenmesi numunenin doğal sirke olduğunu, herhangi bir tortu oluşumu gözlenmemesi ise sirkenin doğal olmadığını gösterir. Tamamen sentetik bir sirkenin bu yöntemle belirlenmesi mümkündür.

Analiz için 100 ml sirke örneği NaOH ile nötrleştirildikten sonra damıtılır. Damıtma sonunda elde edilen distilattan 25 ml alınıp kapaklı cam silindire konulur. Distilatın üzerine eşit oranda karıştırılmış fehling-1 ve fehling-2 çözeltisinden 25 ml eklenir. En fazla 24 saat olmak koşuluyla bir süre beklenir. Kırmızı bir tortu oluşursa sirkenin doğal olarak fermantasyonla üretildiği anlaşılar.

**Asitlik Tayini:** Numuneden 25 ml alınıp üzerine 2-3 damla %1'lik fenol fitalein indikatörü damlatılır. Daha sonra çözelti 0,1 N NaOH çözeltisi ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edilir. Harcanan NaOH çözeltisi miktarına göre numunenin asitliği asetik asit cinsinden aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\text{Toplam asitlik (\%)} = \frac{0,006 \times V}{m} \times 100$$

**V:** Titrasyonda harcanan NaOH miktarı (ml)  
**m:** Numune miktarı (ml)

### 1.7.2.4. Sirke Hata, Hastalık ve Zararlıları

Sirke üretimi esnasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucu, bazı kusurlar oluşabilir. Yanlış teknolojik uygulamalar nedeniyle tat ve kokuda bozukluklar da görülmektedir. Başlıca sirke hatası, sirkenin metallerle teması sonucu oluşan bulanıklıktır. Bu durum demir ve bakır gibi metal iyonlarının varlığından kaynaklanmaktadır. Sirke içerisinde bulunan yüksek seviyedeki metal iyonları, sirkenin tadını ve görünümünü olumsuz etkiler. Bu nedenle sirke yaparken metal malzemeler kullanılmamalıdır.

Sirke hastalıklarına sirke bakterileri, çiçek mayaları ve küfler neden olur. Sirke bakterilerinin bazıları üst oksidasyon yaparak asetik asidi parçalar ve asetik asidin azalmasına sebep olur. Bunu önlemek için sirke kaplara hava almayacak şekilde tam doldurulmalıdır. Çiçek hastalığı, *Mycoderma* (Maykodırma) cinsine ait yabani mayalardan kaynaklanır. Bu hastalık çoğunlukla yavaş yöntemle sirke üretiminde görülür. Mayalar, sirke anası gibi bir zar oluşturarak alkolü parçalar. Zar görüldüğünde kap taşırılarak zar parçalanmadan uzaklaştırılmalıdır. Kullanılan tahta fiçiler iyi temizlenmezse bir süre sonra küf gelişir. Bu nedenle sirke üretiminde kullanılan kaplar mutlaka temizlenip kurutulmalıdır.

Başlıca sirke zararlıları; sirke solucanı, sirke sineği ve sirke böceğidir. Sirke solucanı sirke sineğinin ağız kısmında bulunur. Sağlık bakımından zararlı etkileri olmasa da sirkede kötü görünüme ve bulanıklığa sebep olur. Bu zararlılar sirke bileşimine etkisi olmayan, gözle görülen ve üretimde aksaklıklara neden olan canlılardır. Önlenmesi için sirke iyi süzülmesi ve gerekirse pastörize edilmelidir.

## UYGULAYALIM ÖĞRENELİM-9

Süre: Öğretmen tarafından belirlenecektir.

## SİRKEDE ASETİL METİL KARBONİL TESTİ

Bu çalışmanın amacı sirke de doğallık kontrolü yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak sirke de asetil metil karbonil testi yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

## KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- |                  |                                    |                        |
|------------------|------------------------------------|------------------------|
| • Sirke numunesi | • Fehling-1 ve fehling-2 çözeltisi | • Distilasyon düzeneği |
| • NaOH çözeltisi | • Cam silindir                     | • Pipet                |

## İŞLEM BASAMAKLARI

1. 100 ml sirke örneğini NaOH ile nötrleştirdikten sonra distile ediniz.
  - Nötrleştirme ve distilasyon işlemlerini yaparken dikkatli olunuz.
2. Elde ettiğiniz distilattan 25 ml alarak kapaklı cam silindire koyunuz. Üzerine eşit oranda karıştırılmış fehling-1 ve fehling-2 çözeltisinden 25 ml ekleyiniz.
  - Çözeltileri eklerken dikkatli olunuz.
3. Tortu oluşumunu gözlemlemek için bir süre bekleyiniz.
  - Bekleme süresinin 24 saatten uzun sürmemesine dikkat ediniz.
  - Sirkenin doğal olup olmadığını değerlendiriniz.

## UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                               | DERECELER       |             |              |                         |
|--------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                        | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Analiz için gerekli malzemeleri hazırladı.          |                 |             |              |                         |
| 2. Sirke numunesini nötrleştirdi.                      |                 |             |              |                         |
| 3. Sirkede distilasyon işlemi yaptı.                   |                 |             |              |                         |
| 4. Elde ettiği distilata fehling çözeltilerini ekledi. |                 |             |              |                         |
| 5. Sirkede tortu oluşumunu gözlemledi.                 |                 |             |              |                         |
| TOPLAM PUAN                                            |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 60 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

*Not alınız.*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Sütün özgül ağırlığı ..... denilen bir dansimetre çeşidi ile ölçülür.
2. Yoğurda istenilen özellikleri kazandıran ..... seçilmiş mikroorganizma kültürleridir.
3. Kefirin en önemli özelliği ..... ve alkol fermantasyonunun birlikte gelişmesidir.
4. 100 ml sütteki kir miktarı 6 mg'a kadar olan sütler ..... süt olarak değerlendirilir.
5. Belirli bir miktar peynir mayasının 40 dakikada pıhtılaştırdığı sütün miktarına ..... denir.
6. Buğdayda bulunan proteinlerin su alıp şişmesiyle elastik yapıdaki ..... oluşur.
7. Yoğurma işlemi sırasında hamur sıcaklığı ..... üzerinde olmamalıdır.
8. Ekmek standardına göre ekmekteki su içeriği en fazla ..... olmalıdır.
9. Hamurların fırına girişinden sonra hacminin hızlıca artmasına ..... denir.
10. Sirke üretiminde önce etil alkol sonra ..... fermantasyonu gerçekleşmektedir.

### B Aşağıdaki soruları okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

11. Aşağıdakilerden hangisi çiğ süt kontrollerinden değildir?  
A) Antibiyotik testi  
B) Alkol testi  
C) Asitlik tayini  
D) Tuz tayini  
E) Yağ tayini
12. Yağsız yoğurt olarak sınıflandırılan yoğurtların süt yağı oranı en fazla aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 2,5                      B) 2                      C) 1,5                      D) 1                      E) 0,5
13. Aşağıdakilerden hangisi yoğurt ve kefir üretiminde çiğ süte uygulanan ön işlemlerden değildir?  
A) Homojenizasyon  
B) Klarifikasyon  
C) Liyofilizasyon  
D) Pastörizasyon  
E) Standardizasyon
14. Aşağıdakilerden hangisi beyaz peynirin taşınması gereken özelliklerdendir?  
A) Toplam asitliği en fazla %5  
B) Tuz miktarı en fazla %10  
C) Nem miktarı en fazla %15  
D) pH değeri en fazla 4,5  
E) Süt yağı miktarı en fazla %10

15. Saf peynir mayasının rennin enzimi içeriği en az ne kadar olmalıdır?

- A) 99 B) 98 C) 97 D) 96 E) 95

16. Aşağıdaki terimlerden hangisi bir kilogram buğdaydan elde edilen un miktarıdır?

- A) Un kalitesi  
B) Titrasyon asitliği  
C) Glüten miktarı  
D) Un randımanı  
E) Maya kuvveti

17. Aşağıdakilerden hangisi ekmek yapımında kullanılan tuzun kullanım amaçlarından değildir?

- A) Fermantasyonu teşvik eder.  
B) Hamur glütenini kuvvetlendirir.  
C) Ekmeğe tat ve lezzet kazandırır.  
D) Glütenin su tutma kapasitesini azaltır.  
E) Hamurun yapışkanlığını artırır.

18. Bir ekmek üretim tesisinde yoğrulan hamurun sıcaklığının 22 °C olması istenmektedir. Yoğurma odasının sıcaklığı 26 °C, un sıcaklığı ise 12 °C olarak ölçülmüştür. Buna göre kullanılacak su sıcaklığı kaç °C olmalıdır?

- A) 28 B) 26 C) 24 D) 22 E) 20

19. Reçellerin refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde miktarı en az % kaç olmalıdır?

- A) 88 B) 78 C) 68 D) 58 E) 48

20. Aşağıdakilerden hangisi reçellerin mikrobiyolojik olarak bozulmalarına sebeptir?

- A) Deforme olmuş kapaklar  
B) Hijyenik koşullarda dolum  
C) Düşük kuru madde içeriği  
D) Küflü meyve ve sebzeler  
E) Düşük sıcaklıkta pastörizasyon

**C** Aşağıda verilen soruların cevaplarını bırakılan boşluklara yazınız.

21. Hamur formülasyonu 50 kg un için 24 kg su, 2 kg maya, 1 kg tuz olan 250 g'lık baston / francala ekmekte izin verilen en çok su miktarı %38'dir. Buna göre kesilmesi gereken hamur miktarını hesaplayınız.

.....  
.....

22. Reçel ve marmelat üretiminde kullanılan kıvam belirleme yöntemlerini açıklayınız.

.....  
.....

23. Hıyar turşusunda görülen bozulmaları kısaca açıklayınız.

.....  
.....

# 2. ÖĞRENME BİRİMİ

## TARIMSAL ÜRETİMDE VERİMLİLİK ANALİZLERİNİN KONTROLÜ



### **KONULAR**

- 2.1. YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN SEBZENİN TOPRAK VE SU ÖZELLİKLERİ
- 2.2. ÜRETİMİ YAPILAN SEBZENİN YETİŞTİRME TEKNİKLERİ
- 2.3. YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN SEBZELERİN VERİMLİLİK KONTROLÜ
- 2.4. KÜLTÜR MANTARI ÜRETİMİNDE UYGUN KOŞULLAR
- 2.5. MANTAR ÜRETİMİ
- 2.6. MANTAR ÜRETİMİNDE VERİMLİLİK KONTROLÜ
- 2.7. TOPRAKSIZ TARIMDA BİTKİ YETİŞTİRME ORTAMLARI
- 2.8. TOPRAKSIZ TARIMDA ÜRETİM UYGULAMALARI VE KONTROLÜ

### **TEMEL KAVRAMLAR**

sebze, yazlık ve kışlık sebzeler, örtü altı sebzeçiliği, turfanda, alçak sistemler, yüksek sistemler, sera, fide, yastık, malçlama, hasat, hasat olumu dönemi, yeme olumu dönemi, kademeli hasat, tümünden hasat, lamel, spor, hif, misel, primordium, kompost, flaş, topraksız tarım, su kültürü, katı ortam kültürü, aeroponik kültür

### **HAZIRLIK ZAMANI**

1. Bir çiftçi olsaydınız ve maydanoz yetiştirmek isteseydiniz ekim yapmadan önce bahçenizdeki toprakla ilgili yapacağınız araştırma ve hazırlık ne olurdu?
2. İnsanlar mantarlardan hangi alanlarda yararlanır? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Sizce tarım alanları dışında bitki yetiştirilebilir mi? Neden?

## 2.1. YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN SEBZENİN TOPRAK VE SU ÖZELLİKLERİ

Kök, gövde, sürgün, yaprak, çiçek, meyve ve tohum gibi kısımlarından besin olarak yararlanılan, taze ya da pişirilerek tüketilen bitkilere **sebze** denir (Görsel 2.1). Domates, kavun, karpuz, patlıcan, marul, maydanoz, ıspanak, havuç gibi bitkiler sebzelere örnek verilebilir. Sebzeler içerdikleri karbonhidrat, protein, vitamin ve mineral maddeleri ile insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir.



Görsel 2.1: Çeşitli sebzeler

Sebzeler iklim isteklerine göre Şema 2.1’de sınıflandırılmıştır.

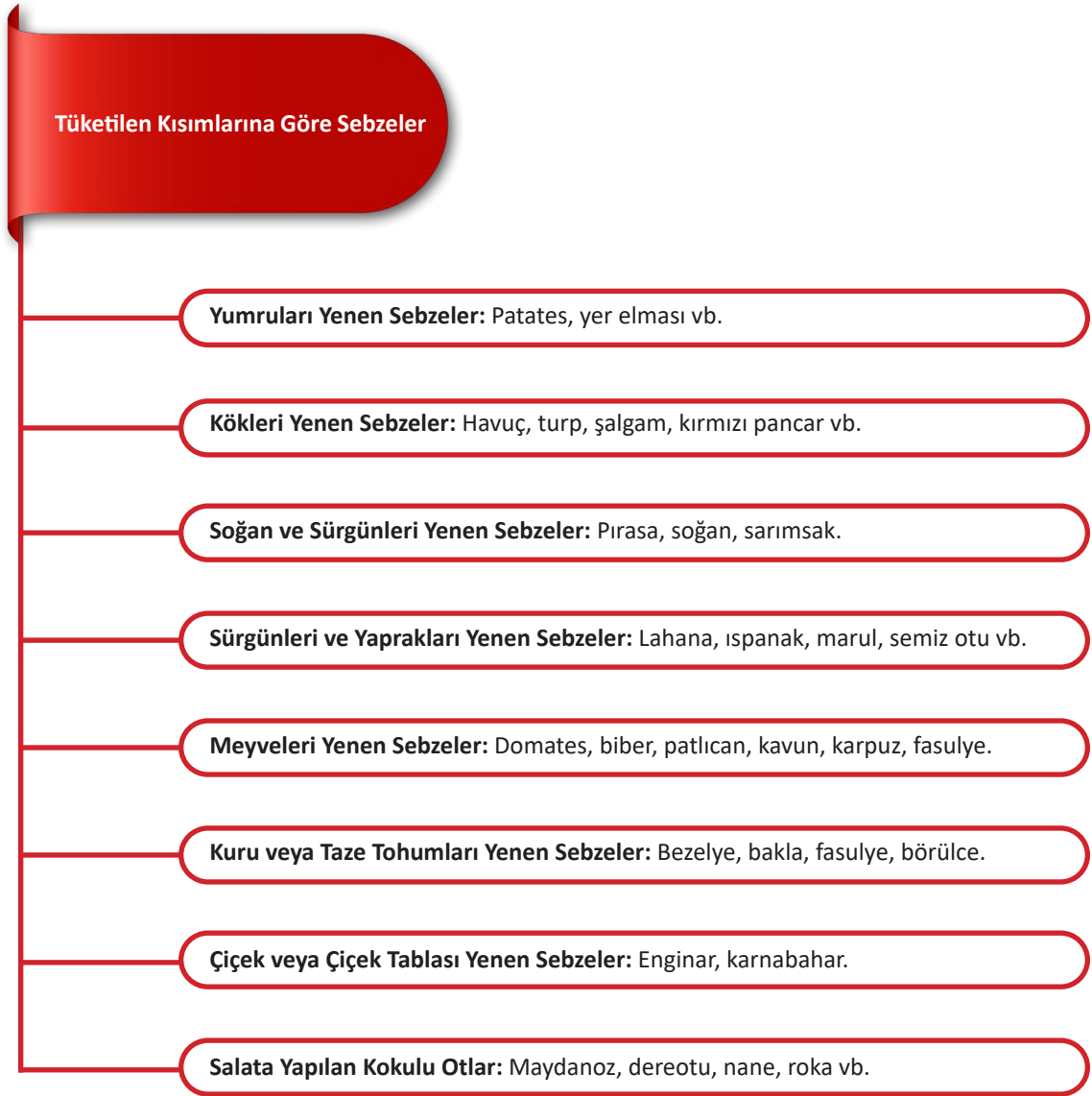
### İklim İsteklerine Göre Sebzeler

**Kışlık Sebzeler (Serin İklim Sebzeleri):** Lahana, havuç, turp, ıspanak, kereviz, kırmızı pancar, salata, marul, soğan, sarımsak, pırasa, maydanoz, nane, tere, bezelye, bakla, brokoli, karnabahar, şalgam, pazı.

**Yazlık Sebzeler (Sıcak İklim Sebzeleri):** Domates, biber, patlıcan, kabak, kavun, karpuz, fasulye, hıyar, bamya.

Şema 2.1: İklim isteklerine göre sebzeler

Sebzeler tüketilen kısımlarına göre Şema 2.2'de sınıflandırılmıştır.



Şema 2.2: Tüketilen kısımlarına göre sebzeler

### 2.1.1. Sebzelerin İklim İstekleri

Sebzeler iklim isteklerine göre kışlık ve yazlık sebzeler olmak üzere iki gruba ayrılır. Sebzelerin iklim istekleri, ekolojik dönemlerine göre farklılık gösterir. Sıcaklık, çimlenme üzerinde önemli bir etkidir. Bamy, patlıcan, fasulye gibi sıcak iklim sebzelerinde en düşük çimlenme sıcaklığı 10 °C iken lahana, ıspanak ve turp gibi serin iklim sebzelerinde en düşük çimlenme sıcaklığı 4-5 °C kadardır.

Kışlık sebzeler soğuğa karşı dayanıklıdır, bunların en düşük çimlenme sıcaklığı 3-10 °C arasındadır. Yaprak, soğan veya yumruları yenen sebze tohumlarının optimum çimlenme sıcaklığı ise 21-26 °C arasında değişmektedir. Yazlık sebze türleri için en iyi çimlenme sıcaklığı ise 30-35 °C'dir.

Kışlık sebze türleri -2 °C'deki sıcaklıklarda zarar görmez ancak yazlık sebze türleri +1 ve +2 °C'de zarar görür. Genel olarak bitkilerin gelişmeleri için gerekli en düşük sıcaklık değerleri altındaki sıcaklıklarda bitkilerde gelişme yavaşlar ya da durur. Her sebze türünün optimum sıcaklık istekleri farklıdır. Örneğin domates ve biberin gelişmeleri için gerek duyduğu optimum sıcaklık değeri 21-24 °C iken lahana, turp ve ıspanak için bu değer 15-18 °C'dir. Gelişme dönemine bağlı olarak yüksek sıcaklıklar; kışlık sebze türlerinde baş ve yumruların oluşmamasına, meyvelerin hızlı olgunlaşarak küçük kalmasına ve kalitenin düşmesine sebep olur.

Bazı sebze tohumlarının çimlenebilmesi için gerekli sıcaklık istekleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

**Tablo 2.1:** Bazı Sebze Tohumlarının Çimlenebilmesi İçin Gerekli Sıcaklık İstekleri

| Sebze Türü | En Düşük Sıcaklık (°C) | Optimum Sıcaklık (°C) | En Yüksek Sıcaklık (°C) |
|------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Domates    | 10                     | 30                    | 35                      |
| Biber      | 15                     | 30                    | 35                      |
| Patlıcan   | 15                     | 30                    | 35                      |
| Kabak      | 15                     | 35                    | 48                      |
| Kavun      | 15                     | 32                    | 38                      |
| Karpuz     | 15                     | 35                    | 41                      |
| Fasulye    | 15                     | 26                    | 35                      |
| Bamya      | 15                     | 35                    | 41                      |
| Havuç      | 5                      | 26                    | 30                      |
| Maydanoz   | 5                      | 24                    | 38                      |
| Soğan      | 3                      | 24                    | 32                      |
| İspanak    | 3                      | 21                    | 30                      |
| Marul      | 3                      | 24                    | 30                      |
| Bezelye    | 5                      | 24                    | 30                      |
| Lahana     | 5                      | 30                    | 38                      |
| Karnabahar | 5                      | 26                    | 35                      |

Bazı sebze türlerinin gelişmeleri için gerekli sıcaklık sınırları Tablo 2.2' de verilmiştir.

**Tablo 2.2:** Bazı Sebze Türlerinin Gelişmeleri İçin Gerekli Sıcaklık Sınırları

| Sebze Türü                                           | En Düşük Sıcaklık (°C) | Optimum Sıcaklık (°C) | En Yüksek Sıcaklık (°C) |
|------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Sarımsak, pırasa, soğan                              | 7                      | 12-24                 | 30                      |
| Bakla, brokoli, lahana, turp, pazı, ıspanak, şalgam  | 5                      | 15-18                 | 24                      |
| Havuç, enginar, karnabahar, marul, maydanoz, bezelye | 7                      | 15-18                 | 24                      |
| Fasulye                                              | 10                     | 15-21                 | 26                      |
| Kavun                                                | 15                     | 18-24                 | 32                      |
| Domates, biber                                       | 18                     | 21-24                 | 26                      |
| Karpuz, bamya, patlıcan                              | 18                     | 21-30                 | 35                      |

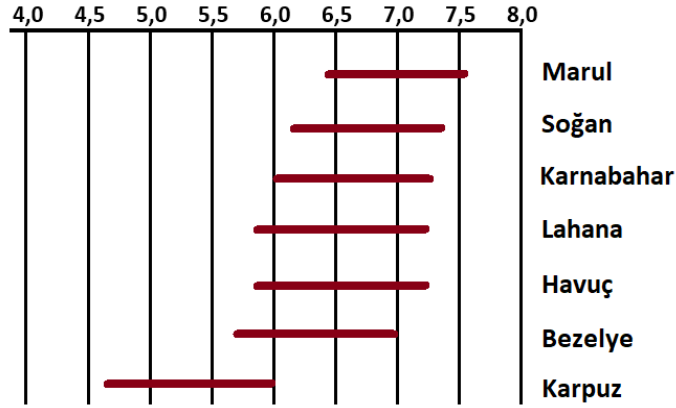
Sebze yetiştiriciliğinde gün uzunluğu ve nem de kaliteyi etkileyen önemli faktörlerdendir. Uzun günler; soğan, ıspanak, marul gibi sebzelerde erken çiçeklenmeye sebep olduğundan yumru ve yaprakların oluşmasını engeller. Bu nedenle gün uzunluğuna hassas sebzelerin sonbahar, kış ya da erken ilkbaharda yetiştirilmesi gerekir. Tüm sebzelerin gelişebilmesi ve istenilen kalitede olabilmesi için ortam neminin %60-80 olması gerekir. Gerekenden fazla nem sebzelerde yaprak ve meyve hastalıklarının artmasına neden olur.

### 2.1.2. Sebzelerin Toprak İstekleri

**Toprak**, bitkilerin su ve besin maddesini aldığı ve büyüyüp gelişebildikleri bir destek ortamıdır. Toprağın bitkiler açısından bu işlevlerini yerine getirmesinde fiziksel yapısı, taban suyu seviyesi, pH değeri ve tuzluluk durumu ile besin maddesi içeriği gibi faktörler etkilidir.

Bahçe bitkileri yetiştiriciliği yapılacak toprağın derin olması, geçirgenliğinin iyi olması, nemli, yapı bakımından tınlı ve besin maddelerince zengin olması istenir. Tınlı topraklar, bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde en çok kullanılan toprak grubunu oluşturur. Kumlu topraklar, bünyesinde %60'tan fazla kum bulundurur. Bu nedenle gevşek yapılı, iyi havalanabilen ancak su tutma kapasitesi düşük ve besin maddelerince fakirdir. Ancak kumlu topraklar doğru gübrelemeyle havuç gibi kökleri yenen sebzeler ve fide yetiştiriciliği için uygun olabilir. Yine killi-tınlı topraklar da fiziksel koşulları iyileştirilerek sebzecilikte başarıyla kullanılabilir. Bunlar dışında bünyesinde yaklaşık %50 oranında toprak bulunan taşlı ve çakıllı topraklar ise geçirgen bir yapıya sahip olmaları ve toprak ısını arttırmaları sebebiyle erkenci sebze yetiştiriciliğinde kullanılabilir. Killi topraklar erkenciliği önlediği için bu topraklarda lahana, pırasa, enginar gibi bitkileri yetiştirmek mümkündür.

Toprak reaksiyonu, toprağın asitlik ve alkali olma durumunu gösterir. Genellikle çok düşük veya çok yüksek pH dereceleri bitki kökleri için toksik etki yapabilir. Sebzeler için toprağın optimum pH değeri 6,5-7,0'dir. Bazı sebzelerin yetişebildikleri pH sınır değerleri Şekil 2.1'de verilmiştir. Asidik özellik gösteren topraklarda sebze yetiştiriciliği için kireçleme yapılmalıdır. Eğer bazik özellikli topraklarda sebze yetiştiriciliği yapılıyorsa pH değerini düşürmek için amonyum sülfat veya üre gibi asit özellikte gübreler kullanılmalıdır.



Şekil 2.1: Bazı sebzelerin yetişebildikleri pH sınırları

Toprak tuzluluğu da sebze yetiştiriciliğinde önem taşımaktadır. Sebzeçilik yapılacak toprağın EC değerinin 2000 milimhos/cm (25 °C) düzeyinin altında olması istenir. Sebzelerin tuzluluğa karşı direnci gelişme dönemlerine ve türlerine göre değişir. Örneğin taze fasulye tuzluluğa çok duyarlıyken ıspanak, turp, kuşkonmaz ve şalgam gibi sebzeler tuzluluğa karşı daha dayanıklıdır.

Sebze tohumlarının iyi bir şekilde çimlenebilmesi için toprakta bulunması gereken nem değerleri bitki türüne göre değişmektedir. Biber, kavun ve karpuz gibi sebze tohumları çimlenebilmek için yüksek neme ihtiyaç duyarken kereviz gibi sebzeler daha az neme sahip toprakta çimlenebilir.

### 2.1.3. Sebzelerin Su İstekleri

Bitkilerin ihtiyaç duydukları suyun değişik yöntemlerle toprağa verilmesine **sulama** denir. Sulamada kullanılan su içme suyu kalitesinde, sıcaklığı ise toprak sıcaklığının 1-2 °C üzerinde olmalıdır. Özellikle yaprağı yenen ve yağmurlama ile sulanan sebzelerde sulama suyunun tuz içeriği ise 0-7,5 mg/l aralığında olmalıdır.

Sulama zamanı ve sulamada verilecek su miktarı; toprağın yapısı, bitkinin su isteği, sebzenin gelişme dönemi, hava sıcaklığı, ortamın nemi ve rüzgâr gibi faktörlere bağlıdır. Sulamada esas olan kök bölgesinin ıslatılmasıdır. Bitki gelişme döneminin ilk aşamasında kökler yüzeysel olduğundan sık ve hafif sulama yapılmalıdır. Sulama zamanının belirlenmesinde en önemli nokta toprağın durumudur. Bunun için toprak avuç içine alınıp sıkılarak ya da başparmak ve işaret parmakları arasında ufanarak toprağın nem durumu hakkında fikir edinilir.

Sebze yetiştiriciliğinde taşıma, sızdırma, yağmurlama ve damlama başta olmak üzere çeşitli sulama teknikleri uygulanır. Bunların dışında hortumla ve süzgeçli kovalarla sulama genellikle fide yetiştiriciliğinde ve aile sebzeçiliğinde uygulanır.

**Taşıırma Sulama:** Tava biçiminde hazırlanan yetiştirme yerlerinde ve suyu fazla seven sebzelerin sulanmasında kullanılır. Bu sulama şekli toprakta kaymak oluşumuna, çok fazla su kullanımına, toprağın sıkışmasına ve yabancı ot tohumlarının taşınmasına neden olur.

**Sızdırma Sulama:** Tahta ve masura biçiminde hazırlanan yetiştirme yerlerinde kullanılır. Su, tahtaların veya masuraların arasındaki karıklara verilir ve buradan sızarak kök bölgesine ulaşır.

**Yağmurlama Sulama:** Su bitkiler üzerine püskürtülerek verilir. Bu sulama yöntemiyle bitkilere gübreleme de uygulanabilir. Ancak bu yöntem bitkilerde bakteriyel hastalıkların artmasına ve bitkilere uygulanan ilaçların yıkanmasına neden olduğundan dikkatli ve kontrollü uygulanmalıdır.

**Damlama Sulama:** Bu yöntemde su sert plastik borular yardımıyla sıraların yanından geçirilir. Her bitkinin yanında borunun üzerinde bulunan bir açıklık ile bitkiler tek tek sulanır. Bu sulama yöntemi özellikle sıra ve örtü altı sebze tarımında, açıkta sebze yetiştiriciliğinde uygun bir sistemdir. Suyun kontrollü şekilde kök bölgesine verilmesiyle su tasarrufu sağlanması ve gübrelemenin yapılabilmesi açısından sebzecilikte tercih edilen en uygun yöntemdir.

#### 2.1.4. Toprak Hazırlığı

Sebzecilikte toprak; toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik yapısını iyileştirmek ve toprağı yetiştirilecek sebze türüne uygun hâle getirmek için farklı zamanlarda ve farklı şekillerde işlenir. Bu işlem toprak işleme derinliğine göre dört şekilde yapılmaktadır (Şema 2.3):



Şema 2.3: Sebzecilikte toprak işleme

**Derin Toprak İşleme:** Genellikle bahçe tesis edilirken toprağın 40-60 cm derinlikte işlenmesidir.

**Orta Derin Toprak İşleme:** Toprağın 10-35 cm derinliğinde, pulluk veya bel ile yılda en az bir defa sürülmesidir.

**Yüzeyel Toprak İşleme:** İyi bir tohum yatağı hazırlanması, toprak yüzeyinin düzeltilmesi, kaymak kırma, yabancı otları yok etme ve boğaz doldurma amacıyla toprağın 8-10 cm derinliğinde işlenmesidir (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: Boğaz doldurma işlemi

**Bitki Yetiştirilecek Ekim Dikim Yerinin Hazırlanması:** Genel olarak sebze yetiştiriciliğinde ekim ve dikim; **düz zemine, kırığa, tavalara, tahtalara ve masuralara** olmak üzere beş değişik biçimde uygulanır. Toprak yüzeyinde belirli aralıklarla 15-20 cm derinliğinde karıklar açılır, bu karıklara bitkilerin ekim veya dikimi yapılır (Görsel 2.3). Karıklar arasındaki mesafe yetiştirilecek bitki türüne göre değişir. Genellikle fide dikiminde ve tarla sebzeciliği şeklinde yapılan domates yetiştiriciliğinde karık uygulanır. Tavalar birbirlerinden küçük toprak sırtlarıyla ayrılmış 1,5-5 metre genişliğinde, 5-15 metre uzunluğunda genellikle dikdörtgen biçimindedir. Tere, maydanoz, ıspanak, turp gibi suyu çok seven sebzelerde tava uygulanır. Tahtalar bitkilerin yetiştirildiği yerlerin hafifçe yükseltildiği ve birbirinden 30-40 cm genişlikteki su arklarıyla ayrıldığı yerlerdir. Soğan, sarımsak gibi fazla sudan hoşlanmayan sebzelerin yetiştirilmesinde uygulanır. Masuralar ise 60-80 cm genişliğinde toprağın belirli aralıklarda yükseltilerek aralarından 30-40 cm su arklarının geçtiği yetiştirme yerleridir. Bitkiler, masuralar üzerine tek veya çift sıra olarak dikilir. Domates, biber, kabak gibi sebzelerin yetiştiriciliğinde uygulanır.



Görsel 2.3: Ekim yerinin hazırlanması

### 2.1.5. Sebzelerin Gübrenmesi

Sebzelere yapılacak gübreleme için öncelikle topraktaki besin maddesi miktarları belirlenmelidir. Sebze yetiştiriciliğinde kullanılan gübreler; organik gübreler ve kimyasal gübrelerdir. Kullanılacak gübre formu; toprağın yapısına, bitki türüne, bitki gelişme dönemine, uygulama zamanına ve sulama şartlarına bağlıdır. Sıvı gübreler makro elementlerin yanı sıra demir, bakır, çinko, molibden, bor gibi mikro elementleri de içermektedir. Sıvı gübreler çoğunlukla yapraktan püskürtme şeklinde verilir. Organik gübreler genel olarak yılda bir kez sonbaharda uygulanır. Organik gübreler toprak yüzeyine serpilip derin sürüm ile toprağa karıştırılır. Kimyasal gübreler; serpmeye, sıra üzerine vererek toprağa karıştırma, sulama suyuna karıştırma veya yapraktan uygulama ile verilebilir. Serpme veya sıra üzerine uygulanan kimyasal gübrelerin kısa sürede toprağa karıştırılması gerekir. Gübrelerin sulama suyuna katılarak uygulanması bitkiler açısından daha uygun bir yöntemdir.

Azotlu gübreler; vejetasyon süresi kısa olan marul, taze soğan bezelye ve yer fasulyesi gibi bitkilere tek seferde verilirken domates, biber, kavun, karpuz, patlıcan gibi uzun vejetasyon süresine sahip sebzelere iki veya üç seferde verilir (Görsel 2.4). Genel olarak bazı kışlık sebzelerin ekim-bakım, gübreleme ve hasat işlemleri EK-1'de; bazı yazlık sebzelerin ekim-bakım, gübreleme ve hasat işlemleri ise Ek-2'de verilmiştir.



Görsel 2.4: Gübreleme

## SEBZE YETİŞTİRİLECEK TOPRAĞIN ÖZELLİKLERİNİ BELİRLEME

Bu çalışmanın amacı toprakta satürasyon macunu hazırlayıp toprağın bünye sınıfını, pH ve EC değerini tespit etmektir. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak satürasyon macunu hazırlayıp toprağın bünye sınıfını, pH ve EC değerini belirlemeniz beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

## KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- |                 |               |          |                 |          |
|-----------------|---------------|----------|-----------------|----------|
| • EC metre      | • pH metre    | • Mezür  | • Toprak örneği | • Saf su |
| • Büret         | • Plastik kap | • Spatül | • Piset         | • Baget  |
| • Hassas terazi |               |          |                 |          |

## İŞLEM BASAMAKLARI

## 1. Sebze yetiştirilecek yerden toprak örneği alarak analize hazırlayınız.

- Araç gereci hazırlayınız.
- Toprak örneğini kurallara uygun alınız.

## 2. Bürete veya mezüre saf su doldurunuz.

- Uygun büret veya mezür seçiniz.

## 3. Analize hazırlanmış toprak numunesinden 100 g tartarak satürasyonu hazırlayacağınız kaba aktarınız.

- Tartım kurallarına uyunuz ve tartım yaparken özenli olunuz.

## 4. Büretten yavaş yavaş saf su ilave ederek toprağı bir spatül yardımı ile karıştırıp çamur (macun) hâline getiriniz.

- Saf su ilavesi yaparken sabırlı olunuz.
- Kabın içine gereğinden fazla su ilave etmeyiniz.
- Su ilavesi sırasında kap içindeki toprağı sürekli karıştırınız.
- Kabın kenarlarına çamur bulaştırmamaya ve çamuru dışarıya sıçratmamaya özen gösteriniz.

**5. İdeal doyumluk şartları elde edilince su ilavesine son veriniz. Hazırladığınız çamuru (macun) 1 saat beklemeye alınız.**

- En az 1 saat bekledikten sonra çamuru tekrar kontrol ediniz.
- İdeal doyumluk için çamur yüzeyinde suyun toplanmamasına ve çamurun parlak görüntüde olmasına dikkat ediniz.

**6. Süre sonunda satürasyon kontrolü yaparak gerekirse su veya toprak ilave ederek ideal doyumluk şartlarını sağlayınız.**

- Çamuru spatülle karıştırıp ideal doyumluk şartlarının bozulup bozulmadığını kontrol ediniz.
- Harcanan su miktarını kaydediniz.

**7. Gerekli hesaplamaları yapıp absorbe edilen toplam su miktarına göre toprağın bünye sınıfını belirleyiniz.**

- Hava kuru toprakla doğrudan doyumluk analizi yapılmışsa toprak neminin %10 kabul edildiğini unutmayınız.
- Bünye sınıfını belirlerken aşağıdaki tablodan yararlanınız:

| Absorbe Edilen Toplam Su Miktarı | Bünye Sınıfı |
|----------------------------------|--------------|
| <30 ml                           | Kumlu        |
| 31-50 ml                         | Tınlı        |
| 51-70 ml                         | Killi-Tınlı  |
| 71-110 ml                        | Killi        |
| >110 ml                          | Ağır killi   |

**8. pH metreyi kullanımdan 10-15 dakika önce çalıştırarak cihazın ısınmasını sağlayınız.**

- pH metrenin kalibrasyonunu yapınız.
- Elektrotları kullanmadığınız zamanlarda mutlaka KCl çözeltisi içerisinde tutunuz.

**9. Satürasyon macununun sıcaklığını termometre ile ölçünüz.**

- pH metrenin sıcaklığını, satürasyon macununun sıcaklığına ayarlayınız.

**10. Elektrodu numuneye daldırıp elektrodun pH değerini okuyunuz.**

- Elektrodun numuneye birkaç cm daldırılmış olmasına dikkat ediniz.
- pH değeri sabitleninceye kadar bekleyiniz.
- Elektrodu, numune içinde bir dolandırma hareketinden sonra hareket ettirmeden tutunuz.

**11. Kondüktivimetrenin elektrodunu saf suyla yıkayıp elektrodu kurulaınız.**

- Kondüktivimetreyi kullanımdan 10-15 dk. önce çalıştırınız.

**12. Kondüktivimetrenin elektrodunu satürasyon macununa daldırıp bir kez dolandırma hareketi yapınız. Okuma değeri sabitleninceye kadar bekleyiniz.**

- Elektrodun numune içine tam daldırılmış olmasına dikkat ediniz.
- Değerin sabitlenmesini bekleyiniz.

**13. Satürasyon macununun sıcaklığını tespit ederek çevirme faktörü ile çarpıp düzeltme yapınız.**

- Bir önceki sayfada verilen tablodaki değerleri kullanınız.

**14. Hesaplanan EC değeri ile toprağın tuzluluk sınıfını tespit ediniz.**

- Formül yardımıyla toprağın tuz miktarını ppm olarak hesaplayınız.

### UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                          | DERECELER       |             |              |                         |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                                   | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Analiz için gerekli malzemeleri hazırladı.                     |                 |             |              |                         |
| 2. Satürasyon macununu hazırladı.                                 |                 |             |              |                         |
| 3. Absorbe edilen su miktarına göre toprağın bünyesini belirledi. |                 |             |              |                         |
| 4. Satürasyon macununu kullanarak toprağın pH değerini belirledi. |                 |             |              |                         |
| 5. Satürasyon macununu kullanarak toprağın EC değerini belirledi. |                 |             |              |                         |
| <b>TOPLAM PUAN</b>                                                |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 50 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

## 2.2. ÜRETİMİ YAPILAN SEBZENİN YETİŞTİRME TEKNİKLERİ

Sebzecilikte esas itibarıyla açıkta ve örtü altında olmak üzere iki ana yetiştiricilik şekli bulunur. Açıkta sebze yetiştiriciliği dış koşullarda yapılan karışık sebzecilik, aile, tarla ve bahçe sebzeciliğini içine alan yetiştirme şeklidir. Örtü altı sebzeciliği ise toprak üstünün çeşitli şekillerde kapatılarak yapıldığı sebzeciliktir.

**Aile Sebzeciliği:** Aile bireylerinin sebze ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla küçük alanlarda bazı sebzelerin yetiştirilmesidir. Genel olarak domates, biber, hıyar, patlıcan, marul, maydanoz, taze soğan, taze fasulye, tere ve ıspanak gibi sebzeler yetiştirilir.

**Karışık Sebzecilik:** Kırsal yerleşim yerlerinde meyve bahçeleri arasında yapılan sebze yetiştiriciliğidir. Daha çok kavun, karpuz, domates, bakla, kabak, soğan havuç gibi sebzeler yetiştirilir.

**Tarla Sebzeciliği:** Çoğunlukla kırsal kesimlerde tarla gibi geniş alanlarda sadece sebze ve tarla bitkileriyle ekim nöbetine girilerek yapılan sebzeciliktir. Sulamanın olmadığı tarlalarda kavun, karpuz, soğan gibi sebzeler yetiştirilirken sulama yapılan yerlerde ise domates, patlıcan, biber, kabak, fasulye, bezelye gibi sebzeler yetiştirilir.

**Bahçe Sebzeciliği:** Genellikle tüketimin fazla olduğu büyük şehir yakınlarında ve büyük arazilerde yapılan sebze yetiştiriciliğidir. Üretim farklı ürünlerle yıl boyunca sürdürüldüğünden buralarda fide yetiştirme yatakları, sulama havuzu, sebze muhafaza depoları da bulunur.

**Örtü Altı Sebzeciliği:** İklim koşullarının elverişli olmadığı yerlerde ve zamanlarda çeşitli örtüler altında yapılan sebze yetiştiriciliğidir. Özellikle kış aylarındaki taze sebze gereksinimini karşılamak için yapılır (Görsel 2.5).



Görsel 2.5: Örtü altı sebze yetiştiriciliği

Örtü altı sebzeciliği alçak ve yüksek sistemler olarak ikiye ayrılır. Toprak üstüne serilen çeşitli örtülerin, plastik alçak tünellerin, yastıkların (sıcak, ılık, soğuk) turfanda sebze üretimi için kullanıldığı ve kısmen iklimin etkisine bağlı olan sistemlere **alçak sistemler** adı verilir. İklimin etkisini büyük ölçüde ortadan kaldırarak seralar içinde üretim yapan işletmeler ise **yüksek sistemler** olarak ifade edilir.

### 2.2.1. Fide Yetiştiriciliği

Sebzelerin büyük bir bölümü tohumla çoğaltılır. Örneğin fasulye, bezelye, havuç, maydanoz, ıspanak gibi sebzeler doğrudan tohumu ekilerek yetiştirilir. Ancak bazı sebze türlerinin önce tohumları küçük alanlara ekilir, daha sonra belli bir gelişme devresine ulaşan fideler asıl üretim yerlerine dikilir. Örneğin domates, biber, patlıcan, marul gibi sebzeler fideleri dikilerek yetiştirilir. Fideler seralarda veya fide yastıklarında yetiştirilir (Görsel 2.6). Seralar kontrol edilebilir şartlar sağladığından fide yetiştirmek için daha uygun yerlerdir. Bunun dışında yetiştirilecek sebze türüne, yetiştirme devresine ve amaca göre değişik yastıklar hazırlanarak fide yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Yastıklar ısıtılma durumuna göre sıcak, ılık ve soğuk olmak üzere üçe ayrılır:



Görsel 2.6: Serada fide yetiştiriciliği

**Sıcak Yastıklar:** Domates, biber gibi sıcak iklim sebzelerinin fidelerini yetiştirmede kullanılır. Bu fidelerin yetiştirilme dönemi kış sonu, erken ilkbahar olduğundan ısıtılmaları gerekir. Isıtma işleminde organik gübreler, elektrikli ısıtıcılar veya kalorifer sistemi kullanılır. Sıcak yastıklar, 6-15 metre uzunluğunda ve 50-70 cm derinliğinde açılan çukurun kenarları tuğla veya betonla sabitlenerek hazırlanır. Toprak yüzeyinin hizasında ön tarafta 20 cm, arka tarafta 35 cm yükseklikte çıkıntı bırakılır. Hazırlanan yastıkların en alt kısmına drenaj için çakıl serilip onun üzerine yanmış ahır gübresi konulur. Bunun üzerine tohum yatağı olarak yaklaşık 10 cm harç serilir. Yastıklarda kullanılan harçlar değişik oranlarda olabilir. Genellikle 1/3 elenmiş eski gübre, 1/3 elenmiş toprak ve 1/3 oranında ince dere kumundan hazırlanan karışım kullanılır. Hazırlanan yastığın üzeri daha sonra cam kapaklar veya plastik örtü ile örtülür. Yanmamış ahır gübresinin fermantasyonuyla yastıkta sıcaklık artışı gerçekleşerek 70-80 °C'ye kadar yükselir. Sıcaklık azalarak 25-30 °C'ye düştüğünde ekim yapılır.

**Ilık Yastıklar:** Sıcak yastıklarda çimlendirilmiş fidelerin şaşırtılması amacıyla kullanılır. Hazırlanışı sıcak yastıklar gibi olup bu yastıkların derinlikleri daha azdır. Sıcak yastıklardan farklı olarak ahır gübresiyle toprak karıştırılarak doldurulur. Fideler ılık yastıklara doğrudan dikilebilir veya fideler önce plastik torbalar içindeki harçlara dikilip bu şekilde yastıklara yerleştirilebilir.

**Soğuk Yastıklar:** Fide yetiştirme dönemi yaz aylarına rastlayan serin iklim sebzelerinin yetiştiriciliğinde kullanılır. Soğuk yastıklar toprak biraz yükseltip düzeltilerek üzerine harç serilmesiyle ekime hazır duruma gelir. Tohumlar yastıklara serilmiş harç üzerine ya da yastıkların içine yerleştirilen harçla doldurulmuş kasalara ekilir. Çimlenme tamamlanıp oluşan genç fideler kasalardan sökülerek plastik torba veya küçük saksılara şaşırtılır. Fidler, dikim zamanı saksı veya torbalardan toprağıyla çıkartılarak yetiştirme ortamına aktarılır.

**İyi bir sebze fidesinde aranan özellikler şunlardır:**

- Fidelerin tüm kısımları sağlam ve sağlıklı olmalı.
- Fidelerin tümü aynı büyüklükte ve gelişme döneminde olmalı.
- Fidler çok genç veya çok yaşlı olmamalı.
- Fidler çok fazla boylanmış ve eskimiş olmamalı.
- Fidler kuvvetli, diri ve kuru maddece zengin olmalı.
- Bazı türlerde kendine özgü renkler ve mumsu tabaka oluşmuş olmalı.
- Fidelerin kök sistemi tam ve sağlıklı olmalı.
- Fidler pişkin ve fide kökleri üzerinde bir miktar toprak olmalı.

Genel olarak sebzelerin ekim dikim zamanı; yetiştirilecek bölgenin iklim şartlarına, sebze türlerine ve ürünün hasat edilmek istendiği zamana göre değişir. Ekim ve dikim işlemlerinde en önemli noktalardan biri bitki sıklığıdır. Sık ekim dikimde verim ve kalite azalır. Bu nedenle uygulanacak bitki sıklığı; yetiştirilecek sebze tür ve çeşidine, bölgenin ekolojik koşullarına, yetiştirme tekniğine, üretim amaçlarına göre değişir (Tablo 2.3). Ispanak, maydanoz, soğan, havuç gibi sebze türlerinde birim alanda daha fazla bitki yetiştirilir. Buna karşın domates, kavun, karpuz gibi sebzelerde ise birim alana düşen bitki sayısı azalır.

**Tablo 2.3:** Bazı Sebze Türlerinin Yetiştiriciliğinde Birim Alana Düşen Bitki Sayısı, Sıra Arası ve Sıra Üzeri Mesafeleri

| Sebze Türü      | Bitki Sıklığı (adet/da) | Sıra Arası (cm) | Sıra Üzeri (cm) |
|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| Domates (yer)   | 1.000-3.000             | 90-180          | 40-80           |
| Domates (sırik) | 2.000-4.500             | 70-100          | 30-60           |
| Fasulye (yer)   | 20.000-40.000           | 45-90           | 5-10            |
| Fasulye (sırik) | 3.500-8.000             | 80-120          | 15-25           |
| Biber           | 3.000-6.000             | 45-90           | 25-45           |
| Kavun           | 1.000-2.500             | 100-200         | 30-50           |
| Karpuz          | 700-2.000               | 150-240         | 30-60           |
| Patlıcan        | 1.000-3.000             | 60-130          | 45-90           |
| Ispanak         | 50.000-100.000          | 20-40           | 5-15            |
| Hıyar           | 1.200-4.000             | 75-180          | 30-50           |
| Soğan           | 20.000-100.000          | 25-50           | 5-10            |
| Sarımsak        | 20.000-100.000          | 25-50           | 5-10            |
| Havuç           | 50.000-100.000          | 20-40           | 3-10            |
| Marul-Salata    | 40.000-100.000          | 40-60           | 25-35           |
| Maydanoz        | 40.000-200.000          | 15-30           | 3-8             |

### AÇIKTA SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİ

Bu çalışmanın amacı sebze (biber, domates vb.) fidelerini bahçeye dikerek açıkta sebze yetiştiriciliği yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak sebze fidelerini bahçeye dikip açıkta sebze yetiştiriciliği yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

### KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- Sebze fideleri (biber, domates vb.)
- Ticari gübre
- Bel küreği
- Çapa
- Çapa makinesi

### İŞLEM BASAMAKLARI

- 1. Bahçede fide dikimi yapacağınız toprağı bel küreği, çapa makinesi vb. ile işleyiniz.**
  - Açıkta sebze yetiştiriciliği ile ilgili iş ve işlemleri grup çalışması olarak yapınız.
  - Arkadaşlarınızla iş birliği hâlinde çalışınız.
  - Toprakta büyük kesekler kalmamasına özen gösteriniz.
- 2. Yetiştireceğiniz sebzenin isteklerine uygun şekilde gübre verip toprağı karıştırınız.**
  - Kullanacağınız gübre miktarını sebze yetiştireceğiniz alana göre belirleyiniz.
- 3. Bel küreği ile fidelerin dikileceği yerleri hazırlayınız (Örneğin tek sıralı biber yetiştirmek için 0,25-0,30 m genişliğinde masura yapınız.).**
  - Fideler için karık veya masura yapınız.
- 4. Hazırladığınız karık veya masuralara fideleri topraksız olarak dikip kök gölgesini sıkıca kapatınız.**
  - Dikim sırasında fidelerin zarar görmemesine özen gösteriniz.
- 5. Dikilen fidelere su veriniz.**
  - Masura yaptıysanız salma sulama yapınız.
  - Gölleme oluşmaması için çok su vermemeye özen gösteriniz.

6. Fide dikiminden yaklaşık 20 gün sonra birinci çapalama, birinci çapadan 3-4 hafta sonra ikinci çapalama işlemini yapınız. İkinci çapadan 3 hafta sonra da üçüncü çapalama işlemini uygulayınız.

- Çapalama sırasında bitkilere zarar vermemeye dikkat ediniz.

7. Bitkilere düzenli şekilde su veriniz.

- Sulama işlemini günün serin saatlerinde yapınız.
- Bitkilere gerektiği kadar sulama yapınız.

## UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                     | DERECELER       |             |              |                         |
|--------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                              | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Sebze yetiştireceği yerin toprağını uygun şekilde işledi. |                 |             |              |                         |
| 2. Gerekli şekilde gübreleme yaptı.                          |                 |             |              |                         |
| 3. Yetiştireceği sebzeye göre fide yerini hazırladı.         |                 |             |              |                         |
| 4. Gerekli zamanlarda çapalama yaptı.                        |                 |             |              |                         |
| 5. Bitkileri düzenli bir şekilde suladı.                     |                 |             |              |                         |
| TOPLAM PUAN                                                  |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 70 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

## TOHUMDAN FİDE ELDE ETME

Bu çalışmanın amacı yetiştiriciliği yapılacak sebze (biber, domates vb.) için tohumdan fide elde etmektir. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak tohumdan fide elde etmeniz beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

## KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- |                  |                                                |                        |
|------------------|------------------------------------------------|------------------------|
| • Saksı          | • Sebze tohumu (biber, patlıcan, domates vb.)  | • Süzgeçli sulama kabı |
| • Elenmiş toprak | • Tohumları bastırmada kullanılacak tokmak vb. | • Dere kumu            |
| • Eski gübre     | • Naylon örtü                                  |                        |

## İŞLEM BASAMAKLARI

- 1. Fide yetiştirmek için kullanacağınız malzemeleri hazırlayınız.**
  - Çalışma alanınızı temiz tutunuz.
- 2. Harç yapmak için eski gübreyi, elenmiş toprağı ve ince dere kumunu uygun oranlarda karıştırınız.**
  - Eski gübre, elenmiş toprak ve ince dere kumunun her birinin 1/3 oranında olmasına dikkat ediniz.
  - Gerekirse tartım yaparak oranları ayarlayınız.
- 3. Hazırladığınız harcı saksılara koyunuz.**
  - Harcı biraz bastırınız.
- 4. Harç üzerinde çizikler açıp sebze tohumlarını çizikler içine yerleştiriniz.**
  - Tohumlar arasında belli bir mesafe bırakınız.
- 5. Çiziklerin iki yanından tohum üzerini kapatarak tohumların üzerine bastırınız.**
  - Çok sıkı bastırmayınız.
- 6. Süzgeçli bir su kabı ile tohumlara can suyu veriniz.**
  - Tohumların üzerinin açılmamasına dikkat ediniz.
  - Göllenme oluşmaması için çok su vermemeye özen gösteriniz.

**7. Saksıların üzerini bir naylonla kapatınız.**

- Tohum yatağının kuru kalmamasına özen gösteriniz.

**8. Fideler toprak yüzeyine çıkıp birkaç yapraklı olunca seyreltme yapınız.**

- Seyreltme amacıyla sökülen fideleri başka saksılara aktarınız.

**UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME**

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                                                            | DERECELER       |             |              |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                                                                     | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. 1/3 eski gübre, 1/3 elenmiş toprak ve 1/3 oranında ince dere kumunu karıştırarak harç hazırladı. |                 |             |              |                         |
| 2. Hazırladığı harcı saksılara koydu.                                                               |                 |             |              |                         |
| 3. Yetiştireceği sebze tohumlarını saksılara koyduğu harç içine ekti.                               |                 |             |              |                         |
| 4. Tohumların üzerini kapatıp tohumlara can suyu verdi.                                             |                 |             |              |                         |
| 5. Saksıların üzerini naylonla kapattı.                                                             |                 |             |              |                         |
| <b>TOPLAM PUAN</b>                                                                                  |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 70 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

*Not alınız.*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 2.3. YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN SEBZELERİN VERİMLİLİK KONTROLÜ

**Verimlilik**, toprak ve bitkinin karşılıklı uyumu ile gerçekleşen bir kavram olup bir ürün döneminde belli bir birim alandan elde edilen ürün miktarını ifade eder. Bitkisel üretimde; toprağın durumu ve bakımı, sulama, gübreleme, kullanılan tohum gibi faktörler verimi etkilemektedir. Sertifikalı tohum, toprak bakımının doğru yapılması, uygun sulama yöntemi, uygun gübre kullanımı, hastalık ve zararlılarla doğru mücadele verimi artıran unsurlardır.

#### 2.3.1. Sebzelerde Hastalık ve Zararlı Kontrolü

Sebze yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlılarla etkili mücadele edilmediğinde istenilen verim alınamaz. Hastalık ve zararlılar; meyve kalitesini azaltır, bitki sağlığını bozarak verimin düşmesine neden olur. Verim ve kaliteyi korumak için hastalık ve zararlılarla mücadele, bakım işlerinin başında gelir.

**Sebze yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlılara karşı genel koruyucu önlemler aşağıda sıralanmıştır:**

- Sebze bahçesi kurulmadan önce hastalık ve zararlılara konukçuluk yapan çalı, bitki ve bitki artıkları yok edilmelidir.
- Sebze yetiştiriciliği yapılacak bölgede yaygın olarak görülen hastalık ve zararlılara dayanıklı tür ve çeşitler seçilmelidir.
- Kullanılan fide ve tohumlar, hastalık ve zararlılara bulaşık olmamalıdır.
- Fideler derin veya çok yüzeysel dikilmemelidir.
- Toprak işleme, çapalama, sulama, gübreleme gibi temel bakım işleri zamanında yapılmalıdır.
- Hastalık ve zararlıların yayılmaları önlenmelidir.

Sebzelerdeki hastalıklar fizyolojik veya paraziter kökenli olabilmektedir. Paraziter kökenli hastalıklar mantar, bakteri ve virüs kaynaklıdır. Mantar ve bakteriyel hastalık etmenleri topraktan geçebildiği gibi havadan gelerek bitkinin toprak üstü organlarına zarar verebilir (Görsel 2.7). Bu hastalıklardan bazıları ürünün verim ve kalitesinin düşmesine neden olurken bazıları bitkilerin ölümüne yol açabilir. Bakteri ve mantar kökenli hastalıkların bir bölümü gözle görülebilirken bir kısmı büyüteç ya da mikroskopla gözlenebilmektedir.

Sebzelerde virüs kaynaklı hastalıkların büyük bir bölümü bitkide uzun süreli ve sistemiktir. Hastalık etmeni çoğunlukla dışarıdan görülmez. Hastalıklı bitkilerde büyüme önce yavaşlar ve sonra durur.

Bitkilerde dallanma bozuklukları, yapraklarda sararma, mozaik lekeleri ve şekil bozuklukları görülür. Bunun sonucunda verim ve kalite düşer. Paraziter hastalıkların bir kısmı; tohumla taşınabilir, toprakta bulunabilir, havadan geçebilir. Ayrıca böceklerle taşınabilir veya bir önceki kültür bitkisinin kalıntılarından ya da tarım aletleriyle bitkilere geçebilir.



**Görsel 2.7:** Domateste mantar hastalığı

Fizyolojik kökenli hastalıklar ise çoğunlukla sıcaklık, uygun olmayan nem koşulları, ışık azlığı veya çokluğu ve besin maddeleri yetersizliğiyle ortaya çıkabilmektedir. Fizyolojik kökenli hastalıklarla mücadele, genel olarak hastalığın nedenlerinin ortadan kaldırılması ve ortam koşullarının bitkinin ideal şartlarına getirilmesidir. Hastalığa neden olan etmenin tanınması ve bitkinin biyolojik özelliklerinin bilinmesi hastalıklara karşı mücadelede önem taşır.

Kimyasal yöntemler, biyolojik mücadele, kültürel yöntemler ve dayanıklı çeşit kullanma sebze yetiştiriciliğinde hastalıklarla mücadelede kullanılan başlıca yöntemlerdir.

Sebze yetiştiriciliğinde biyolojik mücadele sınırlı bir şekilde yapılmaktadır. Hastalıklara karşı genetik olarak dayanıklı çeşitlerin kullanımı etkin ve ekonomik yöntemdir. Birçok sebze türünde hastalıklara karşı dayanıklı çeşitler geliştirilmiştir. Örneğin domates ve biberde tütün mozaik virüsüne, hıyarda küllemeye ve fasulye-de adi mozaik virüsü gibi hastalıklara karşı dayanıklı çeşitler geliştirilmiştir.

Kültürel önlemler, birçok hastalığın çıkışını ve yayılışını önlemede oldukça etkilidir. Kültürel önlemler ile hastalıklarla mücadele insan sağlığına zararlı etkisi olmayan bir yöntemdir.

#### **Kültürel mücadelede uygulanacak başlıca işlemler şunlardır:**

- Münavebe uygulanması
- Hastalık etmenine konukçu olabilecek yabancı otların temizlenmesi
- Hastalıklı fidelerin ayıklanıp yok edilmesi
- Ekim zamanının değiştirilmesi
- Hastalıkla bulaşık olmayan fide ve tohum kullanımı

Hastalıklarla mücadelede kullanılan bir diğer yöntem kimyasalların kullanımıdır. Kimyasal mücadele; hastalıkların çıkışını önleme, var olan hastalıkların kontrolü ve ortadan kaldırılmasında en kolay yöntemdir. Bununla birlikte kimyasal mücadele hem pahalı hem de bir takım tehlikeler içermektedir. Özellikle bazı ilaçların bitkide kalıntı bırakması insan sağlığına zarar verebilmektedir. Kimyasal mücadele; toprak dezenfeksiyonu, tohum ilaçlama, toprak ilaçlaması, kimyasal ilaçların toz veya püskürtme şeklinde uygulanması olarak yapılmaktadır.

Sebzelere zarar veren zararlıların başında nematodlar ve böcekler gelmektedir. Zararlılara karşı mücadelede yine kültürel, biyolojik ve kimyasal yöntemler kullanılır. Kültürel olarak ekim nöbeti uygulanması, zararlıların konukçularının temizlenmesi, ekim dikim zamanının düzenlenmesi ve sık sık toprak işlemesi başlıca yapılması gerekenlerdir. Bazı zararlıların parazit predatörlerinin kullanılması biyolojik önlemlerdendir. Yine bazı sebzelerde nematodlara karşı dayanıklı çeşitlerin kullanılması diğer bir yöntemdir. Bunlar dışında zararlılara karşı en yaygın kullanılan yöntem kimyasal yöntemdir. Sebzelerde sık görülen zararlılara karşı uygulanan birçok kimyasal ilaç bulunmaktadır (Görsel 2.8).



**Görsel 2.8:** Zararlılarla kimyasal mücadele

Sebzecilikte bir diğer sorun yabancı otlardır. Yabancı otlar; sebzelerin su ve besin maddelerine ortak olur, yaprakları ile gölge yapıp güneş ışığını engeller. Ayrıca hastalık ve zararlılara konukçu olarak sebze üretimine olumsuz etki yapar. Yabancı otlarla mücadele mekanik, malçlama ve herbisit kullanımı olarak üç şekilde yapılmaktadır.

Mekanik mücadelede yabancı otları yolmak, çapa yapmak gibi yöntemler kullanılmaktadır. Toprak yüzeyinin ince bir plastik örtü veya bazı organik maddelerle kaplanması işlemine **malçlama** adı verilir. Toprak yüzeyini malçlama ile yabancı otların gelişmesi engellenebilir (Görsel 2.9).



Görsel 2.9: Malçlama ile yabancı ot kontrolü

Herbisit kullanımı, seçici ve seçici olmayan herbisit olarak iki şekilde yapılır. Seçici olmayan herbisitler toprakta ürün yokken uygulanır. Böylece dikim öncesi toprakta yabancı ot kontrolü amaçlanır. Seçici herbisitler ise belirli sebze türlerine etkisi olmayan ancak yabancı ot türlerine karşı etkili olan kimyasallardır. Bunlar bitkilerin yetiştirme dönemlerinde de kullanılır.

### 2.3.2. Sebzelerde Hasat ve Hasat Zamanı

Bitki ve toprak üzerinde belirli bir olgunluk aşamasına ulaşan veya gelişmesini tamamlayan ürünlerin bitkiden koparılması ya da topraktan sökülmesi işlemine **hasat (derim)** adı verilir. Sebzelerde hasat, ürünün tüketim olgunluğuna gelince veya bu duruma erişebileceği aşamada yapılır. Hasat zamanı; sebze tür ve çeşidine, kullanım amacına, pazarın uzaklığına bağlı olarak değişebilir. Sebzeleri olabildiğince muhafaza edebilmek için ürünler optimum hasat zamanında toplanmalıdır. Sebzelerin çoğunluğunda en iyi hasat zamanı; ürünlerin büyüklük, renk ve tat bakımından çeşidinin özelliklerini en iyi gösterdikleri dönemdir.

Sebzelerde hasat iki farklı olgunluk dönemine göre yapılır:

**Hasat Olumu Dönemi:** Hasat olumu, sebzelerin hasat edilmeye hazır oldukları olgunluk aşamasıdır. Bu aşamada ürünlerde fiziksel gelişme durmuştur ancak sebzelerde biyokimyasal olaylar (nişastanın şekere parçalanması vb.) devam etmektedir.

Bu aşamada meyveler, hasat edildikten sonra en iyi yeme kalitesine ulaşabilmek için hazır durumdadır. Domates, kavun gibi sebzeler hasat olumunda toplanır (Tablo 2.4).

**Tablo 2.4:** Bazı Sebzelerde Kullanılan Hasat Zamanını Belirleme Ölçütleri (Karaçalı, 2006)

| Hasat Zamanını Belirleme Ölçütü | Domates | Kavun | Karpuz |
|---------------------------------|---------|-------|--------|
| Kabuk rengi                     | +       |       |        |
| Et (dane) rengi                 | +       | +     | +      |
| SÇKM miktarı                    | +       | +     | +      |
| Titrasyon asitliği miktarı      | +       | +     |        |
| SÇKM / Asit oranı               | +       |       |        |
| Kopma tabakası                  |         | +     |        |
| İrilik ve şekil                 | +       | +     | +      |
| Tok ses verme                   |         |       | +      |
| Aroma çıkışı                    |         | +     |        |

**Yeme Olumu Dönemi:** Sebzelerin sofralık tüketim ve endüstriyel değerlendirme için en uygun olgunluk aşamasında oldukları dönem yeme olumu dönemidir. Karpuz, patlıcan, biber, marul, maydanoz ve lahana gibi ürünler yeme olumunda hasat edilir. Bu sebzelerde hasattan sonra meyvenin biyokimyasal yapısında (nişasta, şeker, asitlik, aroma vb.) bir değişiklik meydana gelmez. Bu nedenle bu ürünler en iyi yeme kalitesine ulaşıncaya kadar dalında bekletilmelidir.

Sebzelerde hasat kademeli ve tümünden olmak üzere iki şekilde yapılır:

**Kademeli Hasat:** Bitki üzerindeki yeme olumuna gelmiş meyveler toplanır (Görsel 2.10). Gelişmesini tamamlamayan ya da olgunlaşmamış meyveler bitki üzerinde bırakılır. Örneğin hıyar, domates, kabak, biber, patlıcan, fasulye, enginar, kavun, karpuzda kademeli hasat yapılır.



**Görsel 2.10:** Hasat olgunluğuna erişmiş patlıcan

**Tümnden Hasat:** Bu hasat şeklinde bitki üzerindeki ürünler tek seferde toplanarak hasat tamamlanır. Örneğin sanayilik domates ve biberlerde tümnden hasat yapılır.

Ürünlerin, uzun süre muhafaza edilebilmesi ve raf ömrü uzun olabilecek düzeyde gelişimini tamamlaması gerekir.

**Sebzelerde hasat zamanının belirlenmesinde kullanılan genel yöntemler şunlardır:**

- Meyve kabuk rengi
- Meyvelerin bitkiden ayrılma durumu veya daldan kopma direnci
- Suda çözünabilir kuru madde miktarı
- Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı
- Meyve iriliği

Yukarıda sıralanan kriterler tek başlarına her zaman yeterli olmayabilir. Bazı durumlarda bu kriterlerden birkaçı birlikte kullanılır.

Sebzeler tüketilen bitki kısımlarına göre çeşitlilik göstermektedir. Dolayısıyla tüm sebzeler için uygun genel hasat kriterlerini belirlemek oldukça güçtür. Tüketilen kısımlarına göre sınıflandırılan sebzelerin hasat kriterleri aşağıda verilmiştir:

**Meyveleri Yenen Sebzeler**

Taze fasulye, bezelye, bakla, bamya, domates, patlıcan, biber, hıyar, kabak, kavun, karpuz vb.

**Hasat Kriterleri**

- Meyvenin kabuk rengi, deseni ve kalınlığı
- Bakla ve meyve şekli, ağırlığı ve büyüklüğü (en, boy ve çap)
- Kabukta lifleşme ve çatlama durumu
- Meyvenin et rengi, kalınlığı ve sertliği
- Çekirdek evi dağılışı ve kalınlığı
- Meyve et kalınlığının çekirdek evi kalınlığına oranı
- Tohumların gelişme oranı
- Su ve kuru madde miktarı
- Su ve kuru madde oranları
- Asit ve şeker miktarları
- Asit ve şeker oranları
- Nişasta, tanen ve yağ oranları

**Soğanları Yenen Sebzeler**

Kuru soğan ve sarımsak

**Hasat Kriterleri**

- Kabuk kalınlığı, rengi ve sayısı
- Et dilim sayısı, kalınlığı ve dolgunluğu
- Tat
- Şeker ve asit miktarı
- Diş sayısı, büyüklüğü ve şekli
- Kirlenme, zararlanma, çatlama, yumuşama, çürüme ve filizlenme durumu

### Yaprakları, Sapları, Sürgünleri ve Gövdeleri Yenen Sebzeler

Lahana, marul, ıspanak, dereotu, tere, maydanoz, semizotu, taze soğan, taze sarımsak ve pırasa vb.

#### Hasat Kriterleri

- Dış ve iç yaprak rengi
- Yaprakların şekli, sarılış durumu ve büyüklüğü
- Başın oluş şekli, iriliği ve ağırlığı
- Gövdenin oluşumu, şekli ve büyüklüğü
- Bitkinin sürme, boylanma veya çiçek sapı oluşturma durumu
- Tat durumu
- Lifleşme
- Kirlenme, böcek ve don zararı
- İlaç kalıntı oranı

### Kökleri ve Yumruları Yenen Sebzeler

Havuç, kereviz, şalgam, turp, patates, pancar, yer elması vb.

#### Hasat Kriterleri

- Yumru ve kökün şekli, iriliği, büyüklüğü ve ağırlığı
- Yumru ve kök kabuğunun kalınlığı, rengi, çatlama ve yarıлма durumu
- Yumru ve kök eti kalınlığı, rengi, lifleşmesi, çatlaması, boşluk meydana gelmesi
- Yumru ve kök etinin tadı
- Yumru ve kökün nişasta miktarı, asit oranı, kuru madde miktarı, acılaşması, kekremesi olması
- Zararlanma, kirlenme, mantarlaşma, kök çatallanması.

Sebzeler yeme olumuna yakın bir dönemde olduğunda hasat genellikle elle yapılır. Diğer yandan bir bitki üzerinde hasat edilecek ürünün olgunlaşma zamanı farklı dönemlerdedir. Bu da hasadın elle yapılmasını zorunlu kılar. Domates, hıyar, biber gibi bitkilerde olgun, yarı olgun, olgunlaşmamış meyvelerle yeni açmış çiçekler bir arada bulunur. Bu bitkilerin yetişme dönemi içinde hasadı birkaç seferde kademeli olarak elle yapılır. Hasadın zamanı kadar hasat esnasında ürünün toplanması da kalite üzerinde etkilidir.

#### Hasat sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar aşağıda sıralanmıştır:

- Hasat, ortam sıcaklığının düşük olduğu zamanda yapılmalıdır.
- Hasat edilen sebzeler en kısa sürede soğuk zincirine alınmalıdır.
- Hasat sırasında ürünlere zarar verilmemelidir.
- Sebze türe ve çeşide göre uygun hasat yöntemi ve toplama kabı kullanılmalıdır.
- Hasat pazar durumuna göre ayarlanmalıdır.

## SEBZELERİN HASAT KRİTERLERİ

Bu çalışmanın amacı sebzelerin hasat kriterleri ile ilgili sunu hazırlamaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak sebzelerin hasat kriterleri ile ilgili sunu hazırlamanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

## KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ

- Bilgisayar
- Akıllı tahta, projeksiyon makinesi vb.
- İnternet
- Diğer kaynaklar (kitap vb.)

## İŞLEM BASAMAKLARI

## 1. Hazırlanacak sunu ile ilgili planlama yapınız.

- Çalışmalarınızı zamanında ve eksiksiz olarak yerine getiriniz.
- Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.

## 2. Kaynak araştırması yapınız.

- Edindiğiniz kaynaklardan uygun olanlarını kullanınız.

## 3. Elde ettiğiniz bilgilerden sunu hazırlayınız.

- Sunu hazırlama kurallarına dikkat ediniz.
- Hazırlayacağınız sununun 20 sayfayı geçmemesine özen gösteriniz.

## 4. Hazırladığınız sunuyu sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

- Sununuzu verilen sürede tamamlamaya özen gösteriniz.

## UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                | DERECELER       |             |              |                         |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                         | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Sunumla ilgili planlama yaptı.                       |                 |             |              |                         |
| 2. Gerekli kaynak araştırmasını yaptı.                  |                 |             |              |                         |
| 3. Konuyla ilgili bilgileri eksiksiz ve doğru kullandı. |                 |             |              |                         |
| 4. Sunuda yeterli görsel ve bilgiye yer verdi.          |                 |             |              |                         |
| 5. Sunuyu verilen sürede tamamladı.                     |                 |             |              |                         |
| TOPLAM PUAN                                             |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 50 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

Not alınız.

[illegible]

## YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN SEBZELERİ KARŞILAŞTIRMA

Bu çalışmanın amacı gübreli ve gübresiz toprakta yetiştirilen sebzelerin (biber, domates vb.) bitki ve ürün gelişimini karşılaştırmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak gübreli ve gübresiz toprakta yetiştirilen sebzelerin bitki ve ürün gelişimini karşılaştırmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

## KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- |                                       |                |                             |
|---------------------------------------|----------------|-----------------------------|
| • Sebze fideleri (biber, domates vb.) | • Etiket       | • Uygun büyüklükte saksılar |
| • Toprak                              | • Sulama kabı  | • El küreği                 |
| • Naylon örtü                         | • Ticari gübre |                             |

## İŞLEM BASAMAKLARI

- 1. Çalışmada kullanılacak araç gereç ve malzemeleri hazırlayınız.**
  - Kullanacağınız malzemelerin eksik olmadığından emin olunuz.
- 2. Sebze yetiştireceğiniz toprağı okul bahçesinden alınız.**
  - Toprağı aynı yerden almaya özen gösteriniz.
- 3. Aldığınız toprağı ikiye ayırıp ilk yarımı iki saksıya, kalan yarımı diğer iki saksıya koyunuz.**
  - Karşılaştırmayı ikişer saksı ile yapınız.
- 4. İki saksıya yetiştireceğiniz sebzeye uygun gübre koyarak toprağı karıştırınız. Diğer iki saksıya gübreleme yapmayınız.**
  - Gübreleme yaptığınız ve yapmadığınız saksıları etiketlemeyi unutmayınız.
- 5. Saksıların her birine eşit miktarda sebze tohumu (domates, biber, maydanoz vb.) ekiniz.**
  - Tohumların ekiminde belli bir aralık bırakmayı ve tohumların üzerini kapatmayı unutmayınız.
- 6. Saksılardaki tohumlara aynı oranda can suyu veriniz.**
  - Göllenme oluşmaması için çok su vermemeye özen gösteriniz.

**7. Her bir saksının üzerini naylon örtü ile kapatınız.**

- Her bir saksı için kullandığınız naylon örtünün aynı özellik ve renkte olmasına dikkat ediniz.

**8. Saksılardaki yetiştiriciliğini yaptığınız sebze tohumunun özelliğine göre aynı miktarda sulama yapınız.**

- Gerekli kadar su veriniz.

**9. Saksılardaki yetiştiriciliğini yaptığınız sebzeye aynı bakım işlemlerini uygulayınız.**

- Bakım işlemleri sırasında bitkilerin zarar görmemesine özen gösteriniz.

**10. Gübreleme yapılmış ve yapılmamış saksılardaki tohumun çimlenme durumu, ilk yaprakları oluşturma, boylanma, çiçeklenme, meyve oluşturma gibi özelliklerini not alarak yetiştirme süresince bitkileri karşılaştırınız.**

- Karşılaştırma için tohumun çimlenme durumu, ilk yaprakları oluşturma, boylanma, çiçeklenme, meyve oluşturma gibi özelliklerini içeren kartlar hazırlayınız.
- Günlük kontrollerinizi aksatmayınız.

**UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME**

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                                                   | DERECELER       |             |              |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                                                            | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Sebze yetiştireceği toprağı alarak saksılara koydu.                                     |                 |             |              |                         |
| 2. Saksılardan ikisine gübre verip diğer iki saksıya gübreleme yapmadan tohum ekimi yaptı. |                 |             |              |                         |
| 3. Tohum ekimini yaptığı saksılara can suyu verdi.                                         |                 |             |              |                         |
| 4. Her bir saksıya aynı bakım işlemlerini uyguladı.                                        |                 |             |              |                         |
| 5. Bitki gelişimlerini karşılaştırmak için kontrol kartları hazırladı.                     |                 |             |              |                         |
| <b>TOPLAM PUAN</b>                                                                         |                 |             |              |                         |

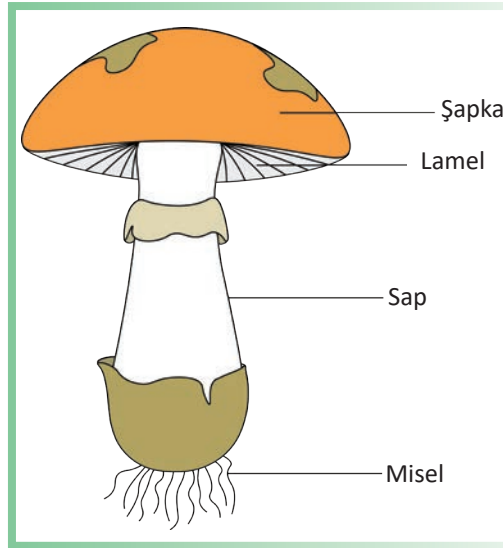
Değerlendirme formundan **en az** 70 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

## 2.4. KÜLTÜR MANTARI ÜRETİMİNDE UYGUN KOŞULLAR

Doğada farklı özelliklere sahip binlerce mantar bulunmaktadır. Doğada bulunan mantar türlerini yenilebilir mantarlar ve zehirli mantarlar olmak üzere iki grupta toplayabiliriz. Doğada yetişen mantar türleri dışında ticari olarak kültürü yapılan en önemli mantar türü, beyaz kültür mantarıdır [*Agaricus bisporus* (Agarikis bisporos)]. Bunun dışında istiridye, kayın ve kavak mantarı üretimi de yapılmaktadır.

Mantarlar, çok eski yıllardan beri insanlar tarafından gıda ve ilaç olarak kullanılmıştır. Mantarların protein miktarı tür ve çeşide göre değişmekte olup 100 g mantar yaklaşık 3-8 gram protein içerir. Mantarın %90'ı sudur, mantar az miktarda şeker ve yağ içerdiğinden düşük kaloriye sahiptir.

Kültür mantarı, toprak altı ve toprak üstü organları olarak iki bölümden oluşur (Görsel 2.11). Toprak üstü organlarında sap ve şapka kısımları bulunur. Şapka altındaki lamellerde oluşan sporlarla çoğalan hifler ve hiflerin bölünüp çoğalmasıyla meydana gelen miseller ise mantarın toprak altı kısmını oluşturur. Miseller, mantarın bulunduğu ortama tutunmasını ve ortamda bulunan su ve besin maddelerinin alınmasını sağlar.



Görsel 2.11: Mantarın kısımları

Mantarın şapkasının altında uzunlamasına yer alan oluklu yapıya **lamel** adı verilir. Lamel üzerinde bulunan kendine özgü bir biçimi olan, yedek besini bulunmayan ve yeni bir birey oluşturabilen bir veya daha fazla sayıda birleşmiş hücrelerden oluşan yapıya **spor** denir. Lamellerin üzerinde bulunan ve mantarın üremesini sağlayan sporlar şapkadan ayrılarak değişik şekillerde çevreye yayılır. Uygun koşullar bulan sporların çimlenip ipliksi görünümde uzunlamasına oluşturduğu ipliksi yapıya **hif (hüf)** adı verilir. Mantar hifi hücrelerinin bölünüp çoğalması sonucunda oluşan yumak hâlindeki hif kitlesine ise **misel** adı verilir. Mantar tohumu olarak da adlandırılan miseller, topraktan su ve besin maddelerini alarak mantarın beslenmesini sağlar. Uygun çevre koşullarında ortamın üst kısmında miseller sıklaşarak toplu iğne başına benzer oluşum ortaya çıkarır, buna **primordium** denir. Primordiumlar zar içinde büyür, ilerleyen devrede zar yırtılır; primordiumların bir kısmı sap, diğer kısmı şapka üzerinde kalır. Bu şekilde mantarın toprak üstündeki sap ve şapka oluşumu başlar.

### 2.4.1. Kültür Mantarının Ekolojik İstekleri

Mantar, iklim istekleri bakımından seçicidir. Bu nedenle mantar yetiştirilecek yerin ısı, ışık, nem ve havalandırması kontrol altında olmalıdır. Mağaralar, soğuk hava depoları, seralar vb. ile mantar işletmelerinde ranza, kasa ya da plastik torbalarda mantar yetiştiriciliği yapılabilir.

**Isı:** Mantar miselinin komposta yayılım devresinde ısı 20-25 °C olmalıdır. 25 °C'nin üzerindeki sıcaklıkta miselin gelişimi yavaşlar, 30 °C'de ise misel ölür.

Örtü toprağı örtüldükten sonraki devrede ısı 15-18 °C arasında olmalıdır. Bu sıcaklıkların altında baş bağlama ve gelişme yavaş olur. 18 °C'nin üzerinde ise mantar verimi ve kalitesi düşer. Şapka meydana getirme döneminde en elverişli sıcaklık 14-16 °C arasındadır.

**Nem:** Mantarın, tüm üretim devreleri boyunca %70-%90 arasında neme ihtiyacı vardır. Ekimden sonra misel ön gelişme odasında (kuluçka odası) nem oranı fazla olmakta, bu devreden sonra nem oranı azaltılmaktadır. Şapka oluşturma döneminde yetiştirme odası %70-80 oranında nem içermelidir.

**Havalandırma:** Misel gelişme devresinde yükselen ısıyı ve nem oranını azaltmak için havalandırma yapılır. Örtü toprağı örtüldükten sonra baş bağlama ve hasat döneminde de havalandırma çok önemlidir. Mantarın gelişme devresinde CO<sub>2</sub> miktarının yükselmesi verimin düşmesine neden olur. Bu nedenle gelişen mantarın temiz havaya ihtiyacı vardır.

**Işık:** Mantar yetiştiriciliğinde güneş ışığına ihtiyaç yoktur. Işık alan mantar şapkasında lekeler oluşur, bu da mantarın kalitesini düşürür.

### 2.4.2. Kültür Mantarının Üretim Aşamaları

Mantar üretimi, kompost yapımı ve pastörizasyonu ile başlayıp hasat sonrası odaların boşaltılmasına kadar geçen dönemi içermektedir (Tablo 2.5).

**Tablo 2.5:** Mantar Üretim Devreleri ve Ortalama Süreleri

| Mantar Üretim Devreleri       | Ortalama Süre (gün) |
|-------------------------------|---------------------|
| Kompost Hazırlama             | 18-20               |
| Kompost Pastörizasyonu        | 7-8                 |
| Misel Ekimi                   | 1-2                 |
| Misel Gelişim Dönemi          | 15-18               |
| Örtü Toprağı ile Örtülü Dönem | 18-20               |
| Hasat Dönemi                  | 35-40               |
| Odaların Boşaltılması         | 1-2                 |
| Toplam Süre                   | 95-110              |

### 2.4.2.1. Kompost Hazırlama

Çeşitli organik maddelerin ayrıştırılması ve bazı besin elementlerinin ilave edilmesiyle elde edilen mantar yetiştirme ortamına **kompost** adı verilir (Görsel 2.12). Kompostun pH değeri 7-7,5 ve nem oranı %65-%70 civarındadır.



Görsel 2.12: Kompost

Kültür mantarının gelişmesi için uygun ortam gerekir. Bu amaçla mantar yetiştiriciliğinde kompost hazırlanır. Kompost hazırlanırken belirli aralıklarla aktarma, sulama, havalandırma yapılır ve kompostta bazı maddeler eklenir.

Mantar yetiştiriciliğinde; kompost olarak taze at gübresi daha çok tercih edilir, farklı bitkisel kaynaklı maddelerden hazırlanan sentetik kompost da kullanılabilir. Sentetik kompost yapımında çoğunlukla buğday, çeltik ve çavdar sapları ya da parçalanmış mısır koçanı kullanılır. Parçalanmış mısır koçanı, saman veya çayır otlarıyla 1/3 ya da 1/2 oranında karıştırılarak kullanılmalıdır. Sentetik kompost hazırlığı 26 gün, at gübrelili kompost hazırlığı ise 20 gün sürmektedir. Çok çeşitli kompost içerikleri mevcuttur. Tablo 2.6'da buğday saplı sentetik kompost hazırlanması için iki farklı içerik verilmiştir.

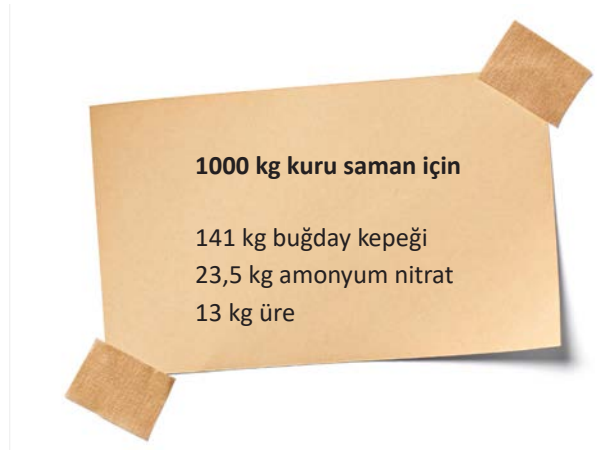
Tablo 2.6: Buğday Saplı Sentetik Kompost Hazırlanması İçin Gerekli Maddeler ve Miktarları

| Kullanılacak Maddeler | Miktar (kg) | Kullanılacak Maddeler | Miktar (kg) |
|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
| Buğday sapı           | 1000        | Buğday sapı           | 1000        |
| Buğday kepeği         | 150         | Buğday kepeği         | 200         |
| Melas                 | 40-60       | Tavuk gübresi         | 200         |
| Amonyum nitrat        | 25          | Amonyum sülfat        | 30          |
| Üre                   | 10          | Jips (Alçı taşı)      | 30          |
| Alçı                  | 60          |                       |             |

Kompost materyallerinin fermentasyonu bu materyaller mantarın yetişmesine uygun besin elementlerine dönüşür. Kompostta fermentasyonu sağlamak için içeriğe aktivatör madde (azotça zengin organik maddeler) katılır. Tavuk, sığır, koyun gübresi, zeytin prinası, pamuk tohumu küspesi veya buğday kepeği fermentasyon amacıyla kullanılan aktivatör maddelerdir.

İyi bir fermentasyon için sap ve saman karışımı belirli aralıklarla ıslatılır. Islatma işlemi için bir hortumun ucuna süzgeç takılıp birinci gün sabah ve akşam ıslatma yapılır. İkinci, üçüncü ve dördüncü günlerde ise sabah, öğlen ve akşam olmak üzere karışım üç defa ıslatılır. Bu sırada fazla sulamadan kaçınılmalıdır. Her ıslatmada saplar belirli aralıklarla alt üst edilerek sapın her tarafının homojen bir şekilde ıslanması sağlanır. Islatma sonrasında ortalama nem %70-75 olmalıdır. Nem kontrolü için materyal el ile sıkıştırıldığında parmak arasından su akmalıdır. Saman yeterli neme ulaştığında materyal yığın hâline getirilmelidir.

**Kompostun Yapılışı:** Kompost için samanların yığın yapım işleminden bir gün önce aşağıdaki maddeler karıştırılıp hafifçe nemlendirilir.



Saman balyaları kompost platformuna taşınıp yaklaşık 50-60 cm yükseklikte yayılır (Görsel 2.13). Yayılan materyal yağmurlama sulama yöntemiyle iki üç gün ıslatılır. Materyalin her yanının aynı şekilde ıslanması için ıslatma sırasında samanlar belirli aralıklarla alt üst edilerek karıştırılır.



Görsel 2.13: Kompost materyali

Islatma işlemi sonunda nem oranının %70-75'e ulaşması sağlanır. Bu nem oranına ulaşan saman; 180 cm genişliğinde ve 180 cm yüksekliğinde kalıp tahtaları kullanılarak yığın yapılır, iyice sıkıştırılır. Yığın bu şekilde beş gün bekletilir. Yağışlı günlerde kompostu korumak için yığın üzerine plastik örtü örtülmelidir. Bu işlem-den sonra yığın fermantasyona hazırdır.

**Kompostun Fermantasyonu:** Yığının yapıldığı gün **0. gün** olarak adlandırılır. Yığın beş gün bu şekilde bekletilir. Beşinci gün yığının birinci aktarması yapılır.

**Birinci Aktarma:** Yığın açılıp platform üzerine yayılarak kompostun kuruyan bölümleri ıslatılır. Kompost üzerine 141 kg buğday kepeği ve 40 kg melas homojen bir şekilde serpilip kompost tekrar sıkıştırılarak yığın hâline getirilir.

**İkinci Aktarma:** Dokuzuncu gün kompostun ikinci aktarması yapılır (Görsel 2.14). Bunun için kompost platform üzerine yayılarak havalandırılır. Bu sırada kompostun kuruyan bölümleri yine ıslatılır. Kompost üzerine 60 kg alçı serpilir. Kompost sıkıştırılarak tekrar yığın yapılır.



Görsel 2.14: Aktarma işlemi

**Üçüncü Aktarma:** On ikinci gün yığın tekrar yayılıp havalandırılarak aktarma yapılır. Yığının dış kısımları iç kısma gelecek şekilde sıkıştırılmadan tekrar yığın yapılır. Bu sırada yığının kuruyan bölümleri ıslatılır. Böylece yığın pastörizasyon için hazır duruma getirilmiş olur.

#### 2.4.2.2. Kompostun Pastörizasyonu

Fermantasyonu tamamlanıp ekim olgunluğuna getirilmiş kompostta, içinde oluşabilecek hastalık ve zararlıları yok etmek için pastörizasyon işlemi yapılır. Pastörizasyonda çoğunlukla buhar veya kimyasal maddeler kullanılmaktadır.

**Buharla Pastörizasyon:** Kompost, hazırlığının yaklaşık 17. günü pastörize odasındaki ızgaralar üzerine 180 cm yüksekliğinde çok sıkıştırılmadan doldurulur. Pastörize odasının kapısı ve havalandırma kanalları kapatılır. Oda tabanına döşenmiş borularla odaya buhar verilir. Kompost sıcaklığının 60 °C'ye çıkması sağlanır.

Kompost bu sıcaklıkta 10-12 saat tutulur. Böylece kompost içinde olabilecek hastalık ve zararlıların yok edilmesi sağlanır. Bundan sonra havalandırma kanalları açılıp temiz hava verilir. Böylece komposttan çıkan zararlı gazlar dışarı atılmış ve kompostun sıcaklığı 55 °C'ye düşürülerek olgunlaştırılması sağlanmış olur. Genel olarak kompost 6-7 günde olgunlaşır. Kompostta amonyak kokusu kaybolduğunda buhar verilme işlemine son verilir. Oda içine temiz hava verilerek kompost sıcaklığı 25 °C'ye düşürülür. Bu sıcaklığa gelince kompostta misel ekimi yapılır.

**Kimyasal Pastörizasyon:** Kimyasal yolla pastörizasyonda kompost; bakır sülfat, metil bromid gibi ilaçlarla dezenfekte edilir, böylece zararlı mikroorganizmalar yok edilir. Buharla pastörizasyondan farklı olarak 15. günden sonra kompostun üç günde bir aktarılacak olgunlaştırılması ve amonyak kokusunun giderilmesi sağlanır.

Metil bromidle pastörizasyon yapılırken kompost 24. gün 30-40 cm yüksekliğinde 2,5 cm genişliğinde platform üzerine kabartılarak yayılır. Bu şekilde hazırlanan kompost üzerine metil bromid tüpleri konur. Kimyasal pastörizasyon işlemi uygulanırken hava sıcaklığının 20 °C civarında olması gerekir çünkü 20 °C'den daha düşük sıcaklıklarda metil bromid buharlaşmadığından dezenfeksiyon başarısız olur.



Metil bromid kutuları yerleştirilmiş kompostun üzeri hiç hava almayacak biçimde plastik örtü ile sıkıca kapatılır. Daha sonra metil bromid tüpleri örtü üstünden bastırılarak açılır, kompost bu şekilde iki gün bekletilir. Süre sonunda kompostun üzeri açılarak metil bromid kokusu kayboluncaya kadar aktarma işlemi yapılır. Komposttan metil bromid kokusu tamamen giderilince misel ekim işlemine geçilir.

Bakır sülfatla pastörizasyon yapılırken kompost beton zemin üzerine 25 cm yüksekliğinde yayılır. 1 ton kompostta 500 g bakır sülfat karıştırılır. Naylonla kompostun üzeri kapatılır. Kompost bu şekilde 3 gün bekletilir ve süre sonunda naylon açılır. Üç gün boyunca yığın havalandırılır ve herhangi bir gaz kokusu kalmadığında misel ekimi yapılır.

### 2.4.3. Mantar Yetiştirme Sistemleri

Mantar; sıcaklık ve nem miktarı kontrol edilebilen, havalandırılması kolay, güneş ışığı almayan yerlerde yetiştirilmektedir. Bu amaçla mağaralar, soğuk hava depoları, galeriler, depolar, ambarlar, bodrumlar, ılık yalıtımı yapılmış seralar veya modern mantar işletmeleri mantar üretimi için kullanılan yerlerdir.

Mantar yetiştiriciliğinde genel olarak kasa, ranza ve plastik torba olarak adlandırılan üç sistem kullanılır. Yetiştirme sisteminin seçiminde yetiştirme yerlerinin özelliği, iş gücü ve makine kullanım durumu gibi faktörler etkilidir. Kültür işlemlerinin tümü yetiştirme odasında yapıldığından yetiştirme dönemi uzar. Bu nedenle yıllık üretim sayısı azdır.

**Kasa Sistemi:** Mantar yetiştiriciliğinde en yaygın kullanılan sistem olup kompost kasalara doldurulur ve yetiştiricilik kasalarda yapılır (Görsel 2.15). Bu sistemde kasalar üst üste dizilebildiğinden yetiştiricilik için kullanılan alandan tasarruf sağlanır.



Görsel 2.15: Kasada mantar üretimi

**Ranza Sistemi:** Tüm çalışmalar ranzalar arasında yapılır. Bu nedenle ranzalar arası mesafe kültür işlemlerini rahatlıkla yapacak yükseklikte olmalıdır. Ranzalar arası ideal mesafe 60-65 cm, ranzanın genişliği ise 140 cm'dir. En alttaki ranzanın zeminden yüksekliği 25 cm'dir (Görsel 2.16). İyi bir havalandırma için en üstteki ranza ile tavan arasında 80-100 cm'lik bir mesafe bulunmalıdır. Oda genişliğine göre raflar arası mesafe ayarlanmalıdır.



Görsel 2.16: Ranza sisteminde mantar üretimi

**Plastik Torba:** Bu sistemde kompost, plastik torbalara doldurulur ve bunlar yetiştirme ortamına konularak mantar üretimi yapılır (Görsel 2.17). Genellikle bu sistem mevsimlik üretimler ve amatör yetiştiricilik için uygundur. Basit ranzalar üzerine torbalar 3-4 kat yerleştirildiğinde birim alandan daha çok yararlanılabilir.



Görsel 2.17: Torbada mantar üretimi

#### 2.4.3.1. Mantar İşletmesinin Bölümleri

Modern bir mantar işletmesi; depo, kompost platformu, buhar odası, kuluçka odası, üretim odaları ve paketlenme odası olmak üzere altı bölümden oluşur:

**Depo:** Balya hâline getirilen buğday saplarının konulduğu yer olup işletme büyüklüğüne göre değişir.

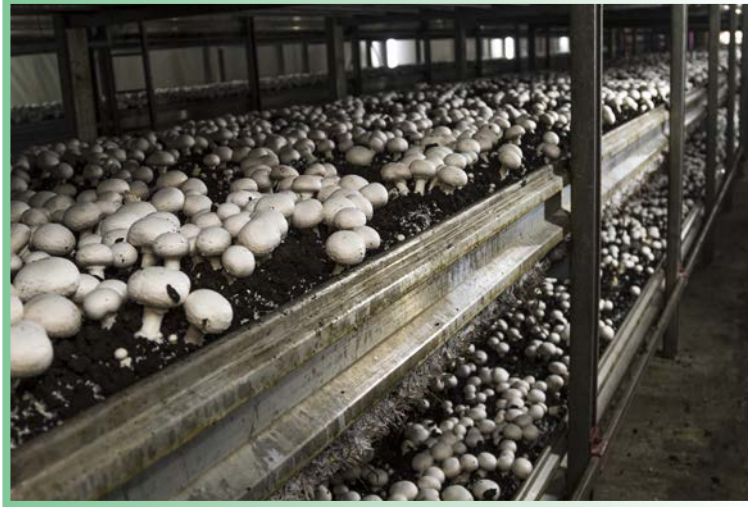
**Kompost Platformu:** Yerleşim yeri dışında ve depo yanında olmalıdır. Genel olarak yaklaşık 2 ton sap işlenecekse 150 m<sup>2</sup> lik platform yapılmalıdır. Kompost platformunun zemini; hafif meyilli olmalı, betondan yapılmalı ve toprak seviyesinden 20 cm yüksek olmalıdır. Kompost yığınının sızan şerbet, kanal ve ızgaralar yardımıyla drene edilerek bir çukurda toplanmalıdır çünkü çukurda toplanan bu şerbet daha sonra tekrar sap üzerine atılır. Böylece sapın ıslatılması ve fermentasyonu sırasında meydana gelebilecek besin maddesi kayıpları önlenmiş olur.

Platformun yüksekliği 4-4,5 m olmalı ve platform, çatı ile kapatılmalıdır. Platformun yan taraflarına en az 50 cm yüksekliğinde duvar örülmelidir. Duvar yüksekliği çatıya kadar olmamalıdır çünkü fermentasyon sırasında oluşacak amonyak gazının ortamdan çıkması gerekir.

**Pastörize (Buhar) Odası:** Kompost içinde olabilecek zararlı organizmaları yok etmek amacıyla pastörizasyon işleminin buharla yapıldığı odadır. Hazırlanan kompost 60 °C'de yaklaşık 8 saat tutulur. Kompost sıcaklığı 60 °C'yi geçerse mantar için yararlı mikroorganizmalar da yok olmaya başlar. Bu nedenle pastörizasyon sıcaklığının 59 °C'den düşük, 60 °C'den yüksek olmamasına dikkat edilmelidir.

**Kuluçka Odası:** Torba sistemiyle mantar üretimi yapılan işletmelerde kuluçka odasına ihtiyaç vardır. Ranza sistemiyle üretim yapıldığında kuluçka odasına gerek yoktur. Kuluçka odası, torbalara ekilmiş mantar miselinin gelişmesi için yapılmış yerdir. Torbalar kuluçka odasında yaklaşık 17-20 gün kalır. Bu sürede misel tüm torbayı sarar. Odanın nem oranı %70-90 arasında olmalıdır. Odanın nemi bu oranın üzerine çıktığında havalandırma yapılmalıdır. Kuluçka odasının ısı 20-24 °C olduğunda misel gelişimi 15-18 günde tamamlanır.

**Yetiştirme (Üretim) Odaları:** Kuluçka odasından çıkartılan torbaların konulduğu ve mantarın yetiştirildiği yerdir (Görsel 2.18). Örtü toprağı örtüldükten sonra üretim odası sıcaklığı 15-18 °C ve nem oranı %80-85 olmalıdır. Havalandırmanın zaman ayarlı olması mantar üretimi için daha uygundur.



Görsel 2.18: Üretim odası

Mantar hasadı başlamadan önce odaya 15-20 dk. temiz hava verilmeli hasat başladıktan sonra ise temiz hava süresi artırılmalıdır. Sulama işlemi mantar çıkışı başlayınca kadar 2-3 günde bir pülverize olarak yapılmalıdır.

**Paketleme Odası:** Üretilen mantarın paketleniği ve muhafaza edildiği yerdir (Görsel 2.19). Odada masalar, mantarların yıkanabileceği bir yer ve ürünün muhafazası için sanayi tipi buzdolabı olmalıdır. Mantar 0 °C'de 5-7 gün muhafaza edilebilir.



Görsel 2.19: Paketlenmiş mantarlar

## KÜLTÜR MANTARI KOMPOSTU YAPIMI

Bu çalışmanın amacı kültür mantarı için kompost hazırlamaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak kompost hazırlamanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

## KULLANILACAK MALZEMELER

- 1000 kg buğday sapı
- 200 kg buğday kepeği
- 200 kg tavuk gübresi
- 30 kg amonyum sülfat
- 30 kh jips (Alçı taşı)
- Su
- Metil bromid

## İŞLEM BASAMAKLARI

1. Kompost için kullanılacak saman veya buğday saplarını beton bir zemin üzerine serip (40-50 cm yüksekliği geçmeyecek şekilde) yağmurlama suyla ıslatınız.
  - Islatma işlemini üç dört gün yapınız. İlk gün sabah ve akşam ondan sonraki günler sabah, öğle ve akşam yapınız. Kompostun nem içeriğinin %70-75 civarında olmasına ve su birikimi olmamasına dikkat ediniz.
2. Buğday kepeği, amonyum sülfat ve üreyi (aktivatör maddeler) yığın yapımından bir gün önce karıştırıp bu karışımı hafifçe nemlendiriniz.
  - Aktivatör maddelerin iyice karışmasına özen gösteriniz.
3. Yapılan her ıslatmadan sonra saman yığınına karıştırarak aktarınız.
  - Islatma ve aktarma sırasında kuru bölge olmamasına dikkat ediniz.
4. Kepek ve aktivatör maddelerin karışımını nemlendirilmiş saman üzerine eşit şekilde serperek dağıtınız. Karışım hâlindeki tüm materyali yeniden homojen şekilde iyice karıştırınız.
  - Materyalin homojen şekilde dağılımına dikkat ediniz.

**5. Karışımı yığın hâline getirip 6 gün bu şekilde bekletiniz.**

- Süre boyunca yığına herhangi bir işlem uygulamayınız.

**6. Yedinci gün karışımın ilk aktarmasını yapınız.**

- Aktarma sırasında komposttan sıvı sızarsa bu sıvıyı, kompostun kuruyan bölümlerine dökünüz.
- Materyalde kuru kısımlar kalmamasına dikkat ediniz.

**7. Aktarma sonunda kompostu bastırarak yaklaşık 1,5-2 m arası yükseklikte bir yığın hâline getiriniz.**

- Kompostu yığın yaparken iyice sıkıştırınız.

**8. On birinci gün ikinci aktarmayı yapınız. Aktarma işleminde kompostun homojen şekilde olgunlaşmasını sağlamak için iç dış karışımı yapınız.**

- Bu aşamada kompostun iç tarafında yanan kısımları dışa, dış bölgelerdeki ham kısımları iç tarafa getirmeye özen gösteriniz.

**9. On beşinci gün üçüncü aktarmayı yaparak bu aşamada karışıma jips ilave ediniz.**

- Komposta jips ilave edilerek hem karışımın pH değerinin düzenleneceği hem de amonyak oluşumunun önleneyeceği unutulmamalıdır.

**10. On sekizinci gün dördüncü aktarmayı yapınız. Aktarma sonunda kompostu karıştırıp yaklaşık 1,5 m yükseklik ve genişlikte yığın oluşturunuz.**

- Yığını, iç havalanmaya olanak sağlayacak şekilde bastırmadan gevşek bir yapı olacak biçimde yapmaya özen gösteriniz.

**11. Yirminci gün kompost hazırdır. Kompostu bundan sonraki aşama olan pastörizasyona alınız.**

- Pastörizasyon için mantar kompostu yığınına alabilecek büyüklükte buhar odaları kullanmaya özen gösteriniz.

**12. Pastörizasyon aşamasında kompostun sıcaklığını 60 °C kadar çıkartıp kompostu bu sıcaklıkta 10-12 saat bekletiniz.**

- Süre ve sıcaklığa uyunuz.
- Süre sonunda kompostu havalandırarak kompostun ısını düşürünüz.

**13. Kompostun pastörizasyonu yerine kimyasal sterilizasyon da yapabileceğinizi unutmayınız. Bunun için kompostu 24. gün 30-40 cm yüksekliğinde 2,5 cm genişliğinde platform üzerine kabartarak yayıp üzerine metil bromid tüpleri koyunuz.**

- Kimyasal pastörizasyon işlemi uygulanırken hava sıcaklığının 20 °C civarında olmasına dikkat ediniz.

**14. Metil bromid kutuları yerleştirilmiş kompostun üzerini hava almayacak biçimde plastik örtü ile sıkıca kapatınız.**

- Kompostun hava almadığından emin olunuz.

**15. Metil bromid tüplerini örtü üstünden bastırarak açıp kompostu bu şekilde iki gün bekletiniz.**

- Bekleme süresine uyunuz.

**16. Bekleme süresi sonunda kompostun üzerini açarak metil bromid kokusu kayboluncaya kadar aktarma yapınız.**

- Komposttan metil bromid kokusunun tamamen giderildiğinden emin olunuz.

**17. Komposttan metil bromid kokusu tamamen giderilince misel ekim işlemine geçiniz.**

## UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                     | DERECELER       |             |              |                         |
|--------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                              | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Kompost için gerekli malzemeleri hazır-<br>ladı.          |                 |             |              |                         |
| 2. Islattığı buğday saplarını uygun biçimde<br>aktardı.      |                 |             |              |                         |
| 3. Aktivatörleri ve diğer maddeleri kompos-<br>ta ekledi.    |                 |             |              |                         |
| 4. Uygun şekilde fermantasyon aşamalarını<br>gerçekleştirdi. |                 |             |              |                         |
| 5. Kompostun pastörizasyonunu yaptı.                         |                 |             |              |                         |
| TOPLAM PUAN                                                  |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 50 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

*Not alınız.*

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines, typical of notebook paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

## 2.5. MANTAR ÜRETİMİ

Hazırlanan komposta misel ekimi yapılarak mantar üretimine başlanır. Miseller geliştikten sonra örtü toprağı ile üzerleri örtülür. Bu işlemden yaklaşık 18-20 gün sonra mantar çıkışı başlar.

### 2.5.1. Misel Ekimi

Temizlenmiş ve %2'lik formaldehitte dezenfekte edilmiş bir alanda 100 kg komposta 500-600 g misel serpilerek ekim işlemi yapılır. Ekimi gerçekleştirilen kompost; yetiştirme durumuna göre kasa, ranza veya plastik torbalara konulur (Tablo 2.7).

**Tablo 2.7:** Yetiştirme Ortamına Konulacak Kompost Miktarı

| Yetiştirme Ortamı                | Misel Ekimi Yapılan Kompost Miktarı |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Kasa veya ranza                  | Metrekareye 80-100 kg               |
| Plastik torba (45-50 cm çapında) | 25-30 kg                            |

### 2.5.2. Misel Gelişim Dönemi

Kompost içine ekilen mantar misellerinin gelişmesi amacıyla 20-25 °C sıcaklıkta tutuldukları 15-18 günlük döneme **misel ön gelişme dönemi (kuluçka dönemi)** denir. Bu dönemde hastalık ve zararlılara karşı oda haftada bir defa %1'lik formaldehit ve %0,1'lik 2,2-diklorovin dimetil fosfat (DDVP) ile ilaçlanır.

Misel ön gelişme döneminde kompostun kurumaması için odanın nemi %85-90 arasında olmalıdır. Bu dönemde miseller kompostun her yanını sarar. Oda içinde mantar kokusu hissedilir. Misel gelişmesini tamamlayan kompostun üzeri örtü toprağı ile örtülür.

### 2.5.3. Örtü Toprağı ile Örtülü Dönem

Kuluçka dönemi sonunda gelişen misellerin ürün verme aşamasına geçirilmesi için örtü toprağı gereklidir. Örtü toprağının en önemli işlevi mantarın su ihtiyacını karşılamasıdır. Ayrıca kompostun kurummasını önlediği gibi dışarıdan gelebilecek hastalıklara karşı da hem mantarları hem de kompostu korur. Organik toprak türü olan turba topraklar (torf) en çok kullanılan örtü toprağıdır.

Örtü toprağı olarak kullanılacak toprağın su tutma kapasitesi yüksek olmalıdır. Kullanılmadan önce toprak parçalanmalı, pH değeri 7,5'e getirilmelidir. Kullanılacak örtü toprağı hastalık ve zararlılardan arındırılmalıdır. Bu amaçla toprak, pastörizasyon odasında buhar verilerek 60 °C'de 3 saat tutulur. Eğer toprak kimyasal yolla dezenfekte edilecekse 1 m<sup>3</sup> toprağı 1,5-2 litre formaldehit kullanılarak ilaçlama yapılır. Daha sonra toprağın üzeri plastik bir örtü ile kapatılıp toprak bu şekilde iki gün bekletilir. Süre sonunda üzerindeki örtü açılarak toprak iyice havalandırılır. Böylece toprak kullanıma hazır hâle getirilir.

Örtü toprağı serilmeden önce mantar yastıklarının üzeri düzeltilir. Varsa hastalık ve zararlılara karşı ilaçlama yapılır. Dezenfekte edilmiş ve nemlendirilmiş örtü toprağı, mantar yastıkları üzerine 3,5-4 cm kalınlıkta düzgünce yayılır. Bu işlemlerden sonra oda %1'lik formaldehit ve %0,1'lik DDVP ile ilaçlanır. İlaçlama işlemi her hafta tekrarlanır. Toprak, kurumaması için yağmurlama sulama ile sulanır ancak aşırı sulamadan kaçınılmalıdır. Örtü toprağı ile örtülü dönemin ilk günlerinde oda sıcaklığı 20 °C olmalı ve bu sıcaklık yavaş yavaş düşürülmelidir. İlk mantar taslakları görüldüğünde ise odanın sıcaklığı 15-17 °C'ye düşürülmüş olmalıdır. Toprağın mantar yastıkları üzerine örtülmesinin ikinci haftasından itibaren oda havalandırılmalıdır.

Toprak örtme işleminden yaklaşık 18-20 gün sonra yastıklar üzerinde ilk mantarlar görülür (Görsel 2.20). Bu dönemden itibaren sulama kesilir ve mantarlar nohut büyüklüğüne ulaşınca kadar sulama yapılmaz.



Görsel 2.20: Toprak üzerine çıkmış ilk mantarlar

### ÖRTÜ TOPRAĞININ ÖZELLİKLERİNİ BELİRLEME

Bu çalışmanın amacı mantar yetiştiriciliğinde kullanılacak örtü toprağının özelliklerini belirlemektir. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak örtü toprağı olarak kullanılacak toprakta satürasyon macunu hazırlayıp toprağın bünye sınıfını, su tutma kapasitesini, pH değerini belirlemeniz ve toprağı dezenfekte etmeniz beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyunuz.

### KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE MATERYALLER

- |            |                 |                 |                       |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| • pH metre | • Mezür         | • Toprak örneğı | • Saf su              |
| • Büret    | • 2 mm'lik elek | • Plastik kap   | • Spatül              |
| • Piset    | • Baget         | • Hassas terazi | • Havan veya değirmen |

### İŞLEM BASAMAKLARI

1. Mantar yetiştiriciliğinde örtü toprağı olarak kullanılacak toprağı temizleyiniz. (Taş, bitki parçası vb.ni ayıklayınız.)
  - Toprak örneğini kurallara uygun alınız.
2. Temizlenen örtü toprağını 1,5 cm kalınlığında yayıp kurutarak havanda eziniz veya değirmende öğütünüz.
  - Toprağın kurduğundan emin olunuz.
3. Öğütülmüş toprağı 2 mm'lik elekten eleyiniz. Elediğiniz numuneyi uygun bir kaba aktarınız.
  - Toprağın özelliklerine etki etmeyecek özellikte kap kullanınız.
4. Bürete veya mezüre saf su doldurunuz.
  - Uygun büret veya mezür seçiniz.

**5. Analize hazırlanmış toprak numunesinden 100 g tartarak satürasyonu hazırlayacağınız kaba aktarınız.**

- Tartım kurallarına uyunuz ve tartım yaparken özenli olunuz.

**6. Büretten yavaş yavaş saf su ilave ederek toprağı bir spatül yardımı ile karıştırıp çamur (macun) hâline getiriniz.**

- Saf su ilavesi yaparken sabırlı olunuz.
- Kabin içine gereğinden fazla su ilave etmeyiniz.
- Su ilavesi sırasında kap içindeki toprağı sürekli karıştırınız.
- Kabin kenarlarına çamur bulaştırmamaya ve çamuru dışarıya sıçratmamaya özen gösteriniz.

**7. İdeal doygunluk şartları elde edilince su ilavesine son veriniz. Hazırladığınız çamuru (macun) 1 saat beklemeye alınız.**

- En az 1 saat bekleyen çamuru tekrar kontrol ediniz.
- İdeal doygunluk şartlarını dikkate alarak çamuru kontrol ediniz.

**8. Süre sonunda satürasyon kontrolü yaparak gerekirse su veya toprak ilave ederek ideal doygunluk şartlarını sağlayınız.**

- Çamuru spatülle karıştırıp ideal doygunluk şartlarının bozulup bozulmadığını kontrol ediniz.
- Harcanan su miktarını kaydediniz.

**9. Gerekli hesaplamaları yapıp absorbe edilen toplam su miktarına göre toprağın bünye sınıfını belirleyiniz.**

- Hava kuru toprakla doğrudan doygunluk analizi yapılmışsa toprak neminin %10 kabul edildiğini unutmayınız.
- Bünye sınıfını belirlerken aşağıdaki tablodan yararlanınız:

| Absorbe Edilen Toplam Su Miktarı | Bünye Sınıfı |
|----------------------------------|--------------|
| <30 ml                           | Kumlu        |
| 31-50 ml                         | Tınlı        |
| 51-70 ml                         | Killi-Tınlı  |
| 71-110 ml                        | Killi        |
| >110 ml                          | Ağır killi   |

**10. pH metreyi kullanımdan 10-15 dakika önce çalıştırarak cihazın ısınmasını sağlayınız.**

- pH metrenin kalibrasyonunu yapınız.
- Elektrotları kullanmadığınız zamanlarda mutlaka KCL içinde tutunuz.

**11. Satürasyon macununun sıcaklığını termometre ile ölçünüz.**

- pH metrenin sıcaklığını, satürasyon macununun sıcaklığına ayarlayınız.

**12. Elektrodu numuneye daldırıp elektrodun pH değerini okuyunuz.**

- Elektrodun numuneye birkaç cm daldırılmış olmasına dikkat ediniz.
- pH değeri sabitleninceye kadar bekleyiniz.
- Elektrodu, numune içerisinde bir dolandırma hareketinden sonra hareket ettirmeden tutunuz.

**13. Örtü toprağı gerekli özellikte ise hastalık ve zararlılardan arındırmak için örtü toprağını pastörizasyona alınız.**

- Kullanılmadan önce toprağın pH değerini 7,5'e getirmeyi unutmayınız.
- Pastörizasyon odasında buhar vererek toprağı 60 °C'de 3 saat tutunuz.

**14. Eğer toprağı kimyasalla dezenfekte edecekseniz 1 m<sup>3</sup> toprağı 1,5-2 litre formaldehit kullanarak ilaçlama yapınız. Daha sonra toprağın üzerini plastik bir örtü ile kapatıp bu şekilde iki gün bekletiniz.**

- Süre sonunda toprak üzerindeki örtüyü açıp toprağı iyice havalandırınız.

**UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME**

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                                  | DERECELER       |             |              |                         |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                                           | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Örtü toprağını analize hazırladı.                                      |                 |             |              |                         |
| 2. Satürasyon macununu hazırladı.                                         |                 |             |              |                         |
| 3. Absorbe edilen su miktarını ve buna göre toprağın bünyesini belirledi. |                 |             |              |                         |
| 4. Satürasyon macunuyla toprağın pH değerini belirledi.                   |                 |             |              |                         |
| 5. Örtü toprağını dezenfekte etti.                                        |                 |             |              |                         |
| <b>TOPLAM PUAN</b>                                                        |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 60 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

## KÜLTÜR MANTARI YETİŞTİRME

Bu çalışmanın amacı kültür mantarı yetiştirmektir. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak kültür mantarı yetiştirmeniz beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

## KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- %0,1'lik 2,2- diklorovin dimetil fosfat (DDVP)
- Yetiştirme ortamı (kasa, ranza veya plastik torba)
- %1'lik, %2'lik ve %4'lük formaldehit
- Örtü toprağı
- Kültür mantarı miseli
- Kompost

## İŞLEM BASAMAKLARI

- 1. Kullanacağınız araç gereç ve kimyasalları hazırlayınız.**
  - Malzemelerin eksik olmamasına dikkat ediniz.
- 2. Komposta misel ekimi yapacağınız alanı temizleyip %2'lik formaldehitte dezenfekte ediniz.**
  - Ekim yapacağınız alanın temizliğine özen gösteriniz.
- 3. Temizleyip dezenfekte ettiğiniz alana kompostu yayarak misel ekimi yapınız.**
  - Miseli serpmeye olarak ekiniz.
  - 100 kg komposta 500-600 g misel kullanınız.
- 4. Ekimi yapılan kompostu kasa, ranza veya plastik torbalara koyunuz.**
  - Yetiştirme ortamı olarak kasa veya ranza kullanılacaksa metrekaresine 80-100 kg kompost olacak şekilde miktarı ayarlayınız.
  - Yetiştirme ortamı olarak 45-50 cm çapında plastik torba kullanılacaksa torbalara 25-30 kg kompost olacak şekilde miktarı ayarlayınız.
- 5. Kompost içine ekilen mantar misellerinin gelişmesi için yetiştirme odası sıcaklığını 20-25 °C'ye ve odanın nemini %85-90'a ayarlayınız. Bu sıcaklık ve nemde 15-18 gün bekleterek misel ön gelişmesini (kuluçka) sağlayınız.**
  - Oda sıcaklığına dikkat ediniz.
  - Bekletme süresine uyunuz.

6. Misel ön gelişme döneminde hastalık ve zararlılara karşı odayı haftada bir defa %1'lik formaldehit ve %0,1'lik 2,2-diklorovin dimetil fosfat (DDVP) ile ilaçlayınız.
  - İlaçlama yaparken dikkatli olunuz.
7. Misel gelişmesini tamamlayan kompostun üzerini örtü toprağı örtmek için düzeltiniz.
  - Düzeltme işlemini yaparken misellerin zarar görmemesine özen gösteriniz.
8. Dezenfekte edilerek nemlendirilmiş örtü toprağını mantar yastıkları üzerine 3,5-4 cm kalınlıkta olacak şekilde düzgünce yayınız.
  - Örtü toprağını çok kalın yaymayınız.
9. Kurumaması için toprağı yağmurlama sulama ile sulayınız.
  - Toprağı aşırı su verilmemesine özen gösteriniz.
10. Örtü toprağının konulmasından sonra odayı %1'lik formaldehit ve %0,1'lik DDVP ile ilaçlayınız.
  - Odayı ilaçlama işlemini aynı şekilde haftada bir kez tekrarlayınız.
11. Kompost üzerine örtü toprağının serildiği ilk günlerde oda sıcaklığının 20 °C olmasını sağlayınız. Sonraki günler bu sıcaklığı yavaş yavaş düşürünüz.
  - İlk mantar taslakları görüldüğünde odanın sıcaklığının 15-17 °C'ye düşürülmüş olmasına dikkat ediniz.
12. Toprağın örtülmesinin ikinci haftasından itibaren odayı havalandırınız.
  - Havalandırma işlemini aksatmayınız.

### UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                                | DERECELER       |             |              |                         |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                                         | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Komposta misel ekimi yapacağı alanı dezenfekte etti.                 |                 |             |              |                         |
| 2. Komposta misel ekimini yaptı.                                        |                 |             |              |                         |
| 3. Odayı misel ön gelişimi için gerekli sıcaklığa ve neme ayarladı.     |                 |             |              |                         |
| 4. Misel ön gelişimi için odayı hastalık ve zararlılara karşı ilaçladı. |                 |             |              |                         |
| 5. Kompost üzerine örtü toprağını uygun şekilde örttü.                  |                 |             |              |                         |
| TOPLAM PUAN                                                             |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 60 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

## 2.6. MANTAR ÜRETİMİNDE VERİMLİLİK KONTROLÜ

Mantarların çıkması ve belirli bir boyuta ulaşmasıyla hasada başlanır. Hasat dönemi yaklaşık 1-1,5 aydır.

### 2.6.1. Hasat Dönemi

Mantarda hasat işlemine **flaş** adı verilir. Her hasat 2-3 gün sürer ve ortalama 4-6 defa flaş yapılır. Mantarın hasat süresi 35-45 gün arasındır. Bu süre içinde mantar verimi  $m^2$  ye ortalama 10-15 kg'dır. Genel olarak 25-30 kg ağırlığındaki bir torbadan yaklaşık 2-6 kg ürün alınır.

Mantarın şapka çapı 3-5 cm'ye ulaştığında hasat yapılmalı ancak mantar şapkası altında bulunan lameller görülmemelidir (Görsel 2.21). Lameller açıldığında burada bulunan sporlar hasat sırasında ortama veya diğer mantarların üzerine dökülerek ortamın kararmasına neden olur. Hasat işlemi sırasında yastık yüzeyleri üzerinde oluşabilecek boşluklar temiz toprakla kapatılmalı, kalan sap ve kök artıkları temizlenmelidir. Flaş devrelerinde üretim odası saatte dört defa havalandırılmalıdır. Diğer yandan her hasat sonrası sulama yapılmalı, ardından ortam iyice havalandırılmalıdır. Örtü toprağı yüzeyinin kurumamasına özen gösterilmelidir. Ayrıca hastalık ve zararlılara karşı ilaçlama yapılmalıdır.



Görsel 2.21: Mantar hasadı

**Mantar Yetiştiriciliğinde Başlıca Hastalık ve Zararlılar:** Mantarda verim düşüklüğüne neden olan hastalık ve zararlılar genel olarak üretim sırasında yapılan hatalar nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Mantar hastalıkları; kuru kabarcık, yaş kabarcık, bakteriyel leke, (beyaz ve kahverengi) alçı hastalıkları, (yeşil, sarı ve kahverengi) küflerdir.

Kırmızı örümcek, sinekler ve nematodlar mantar yetiştiriciliğinde karşılaşılan zararlılar olup bunlar mantar miselleriyle beslenerek verim düşüklüğüne neden olur.

**Mantar üretiminde verim düşüklüğünü önlemek için yapılması gerekenler aşağıda sıralanmıştır:**

- Kompostun fermentasyonu iyi yapılmalıdır.
- Kompost ve kullanılacak örtü toprağının dezenfeksiyonu iyi bir şekilde yapılmalıdır.
- Misel gelişme ve hasat dönemlerinde odanın sıcaklığı ile nem değeri istenen düzeyde olmalıdır.
- İlaçlama ve havalandırma işlemleri ekimden itibaren düzenli olarak yapılmalıdır.
- Yetiştirme odasının ve çalışanların temizliğine dikkat edilmelidir.

### 2.6.2. Odaların Boşaltılması

Kullanılan kompost ve örtü toprağı, hasat sona erdiğinde odadan çıkarılır. Boşaltılan oda temizlenerek yıkanır, daha sonra %4'lük formaldehit ile ilaçlanır. İlaçlanan oda bu şekilde bir gün kapalı tutulup daha sonra iyice havalandırılır. Böylece yetiştirme odası ikinci parti ürüne hazır duruma getirilmiş olur.

Kullanılmış kompost ve örtü toprağı yetiştirme ortamından uzakta açık alanda biriktirilip yaklaşık iki yıl yanmış gübre olarak bekletilip tekrar steril edilerek örtü toprağı olarak kullanılabilir.

### KÜLTÜR MANTARI HASADI

Bu çalışmanın amacı kültür mantarı hasadı yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak kültür mantarı hasadı yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

### KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- Yetiştirme ortamı (kasa, ranza veya plastik torba)
- Sepet, kova vb
- % 4'lük formaldehit
- Kompost ve örtü toprağı

### İŞLEM BASAMAKLARI

- 1. Mantarların bulunduğu kasa, ranza veya plastik torbaları kontrol ediniz.**
  - Mantarların kompost yüzeyine çıkıp çıkmadıklarına dikkat ediniz.
- 2. İlk mantarların görülmesinden itibaren sulamayı kesiniz.**
  - Mantarlar nohut büyüklüğüne ulaşmaya kadar sulama yapmayınız.
- 3. Çıkıp belirli bir boyuta ulaştığında mantarları (mantarın şapka çapı 3-5 cm olduğunda) hasat ediniz.**
  - Mantar şapkası altında bulunan lameller görülmeden önce hasat yapmaya özen gösteriniz.
  - Hasat sırasında yastık yüzeyleri üzerinde oluşan boşlukları temiz toprakla kapatıp kalan sap ve kök artıklarını temizleyiniz.
- 4. Mantarları birkaç seferde hasat ediniz.**
  - Her hasadın 2-3 gün sürdüğünü ve ortalama 4-6 defa flaş yapıldığını unutmayınız.
  - Toplarken mantarların hasar görmemesine özen gösteriniz.
- 5. Her hasat sonrası sulama yaparak ardından odayı iyice havalandırınız.**
  - Hasat devrelerinde üretim odasını saatte dört defa havalandırmayı unutmayınız.
  - Hastalık ve zararlılara karşı odayı ilaçlayınız.

**6. Hasat sona erdiğinde kompostu ve örtü toprağını odadan çıkarıp odayı temizleyerek yıkayınız.**

- Kullanılmış kompostu ve örtü toprağını yetiştirme ortamından uzakta açık bir alana koyunuz.

**7. Bir sonraki üretim için odayı %4'lük formaldehit ile ilaçlayıp bir gün kapalı tutunuz ve sonrasında iyice havalandırınız.**

- İlaçlama sırasında dikkatli olunuz.
- Odanın kapalı kalması gereken süreye uyunuz.

**UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME**

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                      | DERECELER       |             |              |                         |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                               | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. İlk mantarlar gözükünce sulamayı kesti.                    |                 |             |              |                         |
| 2. Uygun büyüklüğe gelen mantarları birkaç defada hasat etti. |                 |             |              |                         |
| 3. Her hasattan sonra odayı havalandırdı.                     |                 |             |              |                         |
| 4. Hasat sonrası odayı temizledi.                             |                 |             |              |                         |
| 5. Hasat sonrasında odayı bir sonraki üretime hazırladı.      |                 |             |              |                         |
| <b>TOPLAM PUAN</b>                                            |                 |             |              |                         |

145

Değerlendirme formundan **en az** 60 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

*Not alınız.*

.....

.....

.....

.....

## DOĞADA MANTARLAR

Mantarlar, dünyanın her yerinde bulunabilmekte olup yeryüzünde yaklaşık 1,5 milyon mantar türü olduğu tahmin edilmektedir. Ancak şu ana kadar bilim insanları tarafından sadece 69 bin civarında mantar türü tanımlanabilmiştir. Mantar türleri; kav mantarı, küf mantarı, maya mantarı, pas mantarı, şapkali mantar gibi çeşitli isimlerle anılsa da tümü mantarlar âlemi içinde incelenir (Görsel 2.22).



Görsel 2.22: Doğada yetişen şapkali mantar

Doğada kendiliğinden yetişen birçok yabani mantar türü toplanıp yenilebilir. Ancak doğal yetişmiş mantarları toplayan kişi bu konuda uzman olmalıdır. Aksi durumda zehirlenme ve ölümlerle karşılaşılabilir. Öyle ki bazı mantarların çok küçük bir miktarı bile insanı öldürebilecek kadar zehirlidir.

Zehirli mantarları zehirsizlerden ayırmak için geçerli olan genel bir kural yoktur. Bu nedenle mantarların zehirli olup olmadıkları şekline, rengine, kokusuna bakılarak anlaşılamaz. Yenebilen bazı mantarlarla zehirli mantar türleri birbirine o kadar benzer ki bunu ancak bir uzman ayırt edebilir. Dünyada yabancı mantar uzmanlığı sertifikası veren tek yer İsviçre Sağlık Bakanlığıdır. Türkiye’de yabancı mantar uzmanlığı sertifikası olan tek kişi Türk Mikolog Jilber Barutçıyan’dır.

## 2.7. TOPRAKSIZ TARIMDA BİTKİ YETİŞTİRME ORTAMLARI

İçinde toprak olmayan her türlü yetiştirme ortamında bitki yetiştirilmesi işlemine genel olarak **topraksız tarım** adı verilir. Bu sistemde bitkiler ihtiyaç duydukları besin elementlerini, toprak yerine özel olarak hazırlanan besin solüsyonundan kolayca karşılar. Topraksız tarım önceleri örtü altı yetiştiriciliğinde uygulanmasına karşın son yıllarda açık alanlarda da kullanılan bir yetiştiricilik yöntemidir. Topraksız tarım sisteminde yaygın olarak yetiştirilen sebzelerden bazıları domates, biber, salatalık, kabak, fasulye, ıspanak ve maruludur. Bunlar dışında tıbbi ve aromatik bitkiler, çiçek ve salon bitkileri de topraksız tarım kültüründe yetiştirilebilmektedir.

### Topraksız tarımın amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Bitkilerin gelişmesini besin solüsyonuyla sağlamak.
- Bitkilerin ihtiyacı olan su ve besin maddelerini stres oluşturmadan, ekonomik bir şekilde karşılamak.
- Gereğinden fazla ilaç, su ve gübre kullanımını önlemek.
- Normal tarım yapılamayan yerlerde bitki yetiştirmek.
- Sera ortamı gibi sürekli tarım yapılan yerlerde toprak yorgunluğuna karşı alternatif oluşturmak.
- Hastalık, zararlılar ve yabancı ot sorununu önlemek.
- Enerji ve iş gücünden tasarruf sağlamak.

Topraksız tarımda, bitki yetiştirme ortamı olarak yalnızca besin çözeltileri kullanıldığı gibi bitkileri ve bitkilerin kök sistemlerini desteklemek için bazı organik veya inorganik materyaller de kullanılabilir (Tablo 2.8). Bu materyaller bitki yetiştirme ortamı olarak tek başına ya da karıştırılarak kullanılır. Ancak bu materyaller bitkiler için besin kaynağı değildir. En yaygın kullanılan organik materyal torftur.

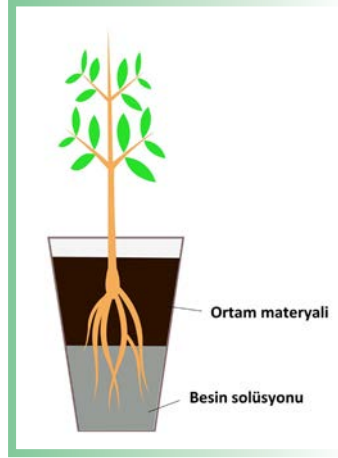
**Tablo 2.8:** Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan Bazı Organik ve İnorganik Materyaller

| Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan Bazı Organik Materyaller                                                                                  | Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan Bazı İnorganik Materyaller                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Torf, mantar kompostu, çeltik kabukları, ağaç kabukları, yer fıstığı kabukları, Hindistan cevizi, talaş, çiftlik (ahır) gübresi, sap, saman vb. | Perlit, kum, vermikülit, pomza, kaya yünü, yanmış kül, plastikler (sentetik köpükler) vb. |

Topraksız tarımda, bitkisel üretimin doğrudan besin eriyiklerinde gerçekleştirilmesi **su kültürü (hidropo-nik)** olarak adlandırılır. Bunun yanı sıra yine sulamanın besin eriyikleriyle yapılması koşuluyla perlit, kum, kaya yünü, çakıl, talaş gibi ortamları kullanarak bitkisel üretim gerçekleştirilmesine ise **katı ortam kültürü** denir.

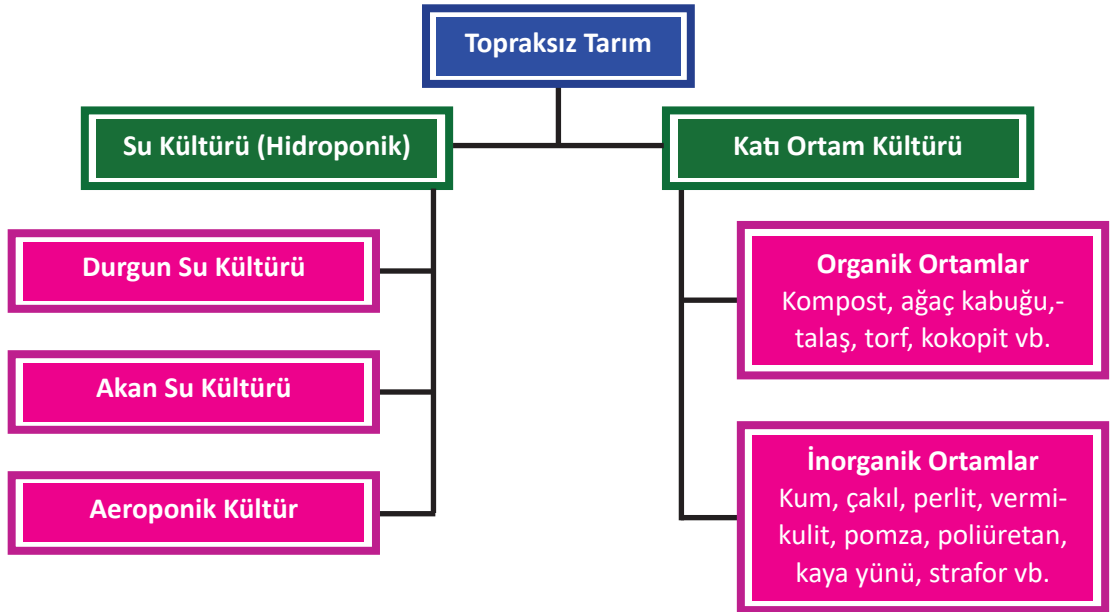
### 2.7.1. Topraksız Tarım Tipleri

Topraksız tarımda, farklı materyaller bitki yetiştirme ortamı olarak tek başına kullanılabilirdiği gibi birbirleriyle karıştırılarak da kullanılabilir (Görsel 2.23). Bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılan materyalin özelliğine göre çeşitli teknikler geliştirilmiştir.



Görsel 2.23: Topraksız tarımda su kültürü

Topraksız tarım teknikleri, farklı araştırmacılara göre pek çok şekilde sınıflandırılmakla birlikte genel olarak su kültürü ve katı ortam kültürü olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Şema 2.1). Bitkisel üretimin doğrudan besin çözeltilerinde gerçekleştirilmesi **su kültürü (hidroponik)** olarak adlandırılır. Bundan başka sulamanın besin çözeltileri ile yapılması koşuluyla üretimin torf, perlit, kum, kaya yünü, talaş, kokopit gibi ortamlarda gerçekleştirilmesine ise **katı ortam kültürü** denir.



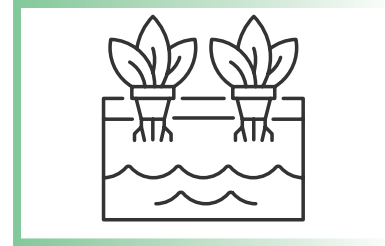
Şema 2.2: Topraksız tarım teknikleri

### 2.7.1.1. Su (Hidroponik) Kültürü

Topraksız tarımda ilk kullanılan teknik olup besin maddeleri, eritilmiş su çözeltisi şeklinde bitkilere verilmektedir. Bitkiler, herhangi bir katı ortam içermeyen yapılarda özel besin çözeltilerinde veya bu besin çözeltilerinin belirli aralıklarla bitki köklerine püskürtülmesiyle yetiştirilir. Başka bir ifade ile besin çözeltisi içinde desteksiz olarak bitki yetiştiriciliği yöntemidir.

Bitki yetiştirme işlemi, betondan yapılmış veya sera tabanına açılan çukurların içinin plastikle kaplanarak su geçirmez duruma getirilmiş kanal, kova veya su tanklarında yapılır. Su kültüründe; durgun su kültürü, akan su kültürü ve aeroponik olmak üzere üç ana yetiştirme yöntemi uygulanmaktadır:

**Durgun Su Kültürü:** En eski topraksız yetiştirme tekniğidir. 30 cm derinliğindeki tekne, tank, kavanoz vb. kaplara besin çözeltileri konulup çözeltiliye sadece bitki köklerinin temas ettirilerek beslendiği yetiştiricilik sistemidir (Görsel 2.24). Kullanılan besin çözeltileri, bitki türüne göre değişmekle birlikte 7-14 gün aralığında değiştirilmelidir. Havalandırma tüpü kullanılarak havalandırılmalı durgun su kültürü şeklinde de yapılabilmektedir.



Görsel 2.24: Basit durgun su kültürü

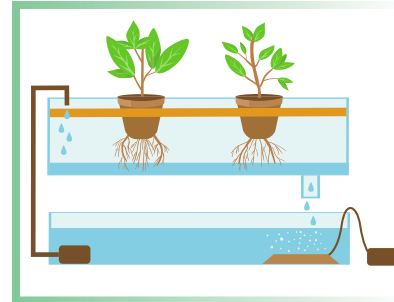
**Akan Su Kültürü:** Bitki köklerinin farklı kanallar içinde sürekli veya aralıklarla birkaç milimetreden 4-5 cm'ye kadar derinlikten geçirilen besin çözeltileri içinde tutularak beslenmesi yoluyla yapılan üretim şeklidir. Bitkilere verilen besin çözeltisi eğimli bir kanaldan geçirilerek besin tanklarında depolanır. Tanklarda depolanan besin çözeltilerindeki besin maddesi eksiklikleri tamamlanarak tekrar ortama pompalanıp bitkilerin beslenmesinde kullanılır.

Akan su kültüründe, köklere yeterince oksijen sağlanması amacıyla kök sisteminin üst kısmının havada olması ve kök uç bölgesinin sıvıyı alabilmesi sağlanır.

Bu sistemde çoğunlukla kanallar kullanılır. Su bir pompayla alınarak bitkilerin bulunduğu kanala verilir. Kanal tabanının eğimi su tankına doğru olduğundan hem tanka dönerken hem de pompayla basılırken su havalandırılmış olur. Artan su tekrar besin çözeltisi tankına gelir. Bu sırada su içindeki besin maddeleri bitkiler tarafından alındıkça eksilen besin maddeleri suya tekrar eklenir. Besin tankı çözeltisinin pH değeri ve hangi besin maddesini ne kadar içerdiği sürekli denetlenir.

Bitkileri su kültürü içinde tutabilmek için kullanılan kanal, havuz veya kovaların üzerine çapraz şekilde yapılmış çıta yerleştirmek ya da delikli plastik koymak gerekir. Bu aralık ve deliklere genç fideler yerleştirilip üst taraftan gerilen askı tellerine iplerle bağlanır. Böylece bitkilerin dik durması sağlanır. Akan su kültürü besleyici film tekniği ve derin su kültürü olarak iki farklı şekilde yapılır:

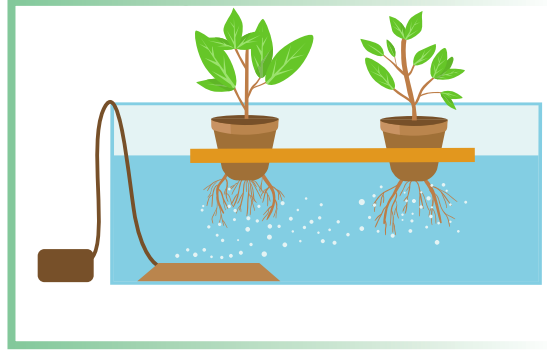
**Besleyici Film Tekniği [Nutrient Film Technique (NFT)]:** Besleyici Film Tekniği, kısaca NTF [(Nutrient Film Technique) Nütriyent Film Teknik] olarak adlandırılmaktadır. Bu sistemde genel olarak bitkiler, kökleri boyunca ince bir tabaka hâlinde birkaç mm derinliğinde dolaştırılan besin çözeltisinin içine yerleştirilir (Görsel 2.25).



Görsel 2.25: Besleyici film tekniği

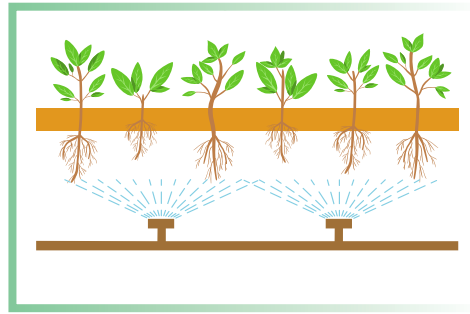
Besin çözeltisinin 0,5 mm gibi ince bir film şeklinde ve belirli bir debi ile akacağı bir kanal veya oluk bulunur. Besin eriyiği, yetiştirme kabı olarak kullanılan oluk veya kanalların içinden ince bir tabaka hâlinde geçer. Bitki kökleri bu kanaldaki besin çözeltisine doğrudan temas eder. Böylece kökler hem beslenip su alabilir hem de yeterli havalanma sağlanır. Oluklardan geçen eriyik, bir tankta toplanıp yeniden kullanılır. Bu sistemde su ve besin maddesi kayıpları da en aza indirgenir.

**Derin Su Kültürü:** Bitki kökleri kanalın dibine değil, akan derin solüsyona kök uçları değecek şekilde yerleştirilir (Görsel 2.26). Kökler uzadıkça solüsyonun derinliği azaltılır.



Görsel 2.26: Derin su kültürü

**Aeroponik (Besin Çözelti Sisi) Kültür:** Besin çözeltilerinin bitkilerin köklerine, devamlı veya belirli aralıklarla sis ya da buhar hâlinde püskürtülmesi şeklinde uygulanan topraksız kültür yöntemidir (Görsel 2.27). Diğer sistemlere göre daha fazla su ve gübre tasarrufu sağlayan bir sistemdir. Bu sistemde besin çözeltisini atmaya yarayan başlıklar ve sistemi basınçlı bir şekilde çalıştıran motor düzeneği bulunur.



Görsel 2.27: Aeroponik (Besin Çözelti Sisi) kültür

Bu sistemde besin içeren sıvı, özel püskürtme başlıkları ile doğrudan bitkinin köküne püskürtülür. Bu şekilde bitki kökleri besin maddelerini en uygun ve kolay biçimde alırken aynı zamanda yeterince havalanır. Aeroponik kültür, bitkilerin köpük panellere yerleştirildiği ve bitki köklerinin panel altında havada asılı kaldığı yetiştirme tekniğidir. Kullanılan paneller ışığı geçirmeyen kapalı kutulardan oluşur. Besin çözeltisi köklere, 2-3 dakika aralıkla bir iki saniye boyunca ince sis şeklinde püskürtülür. Bu şekilde bitki kökleri nemli kalır ve besin çözeltisi havalandırılmış olur. Bitkiler, köklere yapışan sis şeklinde verilen besin çözeltisinden su ve besin maddelerini alır.

### 2.7.1.2. Katı Ortam (Agregat veya Substrat) Kültürü

Katı ortam kültüründe temel prensip, toprak kullanmadan besin maddesi içeren çözeltilerin bitkilerin kök sistemine verilmesidir. Çözeltideki besin maddesi düzeyleri bitki türüne ve bitkilerin gelişme devrelerine göre hazırlanıp değiştirilerek uygulanır. Besin çözeltisi ortama belirli aralıklarla damlama veya yağmurlama sulamayla verilir.

Topraksız tarımda kullanılan yetiştirme ortamları (substratlar) torf, talaş, ağaç kabuğu gibi organik veya kum, çakıl, perlit gibi inorganik olabilir. Toprak kullanılmadan suyun yanında çoğunlukla torf, perlit, ponza taşı, kaya yünü, ağaç kabuğu gibi katı maddelerden yararlanılır (Görsel 2.28).



Görsel 2.28: Katı ortam kültüründe kullanılan bazı maddeler (a: Strafor, b: Torf, c: Perlit, d: Ponza taşı)

**Katı ortam kültüründe yetiştirme ortamı olarak kullanılacak materyalde bulunması gereken özellikler şunlardır:**

- Yetiştirme ortamı olarak seçilen materyal, bitkinin kök sisteminin yeteri kadar havalanmasına olanak sağlamalıdır.
- Kullanılacak materyal, yetiştirilen bitki türü için yeterli su tutma kapasitesine sahip olmalı ve kolay drene olmalıdır.
- Materyal hafif olmalı ve yapısal özelliğini (Esnek, gevrek olmalı.) uzun süre koruyabilmelidir.
- Yetiştirme ortamında hiçbir şekilde yabancı ot tohumu, hastalık ve zararlılar olmamalıdır.
- Yetiştirme ortamı olarak seçilen materyal, bitkileri zehirleyici herhangi bir madde içermemelidir.
- Bitkilere destek ve kararlılık sağlamalıdır.
- Suda eriyebilen tuz içeriği düşük olmalıdır.
- pH değeri uygun olmalıdır.
- Yetiştirme ortamı olarak kullanılacak materyal kolay bulunmalı ve ekonomik olmalıdır.

Katı ortam kültürü genellikle kullanılan agregatların adıyla ya da agregatların konulduğu yerlerin adıyla anılır. Örneğin kum kültürü, torf kültürü veya yatak kültürü, paket kültürü ve saksı kültürü katı ortam kültürlerine örnek verilebilir. Katı ortam kültüründe bitkiler; torba, yatak, paket, tekne, saksı, viyol vb. kaplara doldurulan organik veya inorganik yapıları materyallere ekilerek ya da dikilerek yetiştirilir.

**Yatak (Kanal) Kültürü:** Yetiştirilecek bitki türüne göre kanal boyutları değişir. Kanallar %1-1,5 eğimde, 15-20 cm derinliğinde ve 30-120 cm genişliğindedir; uzunluk ise sera boyuna göre ayarlanır. Toprakta yataklar açılarak ortam yerleştirilir. Yetiştirme ortamı olarak çoğunlukla torf, talaş, kum, çakıl, peat, perlit, vermikülit gibi materyaller tek olarak veya vermikülit + perlit vb. katı ortamlar karışım şeklinde kullanılır. (Görsel 2.29).



Görsel 2.29: Yetiştirme ortamı

Hazırlanan kanallar yere yatay veya tavana asılı olarak dikey yerleştirilebilir. Bu sistemde genellikle tek sıra bitki dikimi yapılır. Yataklar, sera toprağında derince açılmış oyukların plastikle kaplanması ile hazırlanır (Görsel 2.30). Bunun dışında beton, tahta veya metal konstrüksiyon yapı üzerine yerleştirilmiş plastik gibi malzemeler kullanılarak da yatak oluşturulabilir. Yetiştirme ortamını yer yüzeyinden ayırmak için yatak veya kanallar su geçirmez materyal ile kaplanır. Bitkiler, yataklara doldurulan bu katı ortamlar kullanılarak damla sulamayla su ve gübre verilip üretilir.



Görsel 2.30: Yatak kültürü

Atık su, yataklara verilen eğimle sistemden uzaklaştırılır. Fazla besin çözeltisinin drene olabilmesi için yatağın alt kısmına 2,5 cm çaplı delikli borular yerleştirilir. Uzun büyüyen sarılgı bitkilerden domates, hıyar vb. bitkiler meyve ağırlığını taşıyabilmesi için desteklenmelidir.

**Torba, Saksı veya Paket Kültürü:** Besin maddesiz veya eksik besinlerin besin çözeltisiyle verildiği, damla sulama vb. yöntemlerle sulanan, herhangi bir katı ortam doldurulmuş saksı, torba ya da paket gibi kaplarda bitki yetiştirilmesidir (Görsel 2.31).



Görsel 2.31: Paket kültürü

Ortam olarak kum, çakıl, perlit, vermikülit, torf, ağaç kabukları, talaş vb. kullanılır (Görsel 2.32). Besin çözeltisi genellikle içine katı materyal doldurulup bitkiler yerleştirilen kaplara damla sulama yöntemiyle verilir.



Görsel 2.32: Torba, saksı veya paket kültüründe kullanılan ortamlar

Torba kültürü yapılırken bitkiler herhangi bir materyal ile doldurulmuş torbalara yerleştirilir (Görsel 2.33). Kullanılan torbalar farklı büyüklük ve renkte olabilir. Daha çok iç kısmı siyah, dış kısmı beyaz torbalar tavsiye edilir. Torba kültüründe en çok kullanılan katı ortam %60 torf, %20 vermikülit ve %20 perlitten oluşur. Bu karışımların pH değeri 5,2-5,6 arasındadır. Bu katı ortam karıştırıldıktan sonra pH ve EC değerleri kontrol edilip bitkiler dikilir. Torba kültürü, yatay ve dikey torba kültürü olarak uygulanır. Dikey torba kültüründe sert borular veya yumuşak plastik torbalar kullanılır. Yatay torba kültüründe ise yastık şeklinde torbalar kullanılır. Bunlar yerden 10-15 cm yükseklikte, altında drenaj borusu bulunan kanallara yatay olarak konulur.



Görsel 2.33: Torba kültürü

Torbaların üstlerinden delikler açılıp dikim zamanı gelmiş genç bitkiler buraya dikilir. Yatay torba kültüründe çoğunlukla ortam olarak kokopit kullanılır. Torba içine konan ortam önce suyla doymun hâle getirilir, sonra ortama bitki dikilir.

Fide veya fidan üretimi yapılan torbalar da yine torba kültürü içinde değerlendirilir. Fide ve fidan üretimi için genellikle siyah renkte torbalar kullanılır. Fazla sulama suyunun uzaklaştırılması için torba tabanında delikler bulunur. Fide ve fidan üretiminde torbaların içine perlit + torf + kum karışımı gibi değişik harçlar konulur.

#### Torbaların boyutları yetiştirilecek fide ve fidan türüne göre değişmektedir:

Sebze ve çiçek fideleri için: 9x11 cm ve 11x13 cm

Küçük ağaç fidanları için: 11x22 cm

Meyve ağacı fidanları için: 15x28, 17x30, 22x35, 22x40 vb.

Ceviz ve dut gibi büyük fidanlar için: 25x40 cm vb.

İç mekân ve birçok süs bitkisi yetiştiriciliği yapılırken farklı boyutlarda ve çeşitli özelliklerde saksılar kullanılır (Görsel 2.34). Genellikle plastik, kâğıt veya kilden yapılmış saksılar kullanılırken bunların içinden plastik olanlar daha çok tercih edilmektedir. Yanmış çiftlik gübresi, kaba kum, perlit, torf, vermikülit vb. değişik karışımlar saksı kültüründe kullanılan ortamlardır. Bu karışımların içine yosun vb. organik materyal de ilave edilebilir.



Görsel 2.34: Saksı kültürü örnekleri

Seracılıkta fide üretiminde yaygın olarak kullanılan bir diğer saksı kültürü ise **viyol** adı verilen çoklu saksılardır. Bunlar farklı göz sayısına sahip olup kırılabilir olanları da vardır. Viyollerde yetiştirme ortamı olarak daha çok torf kullanılır.

**Hazır Blok Kültürü:** Bu sistemde en çok kaya yünü kullanılır. Bu nedenle **kaya yünü kültürü** olarak da adlandırılır. Kaya yünü bazaltik kayaların eritilip liflere dönüştürülmesiyle üretilir (Görsel 2.35). Bu lifler eritildikten sonra ortama yapıştırıcı eklenir, karışım sıkıştırılarak bloklar hâlinde kurutulur. Bu bloklar daha küçük bloklara bölünerek çoğaltma blokları oluşturulur.



Görsel 2.35: Kaya yünü

Tabana konulan kalınlığı 5-10 cm, genişliği 15-30 cm ve uzunluğu 100 cm olan büyük kaya yünü bloklarının ortasındaki çukura tohum ekimi yapılır. Burada gelişen fideler daha büyük fide bloklarına konularak bitki yetiştiriciliği yapılır.

Bitkilerin beslenmesi ve sulanması, damla sulama yöntemiyle yapılır. Kaya yünü blokları sıralara yerleştirilip bitkiler için bloklar üzerinde plastik borulardan sulama sistemi oluşturulur. Plastik borulara delikler açılarak su damlatıcılar deliklere yerleştirilir. Sulama sistemi açılarak bloklar çözelti ile doldurulur. Fidler bloklar üzerine yerleştirilir. Zemin ile bloklarda drenaj delikleri açılır.

**Kum Kültürü:** Yetiştirme ortamı olarak temiz dere kumu kullanılmakta olup bitkilere makro ve mikro elementlerin solüsyon şeklinde verilmesiyle yapılan yetiştirme tekniğidir. Genel olarak kanal, hendek veya geniş borulara kum doldurularak bitki yetiştiriciliği yapılır.

Delikli borulara 30 cm yüksekliğinde kum konulur. Bitki yetiştirilecek yerler düzeltilir, bu yerlere hafifçe eğim verilir. Bu işlemlerden sonra besin çözeltisini dağıtan borular uygun şekilde yerleştirilir. Sulama suyunun %4-7'sinin drene olacağı dikkate alınarak sulama yapılır.

**SAKSILARDA DURGUN SU KÜLTÜRÜNDE BİTKİ YETİŞTİRME ORTAMI HAZIRLAMA**

Bu çalışmanın amacı saksılarda durgun su kültüründe bitki yetiştirme ortamı hazırlamaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak saksılarda durgun su kültüründe bitki yetiştirme ortamı hazırlamanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanma talimatlarına uyunuz.

**KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR**

- Yetiştirilecek bitki fidesi (marul, biber vb.)
- pH metre
- Fideleri yerleştirecek materyal (strafor vb.)
- Su
- Saksı, kova, tekne, leğen vb.
- Bıçak vb.

**İŞLEM BASAMAKLARI**

- 1. Kullanacağınız saksı, kova, tekne, leğen vb. hazırlayınız.**
  - Seçeceğiniz malzemenin su sızdırmamasına dikkat ediniz.
- 2. Straforu kullanacağınız kabın ağzına uygun şekilde kesiniz.**
  - Straforu keserken dikkatli olunuz.
- 3. Kullanacağınız suyun pH değerini kontrol edip kovanızın içine aktarınız.**
  - Suyun pH değeri 5-6 arasında olmalıdır.
- 4. Strafor üzerinde yetiştireceğiniz bitki fidesi köklerinin geçeceği büyüklükte delik açıp fideleri yerleştiriniz.**
  - Yetiştireceğiniz bitki fidesine uygun büyüklükte delik açmaya özen gösteriniz.
- 5. Fideleri yerleştirdiğiniz straforu kullanacağınız saksı, kova vb. üzerine yerleştiriniz.**
  - Fideleri köklerinin yarısı suda kalacak şekilde kaba yerleştirmeye özen gösteriniz.
  - Kullandığınız suyu belli aralıklarla yenileyiniz.

## UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                                                | DERECELER       |             |              |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                                                         | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Durgun su kültürü için gerekli malzemeleri hazırladı.                                |                 |             |              |                         |
| 2. Straforu kullandığı kaba uygun şekilde kesti.                                        |                 |             |              |                         |
| 3. Kullanacağı suyun pH değerini kontrol etti.                                          |                 |             |              |                         |
| 4. Strafor üzerinde uygun şekilde delik açıp bitki fidelerini yerleştirdi.              |                 |             |              |                         |
| 5. Bitki fidelerini köklerinin yarısı suda kalacak şekilde kullandığı kaba yerleştirdi. |                 |             |              |                         |
| TOPLAM PUAN                                                                             |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 70 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

*Not alınız.*

[illegible]

### SUBSTRAT KÜLTÜRÜ YETİŞTİRİCİLİK SİSTEMİ HAZIRLAMA

Bu çalışmanın amacı saksılarda substrat kültürü yetiştiricilik sistemi hazırlamaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak saksılarda substrat kültürü yetiştiricilik sistemi hazırlamanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanma talimatlarına uyunuz.

### KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- Uygun büyüklükte saksılar
- Torf, kum, çakıl, ağaç kabuğu vb. ortam materyali
- pH metre
- Sulama sistemi için borular

### İŞLEM BASAMAKLARI

#### 1. Saksıda üretim yapmak için uygun büyüklükte saksılar hazırlayınız.

- Seçtiğiniz saksıların kullanacağınız ortam materyaline ve yetiştireceğiniz bitkiye uygun olmasına dikkat ediniz.

#### 2. Saksılarda kullanacağınız ortam ya da ortamları belirleyiniz.

- Toprak dışında torf, kum, çakıl, ağaç kabuğu vb. kullanınız.

#### 3. Bir veya birden fazla ortamı karıştırarak substrat kültürünü hazırlayınız.

- Tek bir ortam materyali kullanabilirsiniz.
- Substrat kültürü hazırlarken %60 torf, %20 vermikülit ve %20 perlit vb. karışımlar yapabilirsiniz.

#### 4. Seçtiğiniz ortamın pH değerini kontrol ediniz.

- Ortam pH değeri 5,2-5,6 arasında olmalıdır.

#### 5. Her bir saksıya hortum veya borularla besin maddesi verilecek sulama düzeneği hazırlayınız.

- Sistemin doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.

## UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                                        | DERECELER       |             |              |                         |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                                                 | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Saksı kültüründe bitki yetiştirme ortamı için gerekli malzemeleri hazırladı. |                 |             |              |                         |
| 2. Saksılarda kullanılacak ortam materyallerini belirledi.                      |                 |             |              |                         |
| 3. Kullanılacak ortam materyallerini saksılara yerleştirdi.                     |                 |             |              |                         |
| 4. Ortam materyalinin pH değerini kontrol etti.                                 |                 |             |              |                         |
| 5. Saksılar için sulama düzeneği hazırladı.                                     |                 |             |              |                         |
| TOPLAM PUAN                                                                     |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 70 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

*Not alınız.*

[illegible]

### 2.7.1.3. Besin Çözeltisinin Hazırlanması

Topraksız tarımda bitkilerin beslenebilmesi için yetiştirilecek bitkiye uygun besin çözeltisinin hazırlanması gerekir (Görsel 2.36). Bitkilere verilecek besin çözeltisini hazırlamadan önce sulama suyu analiz edilmelidir. Öncelikle suyun pH ve EC (tuz) değeri belirlenmelidir. Bunlar dışında sulama suyunun sodyum, kalsiyum, magnezyum, sülfat, bikarbonat ve bor içeriğinin bilinmesi gerekir. Besin çözeltisi hazırlanırken suda var olan miktarlar göz önünde bulundurulur. Eksik olan miktarlar gübre ile tamamlanır.



Görsel 2.36: Besin çözeltisi

Yetiştirilecek bitkiye göre değişmekle birlikte besin çözeltisi için sulama suyunun pH değerinin 5,0-7,0 arasında olması uygundur. Sulama suyunun EC değeri belirli sınırlarda olmalıdır. Suyun EC değeri istenilenin üzerinde ise sulama suyuna saf su eklenmeli, istenilenden düşükse gübre ilave edilmelidir. Elektriksel iletkenlik, toplam tuz konsantrasyonunun bir ölçüsü olup besin çözeltisinin elektriksel iletkenliğinin 1,7-2,5 mS/cm arasında olması çoğu bitki için uygundur. Besin çözeltisinin pH değeri kontrol edilmeli ve istenilen değerden yüksekse nitrik asit veya fosforik asit kullanılarak uygun değere getirilmelidir.

Bitki beslenmesinde çeşitli gübreler kullanılır. Bu gübrelerden yetiştirilecek bitkiye uygun besin çözeltisi hazırlanır. Besin çözeltisi hazırlanmasında kullanılan gübrelerin makro ve mikro element içerikleri Tablo 2.9'da verilmiştir.

**Tablo 2.9:** Besin Çözeltisi Hazırlanmasında Kullanılan Bazı Gübrelerin Makro ve Mikro Element İçerikleri

| Gübre Adı               | Element Olarak Yüzdesi |               |
|-------------------------|------------------------|---------------|
| Amonyum nitrat          | %33 N                  |               |
| Mono amonyum fosfat     | %12 N (%12,2)          | %27 P (26,93) |
| Diamonyum fosfat        | %21,2 N                | %23,43 P      |
| Amonyum sülfat          | %12,7 N                | %14,6 S       |
| Kalsiyum nitrat         | %15,6 N                | %18,5 Ca      |
| Kalsiyum klor           | %36 Ca                 |               |
| Potasyum nitrat         | %13,9 N                | %38,6 K       |
| Potasyum klor           | %52,46 K               | %47,6 Cl      |
| Mono potasyum fosfat    | %28,72 K               | %22,78 P      |
| Dipotasyum fosfat       | %33,86 K               | %23,61 P      |
| Potasyum sülfat         | %42 K                  | %18,4 S       |
| Fosforik asit           |                        | %38,40 P      |
| Triple süper fosfat     | %19,64 P               | %13 Ca        |
| Magnezyum sülfat        | %9,9 Mg                | %13 S         |
| Üre                     | %46 N                  |               |
| Demir 2 sülfat          | %20,1 Fe               | %11,5 S       |
| Şelatlı demir (EDTA Fe) | %10 Fe                 |               |
| Borik asit              | %17,5 B                |               |
| Mangan sülfat           | %32,5 Mn               | %19 S         |
| Çinko sülfat            | %36,4 Zn               | %17,9 S       |
| Bakır sülfat            | %25,4 Cu               | %12,8 S       |
| Sodyum molibdat         | %39,6 Mo               |               |
| Amonyum molibdat        | %54,3 Mo               |               |

**Besin çözeltisi iki şekilde hazırlanabilir:**

- Gerekli gübreler ayrı ayrı eritildikten sonra doğrudan bitkiye verilecek suya karıştırılır.
- Fazla miktarda gübre eritilip sulama tankı dışında stok çözeltiler hazırlanır. Bu stok çözeltilerden belirli miktarda alınarak sulama suyuna karıştırılır.

Stok çözeltileri hazırlanırken kullanılacak gübre miktarları hesaplanır. Ancak bundan önce besin elementlerinin bitkiye uygulanma dozları, kullanılacak kimyasal kaynaklar, kullanılacak suyun element içeriği ile çözeltinin pH değerini ayarlamak için kullanılacak asit ve miktarı dikkate alınmalıdır.

Kullanılacak gübre miktarı gübrelerin besin elementi içeriğine bağlıdır. Yoğun olarak hazırlanan ve bitkilere seyreltilerek uygulanan çözeltiler **stok çözeltiler** olarak ifade edilir. Bitkilere uygulanan çözeltiliye ise **final çözelti** veya **son çözelti** adı verilir. Bitkilere uygulanacak çözeltinin besin elementlerini istenen konsantrasyonda içermesi için kullanılması gereken gübre miktarları çeşitli şekillerde hesaplanabilir.

Eğer kullanılacak gübrenin % olarak besin elementi içeriği biliniyorsa aşağıdaki formül yardımıyla gübre miktarı hesaplanır:

$$G = \frac{100 \times E_k}{G_{ei}}$$

G: Final çözeltinin içermesi gereken gübre miktarı (mg/l)

E<sub>k</sub>: Element konsantrasyonu (mg/l)

G<sub>ei</sub>: Gübrenin element içeriği

1 mg/l = 1 g/1000 litre olduğundan bu formüle göre belirlenecek gübre miktarları (mg/l), 1000 litre hacmindeki çözeltinin gram olarak içermesi gereken miktarlara (g/1000 l) eşdeğerdir.

Besin çözeltisi hazırlanmasında kullanılacak gübreler birden fazla besin elementi içeriyorsa önce birinci elemente göre kullanılması gereken gübre miktarı hesaplanır. Sonra bu kullanım ile diğer elementin hangi konsantrasyonda ekleneceği belirlenir. Örneğin potasyum nitrat (KNO<sub>3</sub>) potasyum ve azot içerir. Potasyum nitrat, potasyum kaynağı olarak seçildiğinde öncelikle istenen potasyum konsantrasyonunu sağlamak için kullanılması gereken potasyum nitrat miktarı belirlenir. Ondan sonra kullanılan potasyum nitrattan gelecek azot miktarı hesaplanır. Bu da aşağıdaki formülle belirlenir:

$$E2_k = \frac{G_1 \times G_{ei2}}{100}$$

E2<sub>k</sub>: İkinci elementin konsantrasyonu (mg/l)

G<sub>1</sub>: Kullanılan gübre miktarı (mg/l veya g/1000 litre)

G<sub>ei2</sub> : Gübrenin ikinci element içeriği (%)

Stok besin çözeltisi hazırlanırken kullanılacak gübrenin moleküler ağırlığı biliniyorsa aşağıdaki formülle gübre miktarı hesaplanır:

$$G = \frac{G_{ma} \times E_k}{E_a}$$

G: Final çözeltinin içermesi gereken gübre miktarı (mg/l = g/1000 l)

G<sub>ma</sub>: Gübrenin moleküler ağırlığı

E<sub>k</sub>: Elementin konsantrasyonu (mg/l)

E<sub>a</sub> : Elementin atom ağırlığı

Besin çözeltisi hazırlanmasında kullanılacak gübreler birden fazla besin elementi içeriyorsa önce birinci elemente göre kullanılması gereken gübre miktarı hesaplanır. Sonra bu kullanım ile diğer elementin hangi konsantrasyonda ekleneceği belirlenir:

$$E2_k = \frac{G_1 \times E_a}{G_{ma}}$$

**E2<sub>k</sub> :** İkinci elementin konsantrasyonu (mg/l)  
**G<sub>1</sub> :** Kullanılan gübre miktarı (mg/l veya g/1000 litre)  
**E<sub>a</sub> :** Elementin atom ağırlığı  
**G<sub>ma</sub> :** Gübrenin moleküler ağırlığı

Besin çözeltisi hazırlığında önce stok çözeltiler hazırlanır. Bu stok çözeltilerden belirli oranda seyreltilerek bitkilere uygulanacak final çözelti elde edilir. Genel olarak stok çözeltiler kolaylık açısından 1:100 veya 1:200 oranında seyreltme yapılarak bitkiye uygulanır.

Kullanılacak gübrenin besin elementi içeriği % olarak biliniyorsa stok çözelti tankına eklenecek gübre miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$G = \frac{100 \times E_k}{G_{ei}} \times \frac{1}{1000} \times SO \times TH$$

**G :** Stok çözelti tankına eklenecek gübre miktarı (g)  
**E<sub>k</sub> :** Elementin konsantrasyonu (mg/l)  
**G<sub>ei</sub> :** Gübrenin element içeriği (%)  
**SO :** Seyreltme oranı  
**TH :** Stok çözelti tankının hacmi (l)

Eğer kullanılacak gübrenin moleküler ağırlığı biliniyorsa stok çözelti tankına eklenecek gübre miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$G = \frac{G_{ma} \times E_k}{E_a} \times \frac{1}{1000} \times SO \times TH$$

**G :** Stok çözelti tankına eklenecek gübre miktarı (g)  
**G<sub>ma</sub> :** Gübrenin moleküler ağırlığı  
**E<sub>k</sub> :** Elementin konsantrasyonu (mg/l)  
**E<sub>a</sub> :** Elementin atom ağırlığı  
**SO :** Seyreltme oranı  
**TH :** Stok çözelti tankının hacmi (l)

Besin çözeltisinin pH değerini ayarlamak için genel olarak nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) veya fosforik asit (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) ilave edilir. Çözeltide element dengesini korumak için pH değerini ayarlamak üzere kullanılan asitten gelen element miktarı dikkate alınmalıdır:

$$E_k = A_{ök} \times A_s \times A_{km} \times \frac{E_a}{A_{ma}}$$

$E_k$ : İlave edilen asitten gelen element konsantrasyonu (mg/l)

$A_{ök}$ : Asidin özkütlesi (Ağırlık/Hacim) (g/ml=kg/l)

$A_s$ : Asidin saflığı

$A_{km}$ : Kullanılan (besin çözeltisine ilave edilen) asit miktarı (ml/1000 l)

$E_a$ : Elementin atom ağırlığı

$A_{ma}$ : Asidin moleküler ağırlığı

Kalsiyum, fosfat ve sülfat ile tepkimeye girerek çökelti oluşturduğundan en az iki çözelti tankına gereksinim vardır. Diğer yandan bu çökelti sulama sisteminin tıkanmasına da yol açar. Stok besin çözeltisi hazırlanırken aynı tankta yer alabilecek gübreler Tablo 2.10'da verilmiştir.

**Tablo 2.10:** A ve B Stok Çözelti Tanklarında Bulunabilecek Gübreler

| A Tankı          | B Tankı              |
|------------------|----------------------|
| Nitrik asit      | Nitrik asit          |
| Kalsiyum nitrat  | Fosforik asit        |
| Amonyum nitrat   | Mono amonyum fosfat  |
| Magnezyum nitrat | Mono potasyum fosfat |
| Potasyum nitrat  | Potasyum nitrat      |
| Şelatlar         | Potasyum sülfat      |
|                  | Magnezyum sülfat     |
|                  | Mikro elementler     |

Besin çözeltisi sulama suyu ile doğrudan bitkiye verilecekse 100 litrelik bidonlara pH ve EC değeri uygun 50 litre su konulur. Bunun içine belirlenen gübreler sırasıyla ilave edilip karıştırılarak gübreler eritilir. Eritme işlemi tamamlanınca bidonların hacmi suyla 100 litreye tamamlanır. Çeşitli bitkiler için kullanılan ve uygulanan topraksız tarım sistemine göre değişen farklı besin çözeltisi formülasyonları uygulanmaktadır.

Örneğin Tablo 2.11 'de durgun su kültüründe marul yetiştiriciliği için besin çözeltisi formülü verilmiştir.

**Tablo 2.11:** Durgun Su Kültüründe Marul Yetiştiriciliği İçin Besin Çözeltisi Formülü (Morgan 2002b)

| A Tankı İçin Kullanılacak Gübre | g/100 litre |
|---------------------------------|-------------|
| Kalsiyum nitrat                 | 6254        |
| Potasyum nitrat                 | 729         |
| Demir şelatları                 | 500         |
| B Tankı İçin Kullanılacak Gübre | g/100 litre |
| Potasyum nitrat                 | 729         |
| Monopotasyum fosfat             | 992         |
| Magnezyum sülfat                | 2127        |
| Manganez sülfat                 | 80          |
| Çinko sülfat                    | 11          |
| Borik asit                      | 39          |
| Bakır sülfat                    | 3           |
| Amonyum molibdat                | 1           |

Tablo 2.12'de ise durgun su kültüründe yüksek bitkiler için örnek besin çözeltisi formülü verilmiştir. Besin çözeltileri yetiştirilecek olan bitkinin isteklerine, yetiştirilme amacına göre farklı şekillerde hazırlanabilmektedir.

**Tablo 2.12:** Durgun Su Kültüründe Yüksek Bitkiler İçin Besin Çözeltisi Formülü (Hoagland ve Arnon 1950)

| Besin Çözeltisi A Tankı                                                                                 | g/100 litre |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Kalsiyum nitrat [ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ %15,5 N, %19 Ca]                                           | 486         |
| Amonyum nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ %35 N)                                                        | 640         |
| Potasyum nitrat ( $\text{KNO}_3$ %13,8 N, %37 K)                                                        | 612         |
| Fe-EDDHA (%6 Fe)                                                                                        | 37,25       |
| Besin Çözeltisi B Tankı                                                                                 | g/100 litre |
| Potasyum sülfat (%48-50 $\text{K}_2\text{O}$ )                                                          | 23          |
| Magnezyum sülfat ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ %10 Mg, %13 S)                             | 246         |
| Mono potasyum sülfat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ %52 $\text{P}_2\text{O}_5$ , %34 $\text{K}_2\text{O}$ ) | 272         |
| Borax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ % 11 B)                            | 2,85        |
| Çinko sülfat ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ %23 Zn)                                        | 0,1         |
| Bakır sülfat ( $\text{Cu SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ %25Cu)                                        | 0,19        |
| Sodyum molibdat ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4$ %40 Mo)                                                     | 1,2         |

Hazırlanan besin çözeltileri doğrudan sulama suyuyla bitkilere verilir. Bitkilerin su tüketiminin arttığı dönemlerde gübrelerin su tankına konulması zaman aldığından stok besin çözeltileri hazırlanması daha uygun olmaktadır.

**Stok Besin Çözeltilerinin Hazırlanması:** Besin çözeltisi hazırlanmasında çok çeşitli formülasyonlar kullanılabilmektedir. Kullanılacak formülasyon yetiştirilecek bitkiye ve bitkinin hangi gelişme devresinde olduğuna göre değişir. Topraksız tarımda en yaygın kullanılan formülasyon Dennis Robert Hoagland (Denis Rabirt Hoglind) ve Daniel Israel Arnon (Denyıl İsriyıl Arnın) tarafından hazırlanan stok besin çözeltisidir. Hoagland formülü için makro ve mikro element içeren gübreler Tablo 2.13'te verilmiştir.

**Tablo 2.13:** Hoagland Formülü İçin Makro ve Mikro Element İçeren Gübreler

| Makro Element İçeren Gübreler | Mikro Element İçeren Gübreler |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Kalsiyum nitrat               | Borik asit                    |
| Potasyum nitrat               | Çinko sülfat                  |
| Demir 2 sülfat                | Mangan sülfat                 |
| Potasyum sülfat               | Bakır sülfat                  |
| Mono potasyum sülfat          | Sodyum molibdat               |
| Magnezyum sülfat              |                               |

Tablo 2.14'te yer alan gübrelerden kalsiyum nitrattan 1081 g, potasyum nitrattan 151 g ve demir 2 sülfattan 24,9 g tartılır. Her bir gübre uygun miktarda saf su ile çözündürülüp 5 litrelik kaba konulur. Hacim beş litreye tamamlanarak stok A besin çözeltisi hazırlanır.

**Tablo 2.14:** 5 Litre Stok A Çözeltisi İçin Gerekli Gübre Miktarları

| Gübre           | Miktar (g) |
|-----------------|------------|
| Kalsiyum nitrat | 1081       |
| Potasyum nitrat | 151        |
| Demir 2 sülfat  | 24,9       |

Tablo 2.15’da yer alan magnezyum sülfattan 485 g, mono potasyum sülfattan 136 g, potasyum sülfattan 177 g ve potasyum nitrattan 151 g tartılıp her biri birer litre suda ayrı ayrı çözündürülüp 5 litrelik ikinci kaba konulur. Borik asitten 2,86 g, mangan sülfattan 1,54 g, çinko sülfattan 0,14 g, bakır sülfattan 0,08 g ve sodyum molibdattan 0,025 g tartılarak bir litre çözündürülüp 5 litrelik ikinci kaba konulur. Böylece stok B besin çözeltisi hazırlanmış olur.

**Tablo 2.15:** 5 Litre Stok B Çözeltisi İçin Gerekli Gübre Miktarları

| Makro Element İçeren Gübreler | Miktar (g) | Mikro Element İçeren Gübreler | Miktar (g) | Mikro Elementler İçin 1 Litre İçinde Eritilen Gübreleri İçeren Eriyikten Alınacak Miktarlar (ml) |
|-------------------------------|------------|-------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Magnezyum sülfat              | 485        | Borik asit                    | 2,86       | 286                                                                                              |
| Mono potasyum sülfat          | 136        | Mangan sülfat                 | 1,54       | 154                                                                                              |
| Potasyum sülfat               | 177        | Çinko sülfat                  | 0,14       | 28                                                                                               |
| Potasyum nitrat               | 151        | Bakır sülfat                  | 0,08       | 16                                                                                               |
|                               |            | Sodyum molib-dat              | 0,025      | 25                                                                                               |

Hazırlanan bu stok besin çözeltilerinden 10 litrelik tank için 50 ml stok A ve 50 ml stok B çözeltisinden besin tankına ilave edilir. Sulamaya başlamadan önce çözeltinin pH değeri ölçülür eğer pH değeri 5,0-7,0’ den yüksekse ayarlamak için çözeltiye nitrik asit ilave edilir. Besin çözeltisinin sıcaklığı 20-30 °C arasında olmalıdır. Çözeltinin sıcaklığı 35 °C üzerinde olmamalıdır. Bu nedenle özellikle yaz aylarında besin çözeltisinin sıcaklığı kontrol edilmelidir.

Besin çözeltisi hazırlanırken sıvı gübreler de kullanılmaktadır. Sıvı gübreler suda tamamıyla çözünür, bitki ve ortama kalıntı bırakmaz.

### TOPRAKSIZ TARIM İÇİN STOK BESİN ÇÖZELTİLERİ HAZIRLAMA

Bu çalışmanın amacı topraksız tarım için stok besin çözeltileri hazırlamaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak topraksız tarım için stok besin çözeltileri hazırlamanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanma talimatlarına uyunuz.

### KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- |                           |                  |                   |                        |
|---------------------------|------------------|-------------------|------------------------|
| • 5 litrelik iki adet kap | • Saf su         | • Hassas terazi   | • Kalsiyum nitrat      |
| • Potasyum nitrat         | • Demir 2 sülfat | • Potasyum sülfat | • Mono potasyum sülfat |
| • Magnezyum sülfat        | • Çinko sülfat   | • Borik asit      | • Sodyum molibdat      |
| • Mangan sülfat           | • Bakır sülfat   |                   |                        |

### İŞLEM BASAMAKLARI

- 1. Stok A ve stok B besin çözeltisi için gerekli kimyasal gübreleri hazırlayınız.**
  - Stok A ve stok B besin çözeltisi için gerekli kimyasal gübreleri ayrı gruplayınız.
  - Fazla gübreden kaçınınız.
- 2. Stok A besin çözeltisi için gerekli kimyasal gübreleri Tablo 2.14'teki miktarlarda tartınız.**
  - Tartım kurallarına uyunuz.
- 3. Stok A besin çözeltisi için gerekli kimyasal gübreleri sırasıyla çözündürüp 5 litrelik kaba koyarak etiketleyiniz.**
  - Çözündürme işlemini sırasıyla acele etmeden yapınız.
  - Kimyasal gübrelerin iyice çözündüğünden emin olunuz.
  - Kabin hacmini 5 litreye tamamladığınızdan emin olunuz.
  - Etiketleme işlemini unutmayınız.
- 4. Stok B besin çözeltisi için gerekli kimyasal gübreleri Tablo 2.16'daki miktarlarda tartınız.**
  - Tartım kurallarına uyunuz.

**5. Stok B besin çözeltisi için gerekli kimyasal gübrelerin her birini birer litre suda çözündürerek 5 litrelik ikinci kaba koyunuz.**

- Her bir gübrenin çözündürme işlemini birer litrelik kapta acele etmeden yapınız.
- Kimyasal gübrelerin iyice çözüldüğünden emin olunuz.
- Her bir çözeltiyi 5 litrelik kaba koyunuz.

**6. Stok B besin çözeltisi için gerekli mikro element içeren kimyasal gübreleri tartıp bir litre suda çözündürerek 5 litrelik ikinci kaba koyunuz.**

- Kabın hacmini 5 litreye tamamladığınızdan emin olunuz.
- Etiketleme işlemini unutmayınız.

**7. Besin çözeltilerinin pH ve EC değerlerini ölçünüz.**

- pH ve EC değerlerini istenen seviyelere getiriniz.

**8. Hazırlanan bu stok besin çözeltilerinden 10 litrelik bidon için 50 ml stok A ve 50 ml stok B çözeltisi ilave ediniz.**

- Sulamaya başlamadan önce çözeltinin pH değerini ölçünüz (pH değeri 5,0-7,0 arasında olmalı.).
- pH değeri yüksekse ayarlamak için nitrik asit, düşükse saf su ilave ediniz.

### UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                                                                                                                                             | DERECELER       |             |              |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                                                                                                                                                      | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Stok A ve stok B besin çözeltisi için gerekli kimyasal gübreleri ve malzemeleri hazırladı.                                                                                        |                 |             |              |                         |
| 2. Stok A besin çözeltisi için gerekli kimyasal gübreleri sırasıyla tartarak çözündürüp 5 litrelik kaba koyup etiketledi.                                                            |                 |             |              |                         |
| 3. Stok B besin çözeltisi için gerekli kimyasal gübreleri sırasıyla tartarak çözündürüp 5 litrelik kaba koydu.                                                                       |                 |             |              |                         |
| 4. Stok B besin çözeltisi için gerekli mikro element içeren kimyasal gübreleri tartıp bir litre suda çözündürerek 5 litrelik ikinci kaba koydu.                                      |                 |             |              |                         |
| 5. Besin çözeltilerinin pH ve EC değerlerini ölçüp istenen seviyelere getirerek stok besin çözeltilerinden 10 litrelik bidon için 50 ml stok A ve 50 ml stok B çözeltisi ilave etti. |                 |             |              |                         |
| <b>TOPLAM PUAN</b>                                                                                                                                                                   |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 70 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

## 2.8. TOPRAKSIZ TARIMDA ÜRETİM UYGULAMALARI VE KONTROLÜ

Topraksız tarımda bitkinin ihtiyacı olan besin maddeleri uygun miktarda ve kontrollü bir şekilde verilir. Böylece bitkiler dengeli beslenir. Dengeli beslenen bitkilerde ise hastalık, aşırı sıcak ve soğuk, susuzluk gibi nedenlerden kaynaklanan olumsuzluklar en aza indirilmiş olur. Burada en önemli konu yetiştirilecek bitki türüne uygun besin çözeltisi hazırlamaktır. Topraksız tarım yapılırken öncelikle yetiştirilecek bitkinin besin istekleri belirlenir. Buna göre besin çözeltileri hazırlanır. Yetiştiricilikte kullanılacak topraksız tarım sistemi belirlenir. Sistem oluşturularak bitki fideleri sisteme yerleştirilir. Besin çözeltisi bitkiye verilir. Bitki gelişimi gözlenerek beslenme bozuklukları, hastalık ve zararlı kontrolü yapılır (Görsel 2.37). Belirli bir olgunluğa ulaşan ürünün hasadı yapılır.



Görsel 2.37: Bitkide beslenme bozukluğu

Topraksız tarım sistemlerinde sık sulama yapıldığından bitkilere verilecek su miktarı az olmalıdır. Sabah ve akşam saatlerinde sulama aralıkları daha uzun, öğle vaktinde ise daha kısa süreli yapılmalıdır. Genel olarak topraksız tarım için en uygun sulama yöntemi damla sulamadır. Kullanılacak sulama borularının bir deliğinden bir saatte damlayan su miktarının yaklaşık 1-3 litre olması yeterlidir.

Topraksız tarım sistemlerinde bitki için gerekli besinlerin tamamı besin çözeltisi yoluyla verilir. Verilen besin çözeltisi içinde herhangi bir besin maddesinin az veya fazla olması bitkide beslenme bozukluğuna yol açar. Bunun dışında çözeltinin pH ve EC değerleri önerilen sınırların dışında olduğunda da bitkide beslenme bozukluğu belirtileri görülebilir. Gözlenebilir belirtiler bitki türüne göre değişiklik gösterir. Genel olarak bitkilerdeki beslenme bozukluğu belirtileri; bitkinin büyüklüğü, büyüme hızı, yaprak şekli ve kalınlığı, rengi ve kök sisteminin yapısındaki değişimlerdir. Tablo 2.16'da makro, Tablo 2.17'de ise mikro element eksikliğinde ve fazlalığında bitkilerde görülen belirtiler verilmiştir.

**Tablo 2.16:** Bitkilerde Makro Element Eksikliğinde ve Fazlalığında Görülen Belirtiler

| Makro Element    | Eksikliğinde Görülen Belirtiler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Fazlalığında Görülen Belirtiler                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Azot</b>      | Azot eksikliğinde bitkilerde büyüme yavaşlar. Bitkinin özellikle vejetatif gelişmesi olumsuz etkilenir. Yaprak, gövde ve kök sistemi zayıflar. Çiçeklenme ve meyve tutma oranı azalır. Meyveler küçük kalır. Bitkilerin genel görünümüleri açık yeşil bir hâl alır. Azot eksikliğinin ileri boyutlarda olması durumunda yapraklarda kloroz (sararma) görülür. Azot eksikliği daha da arttığında yapraklar kahverengine dönüşür ve ölür. | Azot fazlalığında bitkinin vejetatif gelişme periyodu uzar, çiçeklenme ve hasat gecikir. Meyvelerde geç olgunlaşmaya neden olur. Azot fazlalığında bitkilerde hastalıklara karşı dayanıklılık azalır. Ayrıca fazla azot bitkilerin kırılmaya karşı dirençlerini azaltır. |
| <b>Fosfor</b>    | Fosfor eksikliği genç bitkilerde daha erken fark edilir. Fosfor eksikliğinde çiçek, meyve ve tohum gibi generatif organlar zarar görür. Bitkilerde büyüme geriler. Yapraklar normalden daha koyu yeşildir. Meyve ve ağaçlarda sürgün ve tomurcuk oluşumu azalır. Kök gelişimi zayıflar. Bitkilerin dona ve hastalıklara karşı dayanıklılığı azalır.                                                                                     | Bitkilerde fosfor fazlalığı sık rastlanan bir durum değildir. Fosfor fazlalığında çinko ve demir gibi mikro besin elementlerinin eksikliği görülür.                                                                                                                      |
| <b>Potasyum</b>  | Potasyum eksikliğinde bitkilerde hemen görülebilir belirtiler ortaya çıkmaz. Önce büyüme oranında gerileme olur, daha sonra kloroz ve nekrozlar görülür. Belirtiler önce yaşlı yapraklarda görülür. Yaprak uç ve kenarlarında önce sararma olur. Daha sonra bu kısımlarda renk koyu kahverengine döner. Potasyum eksikliğinde bitkilerde kuraklığa ve dona karşı hassasiyet artar.                                                      | Potasyum fazlalığı genellikle bitkilere zararlı bir etki yapmaz. Ancak fazla potasyum bitkilerin mangan magnezyum, çinko ve demir eksikliğine neden olur.                                                                                                                |
| <b>Kalsiyum</b>  | Kalsiyum eksikliğinde az ürün elde edilir. Meristem dokuların büyümesi yavaşlar. Sürgün ucu tomurcuklarında ve köklerin büyüme uçlarında gelişme durur. Tomurcuk gelişmesi engellenir. Dolayısıyla bitkinin gelişmesi durur. Genç yapraklarda şekil bozuklukları görülür ve yapraklar küçük kalır.                                                                                                                                      | Kalsiyum fazlalığının sürekli görülür belirtisi yoktur. Ancak kalsiyum fazlalığı özellikle mikro besin elementlerinin alınmasında antagonistik etki yapmaktadır.                                                                                                         |
| <b>Magnezyum</b> | Magnezyum eksikliğinde klorofil miktarı düşer buna bağlı olarak fotosentez geriler. Bitkide gelişme geriliği görülür. Yaşlı yaprakların damar aralarında sararmalar görülür. Sararma yaprak kenarlarında veya uçlarında başlayıp içeriye doğru ilerler ve benekli bir görüntü oluşur.                                                                                                                                                   | Magnezyum fazlalığının görülebilir belirtileri çok azdır. Genel olarak bitkilerde verim düşüklüğüne neden olur.                                                                                                                                                          |
| <b>Kükürt</b>    | Kükürt eksikliği olan bitkilerin genç yapraklarında homojen bir sararma olur. Ancak azot eksikliğinde önce yaşlı yapraklarda sararma olurken kükürt eksikliğinde genç yapraklarda sararma gözüktür. Bitkinin büyümesi yavaşladığından, bitki bodur kalır. Yaprak yüzeyleri daralır.                                                                                                                                                     | Kükürt fazlalığında bitkide büyüme yavaşlar ve yaprak büyüklüğünde azalma olur.                                                                                                                                                                                          |

Tablo 2.17: Bitkilerde Mikro Element Eksikliğinde ve Fazlalığında Görülen Belirtiler

| Mikro Element   | Eksikliğinde Görülen Belirtiler                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Fazlalığında Görülen Belirtiler                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Demir</b>    | Demir eksikliğinden en çok bitkilerin genç yaprakları etkilenir. Özellikle son çıkan yapraklarda, damarlar arasında sararma görülür. Eksikliğin çok şiddetli olması durumunda damarlar da sararır.                                                                                                                            | Demir fazlalığında ise bitkiler belirti vermez; bitkinin bakır, çinko, magnezyum, mangan alımı azalabilir.                                                                                                                                                                      |
| <b>Mangan</b>   | Bitkilerde mangan eksikliğinin belirtisi genç yapraklarda ortaya çıkan damarlar arası klorozdur. Dikotiledon bitkilerde klorozun yanı sıra yapraklarda sarı noktalar hâlinde lekeler oluşur.                                                                                                                                  | Mangan toksisitesinde, bitkide gelişme geriler. Bazen kloroz ve düzensiz klorofil dağılımı görülür. Bitkide yaralar ve yaprak dökümü oluşur.                                                                                                                                    |
| <b>Bor</b>      | Bor eksikliği genç yapraklarda kloroz şeklinde ortaya çıkar. Bitkilerin büyüme organları olan terminal tomurcuklar ölür. Kök uçları şişer, köklerin rengi bozulur. Yapraklar ve gövde; kolay kırılır durumdadır, biçimsiz bir hâl alır. Yapraklar solar, kıvrılır ve koyu mavi yeşil bir renk alır. Yaprak uçları kalınlaşır. | Bor fazlalığında yaprak uçlarında sararma olur. Sararma yaprak uç veya kenarlarında başlayıp orta damara kadar ilerler.                                                                                                                                                         |
| <b>Çinko</b>    | Boğum arası uzunluğunda ve yaprak büyüklüğünde azalma görülür. Yaprak kenarları genellikle kıvrılarak buruşur, yapraklar seyrekleşir. Yaprak damarları arasında kloroz ortaya çıkar. Yaprak damarları yeşil kalır ama damar aralarındaki yerler açık yeşil, sarı, beyaz olabilir.                                             | Çinko fazlalığına bağlı olarak bitkilerde çinko zehirlenmesi nadiren görülür. Kök ve yaprak gelişmesi yavaşlar. Aşırı çinko bitkilerde demir klorozu meydana getirir.                                                                                                           |
| <b>Klor</b>     | Yapraklarda kloroz görülür, yaprakların kenarları solar. Yapraklar erken dökülür. Yaprakların büyümesi belirgin şekilde yavaşlar. Kökler rozet şeklindedir ve köklerin uç kısımları kalındır.                                                                                                                                 | Klor toksisitesinde yaprak kenarları veya uçlarında yanma, bronzlaşma, sararma olur. Yapraklarda dökülmeler olur. Yaprak büyüklüğü azalırken büyüme hızı da düşer. Bitkiler gereksinim duyduğu suyu alamaz.                                                                     |
| <b>Bakır</b>    | Eksikliği doğal olarak nadir görülür. Bakır elementinin eksikliğinde bitkinin genç yapraklarında kloroz (sarılık), bodur gelişme olur, yapraklar çoğunlukla koyu yeşil renktedir. Şekilleri bozulmuştur.                                                                                                                      | Bakır fazlalığında demirin alınması güçleşir. Buna bağlı olarak demir noksanlığına benzeyen kloroz görülür. Bitkilerde kök ve sürgün gelişimi zayıflar. Bakır fazlalığında molibden kullanımı olumsuz etkilenir. Bitkilerde az dallanma ve kökçüklerde anormal kararma görülür. |
| <b>Molibden</b> | Yaşlı yapraklar sararır, gövde üzerinde kloroz oluşur. Daha sonra genç yapraklara kadar ilerler. Baklagillerde bodur bir büyüme ve yapraklarda kloroz görülür.                                                                                                                                                                | Molibden fazlalığı nadiren gözükür. Bitkilere herhangi bir toksik etki yapmaz.                                                                                                                                                                                                  |

Domates, biber, salatalık, kabak, fasulye, ıspanak, marul gibi bitkiler topraksız tarım sisteminde yaygın olarak yetiştirilen sebzelerdir. Bunların dışında tıbbi ve aromatik bitkiler, çiçek ve salon bitkileri de yetiştirilebilmektedir.

### SUBSTRAT KÜLTÜRÜ SİSTEMİNDE YETİŞTİRİCİLİK YAPMA

Bu çalışmanın amacı substrat kültürü sisteminde yetiştiricilik yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak substrat kültürü sisteminde yetiştiricilik yapmanız beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanma talimatlarına uyunuz.

### KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR

- Uygun büyüklükte saksılar
- Torf, kum, çakıl, ağaç kabuğu vb. ortam materyali
- pH metre
- Sulama sistemi için borular
- Yetiştirilecek bitki fideleri

### İŞLEM BASAMAKLARI

- 1. Saksıda üretim yapmak için uygun büyüklükte saksılar hazırlayınız.**
  - Seçeceğiniz saksıların kullanacağınız ortam materyaline ve yetiştireceğiniz bitkiye uygun olmasına dikkat ediniz.
- 2. Saksılarda kullanacağınız ortam ya da ortamları belirleyip bir veya birden fazla ortamı karıştırarak substrat kültürünü hazırlayınız.**
  - Toprak dışında torf, kum, çakıl, ağaç kabuğu vb. kullanınız.
  - Tek bir ortam materyali kullanabilirsiniz.
  - Substrat kültür hazırlarken %60 torf, %20 vermikülit ve %20 perlit vb. karışımlar yapabilirsiniz.
- 3. Seçtiğiniz ortamın pH değerini kontrol ediniz.**
  - Ortamın pH değerinin 5,2-5,6 arasında olmasına dikkat ediniz.
- 4. Yetiştireceğiniz bitki için stok besin çözeltileri hazırlayınız.**
  - Farklı besin çözeltileri formülleri kullanabilirsiniz.
- 5. Her bir saksıya hortum veya borularla besin maddesi verilecek sulama düzeneği hazırlayınız.**
  - Sistemin doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.

**6. Her bir saksıya yetiştireceğiniz fideleri dikiş.**

- Fidelerin zarar görmemesine özen gösteriniz.

**7. Besin çözeltilerini bitkilere düzenli şekilde veriniz.**

- Besin çözeltilerinin her bir saksıya uygun şekilde ulaşmasına dikkat ediniz.

**8. Bitkilerin gelişimlerini kontrol ediniz.**

- Bitkilerin beslenme durumlarını inceleyip hastalık ve zararlı kontrolü yapınız.

**9. Yetiştirdiğiniz bitkileri uygun zamanda hasat ediniz.**

- Yetiştirdiğiniz bitkinin hasat kriterlerine göre bitkileri hasat ediniz.
- Hasatta gecikme olmamasına özen gösteriniz.

**UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME**

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                                                        | DERECELER       |             |              |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                                                                 | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Saksılarda kullanılacak ortam materyallerini belirleyip hazırladı.                           |                 |             |              |                         |
| 2. Kullanılacak ortam materyallerini saksılara yerleştirip materyalin pH değerini kontrol etti. |                 |             |              |                         |
| 3. Besin çözeltilerini hazırladı.                                                               |                 |             |              |                         |
| 4. Saksılar için sulama düzeneği hazırladı.                                                     |                 |             |              |                         |
| 5. Bitkilerin gelişimlerini kontrol ederek bitkileri uygun zamanda hasat etti.                  |                 |             |              |                         |
| <b>TOPLAM PUAN</b>                                                                              |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 70 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

### 2.8.1. Topraksız Tarımda Marul Üretimi

Marul, birçok bitkiye göre daha az besine gereksinim duyduğundan topraksız tarımda kolaylıkla yetiştirilebilen bir bitkidir. Geleneksel marul yetiştiriciliğine kıyasla topraksız tarımda marulun yetiştirme süresi daha kısa olup yaklaşık 35-40 günde hasadı yapılabilmektedir. Bunun dışında serada topraksız tarım uygulaması ile yıl boyunca marul hasadı mümkündür.

Topraksız tarım yapılırken en önemli konulardan biri bitkilerin yeterli besinle sürekli beslenmesidir. Bunun için uygun besin maddelerini içeren gübrelerin iyi özellikteki su içinde çözündürülerek besin çözeltilerinin elde edilmesi ve bitkiye verilmesi gerekir. Birçok araştırmacı tarafından geliştirilmiş çok çeşitli besin çözeltisi formülleri vardır. Marula uygulanacak örnek bir besin çözeltisi formülü Tablo 2.18’de verilmiştir. Marul için hazırlanan besin çözeltisi pH değerinin 6,4-6,7 ve EC değerinin 0,8-1,2 arasında olması uygundur. Besin çözeltisinin pH değeri bu sınırın üzerinde ise asitle, altında ise saf su ile ayarlanır. EC değeri istenilen aralıkta değilse değeri yükseltmek için çözeltiye daha az su eklemek gerekir, değeri düşürmek için çözeltiye daha fazla su ilavesi gerekir.

**Tablo 2.18:** Marul İçin Besin Çözeltisi Formülü

| N          | P         | K          | Ca         | Mg        | S         | B          | Cu          | Fe         | Mn         | Zn         | Mo          |
|------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|
| 120<br>ppm | 40<br>ppm | 178<br>ppm | 120<br>ppm | 37<br>ppm | 48<br>ppm | 1,2<br>ppm | 0,12<br>ppm | 2,4<br>ppm | 0,5<br>ppm | 0,5<br>ppm | 0,01<br>ppm |

Yukarıdaki besin çözeltisi için gerekli makro besin elementlerini elde edebilmemiz için mono potasyum fosfat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), potasyum nitrat ( $\text{KNO}_3$ ), kalsiyum nitrat [ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ] ve magnezyum sülfat ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) gübrelerinin her birinden yüzer gram tartılır. Tartılan gübrelerin her biri 1 litrelik kaplara konulup çözündürülür. Çözündürme işleminden sonra her kabın hacmi saf su ile 1000 ml’ye tamamlanır, kaplar etiketlenir. Böylece makro besin elementlerini içeren stok çözeltiler hazırlanmış olur.

Bundan sonra marul için özel hesaplanan besin çözeltisi hazırlanır. Bunun için 10 litrelik bir kabın yarısına kadar saf su konulur. Magnezyum sülfat çözeltisi konulmuş kaptan pipetle 37,5 ml çekilip 10 litrelik kaba konulur. Daha sonra sırasıyla kalsiyum nitrat çözeltisinden 70,7 ml, mono potasyum fosfat çözeltisinden 17,6 ml ve potasyum nitrat çözeltisinden 33 ml çekilerek 10 litrelik kaba aktarılır. Daha sonra sırasıyla borik asitten 7 ml, bakır sülfattan 1 ml, demir sülfattan 12 ml, mangan sülfattan 1,6 ml, çinko sülfattan 4,5 ml ve amonyum molibdattan 0,2 ml pipetle alınarak 10 litrelik kaba ilave edilip hacim saf su ile 10 litreye tamamlanır. Hazırlanan besin çözeltisinin pH ve EC değeri ölçülür. İstenilen aralıkta olmayan değerler uygun değerlere getirilir.

Topraksız tarımda marul yetiştiriciliği durgun su kültürü, kapalı veya açık sistemlerde akan su kültürü gibi farklı şekillerde yapılabilmektedir (Görsel 2.38). Marul fideleri sıkışık olmayacak şekilde belirli aralıklarla yetiştirme ortamına yerleştirilmeli ve ortamın nemi iyi ayarlanmalıdır.



Görsel 2.38: Akan su kültüründe marul yetiştiriciliği

Marulların gelişimi kontrol edilmeli ve varsa besin eksikliği giderilmelidir. Marulun kök sistemi yüzeysel olduğundan az ve sık sulama yapılmalıdır. Yaz aylarında ise her gün sulama gerekebilir. Topraksız tarımda hastalık riski genellikle düşüktür. Ancak hastalık ve zararlı kontrolü yapılmalı, varsa zararlı barındıran ve hastalıklı bitkiler ortamdan uzaklaştırılıp yetiştirme ortamı ilaçlanmalıdır.

Marulun olgunluk zamanı ve olgunluk ölçütleri, yetiştiriciliği yapılan marul çeşidine göre farklılık gösterir. Örneğin baş oluşturan marul çeşitlerinin hasat edilebilmesi için baş oluşumunu tamamlamış olması gerekir. Ayrıca başın sıkı, düzgün şekilli ve toplu bir görünüme sahip olması istenir. Bu duruma ulaşan marullar hasat edilir. Kıvrıkcık marul çeşitlerinde ise ortalama çeşit iriliğine ulaşan bitkiler hasat olgunluğuna gelmişlerdir. Olgunluğunu tamamlamış ve normal iriliğini almış marullar, yaprakları kartlaşmadan ve çiçek sürgünleri gelişmeden hasat edilmelidir. Hasat olgunluğuna erişmiş marullar kök boğazı kısmından başlar kesilerek hasat edilmelidir.

**DURGUN SU KÜLTÜRÜNDE MARUL YETİŞTİRME**

Bu çalışmanın amacı durgun su kültüründe marul yetiştiriciliği yapmaktır. Bu doğrultuda sizden aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak durgun su kültüründe marul yetiştirmeniz beklenmektedir.

- Yaptığınız uygulamada iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.
- Cihaz kullanma talimatlarına uyunuz.

**KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR**

- EC metre
- pH metre
- Uygun büyüklükte saksılar
- 10 litrelik kap
- 4 adet 1 litrelik kap
- Besin elementleri
- Saf su
- Pipet
- Hassas terazi
- Saksıların yerleştirileceği materyal (strafor, askı vb.)
- Bıçak
- Torf, kum, çakıl, ağaç kabuğu vb. ortam materyali
- 30 cm derinliğinde kap (leğen, tekne, kavanoz vb.)

**İŞLEM BASAMAKLARI**

- 1. Kullanılacak malzemeleri hazırlayınız.**
  - Malzemelerin eksiksiz olmasına dikkat ediniz.
- 2. Marul için gerekli besin çözeltilerini hazırlayınız.**
  - Besin elementlerini belirtilen miktarlarda tartınız.
  - Besin elementlerini tam olarak çözündürünüz.
- 3. Besin çözeltilisinin pH ve EC değerlerini kontrol edip kapları etiketleyiniz.**
  - Marul için pH değerinin 6,4-6,7 ve EC değerinin ise 0,8-1,2 arasında olmasına dikkat ediniz.
- 4. Uygun büyüklükteki saksılara ortam materyallerini yerleştiriniz.**
  - Ortam materyali olarak kullanacağınız kum, torf, çalık vb.ni belirli oranda karıştırabilirsiniz.

**5. Saksılara marul fidelerini dikiş.**

- Dikim sırasında fidelerin zarar görmemesine özen gösteriniz.

**6. Strafor üzerinde uygun büyüklükte delikler açarak buralara saksıları yerleştiriniz.**

- Strafor üzerinde delikler açarken dikkatli olunuz.

**7. 30 cm derinliğindeki kaba, besin çözeltisini koyunuz.**

- Sulama sistemi için bidon ve bidondaki suyun torbaya geçmesini sağlayacak ince borular temin ediniz.

**8. Besin çözeltisi koyduğunuz kabın üzerine straforla sabitlenmiş saksıları yerleştiriniz.**

- Saksıdaki marul fidesi köklerinin besin çözeltisine temas ettiğinden emin olunuz.

**9. Bitkilerde olabilecek beslenme bozukluklarını, hastalık ve zararlıları takip ediniz.**

- Bitkilerde beslenme bozukluğu varsa nedenini belirleyip önlem alınız.
- Kullanılan besin çözeltilerini belirli aralıklarla (7-14 gün) değiştiriniz.
- Hastalık ve zararlılar için gerekli önlemleri alınız.

**10. Olgunlaşmış ve uygun büyüklüğe ulaşmış marulları hasat ediniz.**

- Hasat sırasında bitkilerin zarar görmemesine özen gösteriniz.

**UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME**

Uygulamanız aşağıda verilen ölçütlere göre 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

| ÖLÇÜTLER                                                                                      | DERECELER       |             |              |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                                                                                               | Çok İyi<br>(20) | İyi<br>(15) | Orta<br>(10) | Geliştirilebilir<br>(5) |
| 1. Kullanılacak besin çözeltilerini hazırladı.                                                |                 |             |              |                         |
| 2. Saksılardaki ortam materyali içine fide-leri dikti.                                        |                 |             |              |                         |
| 3. Saksıları sabitleyecek düzeneği hazırlayarak saksıları buraya yerleştirdi.                 |                 |             |              |                         |
| 4. Bitkilerde ortaya çıkabilecek beslenme bozuklukları, hastalık ve zararlı kontrolünü yaptı. |                 |             |              |                         |
| 5. Uygun büyüklüğe gelen bitkilerin hasadını yaptı.                                           |                 |             |              |                         |
| <b>TOPLAM PUAN</b>                                                                            |                 |             |              |                         |

Değerlendirme formundan **en az** 70 puan aldıysanız bu uygulama için başarı düzeyiniz yeterli demektir. Bu puanın altında puan aldıysanız ilgili öğrenmeleri tekrar etmeniz önerilmektedir.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**A** Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Kök, gövde, sürgün, yaprak, meyve, tohum vb. kısımları besin olarak taze ya da pişirilip tüketilen bitkilere ..... denir.
2. Sebze yetiştiriciliğinde ..... gübreler yılda bir kez sonbaharda toprak yüzeyine serpilip derin sürüm ile toprağa karıştırılır.
3. Seralar içinde iklim etkisini büyük ölçüde ortadan kaldırarak üretim yapan işletmeler ..... sistemler olarak adlandırılır.
4. Domates, biber, patlıcan ve marul gibi sebzelerin tohumlarından ..... elde edilerek üretim yapılır.
5. Bir ürün döneminde belirli bir birim alandan elde edilen ürün miktarı ..... olarak ifade edilir.
6. Sebzelerde ürün tüketim olgunluğuna gelince veya bu duruma erişebildiğinde ..... yapılır.
7. Domates, kabak, biber, patlıcan, fasulye, enginar, kavun, karpuzda ..... hasat yapılır.
8. İpliksi görünümdeki mantar hifi hücrelerinin bölünüp çoğalmasıyla oluşan yumak şeklindeki hif kitlesine ..... denir.
9. Mantar üretim sistemlerinden olan ..... sistemi, genellikle mevsimlik üretimler ve amatör yetiştiricilik için uygundur.
10. Mantarda hasat işlemine ..... denilmekte olup ortalama 4-6 defa hasat yapılır ve her hasat 2-3 gün sürer.
11. Mantar şapkası altında bulunan lameller görülmeden, şapka çapı ..... cm'ye ulaştığında hasat yapılmalıdır.
12. Toprak dışında her türlü yetiştirme ortamında bitki yetiştirilmesi işlemine ..... denir.
13. Topraksız tarımda bitkilerin beslenebilmesi için yetiştirilecek bitkiye uygun ..... verilir.
14. Topraksız tarımda bitkilere uygulanan çözeltiye ..... çözelti denir.

**B** Aşağıdaki soruları okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

**15. Sebzeler için toprağın optimum pH değeri aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?**

- A) 1,0-3,5
- B) 4,0-5,0
- C) 6,5-7,0
- D) 8,5-9,5
- E) 9,0-10,0

**16. Sebzelerin sulama zamanı ve sulamada verilecek su miktarı aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?**

- A) Toprağın yapısı
- B) Bitkinin su isteği
- C) Sebzenin gelişme dönemi
- D) Sulama yapanın isteği
- E) Hava sıcaklığı

**17. Aşağıdakilerden hangisi iyi bir sebze fidesinde aranan özelliklerden değildir?**

- A) Fidelerin kök sistemi tam, tüm kısımları sağlam ve sağlıklı olmalıdır.
- B) Fideler pişkin olmalı ve fide kökleri üzerinde toprak olmamalıdır.
- C) Fideler çok fazla boylanmış, eskimiş veya çok genç olmamalıdır.
- D) Fidelerin tümü aynı büyüklükte ve gelişme döneminde olmalıdır.
- E) Fidelerde kendine özgü renk ve mumsu yapı oluşmuş olmalıdır.

**18. Sebzelerde bitki sıklığı ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?**

- A) Yetiştirme tekniğine ve üretim amacına göre değişir.
- B) Bütün sebze tür ve çeşitleri aynı ekim sıklığında ekilir.
- C) Sebze yetiştirilen her bölgede bitki sıklığı aynıdır.
- D) Üretim amacına göre tüm sebzeler aynı sıklıkta ekilir.
- E) Yetiştirme tekniğinin bitki sıklığına etkisi yoktur.

**19. Aşağıdakilerden hangisi sebze yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlılara karşı koruyucu önlemlerdendir?**

- A) Sebze fideleri, yetiştiriciliği yapılacak toprağa olabildiğince derin veya çok yüzeysel dikilmelidir.
- B) Sebze bahçesi kurulacak yerde hastalık ve zararlıları barındırabilecek çalı, bitki vb. olmalıdır.
- C) Bölgede yaygın olan hastalık ve zararlılara karşı dayanıksız sebze tür ve çeşitleri seçilmelidir.
- D) Yetiştiricilikte, hastalık ve zararlılarla bulaşık olmayan fide veya tohumlar kullanılmalıdır.
- E) Hastalık ve zararlıların yayılmaları için çapalama, sulama gibi bakım işleri zamanında yapılmalıdır.

**20. Belirli bir olgunluk aşamasına gelen ya da gelişmesini tamamlayan ürünlerin bitkiden koparılması veya topraktan sökülmesi işlemine ne ad verilir?**

- A) Verim
- B) Sebze
- C) Ürün
- D) Çapalama
- E) Hasat

**21. Aşağıdakilerden hangisi sebzelerde hasat zamanının belirlenmesinde kullanılan genel yöntemlerden değildir?**

- A) Meyve iriliği ve meyvenin kabuk rengi
- B) Meyvelerin bitkiden ayrılma durumu
- C) Suda çözünabilir kuru madde miktarı
- D) Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre
- E) Sebze tohumunun çimlenme zamanı

**22. Çeşitli organik maddelerin ayrıştırılması ve uygun besin elementlerinin eklenmesiyle elde edilen mantar yetiştirme ortamı aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Aktarma
- B) Kompost
- C) Lamel
- D) Pastörizasyon
- E) Primordium

**23. I. Misel ekimi**

II. Kompost hazırlama ve pastörizasyonu

III. Örtü toprağı ile örtülü dönem

IV. Hasat dönemi

V. Misel gelişim dönemi

VI. Odaların boşaltılması

**Mantar üretim devrelerinin doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?**

- A) I-II-III-IV-V-VI
- B) II-III-V-VI-IV-I
- C) V-VI-I-II-IV-III
- D) II-I-V-III-IV-VI
- E) VI-V-IV-III-II-I

**24. Kompost içine ekilen mantar misellerinin gelişmesi amacıyla 20-25 °C sıcaklıkta tutuldukları 15-18 günlük döneme verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Kuluçka
- B) Fermantasyon
- C) Pastörizasyon
- D) Kompost
- E) Hasat

**25. Aşağıdakilerden hangisi topraksız tarımın amaçlarından değildir?**

- A) Normal şartlarda tarım yapılamayan yerlerde bitki yetiştirmek
- B) Bitkilere ihtiyacından fazla su ve besin maddesi sağlamak
- C) Sürekli tarım yapılan yerlerde toprak yorgunluğuna alternatif oluşturmak
- D) Tarımsal üretimde gereğinden fazla ilaç, su ve gübre kullanımını önlemek
- E) Tarımsal üretimde enerji ve iş gücünden tasarruf sağlamak

**26. Aşağıdakilerden hangisi topraksız tarımda bitki yetiştirme ortamında kullanılan inorganik maddelerdendir?**

- A) Çeltik kabukları
- B) Kaya yünü
- C) Talaş
- D) Torf
- E) Saman

**27. I. En eski topraksız yetiştirme tekniğidir.**

II. 30 cm derinliğindeki tekne, tank, kavanoz vb. kaplara besin çözeltileri konulur.

III. Kap içindeki çözeltiye sadece kökler temas ettirilerek bitkinin beslenmesi sağlanır.

IV. Kullanılan besin çözeltileri genel olarak 7-14 gün aralığında değiştirilmelidir.

**Yukarıdaki açıklamalar hangi topraksız tarım tekniğinin özellikleridir?**

- A) Akan su
- B) Katı ortam
- C) Areoponik
- D) Durgun su
- E) Derin su

**28. Aşağıdakilerden hangisi bitkilerde gözlenebilir beslenme bozukları belirtilerinden değildir?**

- A) Bitkinin genetik yapısı
- B) Bitkinin büyüklüğü
- C) Bitkinin büyüme hızı
- D) Yaprak şekli ve kalınlığı
- E) Kök sistemindeki değişimler

**C** Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

29. Sebzeleri, tüketilen kısımlarına göre sınıflandırınız.

.....

.....

30. Sebzeleri iklim isteklerine göre sınıflandırmak sizce ne gibi kolaylıklar sağlar?

.....

.....

31. Sebzeçilikte toprak işleme, derinliğine göre kaç şekilde yapılır? Bunları kısaca açıklayınız.

.....

.....

32. Sebze hasadında dikkat edilmesi gereken noktaları kısaca anlatınız.

.....

.....

33. Mantar yetiştiriciliğinde örtü toprağının işlevlerini kısaca açıklayınız.

.....

.....

34. Topraksız tarım teknikleri nelerdir? Bir tanesini kısaca açıklayınız.

.....

.....

35. Katı ortam kültüründe yetiştirme ortamı olarak kullanılacak materyalde bulunması gereken özellikler nelerdir?

.....

.....

36. Topraksız tarımda besin çözeltisinin hazırlanış şekillerini açıklayınız.

.....

.....

## EK-1

## BAZI KIŞLIK SEBZELERİN GÜBRELEME, EKİM-BAKIM VE HASAT İŞLEMLERİ

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ISPANAK    | <p><b>Gübreleme:</b> Tohum ekiminden birkaç ay önce dekara 1,5-3 ton yanmış çiftlik gübresi karıştırmak ve buna ek olarak dekara 20-30 kg azot, 10 kg fosfor ve 15-20 kg potasyum içeren ticari gübreler verilmesi uygundur. Sonbaharda ekim yapıldığında verilecek gübrenin iki kısma ayrılması önerilir. Fosfor ve potasyumun tamamı ile azotun yarısı ekimden önce verilir. Azotun kalan yarısı ise hasattan en az bir ay önce verilmelidir. Sonbahar yetiştiriciliğinde tohumlar eylül-ekim aylarında ekilir. Bu durumda hasat kasım-aralıkta yapılabilir. İlkbahar yetiştiriciliğinde ise ekim işlemi şubat, mart, nisan aylarında yapılır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|            | <p><b>Ekim-Bakım:</b> Toprağa 2-3 cm derinliğinde açılan çiziklere tohumlar bırakılıp tohumların üstüne toprak çekilir. Sıra arası ve sıra üzeri mesafelere göre dekara 1-2,5 kg arasında tohum ekilir. Tohum ekiminden sonra varsa yabancı otlar temizlenir. Toprak yüzeyine çıkan bitkiler toprağı tamamen örtünceye kadar çapalama işlemi uygulanır. Bitkiler seyreltilir. Ispanakta tohum ekiminden hasada kadar gerekli süre yaklaşık 45-60 gündür. Ispanağa verilecek azotun ikinci yarısı nitrat formunda serpme yöntemiyle verilir. Ardından yağmurlama sulama yapılır. Gelişme süresince düzenli olarak sulama yapılır. Soğuklar, yeterli azot bulunmaması ve susuz kalma durumlarında bitkinin yaprak uçlarında sararma meydana gelir. Ispanakta yalancı mildiyo önemli hastalıktır. En önemli zararlı ise yaprak bitleridir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                     |
|            | <p><b>Hasat:</b> Tohum ekiminden 2-2,5 ay sonra hasada başlanır. Ispanak ilk dönemde 15-18 cm boyolanıp 5-6 yaprak oluşturduğunda hasat yapılabilir. Daha sonraki dönemde ise bitkinin büyüyerek yaprakların etli bir yapı kazanmasından sonra hasat el ve bıçak ile toprağın 2-3 cm derinliğinde kesilerek yapılır. Hasadı yapılan ıspanakların kızılmamasına dikkat edilmelidir. Ispanakta verim; yetiştirme, hasat şekli ve çeşide bağlı olarak dekara 1-2 ton olabilmektedir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| KARNABAHAH | <p><b>Gübreleme:</b> Karnabahar yetiştirilecek yere dekara 2-4 ton çiftlik gübresi, 40-50 kg amonyum sülfat, 40-50 kg süper fosfat ve 20-30 kg potasyum sülfat verilmesi uygundur. Çiftlik gübresi ile fosforlu gübrenin tamamı, potaslı ve azotlu gübrenin yarısı son toprak hazırlığında verilir. Potasyumlu gübrenin kalan yarısı taşların oluşmasından önce verilir. Azotlu gübrenin kalan kısmının ilk yarısı dikimden 20-25 gün sonra ve ikinci yarısı ise taç oluşumundan önce olmak üzere iki partide verilmelidir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|            | <p><b>Ekim-Bakım:</b> Karnabahar, fide yetiştirilmesi ve fidelerin asıl yerlerine dikilmesi olmak üzere iki aşamada yetiştirilir. Tohum ekim zamanı bölgelere, çeşitlere ve hasat zamanına göre farklılık gösterir. Tohumlar ılık ve soğuk yastıklara 10 cm sıra arası verilerek ekilip fideler yetiştirilir. Yastıklara ekilen tohumlar 8-15 günde çimlenir. Çimlenme sonrasında sıra üzerinde 3-5 cm aralıkla bitkiler seyreltilir. Fidler genellikle tohum ekiminden 5-7 hafta sonra dikime uygun hâle gelir. 7-8 yapraklı, düzgün gövdeli, yaprakları sağlıklı fidler dikim olgunluğuna gelmiştir. Bu fidler yetiştiricilikte kullanılır. Karnabahar için en uygun yetiştirme masuraları üzerine yapılandır. Masura üzerine fidler sıra arası ve sıra üzeri mesafeler 60x60 cm veya 70x70 cm olarak dikilir. Dikimde can suyu verilip birkaç gün sonra salma sulama yapılır. Karnabaharın düzenli aralıklarla sulanması ve çapalanması gerekir. Dikim işleminden 1-3 hafta sonra birinci çapa yapılır. Birinci çapadan 1 ay sonra ikinci çapa ve gerektiğinde üçüncü çapa yapılmalıdır.</p> |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KARNABAHAİR        | <p><b>Hasat:</b> Hasat dönemi iklime ve çeşitlere bağlı olarak 1-4 haftadır. Taçlar normal büyüklüklerini alıp gevşek bir yapı kazanmadan önce hasat edilmelidir. Hasat, tacın gövdeyle birleştiği yerden bıçakla kesilerek yapılır. Hasatta tacı korumak amacıyla 4-5 adet yaprak bırakılır.</p> <p>Taçların güneş ışığından sararmaması için iç yapraklar kırılıp tacın üzerine örtülür. Karnabaharın kararmaması için taçlar kasalara tek sıra hâlinde yerleştirilir. Böylece karnabahar 2-3 hafta korunur. Rengi sararmış ve gevşek yapı gösteren taçlar pazar özelliğini kaybeder.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| SALATA VE MARULLAR | <p><b>Gübreleme:</b> Salata ve marullar organik maddece zengin topraklarda iyi gelişir. Bunun için dekara 2-4 ton yanmış çiftlik gübresi verilmesi uygundur. Buna ek olarak toprak analizlerine göre dekara 30 kg amonyum nitrat, 30-40 kg süper fosfat ve 20-30 kg potasyum sülfat gübresi verilebilir.</p> <p>Fosforlu ve potaslı gübreler ekim öncesi son toprak hazırlığında, azotlu gübreler ise 3-4 seferde verilmelidir. Azotlu gübrenin yarısının dikimde, kalan yarısının ise bitkinin gelişme döneminde sulamalardan önce olmak üzere 2-3 seferde verilmesi uygundur.</p> <p><b>Ekim-Bakım:</b> Salata ve marul yetiştiriciliği tohumların doğrudan ekilmesi ve yetiştirilen fidelerin dikilmesi olmak üzere iki şekilde yapılır. Doğrudan tohum ekimi yapıldığında toprak iyi hazırlanarak 2 cm ekim derinliğine dekara 100-120 g tohum kullanılması yeterlidir. Ancak salata ve marullar çoğunlukla fide dikilerek yetiştirilir. Salata ve marul fideleri masuralara 25-40 cm sıra arası mesafe ile tek veya çift sıra hâlinde dikilir.</p> <p>Salata ve marul tohumlarının çimlenmesi için en uygun toprak sıcaklığı 4-25 °C arasındadır. Ancak kıvrıkcık baş salatalarda bu sıcaklık 29 °C'ye yükselir. Tohumlar sıcak, soğuk ve ılık yastıklara ekilir. Ekim sonrası fideler 2-3 yapraklı olduğunda seyreltilmelidir. Gelişen fideler 5-6 yapraklı olunca dikime hazırdır. Fideler topraklı olarak çıkarılıp büyüme ucu toprak dışında kalacak şekilde dikilir.</p> <p>Salataların gelişme devresi kısa olduğundan yüzeysel bir veya iki çapa yeterlidir. Salata ve marullar kurak havalarda düzenli aralıklarla sulanmalıdır.</p> <p><b>Hasat:</b> Salata ve marullarda hasat birkaç seferde yapılır. Olgunlaşan başlar bıçakla kesilip iyi olmayan birkaç dış yaprak atılarak kasalara tek veya iki sıra hâlinde konulur. Hasat sırasında yaprakların toprağa bulaştırılmasına dikkat edilmelidir.</p> <p>Yetiştiricilik zamanına göre fide dikimi ve hasat zamanı değişir. Örneğin ilkbahar yetiştiriciliğinde fide dikimi ocak-şubat veya mart-nisan aylarında yapıldığında hasat zamanı mayıs-haziran arasında olur. Sonbahar yetiştiriciliğinde ise fide dikimi temmuz-ağustos veya ağustos-eylül aylarında yapıldığında hasat zamanı ekim-kasım arasında olur.</p> |
| PIRASA             | <p><b>Gübreleme:</b> Pırasa yetiştiriciliğinde dekara 3-4 ton yanmış çiftlik gübresi verilmesi verim artışı sağlar. Genel olarak dekara 15-20 kg azot, 10-15 kg potasyum, 5-10 kg fosfat, 6-8 kg kalsiyum oksit ve 1,5-2 kg magnezyum verilmesi uygundur. Kullanılacak azotlu gübreler bölünerek verilmelidir.</p> <p><b>Ekim-Bakım:</b> Pırasa , doğrudan tarlaya tohum ekim veya yastıklarda fide yetiştiriciliği olmak üzere iki şekilde yetiştirilir.</p> <p>Tohumla üretimde tarla sonbaharda derince sürülüp iyi bir toprak hazırlığı yapılmalıdır. Makine ile ekimde (mibzer) sıra arası 40 cm olacak şekilde dekara 40 kg tohum atılır. Fazla su, bitki köklerinin çürümesine neden olduğundan toprak hiçbir zaman yaş olmamalıdır.</p> <p>Fide üretimi için toprak hazırlanıp metrekaresine 3-5 g olacak şekilde tohumlar serpilir veya sıraya ekilir. Fideler kurşun kalem kalınlığını alınca (10-12 hafta) dikime hazır hâle gelir. Söküm öncesinde fideler sulanıp sökülerek tarlaya tek veya çift sıra hâlinde dikilir. Makineyle dikimde fideler sıra arası 40 cm ve sıra üzeri 12 cm olacak şekilde dikilir. Elle dikimde ise sıra arası ve sıra üzeri mesafenin 25x10 cm olması yeterlidir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PIRASA | <p><b>Hasat:</b> Geniş tarla alanlarında hasat bir veya iki seferde küçük alanlarda ise 5-6 seferde yapılır. Ortalama verim dekara 3.000-5.000 kilogramdır. Yetiştirme alanından elle veya makine ile sökülün pırasalar yıkanır, dış yapraklar soyulur. Süt yapraklar ve kök bölgesinden bir kısım kesildikten sonra 10-15 kg'lık demetler oluşturularak pazara gönderilir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| LAHANA | <p><b>Gübreleme:</b> Lahana geniş ve bol miktarda yaprağa sahip olduğundan besin maddelerince zengin toprak ister. Bunun için dekara 4-5 ton yanmış çiftlik gübresi verilmeli, iyi baş bağlama ve verimlilik için toprak analizlerine göre ticari gübre uygulanmalıdır. Fosforlu gübrenin tamamı dikim öncesinde, azotlu gübrenin ilk yarısı dikimle geri kalanı ise ikinci çapada olacak şekilde iki seferde verilmelidir.</p> <p><b>Ekim-Bakım:</b> 1 g lahana tohumunda yaklaşık 180-365 adet tohum bulunur. Lahanalarda optimum çimlenme sıcaklığı 20-25 °C'dir. Fideler viyol, kasa veya yastık vb. kullanılarak yetiştirilir. Fideler 4-5 yapraklı olduğunda dikilir. Dikim aralıkları, beyaz baş lahanalarda çeşidin baş iriliğine bağlı olarak sıra arası 50-100 cm, sıra üzeri ise 40-80 cm arasında değişir. Kırmızı baş lahanalarda ise sıra arası ve sıra üzeri mesafe 40x50 cm'dir. Fide dikim aralıklarının fazla olması iri ve gevşek baş oluşumuna neden olur. Dikimde bitki kök bölgesi ıslanincaya kadar can suyu verilmelidir. Bitkiler 5-10 yapraklı olduğunda ilk çapalama yapıp kaymak tabakası kırılır. Bitkinin iz düşümü 30 cm çapına ulaştığında ikinci çapa yapılır. Lahananın ilk gelişme dönemlerinde düzenli sulama yapılmalı hasada doğru sulama azaltılmalıdır.</p> <p>Lahanada sıkça görülen hastalıklar; kök ur hastalığı, kök çürüklüğü, mildiyö vb.dir. En sık rastlanan zararlılar ise lahana keleş, lahana sineği, yaprak bitleri ve kök ur nematodlarıdır.</p> <p><b>Hasat:</b> Lahana hasat, baş iriliği ve başın sıklığına göre yapılır. Başın üzerine parmaklarla basıldığında başın aşağı doğru çökmemesi ve gıcırtılı bir ses çıkarması lahananın hasada geldiğinin göstergesidir. Başlar, uygun iriliğe ulaştığında toprak yüzeyinden bıçakla kesilir.</p> <p>Lahanalarda baş ağırlığı 0,5-1,5 kg arasında olanlar küçük boy, 1,5-3,0 kg arasında olanlar orta boy ve 3 kg'dan daha ağır olanlar ise büyük boy olarak sınıflandırılır. Lahanalarda verim, çeşitlere göre değişir.</p> |
| HAVUÇ  | <p><b>Gübreleme:</b> Toprak özelliğine göre değişmekle beraber genelde dekara 30-40 kg amonyum nitrat, 40-50 kg süper fosfat ve 25-35 kg potasyum sülfat yeterlidir. Azotlu gübre iki üç seferde, potasyumlu gübre ise bir iki seferde atılmalıdır. Fosforlu ve potasyumlu gübreler ekimden önce azotlu gübrenin ise yarısı ekimden önce verilir. Azotlu gübrenin kalan yarısının ise fideler kurşun kalem kalınlığına ulaştığında verilmesi uygundur. Potasyum, havuçta şeker miktarını ve depolama özelliğini artırır.</p> <p><b>Ekim-Bakım:</b> Tohumlarının ekim zamanı havuç çeşidine göre değişir. Genellikle dekara ortalama 0,5-1 kg tohum atılır. Toprağa ekilen tohumların üzerine 1-2 cm kalınlığında harç atılır, daha sonra tahta tokmaklarla bastırılıp süzgeçli kovalarla can suyu verilir. Havuç tohumları ekimden yaklaşık üç hafta sonra çimlenir. Fide-lerde birkaç yaprak oluştuğunda birinci çapa yapılır. Bu sırada bitkiler 5-10 cm aralık bırakılarak seyreltilir. Her çapadan sonra sulama yapılmalıdır.</p> <p>Toprak özelliği, toprağın işlenme durumu, sulama şekli ve zamanı, gübreleme durumu, yetiştirme mevsimi, tohumların ekimi vb. nedenlerle havuçta çatallanma, eğrilik, yarılma, yan kök gelişmesi gibi durumlar olabilmektedir. Bunlar havuç kalitesini düşürdüğünden istenmez.</p> <p><b>Hasat:</b> Havuçlar normal iriliğe ulaştığında hasat edilir. Topraktan kolay çıkarılabilmesi için havuçlar sökümden bir gün önce sulanır. Havuç; çatal, bel küreği veya çapa ile kazılarak hasat edilir. Çıkarılan havucun yaprakları kesilir, kökleri suyla yıkanır. Yıkanan havuçlar iriliklerine göre demet yapılır. Havuçta ortalama verim dekara 3400 kg'dır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## EK-2

## BAZI YAZLIK SEBZELERİN GÜBRELEME, EKİM-BAKIM VE HASAT İŞLEMLERİ

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FASULYE | <p><b>Gübreleme:</b> Fasulye yetiştiriciliğinde kumlu-tınlı topraklar için dekara 2-3 ton çiftlik gübresi verilmesi uygundur. Toprak derince sürülerek iyi yanmış çiftlik gübresi toprağa karıştırılmalıdır. Ekimden önce dekara saf 2-4 kg azot ve 5-6 kg fosfor karıştırılmalıdır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|         | <p><b>Ekim-Bakım:</b> Mibzerle tohum ekiminde yer taze fasulyesi için sıra arasının 60-70 cm ve sıra üzerinin 5-10 cm olması uygundur. Mibzerle sırik fasulye ekiminde ise sıra arası 80-90 cm ve sıra üzeri 30-50 cm olmalı ve her ocağa 3-5 adet tohum konulmalıdır. Genel olarak ekim derinliğinin 4-5 cm olması yeterlidir. Dekara ekilecek tohum miktarının yer taze fasulyesinde 7-10 kg, sırik fasulyede ise 4-5 kg olması yeterlidir.</p> <p>Toprağın kabartılması, yabancı otların temizlenmesi ve kaymak tabakasının kırılması amacıyla ilk çapa bitkiler 10-15 cm boylanıp 4 yaprak oluşturduğunda yapılır. Seyreltme, yer taze fasulyesinde bitkiler arası 5-10 cm olacak şekilde yapılır. Sırik fasulye çeşitlerinde ise her ocakta 2-3 bitki kalacak biçimde seyreltme uygulanır. Fasulyede karık usulü sulama önerilir. Ekim sırasında toprak nemli ise çimlenme için suya ihtiyaç yoktur. İlerleyen dönemde bitkiler çiçek açıp meyve bağlamaya başladıktan sonra düzenli olarak sulama yapılmalıdır. Genel olarak bitkide ilk meyveler görülünceye kadar az su verilir. Hasat dönemindeyse her hasattan sonra sulama yapılır.</p> <p>Fasulyede hastalık ve özellikle bit gibi zararlılar görüldüğünde ilaçlama yapılmalıdır. Sırik fasulye çeşitlerinde bitkinin sarılması için 2-3 m uzunluğunda sıriklar her ocağa bir tane olacak şekilde toprağa çakılır.</p> |
|         | <p><b>Hasat:</b> Fasulye baklaları sıcak havalarda çiçeklenmeden 10-15 gün sonra serin havalarda ise çiçeklenmeden 18-20 gün sonra toplama olgunluğuna erişir. Kaliteli ürün için sık hasat yapılmalıdır. Sıcak havalarda 3-4 günde bir, serin havalarda ise 5-10 günde bir hasat önerilir. Fasulyelerin taze baklaları tam dane büyütmeden ve kolayca kırıldığı zaman yeni normal bakla büyüklüğünü aldığı anda, kılçıksız olarak hasat edilmelidir. Genel olarak sırik fasulye çeşitlerinde dekara 2,5-3,5 ton, yer taze fasulye çeşitlerinde ise dekara 2-2,5 ton ürün alınabilmektedir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| BİBER   | <p><b>Gübreleme:</b> Biber için genel olarak dekara 11,5 kg azot, 20 kg fosfor pentaoksit ve 20 kg potasyum oksit verilmesi uygundur. Fazla azot meyve olgunluğunu geciktirdiğinden bundan kaçınılmalıdır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|         | <p><b>Ekim-Bakım:</b> Biber, tek sıralı yetiştirmede 0,25-0,30 m genişliğinde, çift sıralı yetiştirmede ise 0,40-0,60 m genişliğinde bahçeye uygun uzunlukta masuralara dikilir. Masuralarda biber, salma sulama ile sulanır. Damla sulama yapıldığında masura hazırlamaya gerek yoktur. Sıra üzeri aralık, çeşide ve bölge şartlarına göre 0,20-0,50 m olabilir.</p> <p>Don tehlikesi kalkıp sıcaklık 15 °C civarında olduğunda fideler topraksız olarak dikilir. Fide dikiminden yaklaşık 20 gün sonra birinci çapa, birinci çapadan 3-4 hafta sonra ikinci çapa yapılır. İkinci çapadan 3 hafta sonra da üçüncü çapa uygulanır. Biber düzenli sulama ister. Su eksikliği, biberde çiçeklerin dökülmesine ve küçük meyvelerin oluşmasına neden olur. Su fazlalığı ise yaprak dökülmesine neden olduğundan ilk meyveler görülünceye kadar sulamadan kaçınılmalıdır.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|         | <p><b>Hasat:</b> Biberde hasat elle yapılır. Hasat işlemi 5-6 ay kadar devam edebilir. Kırmızı toz biber üretimi için yetiştirilen biberler tamamen kızarıncaya kadar bitki üzerinde bırakılır, daha sonra iyice kurutulur ve kurutma işleminden sonra öğütülerek toz hâline getirilir.</p> <p>Normal koşullarda sivri biberler kök başına ortalama 15-20 adet, dolmalık biberler ise 11-12 adet meyve verir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## DOMATES

**Gübreleme:** Domates, , uzun gelişme dönemi ve bol ürün vermesi nedeniyle organik maddece zengin toprak ister. Domates yetiştiriciliğinde dönüme 3-4 ton yanmış ahır gübresi ve toprağın besin maddesi ihtiyacına göre de ticari gübre verilmesi uygundur. Ahır gübresi ve fosforlu gübreler taban gübresi olarak verilir. Fide dikiminden itibaren iyi yanmış ahır gübresi ve üretim süresi boyunca azotlu gübreler uygulanmalıdır. Domates meyveleri fındık büyüklüğüne geldiğinde ise haftalık dönemlerle potasyumlu gübreler verilmelidir.

**Ekim-Bakım:** Tarla yetiştiriciliği tohumların doğrudan ekilmesi, fide dikilmesi biçiminde yapılır. Bahçe yetiştiriciliğinde ise domates fidelerin şaşırtılması yoluyla yetiştirilir. Tarlaya doğrudan tohum ekimi için toprak sıcaklığının en az 14 °C olması gerekir. 120-150 cm sıra arası ve sıra üzerinde de 1 m'de 30-40 adet tohum olacak şekilde ekim yapılması uygundur. Bu yöntemle dekara 75-100 g tohum ekilir. Bundan sonra büyüyen fideler 20-25 cm sıra üzeri kalacak şekilde seyreltilir.

Domates fideleri yaklaşık 15-20 cm kadar boylandıklarında dikime hazırdır. Bu şekildeki fidenin yaprakları koyu yeşildir. Mor renkli gövdenin alt kısımlarında da küçük şişkinlikler vardır. Don tehlikesi kalkıp toprak ve hava sıcaklığı 12-15 °C'ye ulaştığında fide dikimi yapılır. Dikimde yer domateslerinde sıra araları 80-125 cm, sırk domateslerde 75 cm'dir. Sıra üzeri ise yer domates çeşitlerinde 30-60 cm, sırk domates çeşitlerinde ise genellikle 50 cm'dir. Fideler masuraların ortasına dikilir, fidelere can suyu verilir. Tarla veya bahçedeki yerlerine dikilen fidelere dikimden 2-3 hafta sonra ilk çapa yapılır. Birinci çapadan 2-3 hafta sonra ikinci çapa yapılır. İkinci çapada bitkiler 30-35 cm boy aldıklarında çapa ile birlikte sırk çeşitlere herek verilir veya bu çeşitler ipe alınır.

Her çapalamada bitkilerde boğaz doldurma işlemi yapılır. Yabancı ot temizliği, kaymak tabakasını kırma, toprağı havalandırma amacıyla çapalama işlemleri yapılır. Domates dalları toprağı tamamen örttüğünde çapalamaya son verilir.

Sulamaya kök civarındaki toprak nemine göre karar verilerek iki sulama arasındaki zaman belirlenir. Sulama işlemi salma ve damla sulama şeklinde yapılır. Domates yetiştiriciliğinde ilk meyveler görülünceye kadar sulama yapılmaz çapalama vb. ile toprak nemi korunur.

Domateste budama, koltuk altı ve uç alma olmak üzere iki şekilde yapılır. Koltuk alma, domateslerde bitki gövdesi ile ana yaprakların birleştiği yerde koltuk denilen kısımlarda meydana gelen sürgünlerin 15 günde bir alınması işlemidir. Uç alma ise domateste bırakılmak istenen son salkımın iki yaprak üzerinden bitkinin tepe sürgününün koparılmasıdır.

Domateslerde mantar kaynaklı, bakteriyel ve fizyolojik hastalıklarla yaprak biti, beyazsinek, kırmızı örümcek gibi zararlılar görülebilir.

**Hasat:** Sofralık domatesler değişik olgunluk devrelerinde ve farklı dönemlerde hasat edilir. Sanayi domatesi yetiştiriciliğinde hasat genellikle 2-3 defada yapılır. Sofralık domateslerin saplarıyla koparılması sanayi domateslerinin sapsız olarak hasat edilmesi gerekir. Dikimden hasat başlangıcına kadar geçen süre çeşitlere göre 90-150 gün arasında değişir. Domateste dekara verim 4-12 ton arasındadır.

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KABAK | <b>Gübreleme:</b> Dekara 20-50 kg amonyum sülfatın, 15-40 kg triple süper fosfatın, 15-45 kg potasyum sülfatın toprak hazırlığı sırasında verilmesi uygundur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|       | <b>Ekim-Bakım:</b> Toprak sürülüp karıklar açıldıktan sonra kolsuz kabak çeşitleri 90-100 cmx70-60 cm aralıkla diki-lebilir. Kollu kabak çeşitlerinde ise bu mesafelerin iki katı uygundur. Örtü altında yıl boyu kabak üretimi müm-kündür. Tarlaya doğrudan tohum ekimi veya fide dikimi don tehlikesinin geçmesinden sonra yapılmalıdır. Çimlenmeden veya şaşırtmadan sonra her ocakta 2 bitki bırakılacak şekilde seyreltme yapılmalıdır. Genç fidelerin su ihtiyacı az olduğundan bu dönemde az su verilir. Ancak bitki meyve tutumuna geldiğinde su ihtiyacı hızla artar. Yazlık kabaklar haftada en az iki defa sulanmalıdır. Genellikle şaşırtma işleminden 1 ay sonra azotlu gübre verilir. 15-20 gün sonra bu işlem tekrarlanır. |
|       | <b>Hasat:</b> Yazlık kabaklar meyve olgunlaşmadan gün aşırı hasat edilebilir. Kışlık kabaklar ise meyveler tam olgunlaşınca ve meyve üzerinde sap bırakılarak hasat edilir. Taze kabaklar hasat sonrasında %80 nem ve 26-29 °C sıcaklığa sahip ortamlarda yaklaşık 2 hafta bekletilebilir. Kışlık kabaklar ise çeşide göre değişmekle birlikte 3-6 ay kadar saklanabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KARPUZ | <b>Gübreleme:</b> Karpuzun kök sistemi güçlü olup toprağın derinliklerine ulaşır. Bu nedenle fazla gübreye gerek-sinim duymaz. Ancak özellikle toprağın fiziki özelliklerini düzeltmek için dekara 2-3 ton yanmış çiftlik gübresi verilmesi olumlu katkı sağlar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|        | <b>Ekim-Bakım:</b> Karpuz yetiştiriciliği çoğunlukla doğrudan tarlaya tohum ekilerek yapılır. Toprak sıcaklığı 20 °C'nin üstünde olduğunda ve iyi hazırlanmış bir toprakta karpuz tohumları 4-5 günde çimlenir. Tohum eki-mi sulama yapılacak tarlalarda sıra arası ve sıra üzeri 2-2,5x0,8-1 metre, sulama yapılmayacak tarlalarda ise 1,5x1,5 metre aralıkla yapılmalıdır. Bu şekildeki her ocağa 4-5 tohum atılır. Fideler büyüüp 2-3 gerçek yaprağa ulaşınca her ocakta bir bitki kalacak şekilde seyreltilir. Seyreltme sonunda fidelerde boğaz doldurması yapılır. Fideler arasındaki toprak işlenir. Bitkilerin kol atmasından önce ikinci ve gerektiğinde üçüncü defa boğaz doldurması yapıp yine aralar işlenir. Toprağın su kapasitesi uygun olduğu yerde karpuz sulanmadan yetiştirilebilir. Ancak kol atma ile meyve tutumu döneminde belirli aralıklarla sula-ma yapılmalıdır. Karpuz düzenli sulanmalı, toprak çok kuru veya çok yaş olmamalıdır. Sulama sırasında karpuz kol atma devresinde ilk kollar 40-50 cm uzunluğa ulaştığında yaprak ayaları üstte olacak şekilde kollar masu-ralar üzerine toplanmalıdır. Karpuzla toprak hazırlığındaki tav sulamasında ve gerektiğinde fide dikiminde can suyu verilir. Bunun dışında bitkilerin dikimden sonraki ilk sulaması olabildiğince geç yapılmalıdır. Böylece bitkiler güçlü bir kök gelişimine teşvik edilmiş olur. Karpuz, drenajı iyi toprakları sever. |
|        | <b>Hasat:</b> Karpuzda olgunlaşma şu şekilde belirlenebilir: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karpuzla parmakla vurulduğunda dolgun, boşuk ve metalik olmayan bir ses çıktığında</li> <li>• Karpuzun toprakla temas eden kısmında bulunan beyaz lekeli bölge açık sarıya döndüğünde</li> <li>• Meyve sapının 1-2 cm uzağında bulunan sülük ve küçük yaprak kurduğunda</li> </ul> Karpuzda hasat, olgunlaşma zamanının tam olduğu dönemde ve sabah erken saatte yapılmalıdır. Meyveler üzerinde 4-5 cm uzunluğunda sap bırakılıp kesilerek hasat edilir. Bu şekilde hasat edilen karpuzlar oda sıcak-lığında yaklaşık bir hafta saklanabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## TERİMLER SÖZLÜĞÜ

### A-B-C-Ç

|                      |                                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>aktivite</b>      | : 1. Etkinlik. 2. Aktif olma durumu, bazı etkileri oluşturma yeteneği.      |
| <b>baget ekmek</b>   | : Düşük gramajlı ince, uzun ekmek.                                          |
| <b>balya</b>         | : Kuru ot, saman ve yünlerin makineyle sıkıştırılıp bağlanmış durumu, denk. |
| <b>bazalt</b>        | : Koyu renkli, sert bir tür yanardağ kültesi.                               |
| <b>cendere</b>       | : Pres.                                                                     |
| <b>çiçek tablası</b> | : Çiçek parçalarının bağlı olduğu, genellikle kısa ve şişkin eksen.         |

### D-E-F-G-Ğ

|                     |                                                                                                                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>deforme</b>      | : Kalıbı bozulmuş.                                                                                                                                   |
| <b>dikotiledon</b>  | : Çiçekli bitkilerde tohum embriyosu iki kotiledonlu olanların gruplandığı sınıf, çift çenekliler.                                                   |
| <b>disosiyasyon</b> | : Toprakta bitkilerin yetişmesine zararlı olan fazla suların akıtılma işi, akaçlama.                                                                 |
| <b>drene etmek</b>  | : Canlıların hem kendi aralarındaki hem de çevreleriyle olan ilişkilerini tek tek veya birlikte inceleyen bilim dalı, çevre bilimi.                  |
| <b>ekoloji</b>      | : 1. Değerleri ya da işlevleri özdeş olan niceliklerin özelliği. 2. Kimyasal bileşimlerde birbirinin yerine geçen öğelerin oranlarını belirten sayı. |
| <b>eşdeğer</b>      | : Moleküllerin, çeşitli ekenler nedeniyle geçici olarak daha küçük atom ya da moleküllere bölünmesi.                                                 |
| <b>evaporasyon</b>  | : Bir çözeltideki çözücünün uçurulması.                                                                                                              |
| <b>fermantasyon</b> | : 1. Mayalanma. 2. Çeşitli mikroorganizmaların ürettiği enzimler tarafından meydana getirilen kimyasal değişim.                                      |
| <b>fide</b>         | : Tohumdan yetiştirilip başka yerlere dikilmek için hazırlanan sebze veya körpe çiçek.                                                               |
| <b>flora</b>        | : Herhangi bir canlı veya organ üzerindeki mikroorganizmaların tümü.                                                                                 |
| <b>formülasyon</b>  | : Herhangi bir ürünün oluşturulması sırasında karıştırılacak hammaddelerin oranlarının hesaplanması.                                                 |
| <b>garnitür</b>     | : Herhangi bir şeyi ona uygun nitelikte tamamlayan nesne.                                                                                            |
| <b>glüten</b>       | : Tahıl unlarından nişasta çıkarıldıktan sonra geri kalan albüminli madde.                                                                           |
| <b>gramaj</b>       | : Ekmek ve kâğıt için ağırlık ölçüsü.                                                                                                                |
| <b>güğüm</b>        | : Yandan kulplu, boynu uzun, genellikle bakırdan su veya süt taşıma kabı.                                                                            |

### H-I-İ-J-K

|             |                                                                                                                                                                                               |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>harç</b> | : 1. Bahçecilikte değişik nitelikteki toprak vb. maddelerin karıştırılmasıyla hazırlanmış toprak. 2. Harcanan para, masraf. 3. Yükseköğrenim öğrencilerinin ödemek zorunda olduğu katkı payı. |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                       |                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>instant maya</b>   | : Suda eritmeye gerek kalmadan doğrudan una karıştırılarak kullanılan kuru hamur mayası                                                                                                               |
| <b>inkübasyon</b>     | : 1. Uygun ortam ve sıcaklık koşullarında mikroorganizma veya hücrelerin gelişim ve çoğalmalarının sağlanması.                                                                                        |
| <b>inokülasyonu</b>   | : 1. Mikrobiyal üremenin başlaması. 2. Aşılama.                                                                                                                                                       |
| <b>karamelizasyon</b> | : Karamelleşme.                                                                                                                                                                                       |
| <b>kazein</b>         | : Sütün bileşiminde bulunan ve pıhtılaşmasında rol oynayan protein.                                                                                                                                   |
| <b>kekremsi</b>       | : 1. Genzi yakan, buruk. 2. Tadı az kekre olan.                                                                                                                                                       |
| <b>klarifikatör</b>   | : Klarifikasyon işlemini yapan alet, seperatör.                                                                                                                                                       |
| <b>klarifikasyon</b>  | : Sütün içinde bulunabilecek yabancı maddeleri, vücut hücrelerini, lökositleri merkezkaç kuvveti etkisi ile süttten ayırma işlemi.                                                                    |
| <b>kokopit</b>        | : Hindistan cevizi kabuğunun dış hasır lifinden elde edilen doğal yan ürün.                                                                                                                           |
| <b>kolloit</b>        | : Partikül büyüklüğü nanometreyle mikrometre arasında olan, sıvı içinde dağılmış, zamlık veya jelatin niteliğinde mikroskobik parçacıklar.                                                            |
| <b>koliform</b>       | : Fermantasyon oluşturan, gram-negatif, çubuk biçiminde, Escherchia coli veya ona benzeyen, bağırsak bakteri grubu.                                                                                   |
| <b>kolostrum</b>      | : Doğumdan hemen önce ve sonraki birkaç gün içinde meme bezlerinden salınan, immünglobulinler ve besin maddeleri bakımından zengin, sarımsı kahve renkte, yeni doğan yavru için gerekli olan ilk süt. |
| <b>konveyör</b>       | : Taşıyıcı.                                                                                                                                                                                           |

## L-M-N-O-Ö

|                      |                                                                                                                                             |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>laktasyon</b>     | : Memeli hayvanlarda doğumla birlikte meme bezlerinden süt salgılanmaya başlanması ve bu süt salgılanmasının belirli bir süre devam etmesi. |
| <b>maşrapa</b>       | : Metal, toprak, plastik vb.nden yapılmış, ağzı açık, kulplu, bardağa benzeyen, küçük kap.                                                  |
| <b>mozaik lekesi</b> | : Mozaik virüsünün neden olduğu yapraklardaki lekeler.                                                                                      |
| <b>nematod</b>       | : Yuvarlak solucanlar.                                                                                                                      |
| <b>oksidasyon</b>    | : 1. Bir kimyasal maddenin oksijen ile birleşmesi ya da oksijen etkisi altında parçalanması olayı. 2. Yükseltgenme                          |
| <b>ozmoz</b>         | : Yarı geçirici zarlardan suyun veya bir çözeltinin az yoğun çözeltiden çok yoğun tarafa geçmesi, geçişme.                                  |

## P-R-S-Ş

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>patojen</b>  | : Hastalık yapan herhangi mikroorganizma.                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>peat</b>     | : Çürümüş bitkilerden elde edilen yakacak, bataklık kömürü, turba.                                                                                                                                                                                          |
| <b>perlit</b>   | : Erimiş sodyum, potasyum, alüminyum silikattan ibaret olan cam gibi bir volkanik kayadan patlatılarak pudra hâline getirilmiş bulunan, hazır sıva, hafif levha yapımında, izolasyon işinde, yem maddelerinin preslenmesinde kullanılan yardımcı bir madde. |
| <b>pestisit</b> | : Bitki ve hayvanları zararlılardan korumak için mücadele amacıyla kullanılan kimyasal ilaçlar.                                                                                                                                                             |

|                       |                                                                                                                                                            |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>pıhtı</b>          | : Koyulaşarak yarı katı duruma gelmiş sıvı.                                                                                                                |
| <b>poliüretan</b>     | : Yoğunluğu çok düşük cam, vernik, kauçuk veya köpük görünüşündeki lastiğe benzeyen madde.                                                                 |
| <b>pomza</b>          | : Cila yaparken ağacın gözeneklerini doldurmada ve yüzey düzeltmede kullanılan, beyaz, köpüklü taş görünüşünde volkanik ürün.                              |
| <b>pnömatik</b>       | : 1. Havaya ait. 2. Basıncı hava vererek karıştırma.                                                                                                       |
| <b>predatör</b>       | : Besin olarak diğer canlıları yakalayıp öldüren herhangi bir canlı, yırtıcı.                                                                              |
| <b>pulp</b>           | : Posa, meyve posası.                                                                                                                                      |
| <b>pülverizatör</b>   | : İlaç ve sıvı karışımlarının basınç yardımıyla belirli parçacık çaplarında çok küçük damlalar biçiminde püskürtülmesini sağlayan alet, püskürteç.         |
| <b>pülverize</b>      | : Püskürtmek, toz haline getirmek .                                                                                                                        |
| <b>püre</b>           | : Sebze, et vb. yiyecekleri ezerek veya süzgeçten geçirerek elde edilen ezme.                                                                              |
| <b>retrogradasyon</b> | : Jelatinleşmiş nişastanın soğuma ve depolama süresine bağlı olarak zamanla jel yapısındaki nişastanın çözünürlüğünün azalıp kısmen kristallenmesi.        |
| <b>salamura</b>       | : Peynir, et, balık, turşu, asma yaprağı vb. yiyeceklerin, bozulmaması için içinde tutuldukları tuzlu su.                                                  |
| <b>sağım</b>          | : 1. Sağma işi. 2. Süt veren hayvan.                                                                                                                       |
| <b>sedimentasyon</b>  | : Bir sıvının bekletilmesi veya santrüfuj edilmesi sonucu dibe çöken madde.                                                                                |
| <b>seperatör</b>      | : İki maddeyi birbirinden ayırmada veya iki maddenin birbirine karışmasını önlemede kullanılan alet, ayırıcı.                                              |
| <b>sera</b>           | : Sebze ve meyvelerin yetiştirildiği, hava şartlarına karşı korunduğu, zemini tarıma elverişli duruma getirilmiş cam ve naylonla kaplı yer, limonluk, ser. |
| <b>silaj</b>          | : Taze bitkilerin kıyılmış biçiminin bir siloda sıkıştırılarak korumaya ve saklamaya alınması yöntemi.                                                     |
| <b>simbiyoz</b>       | : İki canlı (hayvan veya bitki) arasında karşılıklı yararlanmaya dayanan beraberlik, ortak yaşama.                                                         |
| <b>sirkülasyon</b>    | : Dolaşım.                                                                                                                                                 |
| <b>strafor</b>        | : Petrolden üretilen beyaz eşya vb. maddelerin muhafazasında, inşaat yapımında ses ve ısı yalıtım için kullanılan izolasyon maddesi, köpük.                |
| <b>substrat</b>       | : 1. Enzimin etkilediği madde, enzim etkisiyle yapısı değişen bileşik. 2. Canlıların su içinde tutundukları herhangi bir yüzey.                            |
| <b>sürgün</b>         | : Filiz.                                                                                                                                                   |



|                    |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>tekstür</b>     | : Gıda maddelerinde koku, yumuşaklık, kıvam vb. fiziksel özelliklerin tamamı.                                                                                                                                                                             |
| <b>teleme</b>      | : Peynir pıhtısının süzülmesi işleminden sonra elde edilen tuzlanmamış, olgunlaştırılmamış taze peynir.                                                                                                                                                   |
| <b>torf</b>        | : Su birikmesi sonucu havasızlıktan çürüyen bitki.                                                                                                                                                                                                        |
| <b>turfanda</b>    | : Mevsimin başında ilk yetişen meyve ve sebze.                                                                                                                                                                                                            |
| <b>vermikülit</b>  | : Hafif ağırlıklı beton ve aleve dayanıklı malzeme yapımında, gübre, kauçuk, boya, plastik, katalizör yapımında kullanılan, su ve organik çözücülerle çözünmeyen, yüksek sıcaklıkta genişleyebilen çok gözenekli, sulu magnezyum-demir-alüminyum silikat. |
| <b>yağ globülü</b> | : Süt serumu içerisinde emülsiyon hâlinde bulunan yağ kürecikleri.                                                                                                                                                                                        |

## CEVAP ANAHTARLARI

### 1. ÖĞRENME BİRİMİ

#### A Bölümü Cevapları

1. laktodansimetre
2. starter kültür
3. laktik asit
4. birinci sınıf
5. maya kuvveti
6. yaş glüten
7. 27 °C
8. %38
9. fırın sıçraması
10. asetik asit

#### B Bölümü Cevapları

11. D
12. E
13. C
14. B
15. C
16. D
17. E
18. A
19. C
20. B

### 2. ÖĞRENME BİRİMİ

#### A Bölümü Cevapları

1. sebze
2. organik
3. yüksek
4. fide
5. verimlilik
6. hasat
7. kademeli
8. misel
9. plastik torba
10. flaş
11. 3-5
12. topraksız tarım
13. besin çözeltisi
14. final / son

#### B Bölümü Cevapları

15. C
16. D
17. B
18. A
19. D
20. E
21. E
22. B
23. D
24. A
25. E
26. B
27. C
28. A

## KAYNAKÇA

- Ağaoğlu, Y.S., Ayfer, M., Fidan, Y., Çelik, H., Köksal, İ. (1987). Bahçe Bitkileri. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Yanmaz, R. (2019). Genel Bahçe Bitkileri. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Aktan, N. ve Kalkan, H. (1998). Sirke Teknolojisi. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Başoğlu, F. ve Uylaşer, V. (2011). Temel Gıda Analizleri. Bursa: Uludağ Üniversitesi.
- Cemeroğlu, B. S. (1992). Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Ankara: Biltav Yayınları.
- Demirci, M. ve Gündüz, H. (2004). Süt Teknoloğünün El Kitabı. İstanbul: Hasad Yayıncılık.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. (2007). Tahıl Ürünleri Teknolojisi. Konya: Selçuk Üniversitesi.
- Metin, M. (2005). Süt Teknolojisi; Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Metin, M. (2010). Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Özkaya, H. ve Kahveci, B. (1990). Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Ankara: Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları.
- Yetim, H. ve Kesmen, Z. (2009). Gıda Analizleri. Kayseri: Erciyes Üniversitesi.
- Yetişmeyen, A (Ed.). (2013). Süt Teknolojisi. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Türker, İ. (1974). Fermantasyon Teknolojisi. (Cilt-I). Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Yayın Dairesi Başkanlığı, Kültür Mantarı Yetiştiriciliği, Ankara.
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü. Yaygın Çiftçi Eğitim Projesi. YAYÇEP, Sebzeçilik 1.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. (2020). Laboratuvar Hizmetleri Alanı, Kontrollü Üretim Uygulamaları Dersi, ÇÖP ve Ders Bilgi Formu. Ankara: MEB.
- Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (Tebliğ No: 2012/2). T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmî Gazete. (2019, Şubat 27). Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği (Tebliğ No: 2019/12).
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmî Gazete. (2020, Şubat 19). Türk Gıda Kodeksi.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmî Gazete. (2009, Şubat 16). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25).
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmî Gazete. (2013, Nisan 02). Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği (Tebliğ No: 2013/9).
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmî Gazete. (2013, Haziran 30). Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmî Gazete. (2015, Şubat 08). Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No: 2019/12).
- TS 1018 (2002). İnek Sütü-Çiğ. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
- TS 1125 ISO 750 (2002). Meyve ve Sebze Ürünleri-Titrasyon Asitliği Tayini. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
- TS 1728 ISO 1842 (2001). Meyve Sebze Ürünleri-pH Tayini. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
- TS 1330 (2021). Yoğurt. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
- TS 4500 (2010). Buğday Unu. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
- TS 1728 ISO 1842 (2001). Meyve Sebze Ürünleri-pH Tayini. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
- TDK. (2012). Yazım Kılavuzu. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- TDK. (2017, Haziran 09). Sözlük. TDK: <http://www.tdk.gov.tr> adresinden alındı.

Not: Kaynakça, "APA 6.0 Yazım Kuralları ve Kaynakça Gösterme Biçimi" ne göre düzenlenmiştir.

## GENEL AĞ KAYNAKÇASI VE GÖRSEL KAYNAKÇASI

Materyalin genel ağ kaynakçası ve görsel kaynakçasına buradan ulaşılır.  
Karekoda ulaşılabilmesi durumunda aşağıdaki linki kullanabilirsiniz.

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2873>

