

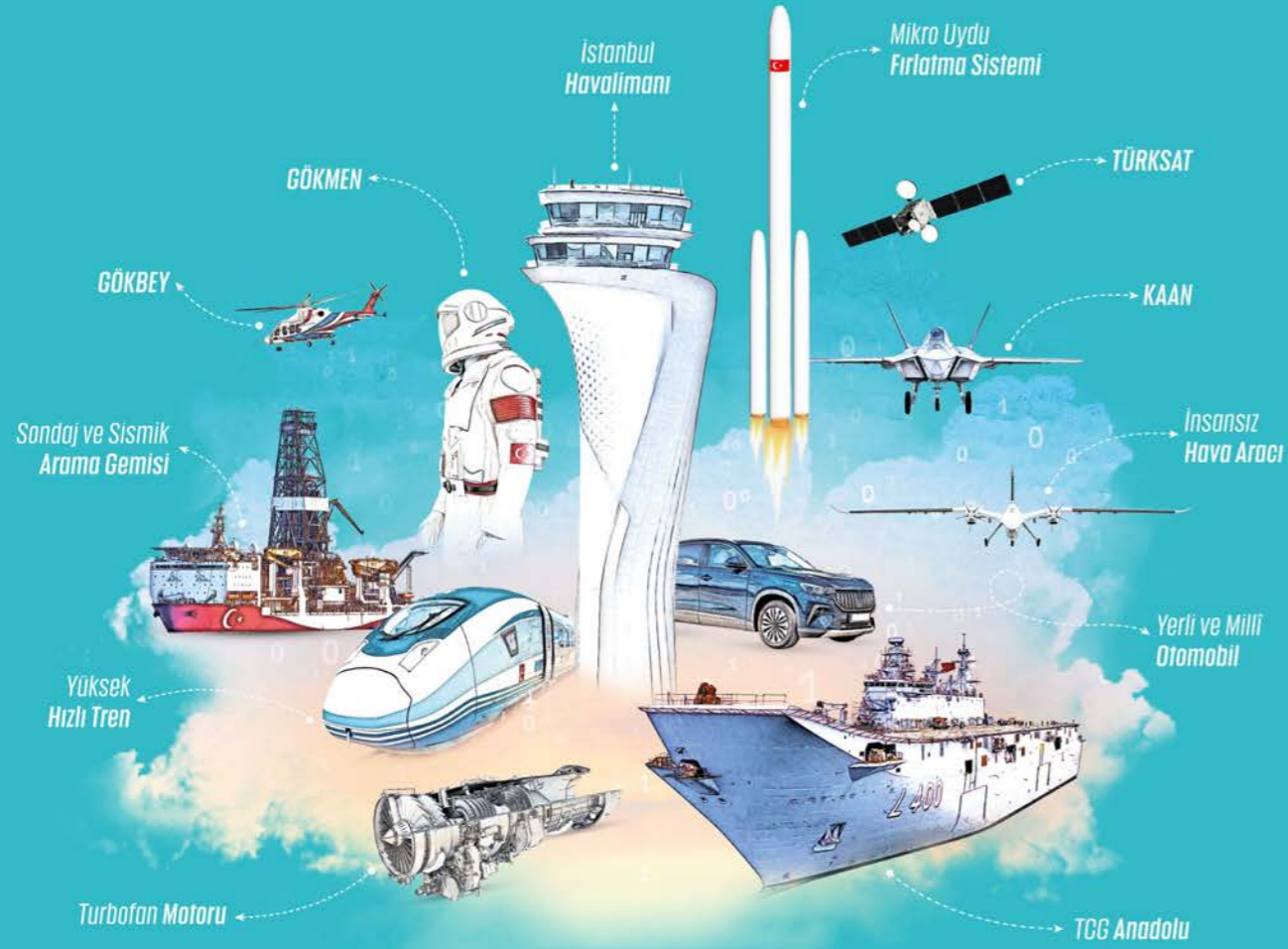
Bu kitaba sığmayan  
daha neler var!

**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: 978-975-11-6964-8

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

LABORATUVAR HİZMETLERİ ALANI

GIDA ANALİZLERİ 11

DERS MATERYALI

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ  
LABORATUVAR HİZMETLERİ ALANI

# GIDA ANALİZLERİ



11

DERS MATERYALI





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

**GIDA ANALİZLERİ**

**11**

**DERS MATERYALİ**

**YAZARLAR**

Cansu ATICI  
Fikret ERDEM  
Gökhan DEDE  
Mehmet TAÇYILDIZ  
Melahat TAŞKIRAN



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 8406  
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ .....: 2298

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

### HAZIRLAYANLAR

<b>Dil Uzmanı</b>	Şükran ERTAŞ
<b>Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı</b>	Gülhan ŞAHİN
<b>Görsel Tasarım Uzmanı</b>	Mehmet ÖZKARABULUT

ISBN: 978-975-11-6964-8

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Mesleki 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 İlahî, 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 İlahî, 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 hürriyyet;  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

**Mehmet Âkif ERSOY**

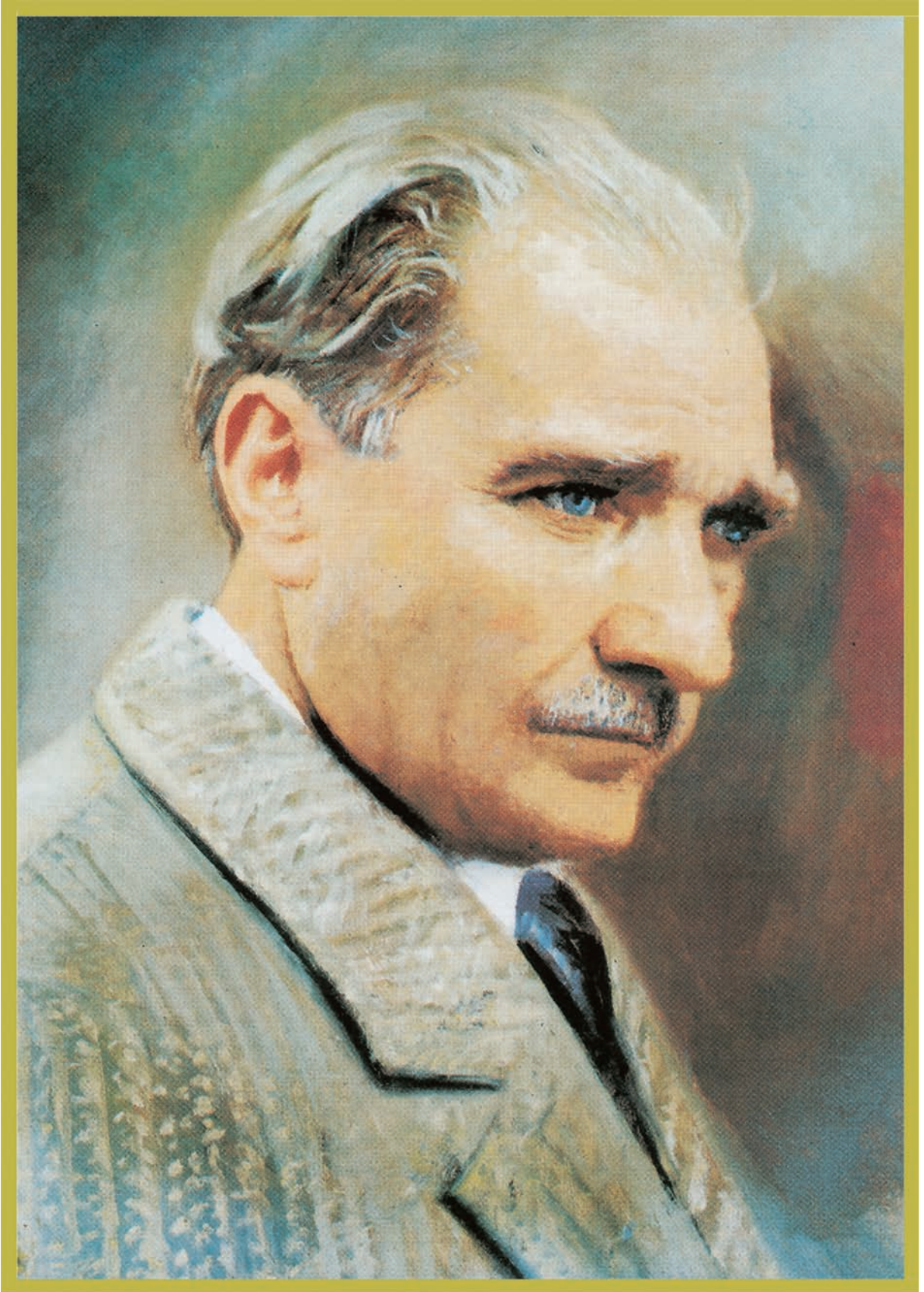
## GENÇLİĞE HİTABE

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

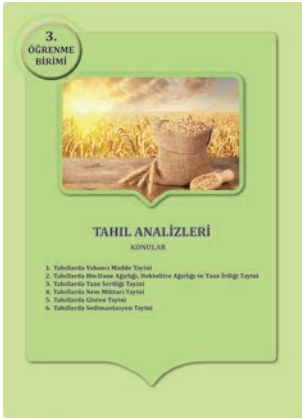




<b>DERS MATERYALİNİN TANITIMI .....</b>	<b>14</b>
<b>MEYVE VE SEBZE ANALİZLERİ .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1. AĞIRLIK, EN, BOY, RENK VE MEYVE ETİ SERTLİĞİ TAYİNİ .....</b>	<b>18</b>
1.1.1. Meyvelerde Ağırlık, En, Boy Tayini .....	19
1.1.2. Meyvelerde Renk Tayini .....	20
1.1.3. Meyve Eti Sertliği Tayini .....	22
<b>1.2. SUDA ÇÖZÜNEN KATI MADDE TAYİNİ .....</b>	<b>24</b>
1.2.1. Refraktometre Kalibrasyonu .....	25
1.2.2. Refraktometre ile Ölçüm .....	25
<b>1.3. SU VE POSA ORANI TAYİNİ .....</b>	<b>27</b>
<b>1.4. NIŞASTA TAYİNİ .....</b>	<b>29</b>
<b>1.5. pH VE ASİTLİK TAYİNİ .....</b>	<b>31</b>
1.5.1. pH Tayini .....	31
1.5.2. Asitlik Tayini .....	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	35



<b>MEYVE VE SEBZE ÜRÜN ANALİZLERİ .....</b>	<b>36</b>
<b>2.1. MEYVE SUYU ANALİZLERİ .....</b>	<b>38</b>
2.1.1. Durultma Testleri .....	39
2.1.1.1. Pektin Parçalanmasının İzlenmesi .....	39
2.1.1.2. Nişasta Parçalanmasının İzlenmesi .....	39
2.1.1.3. Berraklaştırma Testleri .....	40
2.1.2. Meyve Suyunda Formol Sayısı Tayini .....	41
<b>2.2. KURUTULMUŞ MEYVE VE SEBZE ANALİZLERİ .....</b>	<b>45</b>
2.2.1. Kurutulmuş Meyve ve Sebzelerde Toplam Kuru Madde ve Nem Tayini .....	45
2.2.2. Kurutulmuş Meyve ve Sebzelerde Rehidrasyon Niteliklerinin Saptanması .....	50
<b>2.3. KONSERVE MEYVE VE SEBZE ANALİZLERİ .....</b>	<b>54</b>
2.3.1. Konservelerde Uygulanan Fiziksel Analizler .....	54
2.3.1.1. Kutunun Genel Durumunun Kontrolü .....	54
2.3.1.2. Vakum Düzeyinin Ölçülmesi .....	54
2.3.1.3. Tepe Boşluğunun Ölçülmesi .....	55
2.3.1.4. Kutularda Doldurulma Oranının Saptanması .....	55
2.3.1.5. Kavanozlarda Doldurulma Oranının Saptanması .....	56
2.3.1.6. Brüt ve Net Ağırlığın Saptanması .....	56
2.3.1.7. Süzme Ağırlığın Saptanması .....	56
2.3.2. Kuru Kutularında Kapatmanın Kontrolü .....	61
2.3.2.1. Kenetin Dıştan Kontrolü .....	62
2.3.2.2. Kenetin İçyapısının Kontrolü .....	62
<b>2.4. DONDURULMUŞ MEYVE VE SEBZE ANALİZLERİ .....</b>	<b>66</b>
2.4.1. Peroksidaz (POX) Aktivitesi Tayini .....	66
<b>2.5. SALÇA ANALİZLERİ .....</b>	<b>69</b>
2.5.1. Salçada Konsistens Tayini .....	70
2.5.2. Salçada Siyah Benekçik Sayısının Tayini .....	71
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	74



<b>TAHIL ANALİZLERİ</b> .....	<b>76</b>
<b>3.1. TAHILLARDA YABANCI MADDE TAYİNİ</b> .....	<b>78</b>
<b>3.2. TAHILLARDA BİN DANE AĞIRLIĞI, HEKTOLİTRE AĞIRLIĞI VE TANE İRİLİĞİ TAYİNİ</b> .....	<b>83</b>
3.2.1. Tahıllarda Bin Dane Ağırlığı Tayini .....	83
3.2.2. Tahıllarda Hektolitreye Ağırlığı Tayini .....	84
3.2.3. Tahıllarda Tane İriği Tayini .....	85
<b>3.3. TAHILLARDA TANE SERTLİĞİ TAYİNİ</b> .....	<b>88</b>
<b>3.4. TAHILLARDA NEM TAYİNİ</b> .....	<b>90</b>
<b>3.5. TAHILLARDA GLUTEN TAYİNİ</b> .....	<b>92</b>
<b>3.6. TAHILLARDA SEDİMENTASYON TAYİNİ</b> .....	<b>97</b>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	100



<b>TAHIL ÜRÜNLERİ ANALİZLERİ</b> .....	<b>102</b>
<b>4.1. UN ANALİZLERİ</b> .....	<b>104</b>
4.1.1. Unda Duyusal ve Fiziksel Analizler .....	105
4.1.2. Unda Kimyasal Analizler .....	105
<b>4.2. EKMEK ANALİZLERİ</b> .....	<b>109</b>
4.2.1. Ekmekte Duyusal ve Fiziksel Analizler .....	110
4.2.2. Ekmekte Kimyasal Analizler .....	111
<b>4.3. MAKARNA ANALİZLERİ</b> .....	<b>116</b>
4.3.1. Makarnada Duyusal Analizler ve Pişirme Testleri .....	117
4.3.2. Makarnada Toplam Organik Madde Miktarı Analizi .....	118
<b>4.4. BULGUR ANALİZLERİ</b> .....	<b>121</b>
4.4.1. Bulgurda Tane İriği Tayini .....	122
4.4.2. Bulgurda Toplam Yabancı Madde Oranı, Kızıl ve Beyazlı Tane Tayini .....	123
4.4.3. Bulgurda Protein Tayini (Kjeldahl Yöntemi) .....	123
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	129



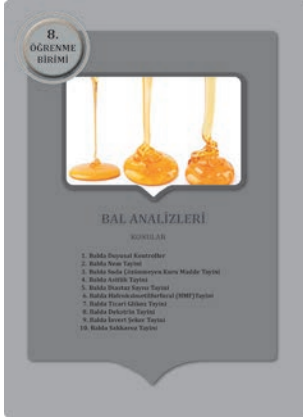
<b>BİTKİSEL YAĞ ANALİZLERİ</b> .....	<b>130</b>
<b>5.1. KIRILMA İNDİSİ TAYİNİ</b> .....	<b>132</b>
5.1.1. Yağlar ve Özellikleri .....	132
5.1.2. Bitkisel Yağlar .....	132
5.1.3. Bitkisel Yağlarda Kırılma İndisi Tayini .....	133
<b>5.2. ÖZGÜL AĞIRLIK TAYİNİ</b> .....	<b>136</b>
<b>5.3. ASİTLİK TAYİNİ</b> .....	<b>138</b>
<b>5.4. SABUNLAŞMA SAYISI TAYİNİ</b> .....	<b>141</b>
<b>5.5. PEROKSİT SAYISI TAYİNİ</b> .....	<b>144</b>
<b>5.6. İYOT SAYISI TAYİNİ</b> .....	<b>146</b>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	149



<b>SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ ANALİZLERİ .....</b>	<b>150</b>
<b>6.1. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE DUYUSAL KONTROLLER .....</b>	<b>152</b>
6.1.1. Sütün Tanımı, Bileşimi ve Özellikleri .....	152
6.1.2. Numune Alma ve Analize Hazırlama .....	153
6.1.3. Süt ve Süt Ürünlerinde Duyusal Analizler .....	153
<b>6.2. SÜTTE ÖZGÜL AĞIRLIK TAYİNİ .....</b>	<b>156</b>
6.2.1. Piknometre ile Sütte Özgül Ağırlık Tayini .....	156
6.2.2. Laktodansimetre ile Sütte Özgül Ağırlık Tayini .....	157
<b>6.3. SÜTTE KİRLİLİK MİKTARININ BELİRLENMESİ .....</b>	<b>159</b>
<b>6.4. SÜTTE KONSERVATİF MADDE TAYİNİ .....</b>	<b>161</b>
6.4.1. Sütte Karbonat Aranması .....	161
6.4.2. Sütte Oksitleyici Madde Aranması (Wodes Testi) .....	161
6.4.3. Sütte Formaldehit Aranması .....	162
6.4.4. Sütte İnhibitör Madde Araması .....	162
<b>6.5. SÜTTE ISIL İŞLEM KONTROLÜ.....</b>	<b>165</b>
6.5.1. Sütte Peroksidaz Testi .....	165
6.5.2. Sütte Alkali Fosfataz Testi .....	166
6.5.3. Sütte İnkübasyon Testi (Resazurin Deneyi) .....	166
6.5.4. Hazır Test Kitleri ile Sütte Isıl İşlem Kontrolü .....	167
<b>6.6. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE KURU MADDE TAYİNİ .....</b>	<b>170</b>
6.6.1. Süt ve Süt Ürünlerinde Kuru Madde Tayininin Yapılışı .....	170
<b>6.7. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE ASİTLİK TAYİNİ .....</b>	<b>174</b>
6.7.1. Süt ve Ayranda Asitlik Tayini .....	174
6.7.2. Yoğurttta Asitlik Tayini .....	175
6.7.3. Peynirde Asitlik Tayini .....	176
<b>6.8. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE YAĞ TAYİNİ .....</b>	<b>179</b>
6.8.1. Gerber Yöntemiyle Yağ Tayini .....	179
<b>6.9. PEYNİRDE VE TEREYAĞINDA TUZ TAYİNİ .....</b>	<b>182</b>
6.9.1. Peynirde Tuz Tayini .....	182
6.9.2. Tereyağında Tuz Tayini .....	182
<b>6.10. SÜTTE PROTEİN TAYİNİ .....</b>	<b>185</b>
6.10.1. Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışı .....	185
6.10.2. Formol Titrasyon Yöntemiyle Sütte Protein Tayininin Yapılışı .....	185
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	187



<b>ET VE ET ÜRÜNLERİ ANALİZLERİ .....</b>	<b>188</b>
<b>7.1. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE pH TAYİNİ .....</b>	<b>190</b>
7.1.1. Et ve Et Ürünleri .....	191
7.1.2. Etin Bileşimi ve Önemi .....	191
7.1.3. Et ve Et Ürünleri Analizlerinin Önemi .....	191
7.1.4. Et ve Et Ürünlerinde Numune Alma ve Analize Hazırlama ...	191
7.1.5. Et ve Et Ürünlerinde pH Tayininin Yapılışı .....	192
<b>7.2. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE NEM TAYİNİ .....</b>	<b>194</b>
7.2.1. Kurutma Yöntemiyle Nem Tayini .....	194
<b>7.3. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE YAĞ TAYİNİ .....</b>	<b>196</b>
7.3.1. Soxhlet Ekstraksiyon Yöntemiyle Toplam Yağ Tayini .....	196
<b>7.4. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE TUZ TAYİNİ .....</b>	<b>200</b>
7.4.1. Volhard Yöntemiyle Tuz Tayini .....	200
<b>7.5. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE PROTEİN TAYİNİ .....</b>	<b>203</b>
7.5.1. Kjeldahl Yöntemiyle Protein Tayini .....	203
<b>7.6. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE BAĞ DOKU TAYİNİ .....</b>	<b>206</b>
7.6.1. Et ve Et Ürünlerinde Hidroksiprolin Tayini .....	206
<b>7.7. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE BOYA MADDELERİ TAYİNİ .....</b>	<b>209</b>
7.7.1. Organik Boya Maddelerinin Aranması .....	209
7.7.2. İnorganik Boya Maddelerinin Aranması .....	209
<b>7.8. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE SEROLOJİK MUAYENE .....</b>	<b>211</b>
7.8.1. Çöktürme Yöntemiyle Serolojik Muayene .....	211
<b>7.9. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE KOKUŞMA TESTİ .....</b>	<b>213</b>
7.9.1. Nessler Çözeltisi ile Amonyak Aranması .....	213
7.9.2. Kurşun Asetat ile Hidrojen Sülfür Aranması .....	213
<b>7.10. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE NİTRAT VE NİTRİT TAYİNİ .....</b>	<b>215</b>
7.10.1. Spektrofotometre ile Nitrit Tayini .....	215
7.10.2. Spektrofotometre ile Nitrat Tayini .....	216
<b>7.11. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE KANIN İYİ AKITILIP</b>	
<b>AKITILMADIĞININ TESPİTİ .....</b>	<b>219</b>
<b>7.12. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE FOSFOR TAYİNİ .....</b>	<b>221</b>
7.12.1. Spektrofotometre ile Toplam Fosfor Tayini .....	221
<b>7.13. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE KALSİYUM TAYİNİ .....</b>	<b>224</b>
<b>7.14. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE TÜR TAYİNİ .....</b>	<b>226</b>
7.14.1. Real Time PCR Yöntemiyle Tür Tayini .....	226
<b>7.15. BALIKLARDA TAZELİK KONTROLÜ .....</b>	<b>228</b>
7.15.1. Balıklarda Duyusal Değerlendirme ile Tazelik Kontrolü ..	228
7.15.2. Balıklarda Fiziksel Analizler ile Tazelik Kontrolü .....	229
7.15.3. Balıklarda Kimyasal Analizler ile Tazelik Kontrolü .....	230
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>232</b>




<b>BAL ANALİZLERİ .....</b>	<b>234</b>
<b>8.1. BALDA DUYUSAL KONTROLLER .....</b>	<b>236</b>
8.1.1. Balın Tanımı ve Özellikleri .....	236
8.1.2. Balın Bileşimi ve Sınıflandırılması .....	237
8.1.3. Bal Analizleri ve Önemi .....	237
8.1.4. Numune Alma ve Analize Hazırlama .....	238
8.1.5. Balda Duyusal Kontrollerin Yapılması .....	238
8.1.5.1. Renk ve Görünüş .....	239
8.1.5.2. Tat ve Aroma .....	239
8.1.5.3. Koku .....	240
8.1.5.4. Viskozite .....	240
<b>8.2. NEM TAYİNİ .....</b>	<b>243</b>
8.2.1. Refraktometre ile Nem Tayini .....	243
<b>8.3. BALDA SUDA ÇÖZÜNMEYEN KURU MADDE TAYİNİ .....</b>	<b>246</b>
8.3.1. Balda Suda Çözünmeyen Kuru Madde Tayininin Yapılışı ...	246
<b>8.4. BALDA ASİTLİK TAYİNİ .....</b>	<b>249</b>
8.4.1. Balda pH Metre Yardımıyla Asitlik Tayininin Yapılışı .....	249
8.4.2. Balda İndikatör Madde Yardımıyla Asitlik Tayininin Yapılışı .....	249
<b>8.5. BALDA DİASTAZ SAYISI TAYİNİ .....</b>	<b>251</b>
8.5.1. Klasik Yöntemle Diastaz Sayısı Tayini .....	251
8.5.2. Spektrofotometre ile Diastaz Sayısı Tayini .....	252
<b>8.6. BALDA HİDROKSİMETİLFURFUROL (HMF) TAYİNİ .....</b>	<b>255</b>
8.6.1. Balda HMF Tayininin Yapılışı .....	255
8.6.2. Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışı .....	255
<b>8.7. BALDA TİCARİ GLİKOZ TAYİNİ .....</b>	<b>258</b>
8.7.1. İyot Metodu ile Balda Ticari Glikoz Tayini .....	258
8.7.2. Fiche Metodu ile Balda Ticari Glikoz Tayini .....	258
8.7.3. Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışı .....	258
<b>8.8. BALDA DEKSTRİN TAYİNİ .....</b>	<b>260</b>
8.8.1. Balda Dekstrin Tayininin Yapılışı .....	260
<b>8.9. BALDA İNVERT ŞEKER TAYİNİ .....</b>	<b>262</b>
8.9.1. Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışı .....	262
8.9.2. Balda İnvert Şeker Tayininin Yapılışı .....	263
<b>8.10. BALDA SAKKAROZ TAYİNİ .....</b>	<b>266</b>
8.10.1. Balda Sakkaroz Tayininin Yapılışı .....	266
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	268
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>269</b>
<b>CEVAP ANAHTARI .....</b>	<b>274</b>

# DER S MATERYALİNİN TANITIMI

Her öğrenme biriminin başında birime ilişkin ilgi çekici görsel, birimde yer alan konular, öğrenme biriminin içerdiği temel kavramlar ve birlikte düşünelim (hazırlık çalışmaları) bölümlerine yer verilmiştir.

3. ÖĞRENME BİRİMİ



### TAHİL ANALİZLERİ

KONULAR

1. Tahıllarda Yabancı Madde Tayini
2. Tahıllarda Birim Dانه Ağırığı, Hektolitire Ağırığı ve Tane İriliği Tayini
3. Tahıllarda Tane Sertliği Tayini
4. Tahıllarda Nem Miktarı Tayini
5. Tahıllarda Gübre Tayini
6. Tahıllarda Sedimentasyon Tayini

#### TEMEL KAVRAMLAR

- Tahıl
- Hektolitire
- Gluten
- Karu İrzi
- Sedimentasyon
- Tane İri

#### NELER ÖĞRENECEĞİZ?

Standartlarına ve analiz metodlarına uygun tablolarda:

- Tahıllarda yabancı madde tayini yapmayı,
- Birim dانه ağırığı, hektolitire ağırığı ve tane iriliği tayinlerini yapmayı,
- Dانه sertliği tayini yapmayı,
- Nem miktarı tayini yapmayı,
- Gluten tayini yapmayı,
- Sedimentasyon tayini yapmayı öğreneceğiz.

#### BİRLİKTE DÜŞÜNELİM

1. Belirleme açısından tahılların önemli özelliklerini sıralayabilir miyiz?
2. Tahılların emiliminde kullanılan öğütme diğer tahıllardan yapıldıkları göre daha hızlı ve çevreci olarak hangi tahıllarda kullanılmaktadır?
3. Son zamanlarda büyük maddelerde glutensiz tahıllara yer verilmektedir. Sizce bu durumu etkileyen diğer faktörler nelerdir?

Karekod okuyucu ile taratarak resim, video, animasyon, soru ve çözümleri vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekod. Detaylı bilgi için <http://kitap.eba.gov.tr/karekod>

MEYVE VE SEBZE ANALİZLERİ

### 3. UYGULAMA



#### SU VE POSA ORANI TAYİNİ

**Kullanılacak Araç** Hazır veya mekanik meyve sıkacağı, hassas terazı, süzgeç, beher, meyve Gerek ve Kimyasallar (numune)

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak meyve ve sebzelerin su ve posa oranı tayini çalışmasını yapmanızı beklenmektedir. Çalışmanızı, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

1. Meyve numunesinden yabancı maddeleri ve saplarını ayıklayınız.
- Uygulama esnasında dikkatli olmayı dener gösteriniz.
2. Yabancı maddeleri ve sapları ayıklanmış (Göröl 1.15) meyve numunesinden 1.000 g tartınız.
- Kabukları çıkarılmayan meyve numunesinin kabukları soyulduktan sonra tartılır (portakal vb.).
- Çekirdekleri kolay çıkardan meyvelerin (elma, karpuz vb.) çekirdekleri tartma dibi edilmez.
- Çekirdekleri çıkarılmayan meyvelerin (nar, mandalina vb.) çekirdekleri tartma dibi edilir.
3. Numuneyi parçalayınız.
4. Parçalanmış numuneyi süzgeçten geçirerek numunenin suyunu ve posasını ayırınız.
- Posayı ağıza geçirmeyecek şekilde suşip süzgeç kullanılmaktadır.
5. Meyve suyunu ve posayı ayrı ayrı tartınız (Göröl 1.16).
6. Numunenin su ve posa oranını hesaplayınız.
7. Laboratuvarı arkadaşlarınızla yardımlaşarak temizleyiniz.



Göröl 1.15: Yabancı maddelerden ayıklanmış numune      Göröl 1.16: Meyve suyu ve posası ayrılmış numune

#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Çok İyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geçirişsiz (5)
1. Meyve numunesinin yabancı maddelerini ayıkladı.				
2. Tartıya uygun şekilde meyve numunesini parçaladı.				
3. Tartıya uygun şekilde meyve suyunu ve posayı ayırdı.				
4. Meyvenin meyve suyu yüzdesini belirledi.				
5. Sonuçları değerlendirdi.				

TOPLAM PUAN

Uygulama bölümleri; mesleki becerilerin geliştirilmesi, mesleki bilgilerin pekiştirilmesi amacıyla düzenlenmiştir. Bu bölümlerde uygulamanın adı, uygulamada kullanılacak araç gereç ve kimyasallar; işlem basamakları ile dikkat edilecek hususlar ve öneriler bulunmaktadır. Uygulamalarda sektörde kullanılan geçerli yöntemler standartlara uygun olarak düzenlenmiştir. Uygulama bölümleri, ilgili görsellerle desteklenmiştir. Her uygulama sonunda öğrencilerin çalışmalarının değerlendirilmesi amacıyla değerlendirme ölçütlerine yer verilmiştir.

MEYVE VE SEBZE ANALİZLERİ

**Tablo 1.3: Bazı Gıdalarda Bulunan Asitlerin Molekül ve Ekvivalent Ağırlıkları**

Asit Cinsi	Molekül Ağırlığı	Teşir Değeriği	Ekvivalent Ağırlığı	1 ml. 0.1N NaOH Edeğeriği Asit g.	Bulunduğu Gıda
Öleik Asit	282.46	1	282.46	0.028246	Bitkisel yağlar, zeytin
Laktik Asit	90.08	1	90.08	0.090008	Süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri, turşu
Tartarik Asit	150.08	2	75.04	0.007504	Üzüm
Malik Asit	134.08	2	67.04	0.006704	Elma, kiraz, vişne, armut, erik, hal
Sitrik Asit	192.12	3	64.04	0.006404	Domates, çilek, şeftali, kayısı, turşugillerer
Asetik Asit	60.05	1	60.05	0.060005	Sirke
Sülfirik Asit	98.08	2	49.04	0.004904	Üs

**1. ÖRNEK**

Şeşhalede titrasyon asitliği tayin etmek üzere, 100 g şeftali tartılıp 150 mL su ilave edilerek blenderda (blendır)homojen ve ince bir pulup hâline getirilip süzölmüştür. Bu süzintiden hassas terazi yardımıyla bir erlene 25 g tartılmıştır. Üzerine 1-2 damla fenolalein damlatıldıktan sonra 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Titrasyonda 0,1 NaOH çözeltisinden 12 mL harcanmıştır. Buna göre şeftalinin titrasyon asitliği sitrik asit cinsinden hesaplayınız.

Gerçek numune miktarı =  $\frac{\text{Tartılan numune miktarı}}{\text{Seyreltilmiş son hacim}} \times \text{Analiz için kullanılan filtrat}$

Gerçek numune miktarı =  $\frac{100}{100 + 150} \times 25 = 10g$

Titrasyon asitliği % =  $\frac{V \times N \times E}{m} \times 100$  Titrasyon asitliği % =  $\frac{12 \times 0,1 \times 0,006404}{10} \times 100 = 0,077$

Buna göre şeftalinin titrasyon asitliği sitrik asit cinsinden 0,077g (sitrik asit)/100 g'dır.

(I) Gerçek numune miktarı =  $\frac{\text{Tartılan numune miktarı}}{\text{Seyreltilmiş son hacim}} \times \text{Analiz için kullanılan filtrat}$

(II) Titrasyon asitliği % =  $\frac{V \times N \times E}{m} \times 100$

V: Titrasyonda harcanan NaOH miktarı (mL)  
 m: Titre edilen gerçek numune miktarı (mL)  
 N: Titrasyonda kullanılan NaOH çözeltisinin normalitesi  
 E: 1 mL 0,1 N NaOH'ın eşdeğeri asit miktarı

Her öğrenme biriminde konuları destekleyici tablolara yer verilmiştir.

Her öğrenme biriminde konuları destekleyici örnek soru ve çözümleri bulunmaktadır.

Her öğrenme biriminde formüller, birim rengine göre kutucuk içinde belirtilmiştir.

MEYVE VE SEBZE ÜRÜN ANALİZLERİ

**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME**

**A) Aşağıda boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.**

- Lyot testi ile nişasta parçalanmasını izlenmesinde gözlenen ..... renk nişastanın tamamen glikoza parçalandığını gösterir.
- Berrak meyve suyu üretiminde koloidal yapıya neden olan bileşiklerin, enzimlerin kullanımı ile parçalanması işlemine ..... denir.
- Amino asitlerden kayınlanan asitliğim bir ölçüsü olan ..... tüketime sunulan meyve suyundaki su katkısını saptamak için analiz edilir.
- Yüksek ısıda zarar gören ürünlerde toplam kuru madde ve nem tayini ..... cihazında yapılır.
- Genel olarak domateslerde suda çözünür kuru madde oranı ortalama ..... civarındadır.
- Salçağa sıyah benekçik sayısı tayininde ..... g numune kullanılır.
- Renk açısından birinci sınıf olarak kabul edilen domates salçasının Hunterlab domates kolorimetresinde ölçülen a/b değeri en az ..... olmalıdır.
- Kenet oluşumunda gövde ve kapak çengellerinin üst üste binme derecesine ..... denir.

**B) Aşağıda verilen soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.**

- %20 meyve oranına sahip olan ürünün isimlendirilme kategorisi aşağıdakilerden hangisidir?  
 A) Meyve suyu B) Meyveli içecek  
 C) Meyve nektarı D) Meyve aromalı içecek  
 E) Meyve püresi
- Meyve sebzeye ürünlerinde toplam kuru madde ve nem tayini ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?  
 A) Infrared nem ölçme cihazları ile yapılan tayinin duyarlılığı azdır.  
 B) Yüksek ısıda zarar gören ürünlerde vakumlu kurutma dolapları kullanılır.  
 C) Kabuk oluşturma eğıliniminde olan ürünlerde kurutma yardımcı maddesi kullanılır.  
 D) Gıda kurutulduğunda serbest suyun tamamı ve bağıl suyun bir kısmı uzaklaştırılır.  
 E) Sebzeye zengin gıdalarda kurutma sıcaklığı 70 °C olmalıdır.
- Aşağıdakilerden hangisi kenetin iç yapısının kontrolü ile tespit edilebilir?  
 A) Keskin keset veya kırık kenet B) Sarılma ve çökme  
 C) Kapak çengelindeki buruşukluk D) Kenet üzerindeki kazıntı izleri  
 E) Çatlama kenet
- Bostwick konsistemetresi ile salçağa konsistens ölçümü için salçağın briks derecesinin ayarlanması gereken değer aşağıdakilerden hangisidir?  
 A) 10 B) 11 C) 12 D) 13 E) 14

Her öğrenme biriminin sonunda birim ile ilgili farklı tarzda sorular (açık uçlu, boşluk doldurma ve çoktan seçmeli) verilmiştir. Bu soruları çözerek kendinizi değerlendirmeniz hedeflenmiştir.

Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

# 1. ÖĞRENME BİRİMİ



## MEYVE VE SEBZE ANALİZLERİ

### KONULAR

1. Ağırlık, En, Boy Renk ve Meyve Eti Sertliği Tayini
2. Suda Çözünen Katı Madde Tayini
3. Su ve Posa Oranı Tayini
4. Nişasta Tayini
5. pH ve Asitlik Tayini

## TEMEL KAVRAMLAR

- Meyve
- Sebze
- Kumpas
- Kolorimetre
- Penetrometre
- Refraktometre
- Titrasyon asitliği
- SÇKM
- pH metre

## NELER ÖĞRENECEĞİZ?

Standartlarına ve analiz metoduna uygun meyve ve sebzelerde;

- Ağırlık, en, boy, renk ve meyve eti sertliği tayinlerini yapmayı,
- Suda çözünen kuru madde tayini yapmayı,
- Su ve posa oranı tayini yapmayı,
- Nişasta testi yapmayı,
- pH ve asitlik tayini yapmayı öğreneceğiz.

## BİRLİKTE DÜŞÜNELİM

1. Meyve ve sebzelerin olgunlaştığını ve hasat zamanının geldiğini nasıl anlarsınız?
2. Olgunlaşma sırasında meyve ve sebzelerde ne gibi değişimler olur?
3. Meyvelerde bulunan asitlerin meyvelerin olgunlaşmasında nasıl bir etkisi vardır?



## 1.1. AĞIRLIK, EN, BOY, RENK VE MEYVE ETİ SERTLİĞİ TAYİNİ

Bağ bahçe ürünleri, meyve ve sebze olmak üzere ikiye ayrılır. Kök, gövde, sürgün (filiz), yaprak, çiçek, meyve ve tohum gibi çeşitli yerlerinden gıda olarak faydalanılan, genellikle pişirilerek ya da taze olarak tüketilen otsu bitkilere **sebze** denilmektedir. Çiçekli bitkilerin tohum (çekirdek) taşıyan ürünlerine de **meyve** denir.

Ülkemizde, farklı iklim özelliklerine sahip geniş tarım alanlarının olmasından dolayı çok çeşitli türlerde meyve ve sebze yetiştirilebilmektedir. Bunlar şöyle sınıflandırılabilir:

### Meyve Türleri

- Yumuşak çekirdekli meyveler (armut, ayva, elma, muşmula, yenidünya)
- Sert çekirdekli meyveler (erik, kayısı, kıvılcık, kiraz, şeftali, vişne)
- Üzümsü meyveler (üzüm, çilek, ahududu, böğürtlen, dut)
- Sert kabuklu meyveler (ceviz, fındık, kestane, Antep fıstığı, badem)
- Turunçgiller (limon, portakal, altıntop, mandalina, turunç)
- Diğer meyveler (incir, muz, nar, çay)

### Sebze Türleri

- Meyvesi yenen sebzeler (domates, biber, patlıcan, karpuz, kabak, bamya)
- Yaprığı yenen sebzeler (lahana, enginar, kereviz, marul, pırasa, pazı)
- Bakliyat sebzeler (fasulye, bezelye, bakla, barbunya)
- Soğansı, yumru ve kök sebzeler (patates, soğan, havuç, turp, sarımsak)
- Diğer sebzeler (karnabahar, kuşkonmaz)

Yaş meyve ve sebzelerde gıda kaybı %35'lere kadar çıkmaktadır. Gıda kaybını en aza indirmek için meyve ve sebzelerin olgunluk ve hasat zamanını doğru belirlemek gerekir. Bunun için ağırlık, en, boy ve meyve eti sertliği, tayinleri yapılır. Meyvenin olgunlaşmış yenilebilir duruma gelmesine veya farklı ürünlere işlenebilir duruma gelmesine **olgunluk** denir. Olgunlaşma sürecinde nişasta, şekerlere; pektin, selüloz gibi polisakaritler düşük molekül ağırlıklı çözünen bileşiklere parçalanır. Meyveler olgunlaştığında kabuk rengi değişir (Görsel 1.1), tadı ve aroması artar.



**Görsel 1.1:** Domatesin olgunlaşması sırasında meyve kabuğundaki değişim

Meyvelerde olgunluk ikiye ayrılır:

**Ağaç Olgunluğu (Hasat Olumu):** Fizyolojik anlamda ağaç olgunluğu, ağaç üzerinde fiziksel gelişmesini tamamlamış ve hasattan sonra olgun olarak tüketilen meyvelerde, yeme olgunluğuna ulaşmayı sağlayabilecek, yeme olgunluğundan önceki olgunluk durumudur. Bu durumda fiziksel gelişme durmuş veya durmak üzeredir. Biyokimyasal olayların başlangıç evresidir. Muz, armut, ayva, Trabzon hurması gibi meyveler daldan ayrıldıktan sonra yeme olgunluğuna ulaşmak için biyokimyasal olayları depolama esnasında tamamlar.

**Yeme Olgunluğu (Yeme Olumu):** Meyvelerde fiziksel gelişmenin durduğu, biyokimyasal gelişmenin yoğun olduğu dönemdir. Meyvenin tüketime veya işlenmeye uygun olma durumudur. Meyvede yeme



olgunluğu, ağaç olgunluğu tamamlanmadan önce başlar. Ağaç olgunluğu ile yeme olgunluğu arasındaki süreyi tür, çeşit, hasattaki olgunluk durumu ve ortam koşulları etkiler.

Toprak ve bitki üzerinde belirli bir olgunluk aşamasına erişen ya da olgunlaşan meyvelerin veya sebzelerin topraktan sökülmesi veya bitkiden koparılması işlemine **hasat (derim)** denir. Meyvenin uzun süre muhafaza edilmesi ve raf ömrü süresince istenilen düzeyde kalabilmesi için gelişimini tamamlamış olmasına **optimum hasat zamanı** denir. Hasadın erken veya geç yapılmasının sakıncaları vardır.

### Erken Hasadın Sakıncaları

- Erken toplanan ürünler; henüz yeterli büyüklük, şekil ve ağırlığa ulaşmadığından küçük olur ve bu ürünlerde verim de düşük olur.
- Erken toplanan ürünlerde yeteri kadar şeker ulaşmadığı, burukluk veren maddeler gereği kadar azalmadığı, tat ve lezzet iyi olmadığı için ürün kalitesi düşüktür.
- Erken toplanan ürünlerde kabuk rengi yeterince oluşmadığı için ürünün albenisi düşük olur.
- Erken toplanan ürünlerde kabuk yapısına bağlı olarak su kaybı hızlı olur ve bu meyveler daha çabuk buruşur.
- Erken hasat edilen ürünlerde çeşitli fizyolojik bozukluklar meydana gelebilir.
- Erken dönemde ürünlerin dala tutunmaları iyi olduğundan hasat zorlaşır.

### Geç Hasadın Sakıncaları

- Geç toplanan ürünler çabuk berelenir ve raf ömrü kısa olur.
- Üründe asit kaybı fazlaştığı için tat ve lezzet bozulur, ürün yavan bir tat alır.
- Geç hasat edilen ürünlerde fizyolojik bozukluklar (patlıcanlarda acılaşıma gibi) oluşabilir.

Olgunlaşma, meyve ve sebzelerin bünyesinde meydana gelen fizyolojik değişimlere bağlıdır. Sıcaklık, güneşlenme süresi, yağmur ve nem oranı gibi etkenler ürünün olgunlaşma durumunu etkiler. Fizyolojik değişimlerden faydalanılarak hasat zamanı belirlenir. Hasat zamanını tespit etmek için farklı yöntemler kullanılır.

Hasat zamanının belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin taşınması gereken özellikler:

- Uygulaması kolay ve herkes tarafından yapılabilir.
- Uygulama sonuçları güvenilir olmalıdır.
- Ucuz olmalı, laboratuvar dışında bahçede de yapılabilir.
- Ürüne zarar vermemelidir.

### 1.1.1. Meyvelerde En, Boy ve Ağırlık Tayini

Ağırlık, en ve boy tayiniyle meyve ve sebzelerin fiziksel özellikleri belirlenir. Fiziksel özellikler tek başına hasat zamanını göstermez. Bundan dolayı diğer yöntemlerle birlikte uygulanması gerekir. Aynı zamanda bu yöntemler, aynı ürüne birden fazla uygulanmalı ve sonuçların ortalama değerleri alınmalıdır.

Meyve ve sebzelerin fiziksel özelliklerini tespiti için bilinmesi gereken kavramlar şunlardır:

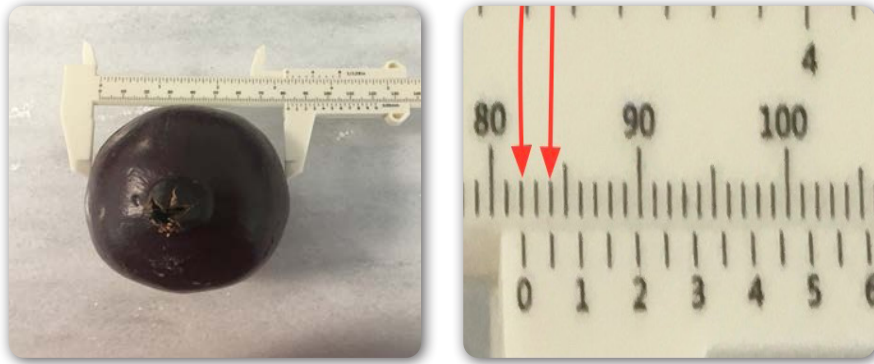
- Meyve ağırlığı (g): Meyvenin bütün olarak hassas terazide ölçülmesiyle belirlenir.
- Meyve eti ağırlığı (g): Meyvenin yenilebilir kısmının hassas terazide ölçülmesiyle belirlenir.
- Çekirdek ağırlığı (g): Meyvede bulunan çekirdeklerin çıkarılıp hassas terazide ölçülmesiyle bulunur.
- Meyve eti oranı (%): Meyve eti ağırlığının meyve ağırlığına oranı ile belirlenir.

- Meyve et/çekirdek oranı (%): Meyve eti ağırlığının çekirdek ağırlığına oranlanması ile bulunur.
- Meyve eni (mm): Meyvelerin ekvatorial bölgede en geniş mesafesi kumpas ile ölçülerek bulunur (Görsel 1.2).
- Meyve boyu (mm): Meyvenin sapı ile stil ucu arasındaki mesafe kumpas ile ölçülerek bulunur (Görsel 1.2).
- Meyve indeksi: Meyve boyunun meyve enine oranlanması ile belirlenir.



**Görsel 1.2:** Meyve eninin ve boyunun kumpas ile ölçümü

Kumpaslar cetvel ve sürgü denilen iki parçadan oluşur. Cetvel sabit iken sürgü hareketlidir. Ürünün ölçülmek istenilen kısmı kumpas ile sıkıştırılır ve sabitlenir. Hareketli cetvelin sıfırının (0) ana cetvelde kesiştiği nokta tespit edilerek okuma yapılır. Virgülden sonraki ondalıklı kısım için ise hareketli cetvelin çizgileri ile ana cetveldeki çizgilerin üst üste kesiştiği ilk nokta tespit edilir ve okuma yapılır. Görsel 1.3'te kumpas ile yapılan meyve eni ölçümünde okunan değer 82,05 mm'dir.



**Görsel 1.3:** Meyve eni ölçümü ve okunan değer

### 1.1.2. Meyvelerde Renk Tayini

Meyve ve sebzelerde renk önemli bir kalite kriteridir. Ürün hasat edildikten sonrada renk değişimi devam eder. Meyve ve sebzelerin rengini, kabukta ve iç dokularda bulunan pigmentler oluşturur. Bunlardan en önemlileri; karotenoidler (sarı, kırmızı), klorofil (yeşil), flavonoidlerdir (sarımtırak, kırmızı, mor).

Renk tayini, meyve ve sebzelerin renginin renk standartlarına uyup uymadığı ve hasat edilip edilmeyeceği hakkında bilgi verir. Renk tayini **renk kartları** veya **renk ölçme cihazı (kolorimetre)** ile yapılır.



- **Renk Kartları**

İki tür renk kartı vardır. Bunlar; renk kartları ve renk skalasıdır. Ürünün türüne yönelik renk kartları, ürünün olgunlaşmamış evresindeki renkten başlayarak olgunlaşmış rengine kadar olan renkleri gösterir. Kartlarla karşılaştırma yapılarak ürünün karttaki numarası veya olgunlaşma durumu belirlenir (Görsel 1.4).

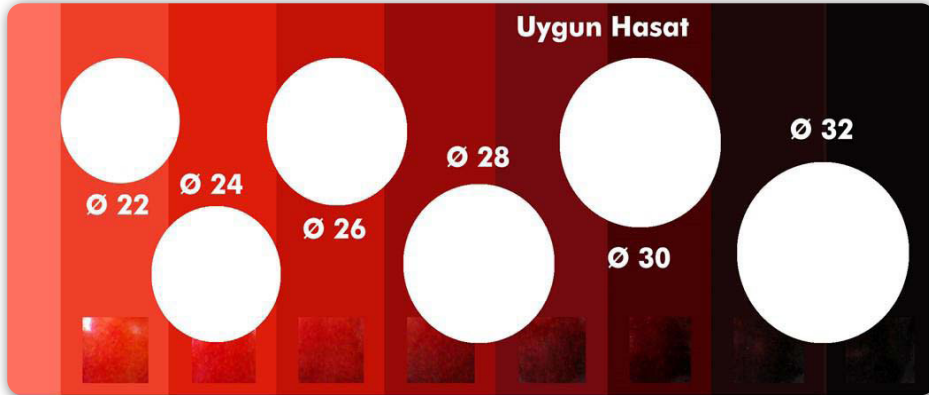


**Görsel 1.4.a:** Kiraz renk kartları



**Görsel 1.4.b:** Domatesin renk kartları

Renk skalaları, kâğıttan veya başka malzemedan aynı rengin farklı tonlarıyla veya farklı renk karışımlarıyla hazırlanan skalalardır. Ürün, renk skalasında kıyaslanır, belirlenen skala numarası renk tonunu belirtir (Görsel 1.5).



**Görsel 1.5:** Davraz kiraz türü için geliştirilmiş renk skalası

- **Renk Ölçüm Cihazı (Kolorimetre)**

Meyve ve sebzelerin renk ölçümünde en sık kullanılan cihaz Hunter kolorimetresidir. Kolorimetre cihazının temel prensibi, yansıyan ışık miktarının ölçülmesine dayanır. Cihaz üç renk değeri (a, b ve L) verir: a değeri kırmızı veya yeşilliği, b değeri sarılık veya maviliği, L değeri ise siyah (0) ve beyaz (100) arasındaki aydınlık derecesini gösterir.

### 1.1.3. Meyve Eti Sertliği Tayini

Kabuk sertliği, etli kısmın sıklığı ürünün iç yapısına bağlıdır. Meyve eti sertliği ise meyvenin olgunlaşma durumuyla ilişkilidir. Meyve olgunlaştıkça meyve eti sertliği azalır. Bu nedenle meyve eti sertliği tayini ile ürünün olgunlaşma durumu ve hasat sonrası dayanma gücü belirlenir. Meyvelerin tür ve çeşidine bağlı olarak ideal meyve eti sertliği değeri farklılık gösterir (Tablo 1.1).

**Tablo 1.1:** Bazı Meyve Çeşitlerinin Hasat Döneminde Meyve Eti Sertliği Değerleri

Tür ve Çeşit	Hasattaki Meyve Eti Sertliği
Elma	7-7,5
Kayısı	3-3,5
Şeftali	5,5-6
Nektarin	5,5
Erik	2,5-3
Kivi	6,5-8

Meyve eti sertliği **penetrometre** (basınç ölçeği) denilen özel aletlerle ölçülür (Görsel 1.6). Ölçüm sonucu kilogram (kg), libre (lb) veya Newton (N) ölçü birimi ile ifade edilir.

$$1\text{N}=0,2248\text{ lb} = 0,1002\text{ kg}$$

Farklı çaplardaki silindirik uçlarla farklı meyvelerin meyve eti sertliği tayini yapılır. Örneğin elmada 11,1 mm'lik silindirik uç kullanılırken armut, kayısı, avokado, kavun, kivi, nektarin, şeftali, erik gibi meyvelerde 8 mm'lik uç kullanılır. Meyvenin güneş görmeyen tarafının ekvatorial bölgesinden 1-2 cm genişliğinde kabuk soyulur. Silindirik uç meyve eksenine dik olarak sabit bir güçle tek hamlede işaret çizgisine kadar bastırılır ve değer okunur.



**Görsel 1.6:** Penetrometre çeşitleri ve uçları



## 1. UYGULAMA

### AĞIRLIK, EN, BOY, RENK VE MEYVE ETİ SERTLİĞİ TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Hassas terazi, kumpas, kolorimetre, penetrometre, meyve numunesi (mevsimine uygun meyveler, örneğin elma, armut, nektarin, portakal gibi)

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak meyve ve sebzelerde ağırlık, en, boy, renk ve meyve eti sertliği tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### Meyvelerde Ağırlık, En, Boy Tayini İşlem Basamakları

1. Sağlam meyvelerden yeterli sayıda meyve seçiniz.
2. Meyveleri hassas teraziyle tek tek tartınız.
3. Ortalama meyve ağırlığını hesaplayınız.
4. Meyvelerin enini kumpas ile ölçünüz.
5. Ortalama meyve enini hesaplayınız.
6. Meyvelerin boyunu kumpas ile ölçünüz.
7. Ortalama meyve boyunu hesaplayınız.

#### Meyvelerde Renk Tayini İşlem Basamakları

1. Kolorimetreyi çalıştırıp kalibrasyon plakaları ile kalibre ediniz.
2. Meyvenin farklı bölgelerinden ölçüm yapınız (Görsel 1.7).
  - En az 2 bölgeden ölçüm yapılır.
3. L, a ve b değerlerinin ortalamalarını ayrı ayrı hesaplayınız.

#### Meyve Eti Sertliği Tayini İşlem Basamakları

1. Penetrometreye, ürüne uygun uç takınız ve penetrometreyi sıfırlayınız.
2. Meyvenin güneş görmeyen ekvatorial bölgesinden 1-2 cm. çapında kabuğunu soyunuz.
3. Meyvenin kabuğu soyulan kısmına penetrometrenin ucunu bastırınız ve skaladaki değeri okuyunuz (Görsel 1.8).
4. Yeterli sayıda meyvede okuma yaparak ortalama değeri hesaplayınız.



Görsel 1.7: Kolorimetre ile renk ölçümü



Görsel 1.8: Meyve eti sertliği ölçümü



#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Hassas terazi ile meyvenin ağırlığını ölçtü.				
2	Kumpas ile meyvenin enini ve boyunu ölçtü.				
3	Kolorimetre ile meyvede renk tayini yaptı.				
4	Penetrometre ile meyvenin meyve eti sertliğini ölçtü.				
5	Sonuçları değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

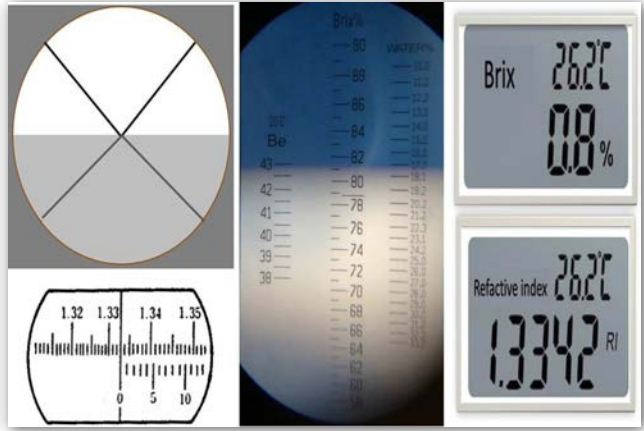
## 1.2. SUDA ÇÖZÜNEN KATI MADDE TAYİNİ

Gıda maddeleri su ve kuru maddeden oluşur. Gıdanın suyu uzaklaştırıldığında geriye toplam kuru madde kalır. Toplam kuru madde, suda çözünen kuru madde (SÇKM) ve suda çözünmeyen kuru madde olmak üzere iki kısımdan oluşur. Suda çözünmeyen kuru maddeler polisakkaritler (nişasta, selüloz vb.) ve yağlardır. Suda çözünen kuru maddeler ise monosakkaritler (fruktoz, glikoz vb.) ve organik asitlerdir (sitrik asit, malik asit vb.).

Meyvelerin olgunluk ve hasat zamanının tespit edilmesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biri de suda çözünen kuru madde tayinidir. Bu yöntem aynı zamanda salça, konserve, meyve suyu ve konsantre üretiminde, üretim sürecinin kontrol altında tutulmasında ve ürün kalitesinin belirlenmesinde de kullanılan bir yöntemdir.



**Görsel 1.9:** Refraktometre çeşitleri (abbe, el ve dijital)



**Görsel 1.10:** Refraktometrelerde ekran görüntüsü (abbe, el ve dijital)

Suda çözünen kuru madde tayini; refraktometre, areometre veya kurutma dolabı kullanılarak yapılır. Pratik olduğu için refraktometre tercih edilmektedir. Refraktometre, her ortamın kırılma indisinin farklı olması prensibine dayanan, konsantrasyon ve madde miktarı gibi tayinleri yapmaya yarayan bir cihazdır. Birimi briks (% SÇKM) olarak verilir. Refraktometrenin; abbe, el ve dijital refraktometre olmak üzere üç tipi vardır (Görsel 1.9). Her birinin kullanımı ve ekran okuması farklıdır (Görsel 1.10). Bazı meyvelerin briks değerleri Tablo 1.2'de verilmiştir.

**Tablo 1.2:** Bazı Meyve Çeşitlerinin Briks Değerleri

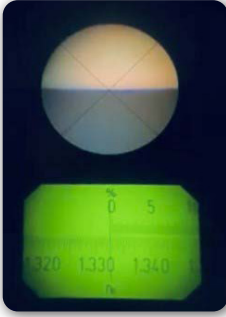
Meyve Çeşidi	En Düşük Briks Değeri	En Yüksek Briks Değeri	Ortalama Briks Değeri
Şeftali	8,1	13,7	10,88
Nar	13,2	18,7	16,3
Vişne	13,2	18,2	15,2
Portakal	11,18	13,54	11,41
Limon	6,6	11,4	9,3
Üzüm	15,88	19,3	17,03
Kayısı	12,5	18	15
Elma	11,18	14,01	12,08



### 1.2.1. Refraktometre Kalibrasyonu

Refraktometre ile ölçüm yapılmadan önce cihaz kalibre edilmelidir. Kalibrasyon işlemi kırılma indisi bilinen sıvılar ile yapılır. Yaygın olarak saf su (kırılma indisi değeri 1,3330, briks 0,00) kullanılır. Kalibrasyon için prizma yüzeyine 1-2 damla saf su damlatılır. Prizma kapağı, hava kabarcığı oluşmayacak şekilde kapatıldıktan sonra ayarlanarak okuma yapılır.

Abbe refraktometresinde kaba ve ince ayar vidalarıyla görüntü ayarlanır. Üst kısımdaki dairenin karalık ve aydınlık alanları eşit, sınır çizgisi net ve kesişim noktasının üzerinde olacak şekilde görüntü ayarlandıktan sonra alttaki skaladan okuma yapılır (Görsel 1.11). Skalada briks değeri sıfır, kırılma indisi değeri 1,3330'u göstermelidir. Dijital refraktometrede briks değeri sıfır, el refraktometresinde ise karanlık ve aydınlık alan sınırı sıfır göstermelidir. Refraktometreler belirtilen değerleri göstermiyorsa el ve abbe refraktometrelerinde kalibrasyon vidası çevrilerek, dijital refraktometrede ise tuşlar yardımıyla sıfır değerini gösterecek şekle getirilerek kalibrasyon tamamlanır (Görsel 1.12).



Görsel 1.11: Abbe refraktometresinin kalibrasyonu



Görsel 1.12: El refraktometresinin kalibrasyonu

### 1.2.2. Refraktometre ile Ölçüm

SÇKM tayinine başlanmadan önce refraktometrenin prizma yüzeyi, saf su ile temizlenir ve yumuşak peçete ile kurulanır. Refraktometre saf su ile kalibre edilir. Prizma yüzeyine meyve numunesinden 1-2 damla damlatılır. Prizma kapağı birkaç defa açılıp kapatılarak hava kabarcığı giderilir. Suda çözünür kuru madde miktarı veya kırılma indisi değerleri okunur. Eğer seyreltme yapılmışsa okunan değer seyreltme faktörü ile çarpılarak sonuç bulunur (Zorunluluk yoksa seyreltme işlemi yapılmamalıdır.). Okuma yapıldıktan sonra prizma yüzeyi saf su ile temizlenir, yumuşak peçete ile kurulanır. Prizma yüzeyinin çizilmesini önlemek için prizma ile kapağı arasına yumuşak peçete konularak saklanır.

Refraktometrede ölçüm değeri ölçüm sıcaklığına göre sapma gösterebilir. Bu nedenle hassas çalışmalarda belli bir sıcaklıkta ölçümün yapılması gerekir. Meyvelerin olgunluk değerinin belirlenmesi veya gıda ürünlerinin üretim (proses) aşamalarında sıcaklık farkından kaynaklanan sapma önemli görülmez. Standart çalışmalarda (örneğin balda nem tayini) refraktometre ile ölçüm işlemi 20 °C'de yapılır. Bu çalışmalarda kalibrasyon sıvısı ile ölçüm sıvısının sıcaklıklarının aynı olması gerekir. Bunun için termostatlı ve prizma sıcaklığını gösteren refraktometreler tercih edilir. Termostatlı su bağlantısı prizma sıcaklığını ayarlama kullanılır. Zorunlu durumlarda 5 °C'lik sapma ile ölçüm yapılır ve okunan değere düzeltme faktörü uygulanarak gerçek değer belirlenebilir. Ölçüm işlemi 20 °C'nin üzerinde yapılmışsa okunan değere her 1 °C'lik sapma için 0,00023 eklenir. Ölçüm işlemi 20 °C'nin altında yapılmışsa okunan değerden her 1 °C'lik sapma için 0,00023 çıkarılır.



## 2. UYGULAMA

### SUDA ÇÖZÜNEN KATI MADDE TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Refraktometre, saf su, damlalık, meyve numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak meyve ve sebzelerde suda çözünen katı madde tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

1. Refraktometreyi kalibre ediniz (Görsel 1.13).
  - 1.1. Refraktometrenin prizma yüzeyini temizleyiniz.
  - 1.2. Prizma yüzeyine 1-2 damla saf su damlatınız.
  - 1.3. Prizma kapağını hava kabarcığı oluşmayacak şekilde kapatınız.
  - 1.4. Görüntü ayarını yaparak okuma ve ayarlama yapınız.
    - Abbe refraktometresinde kaba ve ince ayar vidalarıyla görüntü ayarlanır. Üst kısımdaki dairenin karanlık ve aydınlık alanları eşit, sınır çizgisi net ve kesişim noktasının üzerinde olacak şekilde görüntü ayarlandıktan sonra alttaki skaladan okuma yapılır. Skalada briks değeri sıfırı, kırılma indisi değeri 1,3330'u göstermelidir.
    - Dijital refraktometrede briks değeri sıfırı, el refraktometresinde ise karanlık ve aydınlık alan sınırı sıfırı göstermelidir.
    - Refraktometreler belirtilen değerleri göstermiyorsa el ve abbe refraktometrelerinde kalibrasyon vidası çevrilerek, dijital refraktometrede ise tuşlar yardımıyla sıfır değerini gösterecek şekle getirilerek kalibrasyon tamamlanır.
2. Refraktometrenin prizma yüzeyini temizleyiniz.
3. Meyve numunesinin suyundan 1-2 damla damlatınız.
4. Prizma kapağını hava kabarcığı oluşmayacak şekilde kapatınız.
5. Ayar vidası ile görüntü ayarını yapınız.
6. Numunenin briks veya kırılma indisi değerlerini okuyarak değerlendiriniz.
7. Refraktometrenin prizma yüzeyini temizleyiniz.
8. Prizma ile kapağı arasına yumuşak peçete koyup saklayınız.



Görsel 1.13: Refraktometre

#### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Refraktometrede görüntü ayarlarını yaptı.				
2	Refraktometrenin kalibrasyonunu yaptı.				
3	Refraktometre ile numunede ölçüm yaptı.				
4	Refraktometreyi, cihaz kullanma talimatına uygun olarak kullandı.				
5	Refraktometrede okuma yaparak sonuçları değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



### 1.3. SU VE POSA ORANI TAYİNİ

İnsanlar tarafından sindirilemeyen, gıdaların bir bileşeni olan kompleks karbonhidratlara **posa** denir. Posa, besleyici bir besin ögesi değildir; insanlara enerji sağlamaz ancak posanın birçok faydalı yönü vardır. Tokluk hissi verir, kan kolesterolünü düşürür ve bağırsak hastalıklarının tedavisinde önleyici rol alır.

Posa, çözünür posa ve çözünmez posa olarak ikiye ayrılır. Kuru baklagiller, birçok tahıl (yulaf, arpa gibi) ve birçok meyve (elma, havuç, portakal gibi) çözünür posa içerir. Buğday, mısır kepeği, meyvelerin kabukları ve birçok sebze (yeşil fasulye, karnabahar, patates gibi) ise çözünmez posa içerir. Genellikle meyveler çözünür posa olan pektin içerirken sebzeler de çözünmez posa olan selüloz içerir.

Meyve numunesinden havan veya mekanik meyve sıkacakları (Görsel 1.14) yardımıyla çıkarılan meyve suyu oranı olgunlukla ilişkilidir. Meyveler, olgunlaştıkça yüzde (%) meyve suyu oranı artar. Bu değer su ve posa oranı tayini ile belirlenir. Bu tayin ile meyvenin kalitesi ve standartlara uygunluğu tespit edilir. Su ve posa oranı yaygın olarak turuncgillerde ve limonda kalite kriteri olarak kullanılır.



Görsel 1.14: Meyve suyu elde etme yöntemleri



#### ÖRNEK

Nar numunesinin su ve posa oranını tespit etmek için tanelenmiş ve daneleri hassas terazide tartılmıştır. Danelerin ağırlığı 132,197 g gelmiştir. Havanda sıkma işlemi tamamlandıktan sonra meyve suyu tartılmış, ağırlık 52,746 g olarak bulunmuştur. Buna göre nar numunesinin % olarak su ve posa oranını bulunuz.

$$\begin{array}{ccc} 132,197 \text{ g} & \longleftrightarrow & 52,746 \text{ g} \\ 100 \text{ g} & \longleftrightarrow & x \end{array}$$

$$X=100 \times 52,746 / 132,197 = 39,90 \longrightarrow 100 - 39,9 = 60,1$$

Narın meyve suyu oranı %39,90, posa oranı %60,1 dir.



### 3. UYGULAMA

#### SU VE POSA ORANI TAYİNİ

##### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Havan veya mekanik meyve sıkacağı, hassas terazi, süzgeç, beher, meyve numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak meyve ve sebzelerde su ve posa oranı tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

- Meyve numunesinden yabancı maddeleri ve saplarını ayıklayınız.
  - **Uygulama esnasında düzenli olmaya özen gösteriniz.**
- Yabancı maddeleri ve sapları ayıklanmış (Görsel 1.15) meyve numunesinden 1.000 g tartınız.
  - **Kabukları tüketilmeyen meyve numunelerinin kabukları soyulduktan sonra tartılır (portakal vb.).**
  - **Çekirdekleri kolay çıkarılan meyvelerin (elma, kaysı vb.) çekirdekleri tartıma dâhil edilmez.**
  - **Çekirdekleri çıkarılmayan meyvelerin (nar, mandalina vb.) çekirdekleri tartıma dâhil edilir.**
- Numuneyi parçalayınız.
- Parçalanmış numuneyi süzgeçten geçirerek numunenin suyunu ve posasını ayırınız.
  - **Posayı alta geçirmeyecek gözeneğe sahip süzgeç kullanılmalıdır.**
- Meyve suyunu ve posayı ayrı ayrı tartınız (Görsel 1.16).
- Numunenin su ve posa oranını hesaplayınız.
- Laboratuvarı arkadaşlarınızla yardımlaşarak temizleyiniz.



Görsel 1.15: Yabancı maddeden ayıklanmış numune



Görsel 1.16: Meyve suyu ve posası ayrılmış numune

#### Değerlendirme



##### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

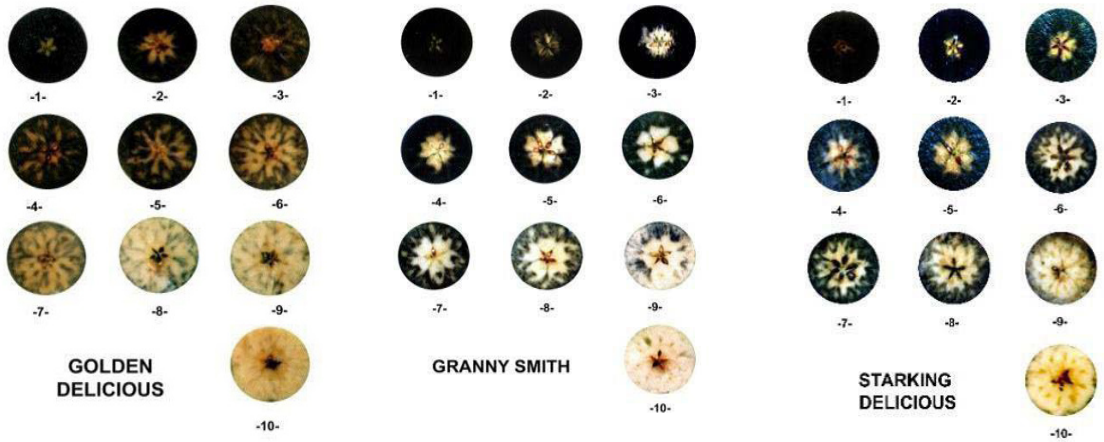
	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1				
2				
3				
4				
5				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



## 1.4. NİŞASTA TAYİNİ

Elma, armut gibi nişasta taşıyan meyveler olgunlaştıkça nişasta miktarı azalır, şeker oranı artar. Bu gibi meyvelerin nişasta miktarının belirlenmesinde diğer bir ifadeyle olgunlaşma durumunun tespitinde kullanılan en pratik yöntem nişasta tayinidir. Meyvelerde nişasta kaybı iklime bağlı olduğundan bazı ülkeler nişasta tayinini yeterince güvenilir bulmamaktadır. Nişastanın 10 °C'nin altındaki sıcaklıklarda kayıp hızı, olgunluk hızından daha fazladır. Nişasta miktarını tespit etmek için iyotlu potasyum iyodür (I<sub>2</sub>KI) çözeltisi kullanılır.

%1'lik potasyum iyodür çözeltisi hazırlanır. Meyve ekvatorial bölgeden kesilir, kesilen yüzey iyot çözeltisine batırılır ve 20-30 saniye bekletilir. Meyve numuneleri çözeltiden çıkarılarak 2-3 dakika bekletilir. Meyve yüzeylerine bakılarak koyu lacivert ve açık sarı renk oluşum durumuna göre değerlendirilir. Koyu lacivert olan kısımlar şekerle dönüşmeyen nişastalı kısımlardır. Açık sarı olan bölgeler ise nişastanın parçalandığı kısımlardır. Meyve yüzeyinin %60-65'lik kısmının koyu lacivert olması, meyvenin optimum olgunlukta olduğunu ve hasat zamanının geldiğini gösterir. Bazı meyve çeşitleri için önceden hazırlanmış nişasta tayin skalaları kullanılarak da hasat zamanı belirlenebilir (Görsel 1.17).



Görsel 1.17: Bazı elma çeşitlerinde nişasta dönüşümleri



#### 4. UYGULAMA

### NİŞASTA TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

%1'lik potasyum iyodür çözeltisi, bıçak, petri kutusu, elma.

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak meyve ve sebzelerde nişasta tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

1. %1'lik potasyum iyodür çözeltisini temin ediniz.
2. Meyveyi ekvatorial bölgeden ikiye kesiniz.
3. Meyvenin kesilen yüzeylerini potasyum iyodür çözeltisinin içine batırarak 20-30 saniye bekletiniz.
4. Çözeltiden çıkardıktan sonra 2-3 dakika bekletiniz.
5. Oluşan renk dönüşümlerini skalaya göre değerlendiriniz (Görsel 1.18).



**Görsel 1.18:** Renk dönüşümlerinin skalayla kıyaslanması

#### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 Meyveyi tekniğine uygun kesti.				
2 Tekniğine uygun şekilde meyveyi çözeltiye batırdı.				
3 Meyveyi, çözeltide belirtilen süre kadar bekletti.				
4 Renk dönüşümünü skalaya göre belirledi.				
5 Sonuçları değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				

#### NOT ALINIZ



.....

.....

.....



## 1.5. pH VE ASİTLİK TAYİNİ

Asitlik, meyvelerin lezzet dengesinin oluşmasında önemli bir etkidir. Meyvelerde şeker/asit oranı arttıkça meyve olgunlaşır ve lezzet artar. Meyveler olgunlaştıkça asitlik azalır, buna bağlı olarak da ekşi tadını kaybeder. Asitlik tayini, meyve ve sebzelerin olgunlaşma durumunun belirlenmesinin yanında bunların işlenmesi sırasında da sıklıkla kullanılan bir tayin yöntemidir. Meyve ve sebzelere uygulanacak ısıl işlemlerin belirlenmesinde, konserve üretiminde veya zeytin ve peynir gibi diğer ürünlerin olgunlaşması sırasındaki asit fermantasyonunun izlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Asitlik, pH ve titrasyon asitliği (toplam asitlik) olmak üzere iki farklı yöntem ile belirlenebilmektedir. Meyve ve sebzelerde asitlik tayini yapılacaksa numunenin suyu çıkarılır ve numunenin suyunda asitlik tayini yapılır.



Görsel 1.19: pH indikatör kâğıdı ile ölçüm

### 1.5.1. pH Tayini

pH tayini, pH indikatör kâğıtları/stripleri veya pH metre cihazı ile yapılır (Görsel 1.19 ve 1.20). pH indikatör stripleriyle ölçüm yapılacaksa sıvı numune içerisine batırılarak 1-2 saniye bekletilir ve çıkarılır. Stribin üzerinde meydana gelen renk değişimi, kutusunun üzerinde bulunan skala ile karşılaştırılarak pH değeri belirlenir (Görsel 1.19). pH metreler, el tipi ve masa tipi olmak üzere iki çeşittir. İkisinin de çalışma prensibi aynıdır.



Görsel 1.20: pH metre ile ölçüm

pH metre ile ölçüm yapılmadan önce pH metrenin kalibrasyonu yapılmalıdır. Kalibrasyon işlemi buffer (tampon) çözeltileri ile yapılır. Buffer çözeltilerinin pH değeri 4, 7 ve 10'dur. Kalibrasyon işlemi tercihen üç veya en az iki farklı buffer çözeltisiyle yapılır. Bu durumda ölçümü yapılacak numune asit ise 4-7, baz ise 7-10 buffer çözeltileri kullanılmalıdır. pH metre probu hassas olduğundan dikkatli çalışılmalıdır. Prob, ölçme işlemi aralarında ve işlem sonunda saf su ile yıkayıp yumuşak peçete ile kurulmalıdır.

Prob kullanılmadığı zamanlarda saf su veya 3 M KCl (potasyum klorür) çözeltisinde bekletilerek sıvı olan elektrodun kurumaması sağlanmalıdır.

Kalibrasyon işlemi cihaz kullanma talimatına veya kullanma kılavuzuna uygun olarak yapılmalıdır (Görsel 1.21). Marka ve modele göre kalibrasyon işlem basamaklarında değişiklik olabileceği unutulmamalıdır. Cihaz, "cal" tuşuna basılarak kalibrasyon konumuna getirilir. Buffer çözeltisi seçilir ve elektrot buffer çözeltisine daldırılır. Cihazın göstergesinde pH değeri sabit veya hazır (ready yazıncaya) oluncaya kadar bekletilir. Okunan değer onaylanır (confirm). Elektrot saf su ile yıkayıp yumuşak kâğıt ile kurulur ve aynı işlemler diğer buffer çözeltiler için de tekrarlanır.



Görsel 1.21: pH metre kalibrasyonu

Numunenin pH ölçümünde, öncelikle numune homojen hâle getirilir. Elektrot (prob) homojen numuneye daldırılır. pH metrede sabit bir pH değeri görülünceye kadar beklenir. Sabit pH değeri okunarak değer not edilir. Elektrot temizlenir ve potasyum klorür çözeltisinin içinde bekletilir. Her numunede en az iki paralel ölçüm yapılmalıdır. Paraleller arası fark 0,1 birimden fazla olmamalıdır. Farkın fazla olması durumunda ölçümlerin tekrarlanması gerekir.

### 1.5.2. Asitlik Tayini

Titrasyon asitliği, bir gıdadaki toplam asitlik miktarıdır. Titrasyon asitliği; belli bir miktar numune, konsantrasyonu bilinen bir baz çözeltisiyle titrasyon edilerek belirlenir. Titrasyon asitliğinde baz olarak sodyum hidroksit (NaOH) veya potasyum hidroksit (KOH) çözeltisi kullanılır. Gıdalarda titrasyon asitliği g/100 mL veya g/100 g ölçü birimleri ile ifade edilir.

Titrasyon asitliği, kolorimetrik titrasyon ve potansiyometrik titrasyon yöntemlerinden biriyle yapılabilir. Kolorimetrik titrasyon, açık renkli gıdaların titrasyonunda tercih edilir. Kolorimetrik titrasyon, indikatör madde yardımıyla dönüm (bitiş) noktasının renk değişimine bakılarak asit miktarının bulunması prensibine dayanır. İndikatör olarak fenolftalein çözeltisi kullanılır. Potansiyometrik titrasyon ise koyu renkli gıdaların titrasyonunda tercih edilir. Bu yöntemde titrasyonun bitiş noktasının belirlenmesinde indikatör yerine eşdeğer dönüm noktası (belirlenen bir pH değeri, örneğin 8,1) kullanılır. Eşdeğer dönüm noktasının belirlenmesinde pH metre kullanılır.



**Görsel 1.22:** Koyu gıdalarda titrasyon asitliği tayini ön hazırlık işlemi

Numuneden genellikle 25 mL alınır (Kolorimetrik titrasyonda erlen, potansiyometrik titrasyonda beher kullanılması önerilir.). Numune katı, viskoz veya seyreltilmiş numune ise I. formülle gerçek numune miktarı hesaplanır. Kolorimetrik titrasyon yapılacaksa 1-2 damla indikatör numuneye damlatılır. Potansiyometrik titrasyonda ise manyetik karıştırıcının üzerine koyulan numunenin içine pH metre elektrodu koyulur (Görsel 1.22). Titrasyon 0,1 N NaOH çözeltisi ile yapılır. Kolorimetrik titrasyonda pembe renk oluşunca titrasyona son verilir. Potansiyometrik titrasyonda pH 8,1'e geldiğinde titrasyona son verilir. Harcanan NaOH çözeltisi miktarına göre numunenin asitliği II. formülden yararlanılarak hesaplanır. Her gıda maddesinin asitliği kendine özgü bir asit cinsinden ifade edilir. Eşitlikte numunenin asit miktarı kendine özgü asidin ekvalent ağırlığı üzerinden hesaplanır (Tablo 1.3).

$$(I) \text{ Gerçek numune miktarı} = \frac{\text{Tartılan numune miktarı}}{\text{Seyreltilmiş son hacim}} \times \text{Analiz için kullanılan filtrat}$$

$$(II) \text{ Titrasyon asitliği \%} = \frac{V \times N \times E}{m} \times 100$$

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

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

**N:** Titrasyonda kullanılan NaOH çözeltisinin normalitesi

**E:** 1 mL 0,1 N NaOH'ın eşdeğer asit miktarı

**Tablo 1.3:** Bazı Gıdalarda Bulunan Asitlerin Molekül ve Ekvivalent Ağırlıkları

Asit Cinsi	Molekül Ağırlığı	Tesir Değerliği	Ekvivalent Ağırlığı	1meg (mili eşdeğer gram)	Bulunduğu Gıda
Oleik Asit	282,46	1	282,46	0,028246	Bitkisel yağlar, zeytin
Laktik Asit	90,08	1	90,08	0,09008	Süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri, turşu
Tartarik Asit	150,08	2	75,04	0,07504	Üzüm
Malik Asit	134,08	2	67,04	0,06704	Elma, kiraz, vişne, armut, erik, bal
Sitrik Asit	192,12	3	64,04	0,06404	Domates, çilek, şeftali, kayısı, turunçgiller
Asetik Asit	60,05	1	60,05	0,06005	Sirke
Sülfürik Asit	98,08	2	49,04	0,04904	Un

**1. ÖRNEK**

Şeftalide titrasyon asitliği tayin etmek üzere, 100 g şeftali tartılıp 150 mL su ilave edilerek blenderda (blendır)homojen ve ince bir pulp hâline getirilip süzölmüştür. Bu süzöntüden hassas terazi yardımıyla bir erlene 25 g tartılmıştır. Üzerine 1-2 damla fenolftalein damlatıldıktan sonra 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Titrasyonda 0,1 NaOH çözeltisinden 12 mL harcanmıştır. Buna göre şeftalinin titrasyon asitliğini sitrik asit cinsinden hesaplayınız.

$$\text{Gerçek numune miktarı} = \frac{\text{Tartılan numune miktarı}}{\text{Seyreltilmiş son hacim}} \times \text{Analiz için kullanılan filtrat}$$

$$\text{Gerçek numune miktarı} = \frac{100}{100 + 150} \times 25 = 10\text{g}$$

$$\text{Titrasyon asitliği \%} = \frac{V \times N \times E}{m} \times 100 \quad \text{Titrasyon asitliği \%} = \frac{12 \times 0,1 \times 0,064}{10} \times 100 = 0,77$$

Buna göre şeftalinin titrasyon asitliği sitrik asit cinsinden 0,77g (sitrik asit)/100 g'dır.

**2. ÖRNEK**

1. Örnek'te şeftalinin asitliğinin sitrik asit cinsinden 0,77 g (SA)/100 g olduğu belirlenmiştir. Tablo 1.4'te verilen çevirme katsayıları tablosundan faydalanarak titrasyon asitliğini malik asit cinsinden hesaplayınız.

Tablo 1.4'te sitrik asidi malik aside çevirme katsayısı 1,047 olduğundan hesaplama aşağıdaki gibi yapılır:  $0,77 \times 1,047 = 0,81 \text{ g (malik asit)}/100 \text{ g}$

**Tablo 1.4:** Asitlerin Birbirine Çevrilmesine İlişkin Katsayılar

Titrasyon Asitliğinin Verildiği Asit Çeşidi	Tartarik Asit	Malik Asit	Sitrik Asit	Laktik Asit	Asetik Asit	mval/L
Tartarik Asit	-	0,893	0,853	1,200	0,800	13,33
Malik Asit	1,119	-	0,955	1,344	0,896	14,93
Sitrik Asit	1,172	1,047	-	1,407	0,938	15,63
Laktik Asit	0,833	0,744	0,711	-	0,667	11,11
Asetik Asit	1,250	1,116	1,066	1,500	-	16,67
mval/L	0,075	0,067	0,064	0,090	0,060	-



## 5. UYGULAMA

## pH VE ASİTLİK TAYİNİ

**Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar** pH metre, kalibrasyon çözeltileri, büret, beher, erlen, pipet, fenolftalein çözeltisi, 0,1 N NaOH çözeltisi, meyve numunesi veya meyve suyu

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak meyve ve sebzelerde pH ve asitlik tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## pH Tayini İşlem Basamakları

1. Tekniğine uygun olarak analiz numunesini hazırlayınız veya hazırlanmış meyve suyu numunesini kullanınız.
  - 3. Uygulama'da belirtilen işlem basamaklarına uygun olarak hazırlanmış meyve suyu analiz numunesi kullanılmalıdır.
  - Analiz numunesi karıştırılarak homojen hâle getirilmelidir.
2. pH metreyi kalibre ediniz.
3. pH metre ile okuma yapınız.
  - pH metrenin sıcaklık düzeltme özelliği yoksa ölçümler 20±2 °C'de yapılmalıdır.
4. pH metrenin elektrodunu saf su ile yıkayınız ve pH metreyi yerine koyunuz.
  - pH metre cam elektroda sahipse elektrot saf suda, kolomel elektroda sahipse doymuş potasyum klorür çözeltisi içinde muhafaza edilmelidir.

## Asitlik Tayini İşlem Basamakları

1. Tekniğine uygun olarak analiz numunesini hazırlayınız
  - 3. Uygulama'da belirtilen işlem basamaklarına uygun olarak hazırlanan meyve suyu analiz numunesi kullanılmalıdır.
  - Analiz numunesi karıştırılarak homojen hâle getirilmelidir.
  - Numune berrak değilse pamuk veya filtre kâğıdından süzülmalıdır. 25 mL süzüntü alınır ve 250 mL'lik balon jojeye aktarılır. Balon jojenin hacmi, yeni kaynatılmış ve soğutulmuş saf su ile tamamlanır.
2. Hazırlanmış olan numuneden pipetle 25 mL alarak behere aktarınız.
3. Behere fenolftalein çözeltisinden en az 3 damla ekleyiniz.
4. Karışımı 0,1 N NaOH çözeltisi ile çalkalayarak titre ediniz.
  - Titrasyon işlemi 30 saniye kaybolmayan pembe renk elde edilince sonlandırılmalıdır.
5. Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisinin miktarını belirleyiniz.
6. Numunenin titrasyon asitliğini hesaplayınız.
  - Numunede paralel çalışma yapılmalı ve sonuç olarak aritmetik ortalama kullanılmalıdır.

## Değerlendirme



## DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 pH metreyi kalibre etti.				
2 pH metrede okuma yaptı.				
3 Titrasyon işlemi yaptı.				
4 Titrasyona doğru zamanda son verdi.				
5 Numunenin asitliğini hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

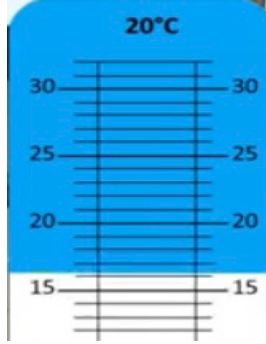
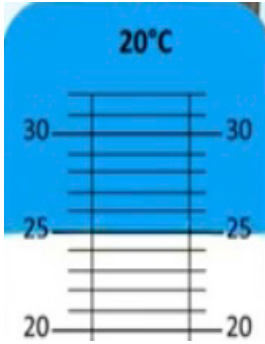
1. (.....) Meyve eti oranı, meyve eti ağırlığının meyve ağırlığına oranlanması ile belirlenir.
2. (.....) Kolorimetrenin temel prensibi yansıyan ışık miktarını ölçmeye dayanır.
3. (.....) Meyvelerde olgunluk ilerledikçe meyve etinin sertliği artar.
4. (.....) SÇKM tayininde refraktometre kullanılır.
5. (.....) Meyveler olgunlaştıkça % meyve suyu oranı azalır.

**B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.**

6. Meyvenin yenilebilir veya farklı ürünlere işlenebilir duruma gelmesine ..... denir.
7. Refraktometre genellikle ..... ile kalibre edilir.
8. Meyvelerin ağırlığı hassas terazi ile eni ve boyu ise ..... ile ölçülür.
9. Nişasta miktarını tespit etmek için .....çözeltisi kullanılır.
10. Koyu renkli gıdalarda asitliğin belirlenmesinde ..... titrasyon yöntemi kullanılır.

**C) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

**11. Refraktometre ile farklı numunelerde ölçüm yapılarak elde edilen sonuçlar aşağıdaki görsellerde verilmiştir. Her görselin okuma değerini görselin altına yazınız.**



.....

**2.**

**ÖĞRENME  
BİRİMİ**



## **MEYVE VE SEBZE ÜRÜN ANALİZLERİ**

### **KONULAR**

- 1. Meyve Suyu Analizleri**
- 2. Kurutulmuş Meyve ve Sebze Analizleri**
- 3. Konserve Meyve ve Sebze Analizleri**
- 4. Dondurulmuş Meyve ve Sebze Analizleri**
- 5. Salça Analizleri**

## TEMEL KAVRAMLAR

- Depektinizasyon
- Hermetik
- Siyah benekçik
- Rehidrasyon
- Formol sayısı
- Kenet
- Konsistens
- Peroksidaz
- Kavrama

## NELER ÖĞRENECEĞİZ?

Standartlarına ve analiz metoduna uygun;

- Meyve suyu analizleri yapmayı,
- Kurutulmuş meyve ve sebze ürünleri analizlerini yapmayı,
- Konserve meyve ve sebze ürünleri analizlerini yapmayı,
- Dondurulmuş meyve ve sebze analizlerini yapmayı,
- Salça analizlerini yapmayı öğreneceğiz.

## BİRLİKTE DÜŞÜNELİM

1. Meyve ve sebzeler hangi yöntemler kullanılarak uzun süre muhafaza edilebilir?
2. Ambalajlı gıda satın alırken etiket bilgilerini kontrol etmek hangi açıdan önemlidir?



## 2.1. MEYVE SUYU ANALİZLERİ

Meyve suları, taklit ve tağşişe çok yatkın ürünlerdir. Meyve suları ve meyve suyu içeren içecekler, doğal meyve suyunun sulandırılma oranına göre tanımlanmıştır. İçeceklerin etiketinde, ürünü kapsayan tanıma göre bilgilendirme yapılarak bilinçli tüketimin sağlanması amaçlanmaktadır. İçerdikleri meyve oranına göre meyve suyu, meyve nektarı, meyveli içecek, meyve aromalı içecek olmak üzere dört tip ürün ayrımı yapılmıştır.

**Meyve Suyu:** Meyvelerden mekanik yöntemlerle elde edilen, elde edildiği meyvenin karakteristik renk, aroma ve tadına sahip, fermente olmamış fakat fermente olabilen nitelikte üründür. Meyve suyu; meyve oranı %100 olan ve tamamıyla meyvenin doğal suyundan elde edilmiş içecektir.

**Meyve Nektarı:** Meyve suyu, meyve suyu konsantresi, meyve püresi, meyve püresi konsantresi veya bunların karışımına su, şeker ve asit katılması ile elde edilen fermente olmamış ancak fermente olabilen üründür. Bazı meyveler bileşimi ya da fiziksel niteliği bakımından %100 meyve oranlı meyve suyu olarak tüketilebilecek durumda değildir. Vişne, limon gibi bazı meyve suları yüksek asitli ve ekşi bir tada sahiptir. Bazı meyve suları ise koyu kıvamlıdır (şeftali, kayısı gibi). Bunların içilebilir kıvama gelmesi için su ile biraz seyreltilmesi, şeker ve asit katkısı ile tat dengesinin yeniden oluşturulması gerekir. Bu şekilde hazırlanan içecekler meyve nektarı olarak adlandırılır. Nektarların meyve oranı minimum %25 olup meyve oranı ham maddenin niteliği ve çeşidine göre %25-50 olarak düzenlenebilmektedir. Limon ve nar nektarında meyve oranı en az %25, vişne nektarında %35, kayısı nektarında %40, şeftali ve portakal nektarında %50 olarak belirlenmiştir.

**Meyveli İçecek:** Meyve suyu, meyve püresi veya bunların konsantresi/tozu ile su, şeker ve diğer bileşenlerin tekniğine uygun olarak karıştırılması suretiyle hazırlanan içeceklerdir. Gazlı ya da gazsız olarak üretilmektedir. Gazsız olanlarda meyve oranı en az %10 olarak belirlenmiştir. Meyvenin özelliğine göre, %10-25 meyve oranına sahip olacak şekilde hazırlanabilmektedir. Örneğin %10 vişne suyu içeren içecek, vişneli içecek ya da vişne içeceği olarak etiketlenip satışa sunulur. Bu gibi ürünler vişne suyu ya da vişne nektarı olarak düşünülüp satın alınabilmektedir. Ambalajlı gıda ürünlerini tüketmeden önce mutlaka etiket bilgileri incelenmeli, tüketici olarak bilinçli bir tutum içinde olunmalıdır. Meyveli içeceklerin gazlı olanları, etiketinde meyveli gazoz olarak adlandırılabilir. Gazlı meyveli içeceklerde meyve oranı en az %4 olarak düzenlenmiştir.

**Meyve Aromalı İçecek:** Su, aroma maddeleri, tatlandırıcı ve/veya şeker ilave edilerek ya da aromalı şurubun sulandırılması ile üretilen içeceklerdir. Gazlı veya gazsız olarak üretilirler. Aromalı içeceklerde meyve oranı %0-9'dur. Bazı meyve aromalı içecekler hiç meyve içermezken bazıları %9'a kadar meyve oranına sahip olabilmektedir.

Meyve suları ham maddenin özelliğine göre bulanık veya berrak olarak üretilir. Vişne, üzüm, elma, nar gibi meyvelerden berrak meyve suyu üretilirken turunçgil suları gibi berraklaştırıldığında yavanlaşan ürünler ise bulanık olarak üretilirler. Meyve suyu üretimi için yabancı maddelerden ayıklanan ve yıkanan meyveler ezilerek mayşe (parçalanmış meyve) elde edilir. Mayşeye ısı işlem uygulanarak bozulmaya neden olabilecek enzimler inaktive edilir. Ayrıca ısı işlemle mikrobiyal yük de azaltılmış olur. Sonrasında mayşenin preslenmesi ile meyvenin suyu bulanık olarak elde edilir. Berrak meyve suyu elde etmek için mayşeye durultma ve filtrasyon işlemleri yapılır. Pastörize edilip ambalajlandıktan sonra tüketime hazır hale gelir.

Meyve sularında kalite özelliklerini belirlemeye yönelik birçok analiz yapılır. Bunların en başında suda çözünen kuru madde, pH ve asitlik tayinleri gelmektedir. Bu analizler, meyve ve sebze analizleri kapsamında yapılan işlemlerle aynı ilke ve yöntemler doğrultusunda uygulanır. Suda çözünen kuru madde tayini 2. Uygulama'da, pH ve asitlik tayinleri ise 5. Uygulama'da verilmiştir.



### 2.1.1. Durultma Testleri

Presten çıkan meyve suyu; meyve dokusu parçacıkları, tanen, proteinler, enzimler, canlı ya da ölmüş mikroorganizmalar gibi bulanıklığa neden olan maddeleri süspansiyon halinde içermektedir. Bunlar 1µm'den daha iri olan kaba dispers parçacıklardır. Ayrıca meyve suyu içeriğinde kolloidal ve çözünen maddeler de bulunmaktadır. Çözünen maddeler; şekerler, tuzlar, vitaminler, renk maddeleri gibi meyve suyunu değerli kılan ve ona tat, aroma, renk dışında beslenme değeri de katan maddelerdir. Kolloidal maddeler ise süspansiyon oluşturan ve çözünen maddeler arasında ara bir oluşumdur. Meyve suyundaki kolloidal maddelerin parçacık iriliği 0,1 µm'den daha küçüktür. Çözelti kendi haline bırakıldığında süspansiyon halindeki maddeler çökerken kolloidal maddeler çökmez. Ancak meyve suyunda bu maddeler birlikte bulduklarından kolloidal maddeler kaba parçacıkların çökmesini de engeller. Meyvelerde kolloidal yapı oluşturan en önemli bileşen bir polisakarit olan pektindir. Elma suyunda pektinin yanında az miktarda bulunan nişasta da kolloidal yapı oluşturur. Berrak meyve suyu üretiminde kolloidal yapıya neden olan bileşikler, enzimler kullanılarak parçalanır. Bu işlem **depektinizasyon** olarak isimlendirilir. Bu bileşikler parçalandığında kaba parçacıklar da tutunmadığı için bileşiklerle birlikte dibe çöker.

Berrak meyve suyunda durultma işlemleri depektinizasyon ve berraklaştırma olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilir. Depektinizasyon ile çökertilen bulanıklık verici maddeler berraklaştırma işlemi ile meyve suyundan ayrılır. Hem üretim aşamasında hem de üretim sonunda durultma ile ilgili testler yapılarak işlemin ve ürünün kontrolü sağlanır.

#### 2.1.1.1. Pektin Parçalanmasının İzlenmesi

Berrak meyve suyu üretiminde, presten alınan bulanık meyve suyu depektinizasyon tankına alınır. Burada meyve suyuna pektinin parçalanmasını sağlayan pektolitik enzim preparatı eklenir. Pektin; sıcaklık, eklenen enzim miktarı ve enzimin etkinliği, meyve suyunun içerdiği pektin miktarı faktörlerine bağlı olarak farklı oranlarda parçalanır. İşlem süresince belirli aralıklarla numune alınarak alkol testi uygulanır ve pektinin parçalanma durumu takip edilir. Aynı test son ürünün kalite özelliklerini belirlemek amacıyla da uygulanabilmektedir.

- **Alkol Testi İle Pektin Parçalanmasının İzlenmesi**

Bu amaçla bir test tüpüne 5 mL meyve suyu alınır. Üzerine 10 mL asitli etil alkol ilave edilir. Asitli etil alkol çözeltisi, 95 mL etil alkol (%95-96'lık) ile 5 mL yoğun hidroklorik asit çözeltisinin karıştırılması ile oluşturulur. Tüp hafifçe çalkalanarak spora konulur ve 1 dk. süre tutulur. Eğer meyve suyunda pektin varsa tüpün üst kısmında, içinde hava kabarcıkları olan bir jel oluşumu gözlenir. Pektinin çok olması durumunda yüzeyde oluşan jel tabakası fazla olur. Pektin azsa tüp yüzeyi üzerine tutunmuş irmik parçacıkları gibi pektin jeli parçacıkları görülür.

#### 2.1.1.2. Nişasta Parçalanmasının İzlenmesi

Özellikle elma ve ayva gibi bazı yumuşak çekirdekli meyvelerde olgunlaşma öncesinde yaklaşık %1 civarında nişasta bulunmaktadır. Olgunlaşma ilerledikçe nişasta azalır ve kaybolur. Meyvelerin hasat edilmeye başlandığı sezon başında işlenen tam olgunlaşmamış meyvelerden üretim yapıldığında bileşiminde bulunan nişasta, bulanıklık unsuru olabilmektedir. Meyve suyuna geçen nişasta, üretim aşamasında uygulanan ısı işlem esnasında çirşenir ve suda çözülmüş hale geçer. Miktarı da az olduğundan bu aşamada sorun olarak görülmez. Ancak nişasta parçalama işlemi uygulanmazsa meyve suyu şişelere doldurulduktan ve soğuduktan bir süre sonra nişasta kaynaklı bulanıklık ortaya çıkar. Bu durum **gecikmiş bulanma** olarak adlandırılır.

Nişastanın parçalanması depektinizasyon işlemi ile birlikte gerçekleştirilir. Bu aşamada pektolitik enzimlerle birlikte nişastayı parçalayan amilaz enzimi de ilave edilir. Özellikle yeterince olgunlaşmamış elmaların işlendiği sezon başı üretiminde, pektin ile birlikte nişastanın parçalanması da takip edilmektedir. Nişasta parçalanmasının izlenmesi iyot testi ile yapılır:

- **İyot Testi İle Nişasta Parçalanmasının İzlenmesi**

İyotun nişasta ile renk tepkimesi vermesi için nişastanın çirşlendirilmesi gerekir. Bu amaçla test yapılacak meyve suyu 90 °C'ye kadar ısıtıldıktan sonra soğutulur. Soğutulan meyve suyundan 10 mL alınarak bir test tüpüne aktarılır. Üzerine 1 mL iyot çözeltisi eklenip karıştırıldıktan sonra oluşan renk gözlenir. Oluşan renk Tablo 2.1'de verilen açıklamalar doğrultusunda yorumlanır. 100 mL iyot çözeltisi hazırlamak için 0,1 g iyot, 2 mL etil alkolde çözündürülür ve üzerine 2 g potasyum iyodür ilave edildikten sonra hacmine tamamlanır.

**Tablo 2.1:** Nişasta Testinde Gözlenen Renkler ve Açıklamaları

Oluşan Renk	Açıklama
Mavi	Çirşlenmiş fakat parçalanmamış nişasta olduğunu gösterir.
Menekşe	Nişasta parçalanmanın henüz ilk aşamasındadır.
Kahverengi	Nişasta dekstrinlere ayrılabilir seviyeye kadar parçalanmıştır.
Kırmızı	Nişasta dekstrinlere kadar parçalanmıştır.
Portakal Kırmızısı	Dekstrinle birlikte glikoz da ortaya çıkmaya başlamıştır.
Sarı	Nişastanın tamamı parçalanarak glikoza dönüşmüştür.

### 2.1.1.3. Nişasta Parçalanmasının İzlenmesi

Depektinizasyondan sonra oluşan çöktelleri uzaklaştırmak için floklaşma adı verilen uygulama yapılır. **Floklaşma** kollodial olarak dağılmış parçacıkların iri agregatlar halinde kümeleşip toplanmasıdır. Bulanıklık veren maddeler floklaştırıldıktan sonra meyve suyundan sedimentasyon ve filtrasyon uygulamaları ile kolayca ayrılabilir. Floklaşmayı sağlamak için jelatin, kizelsol ve bentonit bileşikleri kullanılır. Jelatin bulanıklık veren maddelerle floklaşarak bunların çökmesini sağlar. Kizelsol, jelatinin floklaşmasını destekleyen bir madde olarak görev yapmaktadır. Bentonit ise kuvvetli adsorbsiyon gücü sayesinde bulanıklık veren maddeleri bünyesine katarak çöktirir. Kontrol testlerinde az miktarda numuneye bu bileşikler katılarak meyve suyuna uygulanan işlemin yeterliliği test edilmektedir.

- **Jelatin Testi**

Jelatin Testi ile jelatin uygulaması yapılarak durultulmuş ve filtre edilmiş meyve suyunda, hâlâ jelatinle uzaklaştırılabilecek madde olup olmadığı kontrol edilir. Testi gerçekleştirmek için bir deney tüpüne 4-5 mL berrak meyve suyu alınır. Üzerine %0,5'lik jelatin çözeltisinden 3 damla eklenir ve karıştırılır.

10-20 dk. kadar beklenir. Süre sonunda tüpte bulanma ya da floklaşma görülürse meyve suyunun berraklaştırılmasının tamamlanmadığı sonucuna ulaşılır. Üretim aşamasında yapılan kontrolde bu sonuca ulaşılması durumunda bir miktar daha jelatin ilavesi yapılır.

- **Kizelsol Testi**

Üretim sırasında uygulanan jelatin floklaşarak diğer maddeler ile birlikte uzaklaşır. Meyvenin niteliğinden ya da yanlış jelatin dozu kullanımından dolayı jelatinin tamamı uzaklaştırılamamış olabilir. Bu da sonradan bulanıklığa neden olur. Meyve suyunda jelatin kalıntısı olup olmadığı kizelsol testi ile belirlenir. Testi gerçekleştirmek için bir deney tüpüne 4-5 mL berrak meyve suyundan alınır. Üzerine seyreltilmiş kizelsol çözeltisinden 3 damla eklenir ve karıştırılır. 10-20 dk. kadar beklendikten sonra bulanma ve tortu oluşumu gözlenirse meyve suyunda jelatin kalıntısının var olduğu anlaşılır.



- **Bentotest**

Bentotest, protein bulanıklığı görülme ihtimali olan üzüm sularında uygulanır. Testi gerçekleştirmek için bir deney tüpüne 5 mL berrak meyve suyu alınır. Üzerine bentoit çözeltisinden 1 mL eklenip karıştırılır. Meyve suyunda 10 dk. içinde bulanıklık meydana gelmezse proteinden kaynaklı bulanıklık sorunu yok demektir. Test esnasında renk değişimi olursa bu durum protein varlığından kaynaklı değil fenolik maddelerden kaynaklanmaktadır. Bentoit çözeltisi hazırlamak için 10 g bentonit 50 mL distile su ile iyice karıştırılır ve 4-6 saat şişmeye bırakılır. Sonrasında distile su ile 100 mL'ye tamamlanır.

- **Sıcak-Soğuk Testi**

Sıcak-soğuk testinde önce meyve suyu ısıtılır, sonra hızla soğutulur ve tekrar oda sıcaklığına getirilir. Bu sayede farklı sıcaklık dalgalanmalarına maruz kalan meyve suyunda, bulanıklık ve çökelti unsurlarının olup olmadığı ve stabilitesini koruyabilme durumu kontrol edilir. Bir erlene 30-50 mL berrak meyve suyu konulduktan sonra su banyosunda 90 °C'ye kadar ısıtılır ve bu sıcaklıkta 5 dk. bekletilir. Ardından soğuk banyoya daldırılarak hızla -3 ila -5 °C'ye kadar soğutulur. Sonra oda sıcaklığına kadar ısıtılır ve beklemeye bırakılır. Bu uygulamalar gerçekleştirilirken hiçbir bulanma olmaması gerekir. Bulanma olursa meyve suyunun belli bir süre sonra bulanabilecek nitelikte olduğu sonucuna varılır.

### 2.1.2. Meyve Suyunda Formol Sayısı Tayini

Meyve suları, elde edildiği meyveye göre kendine özgü doğal bileşenler içerir. Bu bileşenlerin varlığı; iklim, meyvenin türü, hasat zamanı gibi etkenlere göre belirli sınırlar arasında değişir. Meyve sularının doğal bileşenlerinin değişim sınırları ve bileşenlerin arasındaki oransal ilişkilere dayalı ölçütlerden yararlanılarak tağşiş varlığı tespit edilebilmektedir. Tağşiş edilen meyve sularında bu doğal bileşim dengesi bozulmaktadır. Özellikle yapılan sulandırma işlemlerinde, mevzuattaki meyve oranına uygun olmayan üretimler yapılabilmektedir. Meyve suları preslenerek üretilebildiği gibi konsantrenin doğal oranlarda sulandırılması ile de üretilebilmektedir. Meyve nektarları ve meyveli içecekler de mevzuatta belirlenen oranlarda sulandırılarak üretilir. Amino asitlerden kaynaklanan asitliğin bir ölçüsü olan formol sayısı, tüketime sunulan ürünlerdeki su katkısının saptanması amacıyla analiz edilmektedir. Doğal formol sayısı; portakal suyunda 15-26, elma suyunda 2,5-10, armut suyunda 2-7, üzüm suyunda 10-30, limon suyunda 1,1-3,2 arasında değişmektedir. Bulunan sonucun düşük olması durumunda, meyve oranının olması gereken miktardan daha az olduğundan şüphelenilir. Kesin bir değerlendirme yapılabilmesi için diğer analiz sonuçları ile desteklenmesi gerekir.

#### Yöntemin İlkesi

Meyve suyunun formol sayısının belirlenmesi için önce numunenin pH'ı NaOH çözeltisi ile 8,1'e ayarlanır. Sonra numunenin üzerine formaldehit çözeltisi eklenir. Formaldehitin numune içindeki amino asitlerle tepkimeye girmesi sonucu her bir amino asitten bir tane H<sup>+</sup> iyonu serbest hâle geçer. Böylece numune asitliği amino asit miktarı doğrultusunda artar ve pH düşer. Numune, pH'ı tekrar 8,1'e gelene kadar NaOH çözeltisi ile titre edilir. Harcanan sarfiyat üzerinden formol sayısı hesaplanır.

#### Kullanılan Kimyasal ve Çözeltiler

0,25 M Sodyum Hidroksit Çözeltisi: 1 L hazırlamak için 10 g NaOH litrelik balon jöjeye alınır. Bir miktar suda çözüldükten sonra saf su ile hacmine tamamlanır.

%35'lik (en az) Formaldehit Çözeltisi: 0,25 M NaOH çözeltisi ile pH metrede pH'ı 8,1'e ayarlanır. Bu çözeltinin pH derecesi günlük olarak ayarlanmış olmalıdır.

## İşlem

Bir behere 25 mL meyve suyu numunesi alınır. Analiz kükürt dioksit içeren numunede yapılıyorsa birkaç damla hidrojen peroksit damlatılır. Beherin içine manyet bırakılır. pH metre elektrodu beherin bir köşesine yerleştirilir. Manyetik karıştırıcıda üzerine damla damla 0,25 M NaOH eklenirken göstergeden pH değeri takip edilir ve pH:8,1'e geldiğinde işlem sonlandırılır. Üzerine 10 mL formaldehit çözeltisi eklenip 1 dk. beklenir. 0,25 M NaOH ile pH:8,1'e gelene kadar tekrar titrasyon yapılır ve harcanan çözelti hacmi (a) belirlenir. Titrasyonda 20 mL'den fazla çözelti harcandıysa 10 mL formaldehit çözeltisinin yeterli olmadığı miktarda amino asit varlığı söz konusudur. Bu durumda 15 mL formaldehit çözeltisi kullanılarak işlem baştan itibaren tekrarlanır.

## Hesaplama

Numunenin formol sayısı; 100 mL numune için titrasyonda harcanan 0,1 M NaOH hacminin bir desimalli olarak ifade edilen hâlidir. Yöntemin uygulanışında 25 mL numune ve 0,25 M NaOH kullanıldığı için bu tanıma göre sonuç üzerinde düzeltme yapılması gerekir. Bunun için titrasyonda harcanan 0,25 M NaOH hacminin (a) 10 ile çarpılması gerekir.

Formol sayısı (mL 0.1 M NaOH/100 mL meyve suyu) = 10xa

Bu eşitlik aşağıdaki yolla türetilmiştir:

$$\text{Formol sayısı} = \frac{a}{25 \text{ mL}} \times 100 \text{ mL} \times \frac{0,25 \text{ M}}{0,1 \text{ M}} = a \times 4 \times 2,5 = 10xa$$

Bu şekilde 25 mL numune için 0,25 M NaOH çözeltisinden yapılan sarfiyat, 100 mL numune için 0,1 M NaOH çözeltisinden yapılan sarfiyata çevrilmiş olur.



## 6. UYGULAMA

### MEYVE SUYUNDA DURULTMA TESTLERİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Deney tüpleri, pipet, su banyosu, soğuk buz banyosu, erlen, berrak elma/ vişne/üzüm suyu, asitli etil alkol çözeltisi, iyot çözeltisi, %0,5'lik jelatin çözeltisi, seyreltilmiş kizelsol çözeltisi, bentoit çözeltisi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak meyve suyunda durultma testleri çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

### İşlem Basamakları

#### Alkol Testi İşlem Basamakları

1. Deney tüpüne test yapılacak meyve suyundan 5 mL alınır.
2. Deney tüpüne 10 mL asitli etil alkol ilave ediniz.
3. Tüpü hafifçe çalkalayıp spora yerleştirdikten sonra 1 dk. bekletiniz.
4. Süre sonunda pektin varlığını değerlendiriniz.

#### İyot Testi

1. Test yapılacak meyve suyunu su banyosunda 90 °C'ye kadar ısıtıp oda sıcaklığına soğutunuz.
2. Soğutulan meyve suyundan 10 mL alarak deney tüpüne aktarınız.
3. Üzerine 1 mL iyot çözeltisi ekleyip karıştırdıktan sonra oluşan rengi değerlendiriniz.

#### Jelatin Testi

1. Deney tüpüne test yapılacak meyve suyundan 4-5 mL alınır.
2. Üzerine jelatin çözeltisinden 3 damla ekleyip karıştırınız.
3. 10-20 dk. bekleyip bulanma veya floklaşma olup olmadığını değerlendiriniz.

#### Kizelsol Testi

1. Deney tüpüne test yapılacak meyve suyundan 4-5 mL alınır.
2. Üzerine seyreltilmiş kizelsol çözeltisinden 3 damla ekleyip karıştırınız.
3. 10-20 dk. bekleyip bulanma ve tortu oluşup oluşmadığını değerlendiriniz.

#### Bentotest

1. Deney tüpüne test yapılacak meyve suyundan 5 mL alınır.
2. Üzerine bentoit çözeltisinden 1 mL ekleyip karıştırınız.
3. 10 dk. süre içinde bulanıklık oluşup oluşmadığını değerlendiriniz.

#### Sıcak-Soğuk Testi

1. Bir erlene 30-50 mL berrak meyve suyu alınır. Erleni su banyosunda 90 °C'ye kadar ısıtıp bu sıcaklıkta 5 dk. bekletiniz.
2. Süre sonunda erleni buz banyosuna daldırarak -3 ila -5 °C'ye kadar soğutunuz.
3. Soğutulan erleni dışarıya alarak oda sıcaklığına gelmesi için bekletiniz.
4. Isıtma, soğutma ve bekletme anlarında bulanıklık olup olmadığını değerlendiriniz.



### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Çözeltileri hazırladı.				
2	Damlalık ve pipetleri doğru kullandı.				
3	Su banyosunda ısıtma işlemi yaptı.				
4	Buz banyosunda soğutma işlemi yaptı.				
5	Test sonuçlarını değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## 7. UYGULAMA

### MEYVE SUYUNDA FORMOL SAYISI TAYİNİ

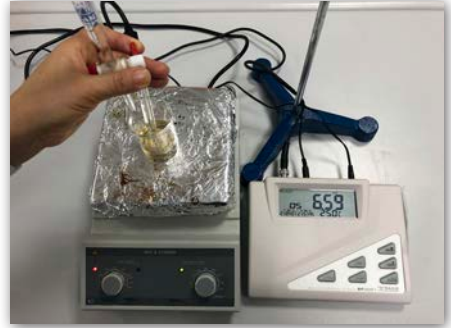
#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Büret, beher (250 mL) , manyetik karıştırıcı, manyet, pH metre, 0,25 M sodyum hidroksit çözeltisi, %35'lik (en az) formaldehit çözeltisi, hidrojen peroksit (%30'luk).

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak meyve suyunda formol sayısı tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

1. Analiz için gerekli güvenlik önlemlerini aldıktan sonra kullanılacak araç gereç ve çözeltileri hazırlayınız.
2. Analiz numunesinden behera 25 mL alınız.
  - Numune kükürt dioksit içeriyorsa üzerine birkaç damla hidrojen peroksit damlatılmalıdır.
3. Beherin içine manyet bırakarak pH metre elektrodunu beherin bir köşesine yerleştiriniz.
4. Büreti 0,25 M NaOH çözeltisi ile doldurunuz.
5. Beher içeriğini manyetik karıştırıcıda düşük seviyede karıştırırken aynı anda büretten çözelti damlatınız (Görsel 2.1).
6. pH yükselmesini pH metre göstergesinden takip ederek pH:8,1'e geldiğinde işlemi sonlandırınız.
  - Bu aşamada sarf edilen NaOH çözeltisi hacminin hesaplama açısından önemi yoktur.
7. Beher içeriğine 10 mL formaldehit çözeltisi ekleyip biraz karıştırdıktan sonra 1 dk. bekletiniz.
8. 0,25 M NaOH ile pH: 8,1'e gelene kadar tekrar titrasyon yapıp harcanan çözelti hacmi üzerinden numunenin formol sayısını hesaplayınız.



**Görsel 2.1:** pH metre ile titrasyonun takibi

#### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 Çözeltileri hazırladı.				
2 Büreti tekniğine uygun olarak kullandı.				
3 pH metre ile titrasyonu takip etti.				
4 Titrasyona doğru zamanda son verdi.				
5 Sonucu hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



## 2.2. KURUTULMUŞ MEYVE VE SEBZE ÜRÜN ANALİZLERİ

Gıdaların uzun süre bozulmadan saklanabilmesi için uygulanan yöntemlerden biri de kurularak muhafaza etme yöntemidir. Doğada güneş ısı ile gerçekleştirilen kurutma ilk çağlardan bu yana uygulanmakta olan en eski gıda muhafaza yöntemidir. Gıdaların bozulması mikrobiyolojik ve enzimatik yollardan gerçekleşir. Mikroorganizma gelişimi ve birçok enzimatik aktivitenin gerçekleşmesi için gıdanın su içeriğinin belirli bir düzeyin üzerinde olması gerekir. Kurutma, gıdaların içeriğinde bulunan mevcut suyun büyük bir kısmının uzaklaştırılarak bozulma etmeni olan faaliyetlerin önleneye seviyeye düşürülmesi işlemidir. Kurutulan meyve ve sebzelerin birim miktarındaki kalori değeri ve mineral içeriği yüksek olur. Hacimleri az olduğu için taşınması ve depolanması kolay ve ucuzdur. Kurutularak değerlendirilen ve muhafaza edilen başlıca meyveler üzüm, incir, kayısı (Görsel 2.2) ve erik; sebzeler ise patlıcan, biber ve bamyadır (Görsel 2.3).



Görsel 2.2: Kurutulmuş meyveler



Görsel 2.3: Kurutulmuş sebzeler

### 2.2.1. Kurutulmuş Meyve ve Sebzelerde Toplam Kuru Madde ve Nem Tayini

Gıdalar, genel anlamda su ve katı madde olmak üzere iki kısımdan oluşur. Gıdaların türüne göre su içeriği %3-96 arasında değişmektedir. Taze meyve ve sebzeler %75-90 civarında su içeriğine sahipken kurutulmuş olan meyvelerde su içeriği, %20-25; sebzelerde ise %10'un altındadır. Su; gıdaların bileşiminde serbest su, adsorbe edilmiş su ve bağlı su olmak üzere üç farklı şekilde tutunarak yer almaktadır. Gıdanın su içeriğinin önemli bir kısmı porlar ve ara boşluklarda yer alan serbest su formundadır. Az bir kısmı nişasta, protein, pektin gibi makro moleküllere adsorbe olmuş halde bulunur. Çok daha az kısmı ise çeşitli bileşiklere bağlı olarak bulunmaktadır. Bağlı suyun uzaklaştırılması olanaksızdır. Gıda kurutulduğunda serbest suyun tamamı ve adsorbe edilmiş suyun bir kısmı uzaklaşır. Uzaklaşan kısım nem içeriği, kalan kısım ise toplam kuru madde olarak ifade edilir. Kurutma işlemi ile suyun yanında gıdanın bileşiminde düşük miktarlarda bulunabilen alkol ve uçucu yağ gibi bileşikler de uzaklaşmaktadır. Bu nedenle su yerine nem ifadesinin kullanımı tercih edilmektedir. Kuru madde içeriğinde ise suda çözünen ve çözünmeyen maddelerin tamamını belirtmek amacıyla toplam ifadesi kullanılır.

Kurutulmuş ürünlerde nem ve toplam kuru madde tayini için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan en duyarlı sonuç verenlerden biri ve sık kullanım alanına sahip olan, gıdanın kurutma dolabında kurularak suyunun uzaklaştırılmasına dayanan yöntemdir. Kullanılan kurutma dolabı, ürünün özelliğine göre vakumlu ya da vakumsuz olabilmektedir. Genellikle yüksek ısıda zarar gören ürünlerde vakumlu olan kullanılmaktadır. Açık hava basıncından daha düşük hava basıncına sahip olan ortamları tanımlamak için vakum ifadesi kullanılır.

Vakum ortamında suyun kaynama noktası düştüğünden daha düşük sıcaklıklarda hızlı ve etkili buharlaşma imkanı sağlanmaktadır.

Kurutma dolabından yararlanılarak gerçekleştirilen nem tayini analizi ürüne göre 4 saat veya daha fazla sürer. Ürüne değer biçilmesi gibi hızlı sonuç alınması gereken ticari amaçlı uygulamalarda infrared nem ölçme cihazları (Görsel 2.4) kullanılabilir. Bu yöntem yeterli duyarlılıkta değildir. Kurutma kabı ile cihaza yerleştirilen numunenin nemi, infrared ışın üreten bir lamba sayesinde 10-25 dk. gibi kısa bir sürede uzaklaştırılır. Cihaz, oluşan ağırlık farkından nem ve toplam kuru madde oranlarını otomatik olarak hesaplar.

#### • Kurutma Dolabı İle Toplam Kuru Madde ve Nem Tayini

Bu yöntem ile gerçekleştirilen analiz, kurutulmuş ürünlerin yanı sıra birçok gıda numunesi için uygulanabilmektedir. Analize alınan numune, türüne ve yapısına göre farklı şekillerde hazırlanmalıdır. Kurutulmuş sebze, tahıl ve kuru baklagil gibi parçacıklar halinde olan numuneler değirmende öğütülür. Kuru kayısı, incir, üzüm gibi meyveler kıyma makinesinden birkaç kere geçirilerek parçalanır. Numune; toz, sıvı, pulp (salça gibi) veya macun halinde ise herhangi bir hazırlığa gerek duyulmaz ve doğrudan analize alınır. Taze meyve ve sebzeler ise blenderda (blendır) parçalanarak hazırlanır.

Nem tayini amacıyla yaklaşık 8,5 cm çap ve 2 cm derinlikte, kapakları sıkıca kapatılabilen kurutma kapları kullanılır. Meyve ve sebze ürünleri gibi bazı gıdalar kurutulurken kabuk veya topak oluşturma eğilimindedir. Bu durum kurumayı zorlaştırır ve hatalı sonuçlar alınmasına neden olur. Bu özellikte olan numunelerin kurutulmasında yardımcı maddeler kullanılmalıdır. Yardımcı madde olarak genellikle asitle yıkanmış deniz kumu kullanılmaktadır. Kum kullanılmadan önce ağırlık kaybı yönünden test edilmelidir.

#### Deniz Kumunun Kurutmada Yardımcı Madde Olarak Hazırlanması

Hazırlanacak kum üç gün boyunca %25'lik hidroklorik asit çözeltisi içinde ara sıra karıştırılarak bekletilir. Sonrasında asit süzülerek uzaklaştırılır. Yıkama suyu asidik reaksiyon göstermeyinceye kadar damıtık su ile yıkanır ve 160 °C'de kurutulur. Nem tayininde kullanılacak kumu, ağırlık kaybı yönünden test etmek için 25 g kum kurutma kabına alınarak 100 °C'de 2 saat ısıtılır. Desikatörde soğutulduktan sonra 0,1 mg hassasiyette tartılır. Üzerine 5 mL damıtık su eklenerek cam çubuk ile karıştırılır. En az 4 saat 100 °C'de ısıtılıp soğutulduktan sonra tekrar tartım yapılır. Nem tayininde kullanıma uygun olması için iki tartım arasındaki farkın 0,5 mg'dan az olması gerekir.

Özelliğinden dolayı kurutmada yardımcı madde kullanılan numunelerde nem tayini için kurutma kabına deniz kumundan 2-5 g kadar koyulur. Kapağı açık olacak şekilde içinde kum olan kap ve kapak, kurutma dolabına yerleştirilir. 110 °C'de 3 saat bekletilir. Süre sonunda kapağı kapatılarak desikatöre alınır ve soğutulur. Kap, kum ve kapağın ağırlığı dара olarak tartılır (A). Üzerine yaklaşık 3-5 g kadar analize hazırlanmış numune ilave edilir. Kurutma kabının kapağı kapatılarak tekrar tartım yapılır (B). İki tartım arasındaki fark analize alınan numune miktarıdır. Tartım işlemleri en az 2 mg



Görsel 2.4: İnfrared otomatik nem ölçme cihazı



duyarlılıkta yapılmalıdır. Tartım yapıldıktan sonra bir cam baget yardımıyla kum ve numune karıştırılır. Karıştırmayı kolaylaştırmak için az miktarda saf su eklenebilir. Eklenen su uzaklaşacağı için miktarı önemli değildir. Karıştırma işleminde su kullanıldıysa kap kurutma dolabına alınmadan önce kaynar su banyosu üzerinde bekletilerek suyun uzaklaşması sağlanır. Sıvı gıdalarda nem tayini yapıldığında da aynı şekilde suyun büyük bir kısmı su banyosunda uzaklaştırılmaktadır.

Kurutma işleminde uygulanan sıcaklık birçok gıda için 100-105 °C'dir. Ancak kuru kayısı ya da incir gibi şekerce zengin gıdalarda kurutma sıcaklığı 70 °C olmalıdır. Yüksek sıcaklıkta şekerler karamelizasyon reaksiyonu göstererek parçalanır. Parçalanma sırasında şekerin yapısında bağlı olan su da ayrılmaktadır. Üründeki şeker içeriği yüksek olduğunda ayrılan suyun miktarı hatalı sonuç alınmasına neden olacaktır. Bu sıcaklıkta kuruma çok uzun süreceğinden bu gibi numunelerde vakumlu kurutma dolapları (Görsel 2.5) kullanılır. Normal kurutma dolaplarında, kurutma işlemi esnasında hafif bir hava sirkülasyonu sağlanır. Vakumlu olanlarda ise sirkülasyonu sağlamak için içeriye kontrollü olarak nem içermeyen hava verilir. Verilen havanın nemini uzaklaştırmak için hava, yoğun sülfürik asit içeren şişe içinden geçirilir. İçeriye verilen havanın miktarı şişede oluşan kabarcık sayısı ile ayarlanır. Saniyede 2 kabarcık oluşacak hızda hava, uygulama için yeterlidir.



**Görsel 2.5:** Vakumlu kurutma dolabı

Kurutma süresi gıdanın türüne ve uygulanan sıcaklığa göre 4-16 saat sürebilmektedir. Hangi süre uygulanırsa uygulansın kurutma işlemi sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar devam eder. Kurumanın sonuna doğru 1 saat ara ile yapılan iki tartım arasındaki fark 0,5 mg veya altına düştüğünde işleme son verilerek numunenin nem miktarı ve toplam kuru madde içeriği hesaplanır. Yapılan son tartım aşağıdaki örnek hesaplamada C ile gösterilmiştir.

$$\% \text{ Nem} = \frac{\text{Kurutma işleminde kaybolan nem miktarı}}{\text{Numune miktarı}} \times 100$$

$$\% \text{ Kuru madde} = \% 100 - \% \text{ Nem}$$

### Hesaplama

Aşağıda örnek değerler verilerek nem ve toplam kuru madde oranları hesaplanmıştır.

$$A = 62,624 \text{ g} \quad B = 67,498 \text{ g} \quad C = 66,346 \text{ g}$$

$$\text{Analize alınan numune miktarı} = 67,498 - 62,624 = 4,874 \text{ g}$$

4,874 g analiz numunesi B-C= 1,152 g nem içermektedir. Buna göre yaş ağırlık bazında nem ve kuru madde oranları aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\% \text{ Nem} = \frac{1,152}{4,874} \times 100 = \%23,6 \quad \% \text{ Toplam kuru madde} = 100 - 23,6 = \%76,4$$

Kuru madde bazında nem oranı hesaplanmak istendiğinde:

$$\text{Kuru madde bazında nem oranı (g nem/100 g toplam kuru madde)} = \frac{23,6}{76,4} \times 100 = \%30,9 \text{ olur.}$$



## 8. UYGULAMA

### MEYVE VE SEBZE ÜRÜNLERİNDE NEM VE TOPLAM KURU MADDE TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Kurutma dolabı, vakumlu kurutma dolabı, kıyma makinesi, kurutma kabı, analitik terazi, asitle yıkanmış ve kurutulmuş deniz kumu ya da kuvars, cam baget, su banyosu, desikatör, kuru kayısı numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak meyve ve sebze ürünlerinde nem ve toplam kuru madde tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### Öğütülmüş Kuru Biber Numunesinde Nem ve Kuru Madde Tayini İşlem Basamakları

- Analiz için gerekli güvenlik önlemlerini alarak araç gereçleri hazırlayınız.
  - Analiz süresince sıcak cisimlere elle dokunulmamalı, maşa ile çalışılmalıdır.
- Kurutma dolabının sıcaklığını 95 °C'ye ayarlayınız.
- Kurutma kabını ve kapağını ağzı açık şekilde kurutma dolabına yerleştirip 95 °C'de 1 saat bekletiniz.
- Maşa yardımıyla kurutma kabının kapağını kapatıp desikatöre aktarınız.
  - Desikatörde etkin bir nem alıcının (susuz kalsiyum klorid veya silika jel gibi) bulunması gerekir.
- Numune kabı, soğuyuncaya kadar (yaklaşık 30 dakika) desikatörde bekletiniz.
- Numune kabını desikatörden alarak tartınız. Tartım sonucunu kaydediniz.
  - Havadaki nemden etkilenmemesi için tartım işlemi çabuk yapılmalıdır.
- Numune kabına toz kırmızı biber numunesinden 5 g ±1 tartınız.
- Numuneyi, numune kabına eşit olacak şekilde yayınız.
- İçinde numune bulunan kabı, kapağı ile birlikte ağzı açık olarak, 95 °C'ye ayarlanmış kurutma dolabına yerleştiriniz.
- İçinde numune bulunan kabı, kurutma dolabında 95 °C'de 4,5 saat bekletiniz.
- İçinde numune bulunan kabın kapağını kapatıp desikatöre aktarınız.
- İçinde kurutulmuş numune bulunan kabı, soğuyuncaya kadar (yaklaşık 30 dakika) desikatörde bekletiniz.
- İçinde kurutulmuş numune bulunan kabı tartınız.
- Numunenin nem ve kuru madde oranlarını hesaplayınız.

#### Kuru Kayısı Numunesinde Nem ve Kuru Madde Tayini İşlem Basamakları

- Analiz için gerekli güvenlik önlemlerini aldıktan sonra kullanılacak deniz kumunu ve diğer araç gereçleri hazırlayınız. Laboratuvar araç gereçlerini arkadaşlarınızla ortaklaşa kullanınız. Arkadaşlarınıza karşı kibar ve saygılı davranınız.
- Kurutma kabına yaklaşık 2 g deniz kumu ilave ediniz.
- Kurutma dolabının sıcaklığını 110 °C'ye ayarlayıp kurutma kabını ve kapağını içine yerleştirdikten sonra 3 saat bekletiniz. Belirtilen süre doluncaya kadar bekleyiniz.
- Süre sonunda kurutma kabının kapağını kapatıp desikatöre yerleştiriniz.
- İçinde deniz kumu bulunan soğutulmuş kabı, kapağı kapalı durumdayken tartarak darayı belirleyiniz.
- Analiz yapılacak kayısı kitlesinden ürünü temsil edecek şekilde yaklaşık 400 g numune alınız.
- Alınan numuneyi 4 mm çapında delikleri bulunan ayna takılmış et kıyma makinesinden ardı ardına dört kere çekerek homojen analiz numunesi hazırlayınız.



8. Hazırlanmış numuneden kap içine yaklaşık 3-5 g aktarınız.
9. İçinde deniz kumu ve numune bulunan kurutma kabının kapağını kapatarak tekrar tartınız.
10. Tartım yaptıktan sonra kapağını açarak içine yaklaşık 5 mL kadar sıcak damıtık su ekleyiniz.
11. Cam baget yardımı ile kap içeriğini karıştırınız.
12. Karıştırma sonunda baget üzerinde kalabilecek kayıpları önlemek için bageti az miktarda damıtık su ile kap içine yıkayınız.
13. Kurutma kabını kapağı açık olarak kaynar su banyosunun üzerine yerleştiriniz (Görsel 2.6).
14. Fazla su uzaklaşmaya kadar su banyosunda bekletiniz.
15. Kurutma kabı ve kapağını (kapağı açık olarak) 70 °C sıcaklık ve 100 mm Hg basınç olacak şekilde ayarlanmış vakumlu kurutma dolabına yerleştiriniz (Görsel 2.7).
16. Üç saatlik süre sonunda kurutma kabını kapağını kapatarak desikatöre yerleştiriniz.
  - Desikatörde soğutma ve tartım işlemleri yapılırken kurutma kabının kapağının sıkıca kapatılmış olması gerekir.
17. Soğuduktan sonra tartım yapıp sonucu not ediniz.
18. Kurutma kabını kapağı ile birlikte tekrar kurutma dolabına yerleştirip bir saat bekletiniz.
19. Bir saatlik süre sonunda kurutma kabını, kapağını kapatarak desikatöre yerleştiriniz (Görsel 2.8).
20. Soğuduktan sonra tartım yapıp sonucu bir önceki tartım sonucu ile karşılaştırınız.
  - İki tartım arasındaki fark 0,5 mg veya daha az oluncaya kadar kurutma işlemlerine devam edilir.
21. Sabit tartıma ulaşıncaya elde edilen tartım sonucuna göre numunenin nem ve toplam kuru madde oranlarını hesaplayınız.



Görsel 2.6: Su banyosu



Görsel 2.7: Kurutma dolabı



Görsel 2.8: Desikatör



## Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Tekniğine uygun olarak kurutma kabını ve deniz kumunu hazırladı.				
2	Numuneyi analize hazırladı.				
3	Kurutma dolabı, su banyosu ve desikatörü tekniğine uygun olarak kullandı.				
4	İstenen duyarlılıkta tartım yaptı.				
5	Nem ve kuru madde miktarlarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

### 2.2.2. Kurutulmuş Meyve ve Sebzelere Rehidrasyon Niteliklerinin Saptanması

Kurutulmuş ürünün tekrar su kazanması olayına **rehidrasyon** denir. Ürün özellikleri, kurutmada uygulanan yöntem, kurutma işlemi esnasındaki koşullar, rehidrasyon esnasında uygulanan suyun sıcaklığı ürünün tekrar su kazanabilme niteliği üzerinde etkilidir. Kurutulmuş ürünlerde su kazanabilme niteliğinin yüksek olması önemli bir kalite kriteridir. Bu niteliği ölçmek için kullanılan ölçütlerden biri olan **rehidrasyon oranı**, kurutulmuş ürünün rehidrasyonu sonucundaki ağırlığının başlangıç ağırlığına yüzde oranı olarak tanımlanır. Rehidrasyon oranı olarak belirlenen değer, 100 g kurutulmuş ürünün rehidrasyonu sonunda ulaştığı ağırlıktır. Rehidrasyon oranını belirlemek için kurutulmuş ürünün üzerine belirli bir sıcaklıktaki damıtık sudan eklenir. Belirli bir süre bekletildikten sonra tartım yapılır ve ürünün geri kazanabildiği su miktarı üzerinden oranlama yapılır. Uygulama üç defa tekrarlanır ve tartımların ortalaması alınır. Bir ürüne ait rehidrasyon oranı verilirken ürün ağırlığının kaç katı su eklendiği, uygulanan sıcaklık ve süre de belirtilmelidir (8 katı su eklenerek 24±2 °C'de 12 saat bekletme sonunda rehidrasyon oranı= 240'tır, gibi.).

Rehidrasyon oranının saptanmasında; kullanılan su miktarı, uygulama sıcaklığı ve süresi ürüne göre değişiklik gösterir. Kurutulmuş sebzelerde 20-50 g numune bir beher ya da kavanoza alınıp üzerine ortam sıcaklığında damıtık su eklenir. Eklenen suyun miktarı sebze türüne göre belirlenir. Bezelye ve patates için 200 mL; kök sebzeler için 300 mL; fasulye, bamya, domates, ıspanak ve lahana gibi sebzelerde 400-500 mL su kullanımı yeterli olmaktadır. Su üzerinde yüzen materyallerin olması durumunda uygun çapta bir elek ile yukarıdan bastırılmış halde tutulur. 12 saatlik sürenin sonunda ürün elek ile süzülür, bir kâğıt havlu yardımıyla ürünün fazla suyu alınır. Süzme ağırlığı bulunur ve rehidrasyon oranı hesaplanır. Meyvelerde ise numune miktarı genellikle 100 gramdır ve sıcak su (80 °C) kullanılır. Meyve belli aralıklarla sudan çıkarılıp süzildikten sonra tartım yapılır. Sabit bir ağırlığa ulaştığında rehidrasyon oranı hesaplanır.

Kurutulmuş ürünün rehidrasyon sonunda kazandığı su miktarının, kuruma sırasında kaybedilen su miktarına oranı ise **rehidrasyon kapasitesi** olarak tanımlanır. Rehidrasyon kapasitesi değeri, ürünün kurutulması esnasında ona uygulanan kurutma koşullarını yansıtır. Bu nedenle ürüne uygulanan kurutma yöntemlerinin kıyaslanması veya kurutma işleminde uygulanan süre, sıcaklık vb. parametrelerin etkisinin değerlendirilmesinde faydalanan önemli bir ölçüttür. İşletmeye gelen ham maddenin kontrolü amacıyla birtakım analizler yapılmaktadır. Rehidrasyon kapasitesinin tayini için yaş üründe toplam kuru madde ve nem tayini yapılması gereklidir. Kurutma prosesi sonunda ürün rehidre edilerek rehidrasyon kapasitesi saptanır. Ürün, kururken kaybettiği kadar suyun tamamını rehidrasyon işlemi ile geri alabiliyorsa ürünün rehidrasyon kapasitesi 1'e eşit olur. Dolayısıyla ürünün rehidrasyon kapasitesi 1'e ne kadar yakınsa kurutma koşulları ve ürün nitelikleri o kadar uygun anlamına gelmektedir.

Rehidrasyon oranı ve rehidrasyon kapasitesi aşağıda belirtildiği şekilde hesaplanır:

$$R.O. = \frac{m_2}{m_1} \times 100$$

**R.O.** : Rehidrasyon oranı

**m<sub>1</sub>** : Kurutulmuş ürünün başlangıç ağırlığı (g)

**m<sub>2</sub>** : Ürünün rehidrasyon süresi sonundaki ağırlığı (g)



$$R.K. = \frac{m_3}{m_1 - m_2} \times 100$$

**R.K.** : Rehidrasyon kapasitesi

**m<sub>1</sub>** : Ürünün taze (kurutulmadan önce yaş hali) içerdiği nem miktarı (g)

**m<sub>2</sub>** : Ürünün kurutulmuş halindeki nem miktarı (g)

**m<sub>3</sub>** : Rehidrasyon ile kazandığı su miktarı (g)

## Hesaplamalara Yönelik Örnekler



### 1. ÖRNEK

Rehidrasyon oranını tespit etmek amacıyla kurutulmuş domateslerden 20 g , 20,8 g ve 22 g olmak üzere üç farklı analiz numunesi tartımı yapılmıştır. Aynı beherlere alınan numunelerin üzerine 8 katı miktarında ve oda sıcaklığında damıtık su eklenerek 24 saat bekletilmiştir. Süre sonunda numunelerin suyu süzülmüş, yüzey suyu kâğıt havlu yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Tartım sonuçları sırasıyla 70,4 g, 72,2 g ve 74,6 g olarak tespit edilmiştir. Tartım sonuçlarını dikkate alarak kurutulmuş domates numunesinin rehidrasyon oranını hesaplayınız.

$$(1. \text{ Paralel}) \text{ R.O.} = \frac{70,4}{20} \times 100 = 352$$

$$(2. \text{ Paralel}) \text{ R.O.} = \frac{72,2}{20,8} \times 100 = 347$$

$$(3. \text{ Paralel}) \text{ R.O.} = \frac{74,6}{22} \times 100 = 339$$

Üç değer in ortalaması alındığında;

$$\text{Rehidrasyon oranı} = \frac{352+347+339}{3} = 346 \text{ olur.}$$

Bu sonuç 100 g kurutulmuş domates numunesinin rehidre edildikten sonra 346 g olacağı anlamına gelmektedir.



## 2. ÖRNEK

Taze haldeyken toplam kuru madde ve nem oranları TKM = %14, Nem = %86 olarak tayin edilen elma dilimleri TKM = %84, Nem = %16 olana kadar kurutulmuştur. Rehidrasyon kapasitesinin saptanması amacıyla 12 g kurutulmuş elma numunesi tartılmış ve rehidre edildikten sonra ağırlığı 60,2 g olarak tespit edilmiştir. Buna göre kurutulmuş elma numunesinin rehidrasyon kapasitesini hesaplayınız.

$$m_2 : \text{Ürünün kurutulmuş halindeki nem miktarı (g)} = 12 \times \frac{16}{100} = 1,92 \text{ g}$$

$$m_3 : \text{Rehidrasyon ile kazandığı su miktarı (g)} = 60,2 - 12 = 48,2 \text{ g}$$

$m_1$  : Ürünün tazeyken (yaş hali) içerdiği nem miktarı kuru maddenin kütle denkliği üzerinden hesaplanır. Buna göre;

Taze ürün kurutulurken içerdiği suyun kütlesi azalırken kuru madde kütlede bir değişiklik olmaz. 12 g kurutulmuş elmanın 10,08 gramı kuru maddedir.

$$12 \times \frac{84}{100} = 10,08 \text{ g kuru madde}$$

12 g kuru ürün, kurutulmadan önce taze haldeyken de 10,08 g kuru madde içerir. Taze ürün %14 kuru madde içeriğine sahip olduğundan

$$\text{Taze ürünün ağırlığı} \times \frac{14}{100} = 10,08 \quad \text{Taze ürünün ağırlığı} = 72 \text{ gramdır.}$$

$$m_1 = 72 \times \frac{86}{100} = 61,92 \text{ g}$$

12 g kurutulmuş elma diliminin 72 g taze elma diliminden elde edildiği ve bunun 61,92 gramının nemden oluştuğu hesaplanmıştır.

$$\text{R.K.} = \frac{48,2}{61,92 - 1,92} = 0,803$$



## 9. UYGULAMA

### KURUTULMUŞ MEYVE VE SEBZELERDE REHİDRASYON ORANININ SAPTANMASI

**Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar** Rehidrasyon için uygun kap, tartım kabı, analitik terazi, kâğıt havlu, kurutulmuş sebze numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak kurutulmuş meyve ve sebzelerde rehidrasyon oranının saptanması çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### Rehidrasyon Oranının Saptanması İşlem Basamakları

1. Kurutulmuş sebze numunesinden tüm kitleyi temsil edecek özellikte yaklaşık 20 g kadar tartarak 250 mL'lik bir kap içine aktarınız.
2. Ürünün özelliğine göre üzerine yeterli miktarda ortam sıcaklığında ( $24 \pm 2$  °C) saf su ekleyiniz.
  - Eklenecek saf su, dehidrasyon süresi boyunca ürünü örtülü tutacak miktarda olmalıdır. Ürünün 8 katı ( $8 \times 20 = 160$  mL) saf su bu amaç için yeterlidir.
3. Hazırlanmış kabı ortam sıcaklığında 12 saat bekletiniz (Görsel 2.9).
  - Dersin işlenişine göre süre daha kısa tutulabilir. Rehidrasyon oranı verilirken tutulan süre mutlaka belirtilmelidir.
4. Süre sonunda beher içeriğini bir elek üzerine boşaltınız.
  - Elek 2-3 dk. süre ile damlamaya bırakılmalıdır.
5. Elek üzerindeki ürünü bir kâğıt havlu üzerine aktarınız.
  - Yüzey suyu kâğıt havlu ile nazikçe kurulanmalıdır (Görsel 2.10).
6. Kurulanan ürünü tartım kabına alarak tartınız.
  - Ürün tartım kabına almadan önce kap terazide tartılmalı ve darası sıfırlanmalıdır.
7. Rehidrasyon oranını hesaplayınız.
  - Uygulamada her öğrenci için yeterli sayıda araç gereç olmaması durumunda grup çalışması yapılmalıdır.
  - Grup çalışmasında öğrencilerin iş birliği yapmalarına ve sorumluluklarını yerine getirmelerine özen gösterilmelidir.



**Görsel 2.9:** Rehidrasyon için hazırlanmış kap



**Görsel 2.10:** Yüzey suyunu kurulum



#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Uygun miktarda numune aldı.				
2	Numune ve damıtık su ile kabı hazırladı.				
3	Süre sonunda ürünü süzdü ve kuruladı.				
4	Cihaz kullanma talimatına uygun olarak tartım yaptı.				
5	Rehidrasyon oranını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 2.3. KONSERVE MEYVE VE SEBZE ÜRÜN ANALİZLERİ

Meyve ve sebzelerin hermetik olarak kapatılmış kaplarda ısıtma işlemi uygulanması ile dayanıklı hale getirilmesi **konserve** terimi ile ifade edilir. KonsERVE gıda üretiminde öncelikle hammadde ayıklama, yıkama, haşlama gibi ön işlemlerle hazırlanır. Hazırlanan ürün, teneke kutu ya da cam kavanoza alındıktan sonra üzerine dolgu sıvısı eklenir. Dolgu sıvısı olarak sebzelerde salamura, meyvelerde de şeker şurubu kullanılır. Hava çıkarma ve ambalajların hermetik olarak kapatılması işlemlerinden sonra hazırlanan ürünler, büyük otoklavlarda sterilize edilir. Son ürün kontrolleri yapıldıktan sonra tüketime sunulur. Hermetik kapatma ve sterilizasyon uygulamaları konsERVE edilmiş gıdanın uzun süre bozulmadan muhafaza edilmesine olanak sağlamaktadır. Salça gibi akışkan pulp şeklinde, pH derecesi 4,5'in altında ve otoklavlamaya uygun olmayan gıdalarda, ambalajlara dolmuştur 90-95 °C'de gerçekleşir ve bu sıcaklıkta kapatma işlemi yapılır. Bu sıcaklıkta gerçekleşen pastörizasyon, yüksek asitlik ve hermetik kapatma; ürünün bozulmadan muhafazası için yeterli olmaktadır.

KonsERVE gıda üretim işletmelerinde, hammaddeden itibaren son ürüne kadar çeşitli kalite kontrol analizleri gerçekleştirilerek istenen nitelikte ürün elde edilmesi sağlanır. Bu analizlerden başlıcaları; bometre ile salamura suyunun tuzluluk kontrolü, çeşitli ürünlerde ve aşamalarda refraktometre ile suda çözünebilir kuru madde ölçümü, pH ve toplam asitlik tayini, pulp yapısında olan ürünlerde konsistens ölçümü, fiziksel analizler, hermetik kapatmanın kontrolüne yönelik analizler ve mikrobiyolojik analizlerdir.

### 2.3.1. Konservelerde Uygulanan Fiziksel Analizler

KonsERVE üretiminde kalite kontrol kapsamında çeşitli fiziksel analizler uygulanarak raporlanır. Bu şekilde üretimde gerçekleşen hatalar tespit edilerek gerekli tedbirlerin alınması ve istenilen nitelikte ürün elde edilmesi sağlanır. Bu amaçla kutunun genel durumuna, vakum düzeyinin ve tepe boşluğunun ölçülmesine, kutu ve kavanozlarda doldurma oranlarının belirlenmesine; brüt, net ve süzme ağırlığın saptanmasına yönelik kontroller gerçekleştirilir.

#### 2.3.1.1. Kutunun Genel Durumunun Kontrolü

Kutu; dış görünüşünde ezilme, gövdede içeri göçme, kapaklarda şişme, dış yüzeyde korozyona bağlı paslanma durumları incelenerek kontrol edilir. Ezilme, üretim hattında meydana gelen mekanik darbelerden kaynaklanır. Gövdede içeri göçme, oluşan aşırı vakumun göstergesidir. Kapaklarda göçme, çok düşük vakum ya da sterilizasyonda aşırı iç basınç oluşumu nedeniyle gerçekleşir. Bu kusurlar kenetlerde zedelenmeye yol açarak daha sonra mikrobiyolojik bozulmaya neden olur. Ayrıca gerçekleştirilecek diğer fiziksel analiz ölçümlerinde hataya sebep olur. Bu nedenle kutunun dış yüzeyine ait kontroller çok önemlidir.

#### 2.3.1.2. Vakum Düzeyinin Ölçülmesi

Hermetik olarak kapatılmış kapların tepe boşluğundaki iç basınç ile atmosfer basıncı arasındaki fark, konservenin vakum düzeyidir. Vakum düzeyini ölçmek için Görsel 2.11'de gösterilen vakummetre cihazından yararlanılır. KonsERVE kutusunda yeterli düzeyde vakum bulunması şu nedenlerden dolayı önemlidir:

- Sterilizasyon esnasında kenetlerin aşırı iç basınçla zorlanması önlenir.
- Vakum düzeyi yeterli olan konservenin içinde oksijen miktarı oldukça düşüktür. Gıdadaki oksijene bağlı değişimler ve ambalajda meydana gelebilecek korozyon büyük ölçüde önlenir.
- Vakum varlığı sterilitenin kanıtlarından biridir.



- Bazı gıdalar, özellikleri nedeniyle metal kutularda korozyon denilen aşınmaya daha fazla meyillidir. Korozyon sonucunda hidrojen gazı açığa çıkar. Bu gibi ürünlerde vakum düzeyi yüksek tutularak tepe boşluğunda hidrojen gazı birikmesinden kaynaklı şişmenin önüne geçilir.
- Kapatma sırasında buhar enjeksiyonu uygulanmamışsa vakum miktarı, dolum sıcaklığı hakkında fikir verir.



Görsel 2.11: Vakummetre

Vakum ölçümü yapılırken konservenin sıcaklığı önemlidir. Ölçüm, konserve oda sıcaklığındayken yapılmalıdır. Oda sıcaklığından düşük sıcaklıklarda yapılan ölçüm, olduğundan daha yüksek; yüksek sıcaklıklarda yapılan ölçüm olduğundan daha düşük olarak saptanır. Buna ilaveten aşırı göçük kutularda normal kutulardan daha düşük vakum ölçülür. Aşırı doldurulmuş, tepe boşluğu az olan konservelerde de vakummetrenin ucu gıda ile temas edeceğinden yapılan ölçüm hatalı olacaktır.

### 2.3.1.3. Tepe Boşluğunun Ölçülmesi

Konserve kabı, ürün ve dolgu sıvısı ile tam olarak doldurulmaz. İçerik ile kapak arasında mutlaka belirli ölçüde boşluk bırakılır. Bu boşluk **tepe boşluğu** olarak adlandırılır. Tepe boşluğu, sterilizasyon anında sıcaklık artışına bağlı olarak meydana gelen genleşmeyi dengelemek için bırakılır. 20 °C'deki suyun sıcaklığı 120 °C'ye çıkarıldığında suyun hacmi yaklaşık %6 oranında artar ve genleşir. Konservenin sterilizasyonu sırasında da benzer şekilde içerikte hacim artışı olur. Yeterince tepe boşluğu bırakılmayan konservelerde bu genleşmeden dolayı taban ve kapak kısımlarında şişkinlik oluşur. Buna bağlı olarak kenetlerde zorlanma ve gevşeme meydana gelir. Gereğinden fazla tepe boşluğu bırakılması halinde ise kutu içinde kuvvetli bir vakum oluşur. Taban ve kapak içe doğru çöker. Bu durum da kenetlerde gevşeme ve açılmaya sebebiyet verir. Ayrıca tepe boşluğu fazla olduğunda, kapatma esnasında buradaki havanın tümü çıkarılamayacağından oksijene bağlı korozyon, üründe oksidatif renk değişimleri ve mikrobiyolojik bozulmalar meydana gelir.

Kutularda kenetin üstü, kavanozlarda ise ağız kenarının üstü ile kapta bulunan ürünün yüzeyi arasındaki dik mesafeye **brüt tepe boşluğu** denir. Kutular kapatıldığında, kapağın yapısı ve kenet nedeniyle kapak, kenet yüksekliği kadar aşağıda kalır. Bu nedenle, oluşan gerçek boşluk ölçülen brüt tepe boşluğundan bir kenet boyu kadar daha azdır. Ölçülen brüt tepe boşluğundan kenet yüksekliği çıkarıldığında **net tepe boşluğu** bulunur. Net tepe boşluğu, kutu hacminin %5-10'u kadar olmalıdır. Tepe boşluğu ölçümü yapmak için sürgülü cetvelden ya da kumpasın derinlik ölçme kısmından yararlanılır. Bazı kutularda konserve içindeki katı parçacıklar dolgu sıvısının üzerine çıkmış olabilir. Bu durumda delikli bir disk ya da üzerine delikler açılmış daha küçük bir kapak kullanılarak ürün aşağı doğru itilir. Ölçüm sıvı yüzeyi baz alınarak yapılmalıdır. Tepe boşluğu, konservenin doldurulması ile ilgili değerlendirme yapmak için tek başına yeterli değildir. Tepe boşluğu ölçümünden yararlanılarak doldurma oranı tayin edilir.

### 2.3.1.4. Kutularda Doldurulma Oranının Saptanması

Konserve kutusunun doldurulma oranının saptanması için net tepe boşluğu ve kutu iç yüksekliği ölçümleri yapılır. Kutunun iç yüksekliği; alt ve üst kısımdan yapılan boydan boy ölçümden, alt ve üst kenet boylarının toplamının çıkarılması ile elde edilir. Dolum oranının en az %90 olması gerektiği belirlenmiştir. Tepe boşluğu ve kutu iç yüksekliği ölçümleri yapıldıktan sonra doldurma oranı şu şekilde hesaplanır:

$$\% \text{ Doldurma oranı} = \frac{\text{Kutunun iç yüksekliği} - \text{Net tepe boşluğu}}{\text{Kutunun iç yüksekliği}} \times 100$$

### 2.3.1.5. Kavanozlarda Doldurulma Oranının Saptanması

Cam kavanozlar tam silindirik yapıda olmadığından dolum oranları yükseklik ölçümü ile yapılmaz. Silme su kapasitesi ve tepe boşluğuna kadar olan su kapasitesi belirlenerek dolum oranı hesaplanır. Bunun için kavanoz açılmadan önce, dış yüzeyinden içeriğin üst seviyesi cam yazar kalem ile işaretlenir. Kavanoz, içeriği boşaltıldıktan sonra yıkanır, kurulur ve darası alınır. 20 °C'ye ayarlanmış damıtık su ile işaretlenen tepe boşluğu çizgisine kadar doldurulur ve tartılır. Tartım sonucundan dara çıkarıldığında tepe boşluğuna kadar olan su kapasitesi belirlenmiş olur. Ardından kavanoz taşana kadar aynı sıcaklıkta damıtık su ilave edilir ve tekrar tartılır. Tartım sonucundan dara çıkarılarak silme su kapasitesi belirlenir.

Belirlenen değerler üzerinden dolum oranı şu şekilde hesaplanır:

$$\% \text{ Kavanozun doldurma oranı} = \frac{\text{Tepe boşluğuna kadar olan su kapasitesi}}{\text{Silme su kapasitesi}} \times 100$$

Dolum oranının yüzden geriye kalan kısmı, tepe boşluğunun % olarak ifadesidir. Tepe boşluğu, 121 °C'de sterilize edilen kavanozlarda %6'dan daha az olmamalıdır. Sterilizasyon sıcaklığı daha fazla olan ürünlerde genleşmeyi dengelemek için tepe boşluğu daha fazla bırakılmalıdır. Bununla birlikte kavanozlarda da kutularda olduğu gibi yasal dolum oranı en az %90'dır.

### 2.3.1.6. Brüt ve Net Ağırlığın Saptanması

Konservenin kap ile birlikte tümünün ağırlığı onun brüt ağırlığıdır. Brüt ağırlık, fiziksel analizlere başlamadan önce tartım yapılarak belirlenir. Fiziksel analizlerde sıra süzme ağırlığına geldiğinde içerik boşaltılır. Kap ve kapak; suyla yıkanır, kâğıt havluyla kurulandıktan sonra tartılır ve kap ile kapağın darası alınır. Brüt ağırlıktan dara çıkarıldığında net ağırlık bulunur. Net ağırlık, konservenin dolgu sıvısı ve katı kısımlarının toplam ağırlığıdır.

### 2.3.1.7. Süzme Ağırlığının Saptanması

Süzme ağırlığı, konserve içeriğinin katı kısmının ağırlığıdır. Konserve içeriği bir elek üzerine boşaltılıp dolgu sıvısının süzülmesi için bir süre beklendikten sonra elek üstünde kalan kısmın tartılması ile belirlenir.

Süzme ağırlığı, konserveye konulan meyve ve sebze miktarı hakkında bilgi verir. Mevzuatta süzme ağırlığının net ağırlığın yüzde kaçını oluşturduğuna dair sınırlamalara yer verilmiştir. Buna göre olabilecek en düşük değerler; bamya ve bezelye konservelerinde %60, fasulye ve türlü konservelerinde %70, meyve konservelerinde %55, vişne konservelerinde %50 olarak belirlenmiştir. Süzme ağırlığın saptanması için amaca uygun olarak belirlenen elek ve tepsinin darası birlikte alınır. Süzme işleminden sonra elek üstünde kalan katı kısmın ağırlığı, elek ve tepsi ile birlikte belirlenir. Dara ile arasındaki fark süzme ağırlığıdır. Dolgu sıvısı miktarını belirlemek için net ağırlıktan süzme ağırlığı çıkarılır.

$$\% \text{ Süzme ağırlığının net ağırlığa oranı} = \frac{\text{Süzme ağırlığı}}{\text{Net ağırlık}} \times 100$$

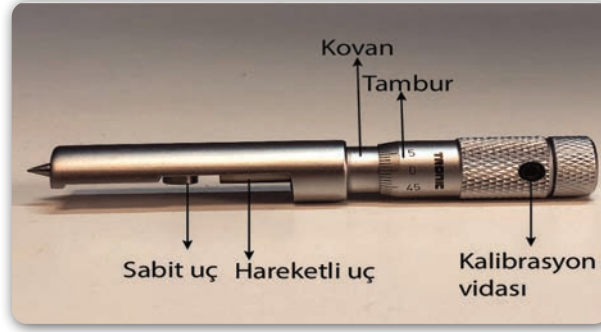
Dolgu sıvısı ağırlığı = Net ağırlık - Süzme ağırlığı



### ETKİNLİK

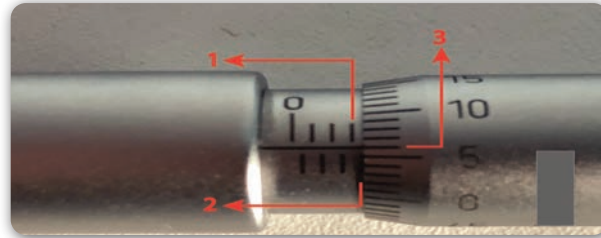
## MİKROMETRE İLE UZUNLUK ÖLÇÜMÜ YAPMA

Konserve kutularında kenet ölçümleri mikrometre kullanılarak yapılır. Hem net tepe boşluğu tespitinde kenet yüksekliği ölçümü hem de hermetik kapatmanın kontrolünde kavrama oranının belirlenmesi için yapılan hassas ölçümlerde mikrometre (Görsel 2.12) kullanılmaktadır. Aşağıda verilen mikrometre okumaya yönelik bilgiler doğrultusunda farklı nesnelere uzunluk ölçümleri yapınız.



**Görsel 2.12:** Kenet mikrometresi

Mikrometrenin dönen tambur ve kovan kısımları üzerinde milimetrik çizgiler yer almaktadır. Kovan üzerindeki yatay çizginin üst kısmındaki her bir çizgi 1 mm'yi alt kısmındaki her çizgi ise 0,5 mm'yi gösterir. Toplam ölçme alanı 0-25 mm olan mikrometrelerde, her beş mm'de 5, 10, 15, 20, 25 sayıları yer alır. Tambur çevresi 50 eşit parçaya bölünmüştür. Bu bölüntülerde 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 45 işaretlemeleri bulunur. Tambur bir tam tur döndüğünde hareketli çene 0,5 mm ilerler. Buna göre tambur üzerindeki her bir çizgi,  $0,5/50 = 0,01$  mm'ye karşılık gelir. Bu da mikrometrenin 0,01 mm hassasiyette ölçüm yapabildiği anlamındadır. Ölçüm yapılırken öncelikle ölçüm yapılacak materyal mikrometrenin uçlarına sıkıştırılır. Okuma yapmak için önce tambur kenarının, kovandaki yatay çizginin üstünde nerede olduğu belirlenir. Aşağıdaki örnekte (Görsel 2.13) üst bölümde 3 mm'yi ve alt bölümde 0,5 mm'yi geçmiştir. Tambur üzerindeki çizgilerden 6. çizgi yatay çizgi ile çakışmıştır.



1. Tam ölçü: 3 mm
  2. Yarım ölçü: 0,5 mm
  3. Yüzdelik ölçü: 0,06
- Okunan ölçü:  $3+0,5+0,06= 3,56$  mm

**Görsel 2.13:** Mikrometre okuma örneği



## 10. UYGULAMA

### KONSERVEDE YAPILAN FİZİKSEL ANALİZLER

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Terazi, vakummetre, kumpas, mikrometre, delikli disk çubuğu, cam yazar kalem, elek, tepsi, kâğıt havlu, sebze konservesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak konservede yapılan fiziksel analizler çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### Kutunun Genel Durumunun Kontrolü ve Vakum Ölçümü İşlem Basamakları

1. Konserve kutusunun dış görünüşünü inceleyerek ezilme, gövdede içeri göçme, kapaklarda şişme, dış yüzeyinde paslanma olup olmadığını belirleyiniz.
2. Konservedi tartıp brüt ağırlığını not ediniz.
3. Konserve kutusunun dış yüksekliğini kumpas ile ölçüp not ediniz (Görsel 2.14).
4. Vakummetrenin sivri ucunu kapak kenarına yakın bir yerden batırıp göstergesinden ölçümü okuyunuz (Görsel 2.15).
  - Vakummetrenin sivri ucu, kapağın ortasından batırılırsa uygulanan kuvvetle birlikte kapakta oluşabilecek deformasyon, hatalı okumaya neden olabilir.



Görsel 2.14: Kutunun dış yüksekliğinin ölçümü



Görsel 2.15: Vakummetre kullanımı

#### Konservenin Doldurma Oranının Saptanması İşlem Basamakları

1. Konserve kutusunun üst kapağının kenet yüksekliğini mikrometre ile ölçünüz (Görsel 2.16).
  - Ölçüm işlemi kutunun dört farklı yerinden yapılmalı ve ölçümlerin ortalaması alınmalıdır.
2. Kutuyu açıp kumpas ile brüt tepe boşluğunu ölçünüz (Görsel 2.17).
  - Ölçüm işlemi kutunun dört farklı yerinden yapılmalı ve ölçümlerin ortalaması alınmalıdır.
  - Ölçüm, sıvı yüzeyi baz alınarak yapılmalıdır. Katı kısım dolgu sıvısının üzerine çıkmışsa disk ya da delikli küçük bir kapak yardımıyla itilir.
3. Brüt tepe boşluğundan üst kapak kenet yüksekliğini çıkararak net tepe boşluğunu bulunuz.
4. Konserve kutusunun alt kapağının kenet yüksekliğini mikrometre ile ölçünüz.
5. Konserve dış yüksekliğinden alt ve üst kenet yüksekliklerinin toplamını çıkararak kutu iç yüksekliğini belirleyiniz.
6. Konserve kutusunun doldurulma oranını hesaplayınız.



7. Cam kavanozda doldurma oranını hesaplamak için kavanoz içeriğinin üst seviyesini cam yazar kalem ile işaretleyiniz (Görsel 2.18).
8. Kavanoz içeriğini bir elek üstüne boşalttıktan sonra yıkayıp kurulayınız ve darasını alınız.
9. 20 °C'ye ayarlanmış damıtık su ile işaretlenen tepe boşluğu çizgisine kadar su doldurup tartınız.
10. Kavanozu taşana kadar aynı sıcaklıktaki damıtık su ile doldurunuz (Görsel 2.19).
11. Tartım yaptıktan sonra darayı çıkararak silme su kapasitesini bulunuz.
12. Konserve kavanozunun doldurulma oranını hesaplayınız.



**Görsel 2.16:** Kenet yüksekliği ölçümü



**Görsel 2.17:** Kumpasla brüt tepe boşluğu ölçümü



**Görsel 2.18:** Kavanoz içeriğinin üst seviyesinin işaretlenmesi



**Görsel 2.19:** Kavanozu su ile doldurma

### Net Ağırlığın ve Süzme Ağırlığın Saptanması İşlem Basamakları

1. Kullanılacak elek ve tepsiyi birlikte tartarak darasını belirleyiniz (Görsel 2.20).
2. Konserve kutusunun içeriğini elek üzerine boşaltıp içeriğin süzülmesi için 5 dk. bekleyiniz (Görsel 2.21).
3. Konserve kabını ve kapağını yıkadıktan sonra kurulayıp darasını alınız.
4. Brüt ağırlıktan darayı çıkartarak net ağırlığı belirleyiniz.

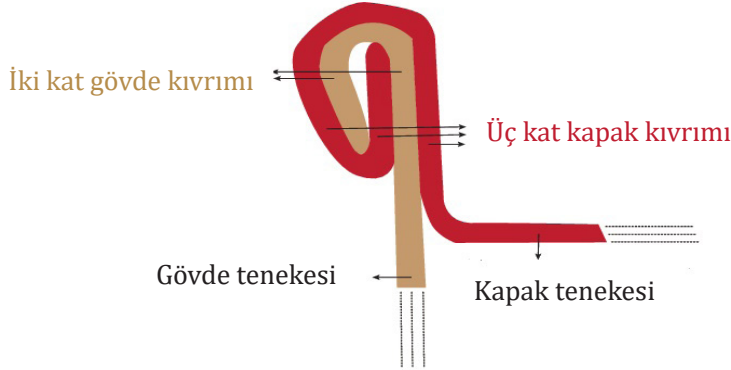




### 2.3.2. Konserve Kutularında Kapatmanın Kontrolü (Kenet Analizleri)

Konservelerin uzun süre bozulmadan kalabilmeleri, ısıl işlem uygulaması ve kapların hermetik olarak kapatılması ile mümkün olmaktadır. Kap içeriğinin dış ortamla tamamen ilişkisinin kesilmesi, **hermetik kapatma** olarak ifade edilir. Kapatma işlemi, sterilizasyon sırasında oluşacak genişlemede ve soğutma esnasında oluşan vakumun etkisiyle en ufak bir sızıntı olmayacak şekilde gerçekleşmelidir. Konservenin kapatma yerlerinde gözle görülemeyecek kadar küçük porların olması bile mikroorganizmaların içeriye sızması için yeterlidir. Bu durumda üretilen ürün kısa sürede bozulur. Genel olarak konservelerde meydana gelen bozulmaların %90'ı, kapatma kusurlarından ileri gelmektedir. Konserve işletmelerinde üretim sırasında belirli aralıklarla numune alınarak kapatma işlemi kontrol edilir. Yapılan kontrollerde hermetik kapatmaya yönelik hatalar tespit edilmesi durumunda üretim durdurulur. Kapatma makinesinde gerekli ayarlamalar yapılarak üretime devam edilir.

Metal konserve kutuları, ambalaj üretimi yapan işletmelerde üretilir. Konserve işletmeleri, kutuları bir yüzü kapalı bir yüzü açık olacak şekilde kapakları ile birlikte satın alırlar. Ürünler içine konulduktan sonra konveyörde ilerleyen kutuların üzerine, kapatma makinesinde otomatik olarak kapak yerleştirilir. Gövde kıvrımı ile kapak kıvrımı kapatma makinesinde birbirini sararak mekaniksel yönden güçlü bir bağlantı oluşturur. Bu yapı **kenet** olarak adlandırılır. Kenetlenme esnasında kapak çevresi içeri doğru çengel haline gelirken gövde kıvrımı bu çengelin içine yerleşir. Kenet 3 kat kapak tenekesi ve 2 kat gövde tenekesi olmak üzere 5 teneke katmanından oluşur (Görsel 2.23). Bu katmanların arasında, üretimi sırasında kapağa monte edilen conta yer alır. Kauçuk conta, kenet içindeki boşlukları doldurarak sızdırmazlığı sağlamaktadır.



**Görsel 2.23:** Kenet oluşumu

Kenet oluşumu, kapatma makinesinde kapak çevresinde yerleşmiş ve kendi etrafında dönen 2 çift makara sayesinde iki aşamada gerçekleşir. Makara çiftleri karşılıklı olarak yer alır. Birinci operasyon olarak adlandırılan ilk aşamada karşılıklı yerleşen iki makara, gövde ve kapak kıvrımlarını iç içe geçirerek gevşek bir kenet yapısı oluşturur. İkinci operasyon aşamasında ise diğer iki makara sayesinde gevşek kenet sıkılarak hermetik yapı oluşturulur. Makaralar ile kenet oluşumu gerçekleşirken kutu, kapatma makinesinde alt ve üst tablalarca sıkıştırılarak sabitlenir.

Kenet kontrolü; gözle muayene, dış ölçümlerinin yapılması, kenetin sökülerek iç özelliklerinin incelenmesi, iç ölçümler yapıldıktan sonra alınan sonuçların değerlendirilmesi ile gerçekleştirilir.

### 2.3.2.1. Kenetin Dıştan Kontrolü

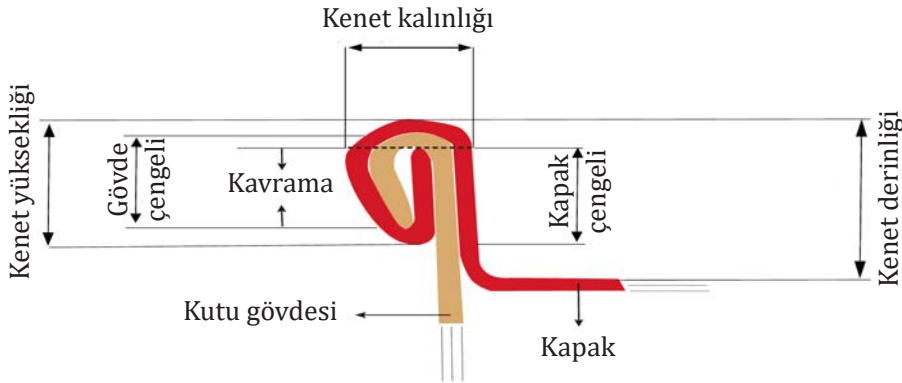
Kenetin dıştan gözle muayenesi ile aşağıda belirtilen kusurlarının olup olmadığı saptanır:

- Keskin kenet veya kesik kenet
- Çatlamış kenet
- Sarkma ve çıkıntı
- Kenet alt ucu ile gövde arasında boşluk
- Kenet üzerinde kazıntı izleri
- Kenet üzerinde kayma, atlama olarak tabir edilen baskılanmayan kısımların varlığı

Gözle yapılan kontrol sonrasında kenet yüksekliği, kenet kalınlığı ve iç derinlik ölçümleri yapılır. Ölçümler, gövde tenekesinin üst üste katlandığı ek yerinin 2 cm uzağından başlanarak 3 farklı yerden yapılır. Asla ortalama değer hesaplanmamalıdır. En yüksek ve en düşük ölçüm değerleri dikkate alınmalıdır. Kenet kalınlığı kenetin ne kadar sıkı oluştuğu hakkında bilgi verir. Kapak ve gövde 0,25 mm kalınlıkta bir tenekeden yapılmışsa ideal kenet kalınlığı  $1,32 \pm 0,08$  mm'dir. Örneğin kenet kalınlığı 1,55 mm olarak ölçülmüşse bu, kenetin olması gerekenden gevşek bir yapıda olduğu anlamına gelir. Aynı tenke kalınlığında ideal olarak kenet yüksekliği 3,00 mm, en çok ise 3,30 mm olmalıdır.

### 2.3.2.2. Kenetin İçyapısının Kontrolü

Dış ölçümler yapıldıktan sonra kenet sökülerek gövde çengeli ve kapak çengeli muayenesi ve ölçümleri yapılır. Yeterli bir kavramanın sağlanması için olması gereken kapak ve gövde çengeli uzunluklarının en az 1,85 mm ve en çok 2,29 mm olması istenir. Gövde ve kapak çengellerinin üst üste binme derecesine **kavrama** denir. Görsel 2.24'te belirtilen kenet oluşumunu etkileyen değerlerin ölçümü yapıldıktan sonra aşağıdaki eşitlikler yardımıyla kavrama uzunluğu ve kavrama oranı hesaplanır.



**Görsel 2.24:** Kenetin ölçüm yapılan kısımları

$$\text{Kavrama uzunluğu (mm)} = \text{GÇU} + \text{KÇU} + 1,1 \times \text{KTK} - \text{KY}$$

$$\text{Kavrama oranı} = \frac{\text{GÇU} - 1,1 \times \text{GTK}}{\text{KY} - 1,1(2 \times \text{KTK} + \text{GTK})} \times 100$$

**GÇU:** Gövde çengelinin uzunluğu (mm)

**KÇU:** Kapak çengelinin uzunluğu (mm)

**KTK:** Kapak tenekesinin kalınlığı (mm)

**KY:** Kenet yüksekliğinin uzunluğu (mm)

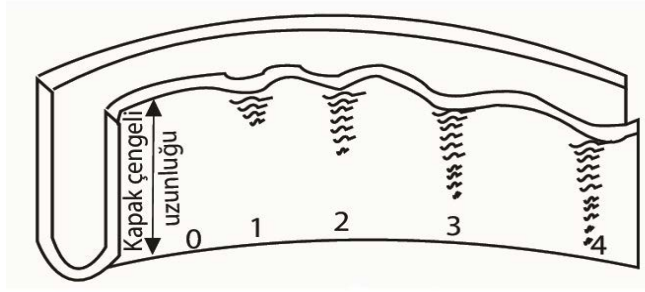
**GTK:** Gövde tenekesinin kalınlığı (mm)



İdeal kavrama uzunluğu kutu çapına göre değişkenlik gösterir. 52 mm çapındaki kutular için en düşük kavrama uzunluğu 0,7 mm olması gerekirken 126-153 mm çapında olanlar için en düşük değer 1,15 mm'dir.

Kavrama oranında ise %45'in altı ve %75'in üstündeki değerler kabul edilebilir sınırların dışında yer alır. İdeal kavrama oranı %50-65'tir.

Bazen, özellikle gevşek kenet yapısı söz konusu olduğunda kapak çengeline buruşma ve katlanma görülebilmektedir. Bu durumda, herhangi bir buruşukluk katmanının uzunluğunun kapak çengelinin boyunun %50'sini geçmemesi gerekir. Görsel 2.25'te kapak çengeline buruşukluk oluşumunu gösteren görsele yer verilmiştir. 0 ile gösterilen kısımda buruşukluk yoktur. 2 ile gösterilen kısımda buruşukluk kapak çengeli uzunluğunun yarısına kadar uzanmıştır. Bu seviyeden ileri oluşumlar hermetiklik açısından riskli olarak görülür.



**Görsel 2.25:** Kapak çengeline oluşabilen buruşukluğun seviyeleri



## 11. UYGULAMA

### KONSERVE KUTULARINDA KENET ANALİZLERİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Teneke makası, kerpeten, kumpas, kenet mikrometresi, delikli disk çubuğu, cam yazar kalem, elek, tepsi, kâğıt havlu, konserve kutusu

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak konserve kutularında kenet analizleri çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

1. Konserve kutusunun kenetlerini gözle kontrol ederek kusur olup olmadığını belirleyiniz.
2. Mikrometre ile kenet kalınlığını (Görsel 2.26) ve kenet yüksekliğini (Görsel 2.27); kumpas ile iç derinliği (Görsel 2.28) ölçünüz.
  - Gövde tenekesi ek yerinin 2 cm uzağından başlanarak üç farklı ölçüm yapılmalıdır. Ölçülen en yüksek ve en düşük değerler not edilir.



Görsel 2.26: Kenet kalınlığı



Görsel 2.27: Kenet yüksekliği



Görsel 2.28: İç derinlik

3. Konserve kutusunun kapağını Görsel 2.29'da gösterildiği gibi teneke makası ile kesiniz.
  - Kolay açılabilir kapağı olan konserve kutularının bu kısmı kutu üretim işletmelerinde yapılmaktadır. Konserve işletmesinde alt kapak kapatıldığından kenet kontrolü alt kapakta yapılmalıdır. Kolay açılabilir kapak açılıp içerik boşaltıldıktan sonra kesme işlemi yapılır.
4. Kapak tenekesinin kalınlığını ölçünüz (Görsel 2.30).
5. Kutu üzerinde kalan kapak kalıntılarını Görsel 2.31'de gösterildiği gibi kerpetenle çıkarınız.



Görsel 2.29: Kutu kapağının teneke makası ile kesilmesi



Görsel 2.30: Kapak tenekesinin kalınlığının ölçülmesi



Görsel 2.31: Kapak kalıntılarının kerpetenle çıkarılması



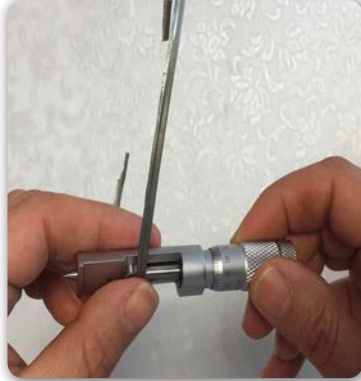
6. Kenet üzerine herhangi bir noktadan tenekle makası ile kesik atıp kerpeten ile üst kısımdan nazıkçe vurarak kapak çengelini düşürünüz (Görsel 2.32).
7. Mikrometre ile üç farklı yerden kapak çengelini ve gövde çengelini uzunluklarını ölçünüz (Görsel 2.33-2.34).
  - **Gövde çengelinde buruşukluk varsa buruşukluk derecesi değerlendirilmelidir.**
8. Gövde tenekesini makasla keserek düz olan kısımdan tenekle kalınlığını ölçünüz (Görsel 2.35).
9. Yapılan ölçümler üzerinden kavrama uzunluğunu ve kavrama oranını hesaplayınız.
  - **Hesaplamalar minimum ve maksimum değerler üzerinden ayrı ayrı yapılmalıdır.**



**Görsel 2.32:** Kapak çengelini çıkarılması



**Görsel 2.33:** Gövde çengelini ölçülmesi



**Görsel 2.34:** Kapak çengelini ölçülmesi



**Görsel 2.35:** Gövde tenekesinin kalınlığının ölçülmesi



### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Kutunun dışını gözle kontrol etti.				
2	Kenetin dış ölçümlerini yaptı.				
3	Kutuyu açıp kapak çengelini çıkardı.				
4	Kenetin iç ölçümlerini yaptı.				
5	Kavrama uzunluğunu ve oranını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 2.4. DONDURULMUŞ MEYVE VE SEBZE ANALİZLERİ

Gıdaların dondurularak muhafaza edilmesinin esası; sıcaklığın  $-10^{\circ}\text{C}$  ve daha altına düşürülmesiyle gıdadaki mikrobiyal aktivitenin tamamen durdurulması ve kimyasal reaksiyonlar ile enzimlerin katalize ettiği biyokimyasal reaksiyonların en aza indirilmesidir. Gıdanın bünyesinde bulunan suyun mikroorganizmalar tarafından kullanılabilmesi için suyun sıvı fazda olması gerekir. Mikroorganizmalar donmuş sudan yararlanamaz. Dondurulmuş gıdalarda mikrobiyal aktivitenin durmasının bir diğer nedeni de düşük sıcaklıktır.  $-10^{\circ}\text{C}$  sıcaklığın altında, mikroorganizmaların üreme ve gelişmelerine yönelik faaliyetler tamamıyla durmaktadır. Meyve ve sebzelerin bozulmasında mikrobiyal faaliyetlerin yanı sıra enzimatik reaksiyonların da etkisi oldukça fazladır. Meyve ve sebzelerin yapısında doğal olarak bulunan birçok enzim, hasattan itibaren çeşitli bozulmalara neden olmaktadır. Ürünlerin uygun olmayan şartlarda muhafaza edilmesi, ezilme, kesilme, zedelenme gibi mekanik etkilere maruz kalması enzimatik bozulmayı hızlandırır. Kabuğu soyulan elmanın ve patatesin oksijenle teması sonucunda hızla esmerleşmesi, bekleyen meyve ve sebzelerin yumuşaması enzimatik faaliyetler nedeniyle gerçekleşen durumlara verilebilecek tipik örneklerdir.

Meyve ve sebzelere dondurulmadan önce çeşitli ön işlemler uygulanır. Dondurulmuş sebze ürünlerinde uygulanan başlıca ön işlemler; yıkama, kabuk soyma, dilimleme, küçük parçalar şeklinde kesme ve haşlamadır. Dondurma işleminden önce gerçekleştirilen haşlama uygulaması birkaç yönden yarar sağlamaktadır. Bunlar; enzimlerin inaktive edilmesi, mikrobiyal yükün azaltılması, ürünlerin kendine özgü ham tat ve kokularının giderilmesi, hacimsel olarak azalmasıdır. Enzimlerin inaktivasyonu için uygulanan haşlamanın sıcaklığı ve süresi önemlidir. Gereğinden fazla haşlama, dokunun parçalanmasının yanı sıra suda çözünen vitaminlerde ve mineral maddelerde kayıplara neden olur. Yetersiz haşlamada ise enzimler inaktive edilmediğinden özellikle ürünlerin depolanması sürecinde tat ve renk kayıpları ortaya çıkar. Bu nedenle haşlama uygulaması kontrol altında tutulmalı ve optimal değerler üzerinden gerçekleştirilmelidir. Meyve ve sebzelerde bulunan enzimler arasında ısıya en dirençli olan enzim, peroksidaz enzimidir. Peroksidaz enziminin bu özelliğinden yararlanılarak ürüne peroksidaz testi yapılır ve haşlama işleminin yeterliliği belirlenir. Haşlama işlemi, ürün özelliklerine göre  $85-100^{\circ}\text{C}$  arasında değişen sıcaklıklarda su veya buhar uygulaması ile gerçekleştirilir. Haşlama işlemi, dondurulmuş bezelye, bamyası ve yeşil fasulye üretiminde genel olarak kaynar suda 2-3 dk. süre ile yapılır.

Dondurulmuş sebzelerde enzimlerin inaktive olması haşlama ile sağlanır. Meyvelerde ise bu amaçla şeker şurubu içinde dondurma, askorbik asit ve kükürt dioksit uygulamaları yapılmaktadır.

### 2.4.1. Peroksidaz (POX) Aktivitesi Tayini

Peroksidaz aktivitesi tayini, haşlamanın yeterliliğinin belirlenmesi amacıyla yapıldığından haşlama yeterlilik testi olarak da isimlendirilmektedir. Peroksidaz enziminin ürünün kalitesi üzerine çok fazla etkisi yoktur. Peroksidaz, meyve ve sebzelerin bünyesinde bulunan ısıya karşı en dirençli enzim olduğu için haşlamanın etkinliği bakımından indikatör enzim olarak değerlendirilir. Sonuç olarak haşlama işlemi ile peroksidaz enzimi inaktive edildiyse farklı bozulmalara neden olan diğer tüm enzimlerin de inaktive olduğu anlaşılır.



## 12. UYGULAMA

### PEROKSİDAZ AKTİVİTESİ TAYİNİ (HAŞLAMA YETERLİLİK TESTİ)

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Hassas terazi, ısıtıcı tabla, tencere, metal süzgeç, bıçak, porselen havan, deney tüpü (çapı 2,5-3 cm genişlikte), %1'lik guaiakol çözeltisi, %0,5'lik hidrojen peroksit çözeltisi, pipet (1 mL'lik), tüp sporu, saf su

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak peroksidaz aktivitesi tayini (haşlama yeterlilik testi) çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

- Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları hazırlayınız.
  - Uygulamada ihtiyaç duyulan miktarda çözelti hazırlanmalıdır. Gereğinden fazla kimyasal madde kullanılmamalıdır.
  - %1'lik Guaiakol çözeltisi hazırlamak için 1 g guaiakol (1-hidroksi-2-metoksibenzol) %95'lik 100 mL etil alkol içinde çözündürülür. Hazırlanan çözeltinin rengi bozuluncaya ya da çökelti oluşuncaya kadar kullanılabilir.
  - %0,5'lik hidrojen peroksit çözeltisi: %30 ya da farklı derişimde hidrojen peroksit çözeltisinin saf su ile seyreltilmesiyle hazırlanır. Hidrojen peroksit çok kolay bozulduğundan çözelti ihtiyacı olunca taze olarak hazırlanmalı ve çok temiz kahverengi şişede 0 °C civarında muhafaza edilmelidir.
  - Test için kullanılan çözeltiler çabuk bozulabildiği için kullanılmadan önce işlevsellik yönünden kontrol edilmelidir. Bu amaçla herhangi bir sebzeye önce taze haldeyken sonra 10 dk. kaynar suda haşlayıp POX aktivitesi tayini uygulanır. Haşlanmış olanda pozitif belirti saptanmayıp haşlanmamış olanda kuvvetli bir reaksiyon gözlemlenirse çözeltilerin kullanılabilir durumda olduğu kanaatine varılır.
- Bir tencereye, haşlanacak sebze yetecek miktarda saf su koyunuz.
- Tencereyi, içindeki su kaynayınca kadar ısıtıcı üzerinde bekletiniz.
- Haşlanacak sebze kitlesini, tencere içine yerleştirilebilecek ebatlardaki metal süzgeç içine boşaltınız.
- Süzgeci tencere içine yerleştirerek sebzeleri belirli bir süre (örneğin 3 dk.) haşlayınız (Görsel 2.36).
- Süzgeci tencereden çıkarıp lavabo üzerine koyunuz.
- Haşlanan sebzelerin en irilerinden yeterli miktarda alıp soğuk sudan geçirin ve sebzelerin oda sıcaklığına gelmesini sağlayınız.
  - İri sebzelerin merkez kısımları sıcaklıktan en az etkilenen kısımlardır. Bu nedenle test iri parçalar üzerinde yapılır.
- Soğutulan iri parçaları bir bıçak yardımıyla küçük parçalara bölünüz.
  - Sebze parçalarının bölünmesi ile iç dokuların test reaksiyonuna girmesi sağlanır.
  - Küçük parçalara bölme işlemi, sebzeyi porselen bir havanda ezmek suretiyle de yapılabilir.



Görsel 2.36: Sebzelerin haşlanması

9. Küçük parçalara bölünen ya da ezilen numuneden yaklaşık 5 g kadar alıp deney tüpüne aktarınız.
10. Tüpün içine numuneyi örtecek miktarda, yaklaşık 5 mL saf su ilave ediniz (Görsel 2.37).
11. Tüpün içine sırasıyla 1 mL guaiakol çözeltisi ve 1 mL hidrojen peroksit çözeltisi ilave ediniz.
  - **Testin hassasiyeti açısından ilave edilen çözeltilerin hacimleri tam 1 mL olmalıdır.**
12. Tüpü çalkalayıp numuneyi tüp sporunda kendi haline bırakınız.



**Görsel 2.37:** Saf su ilave edilmiş test tüpü

13. 2 dakika süre ile tüpü gözlemleyip aşağıda belirtilen kriterler doğrultusunda haşlama işleminin yeterliliğini değerlendiriniz.

- **Kırmızımsı-kahverengi renk oluşmuşsa test sonucu pozitif olarak değerlendirilir. Sonucun pozitif olması, üründe peroksidaz enzimi bulunduğu ve haşlama işleminin yeterli olmadığı anlamına gelir.**
- **Herhangi bir renk oluşmadıysa sonuç negatif olarak değerlendirilir. Herhangi bir renk oluşmaması, üründeki tüm enzimlerin inaktive edildiği ve haşlama işleminin yeterli olduğu anlamına gelir.**
- **Dokuların damarlarında ufak benekçikler veya biraz daha büyük lekeler gözlemlenirse iz miktarda peroksidaz enzimi varlığından söz edilir. İz miktarda bulguların olması durumunda da haşlamanın yeterli olduğuna karar verilir.**
- **Dokuların sadece damarlarında değil, tüm dokuya dağılmış açık kahverengi ya da bazı parçalarda koyu kahverengi renk gözlemlendi ise hafif pozitif olarak değerlendirilir.**



### Değerlendirme

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
<b>DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ</b>					
1	Sebzeleri belirli bir süre haşladı.				
2	İri parçalardan yeterli miktarda aldı.				
3	Numuneyi küçük parçalara ayırdı.				
4	Tüpün içine numuneyi, saf suyu ve çözeltileri aktardı.				
5	Haşlamanın yeterliliğini değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## 2.5. SALÇA ANALİZLERİ

Salça üretimi için işletmeye gelen olgun domatesler, içi su dolu kanallarda yıkanıp ayıklanır (Görsel 2.38). Parçalanıp mayşe haline geldikten sonra palper denilen aşamalı elek sisteminden geçirilen domateslerin çekirdek, kabuk, lif, sap gibi unsurları uzaklaştırılır. Elde edilen pulp (domates suyu) vakumlu evaporatörlerde ısıtılıp konsantre hâle getirilir. Hiçbir katkı maddesi ilave edilmeden 90-95 °C sıcaklıkta kutu ya da kavanozlara doldurulur. Aynı anda hermetik olarak kapatılıp soğutulduktan sonra son ürün elde edilir. İstenilen özelliklerde ürün elde edilebilmesi için hammaddeden son ürüne kadar çeşitli kalite kontrol analizleri yapılır. Bu analizler; suda çözünebilir kuru madde oranı, renk, konsistens, serum ayrılması, siyah benekçik sayısı, küflü saha sayımı, tuz, pH ve titrasyon asitliğidir.



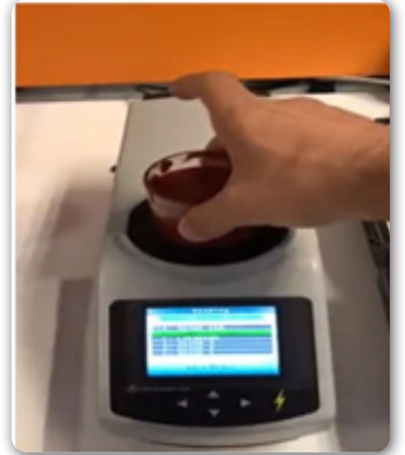
**Görsel 2.38:** Domateslerin akış kanalı ve elevatörler ile işletme içine ilerleyişi

Domateslerde suda çözünebilir kuru madde oranı ortalama %5'tir. Kuru madde oranı arttıkça salça verimi artar. Domateslerin parçalanması ve kaba parçalarının ayrılması ile elde edilen pulp, evaporatörlerde suyu uzaklaştırılarak konsantre edilir. Ülkemizde tüketime sunulan salçaların büyük bir kısmı %28-32 briks derecesindedir.

İşlenen domatesin ve dolayısıyla salçanın pH derecesi uygulanan ısıl işlemin etkinliği açısından son derece önemlidir. Sanayi tipi domateslerde pH derecesi genellikle 4,4 ve altındadır. Bu seviyenin üzerindeki pH değerlerinde termofilik mikroorganizmaların neden olabileceği problemleri aşmak için uygulanan sıcaklığın artırılması gerekebilir. Ancak yüksek sıcaklık uygulaması ürün kalitesinin düşmesine neden olur. Salçada pH tayini, 50 g salça ile 50 mL saf su karışımına elektrod daldırılarak gerçekleştirilir. Salçada titrasyon asitliği tayini için 25 g salça numunesi 250 mL'lik ölçü balonuna alınır, çizgisine kadar damıtık su ilave edilir ve karıştırılır. Bu karışımdan alınan 25 mL filtrat üzerinden titrasyon asitliği tayin edilir. Domates salçasında toplam asitlik miktarı, susuz sitrik asit cinsinden toplam kuru maddede kütlece en fazla %10 olarak belirlenmiştir.

Salçada renk, önemli kalite kriterlerindedir. Salçanın kendine özgü kırmızı rengi, domateste bol miktarda bulunan karotenoid bileşiklerinden kaynaklanır. Salçanın rengi üzerinde domatesin çeşidi, yetiştirilme koşulları, olgunluk durumu ile üretim esnasında uygulanan işlemler etkilidir. Salçada renk tayini Hunterlab domates kolorimetresi (Görsel 2.39) kullanılarak gerçekleştirilir.

Ölçüm yapılmadan önce cihaza beyaz, siyah ve standart salça kırmızısı plakalar okutulur. Briks derecesi 12 olacak şekilde saf su ile seyreltilmiş numunenin renk değerleri cihaz ile okunur. Ölçüm sonucunda L, a, b değeri olarak üç veri alınmaktadır. Salça rengini en iyi yansıtan değer a/b değeridir. a/b oranı 1,90 ve üzerinde olan salçalar renk açısından birinci sınıf olarak kabul edilir.



**Görsel 2.39:** Hunterlab domates kolorimetresi

Salça bileşiminde ilave katkı maddesi bulunmaz. Ancak salçada tuz tayini yapıldığında doğal kaynaklı olarak suda çözünebilir kuru madde oranının %2,5'ine kadar tuz tespit edilebilmektedir. Bunun sebebi domatesin doğal bileşiminde yer alan klorür iyonlardır. Domateste bulunan az miktarda klorür, salça üretimi amacıyla mayşenin 6 kat konsantre edilmesi ile birlikte oransal olarak %2,5 seviyesine kadar artabilmektedir. Salçada tuz tayini Mohr yöntemi ile gerçekleştirilir.

### 2.5.1. Salçada Konsistens Tayini

Bir maddenin akışkanlık durumunu belirtmede genel bir ifade ile kıvam kelimesi kullanılır. Akışkan maddelerin kıvamı, viskozite ve konsistens deyimleri ile ifade edilmektedir. Her ikisi de maddenin akmaya karşı direnci olarak tanımlanır. Maddenin niteliğine göre kullanılan terim de değişir. Salçanın akmaya karşı direncinin belirtilmesinde konsistens terimi kullanılır.

Salçanın konsistensine etki eden en önemli unsur, domates bileşiminde bulunan pektinin parçalanma durumudur. Parçalanmamış pektin varlığının yüksek olması kıvamı ve akmaya karşı direnci artırır. Buna karşılık, hasat edilen domateslerin geç işlenmesi ya da güneş altında uzun süre bekletilmesi gibi durumlarda pektin hızla parçalanır. Parçalanmış pektin, salçanın konsistensini zayıflatır. Bununla birlikte salçanın işlenmesinde mayşeye uygulanan ısıl işlemin zamanı da pektinin parçalanma durumuna etki eder.

Salça, tercihe göre sıcak işleme (hot break) ve soğuk işleme (cold break) olarak üretilmektedir. Yıkanan ve ayıklanan domatesler parçalandıktan sonra elek sistemine gönderilmeden önce ısıl işlem uygulanıyorsa hot break işleme, ısıtılmadan elek sistemine gönderiliyorsa cold break işleme olarak ifade edilir. Sıcak işlemede uygulanan ısıl işlem pektini parçalayan pektolitik enzimleri inaktive eder. Aynı zamanda, özellikle çekirdek etrafında kümelenen gamsı maddelerin pulpa daha fazla geçmesini sağlar. Bu durumlar kıvamın artmasına katkı sağlar. Salça üretiminde sıcak işleme ya da soğuk işleme yöntemlerinden hangisinin kullanıldığı konsistens ölçümü ile belirlenebilmektedir. Sıcak işleme uygulanmışsa ısıtmanın yeterliliği hakkında da fikir edinilebilir. Bununla birlikte domatesin türü, olgunluk düzeyi ve pH'ı; eleklerin delik çapı ve uygulanan basınç düzeyi, ayıklamada kaçan sap, ot gibi kısımların varlığı konsistense etki etmektedir.

Salçada konsistens ölçümü için Bostwick konsistometresi (Görsel 2.40) kullanılır. Bostwick konsistometresi lapa, ezme, salça, ketçap, mayonez gibi akışkanlığı oldukça sınırlı olan materyallerde ölçüm yapmaya elverişli olan basit bir alettir. Numunenin doldurulduğu bir ön hazne ve akışın gerçekleştiği akış yatağından oluşur. Ön hazne ve akış yatağı arasında bir kapı yer almaktadır. Akış yatağında bir cetvel bulunur.

Konsistens ölçümü, salçanın suda çözünebilir kuru maddesi %13'e ayarlandıktan sonra yapılır. Bu amaçla salça saf suyla seyreltilir ve refraktometre yardımıyla refraktif indeksi (25 °C'de) 1,3503-1,3506'ya ayarlanır. Eklenmiş saf su miktarı aşağıdaki eşitlik üzerinden bulunabilir.



**Görsel 2.40:** Bostwick konsistometresi



$$\text{Eklenmesi gereken su miktarı (g veya mL)} = \frac{m \times K\check{c}}{0,13} - m$$

m: Tartılan salça miktarı (g)

Kç: Salçanın suda çözünen kuru madde oranı (0,28 gibi)

Hesaplanan su ilave edildikten sonra su ve salça homojen hale gelinceye kadar karıştırılır. Refraktometrede ölçüm yapılır, gerekirse su veya salça eklenerek ayarlama yapılır. Homojen karışımın sıcaklığı soğuk ya da sıcak su içerisinde bekletilerek 25 °C'ye ayarlanır. Sıcaklığı ayarlanan karışım, denge ayarı yapılan konsistometrenin ön haznesine, silme hacminin biraz üzerinde olacak şekilde boşaltılır. Daha sonra kapı tarafından geriye doğru, uygun bir araç yardımıyla fazla olan kısım uzaklaştırılır. Bir el ile konsistometrenin kapağına bastırılıp kapağın serbest kalması sağlanırken aynı anda diğer el ile kronometre çalıştırılır. Tam 30 sn. sonra numunenin akış yatağında aldığı maksimum yol, 1 mm duyarlılıkta okunur. Ölçüm yapıldıktan sonra alet sıcak suyla yıkanıp kurulur ve artan numune ile tekrar ölçüm yapılır. İki ölçüm arasında 0,2 cm'den az olan farklar güvenilir kabul edilir. Fark fazla ise bir kez daha ölçüm yapılarak birbirine daha yakın olan iki değer ortalaması sonuç olarak alınır. Salçanın standart konsistometre değeri birçok firma için; soğuk işlemede 14±2 cm, sıcak işlemede maksimum 7 cm olarak belirlenmiştir.

### 2.5.2. Salçada Siyah Benekçik Sayısının Tayini

Salçanın iki cam levha arasında ince bir film halinde yayılması, genel durumunu görsel olarak daha iyi inceleme imkânı sunar. Bu inceleme esnasında tespit edilen, farklı irilikte ve renkleri koyu kahverengiden siyaha kadar değişebilen küçük lekecikler, siyah benekçik olarak isimlendirilir. Siyah benekçiklerin tamamına yakını organik materyal kaynaklıdır. Bazıları siyah küflerden bazıları ise çeşitli aşamalarda meydana gelen yanmalar sonucunda oluşur. Bu nedenle salçadaki siyah benekçiklerin sayısı önemli bir kalite kriteridir. Siyah benekçik terimi siyah leke olarak da isimlendirilmektedir.

Siyah benekçik tayini için bir kap içine tartılan 10 g salçanın üzerine 20 mL saf su eklendikten sonra homojen oluncaya kadar bir kaşık yardımıyla karıştırılır. Elde edilen karışımın yaklaşık üçte biri, 20x20 boyutlarında bir cam levhanın ortasına konulur. Üzerine aynı ebatlarda ve üzeri asetat kalemi ile 1 cm<sup>2</sup>lik kareler oluşacak şekilde çizilmiş başka bir cam levha kapatılır. Bu şekilde hazırlanan numune, benzer tonda kırmızı renkli bir karton ya da fayans arka fonu üzerinde incelenir. Bu sayede zemin renginden daha koyu renkte olan kahverengi ve siyah benekçikler daha kolay ayırt edilir.

Yapılan incelemede 0,8 mm'den büyük olan siyah lekeler sayılır. Aynı işlemler numuneden artakalan 20 gramlık karışımla iki defa daha tekrarlanır. Üç sayımda tespit edilen siyah benekçik sayılarının toplamı 10 g salçadaki toplam benekçik sayısı olarak verilir. Türk Gıda Kodeksi Salça ve Benzeri Ürünler Tebliği'nde domates salçasında siyah leke miktarı en çok 7 adet/10 g, domates püresinde ise en çok 5 adet/10 g olarak belirtilmiştir.



### 13. UYGULAMA

#### SALÇADA BOSTWICK KONSİSTOMETRESİ İLE KONSİSTENS TAYİNİ

##### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Bostwick konsistometresi, metal kaşık, karıştırma kabı ya da beher, termometre, kronometre, refraktometre, saf su

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak salçada bostwick konsistometresi ile konsistens tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

1. Uygun bir karıştırma kabı içine 100-300 g aralığında salça numunesi tartınız.
2. Tartım sonucuna göre eklenecek saf su miktarını hesaplayınız.
3. Salça ve saf suyu homojen oluncaya kadar kaşık yardımıyla karıştırınız.
4. Karışımı başka bir kaba yavaş bir şekilde aktararak homojenlik kontrolü yapınız.
5. Refraktometre ile suda çözünebilir kuru madde oranını kontrol ediniz.
6. Karışımın sıcaklığını 25 °C'ye ayarlayınız.
7. Karışımı, silme hacminin biraz üzerinde olacak şekilde konsistometrenin ön haznesine boşaltınız. (Görsel 2.41).
8. Uygun bir araç yardımıyla fazla olan kısmı uzaklaştırarak haznenin silme dolumunu sağlayınız.
9. Bir el ile konsistometrenin kapağına bastırıp kapağın serbest kalmasını sağlarken aynı anda diğer el ile kronometreyi çalıştırınız (Görsel 2.42).
- 10.30 sn. sonra numunenin akış yatağında aldığı maksimum yolu 1 mm duyarlılıkta okuyunuz (Görsel 2.43).



**Görsel 2.41:** Karışımı hazneye boşaltma



**Görsel 2.42:** Kapağı açma



**Görsel 2.43:** Sonucu okuma

11. Konsistometreyi musluk suyunda yıkayıp kuruladıktan sonra artakalan numune ile tekrar ölçüm yapınız.
12. Ölçümlerin ortalamasını alarak konsistometre değerini belirleyiniz.



#### Değerlendirme

##### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 Kuru madde standardizasyonunu sağladı.				
2 Karışımın sıcaklığını ayarladı.				
3 Ön hazneyi silme doldurdu.				
4 Kapak ve kronometreyi aynı anda açtı.				
5 Süre sonunda değeri okudu.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



## 14. UYGULAMA

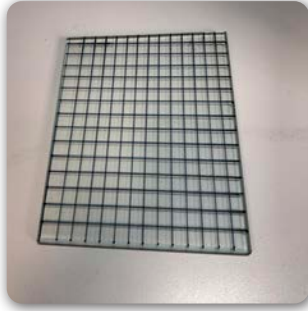
### SALÇADA SİYAH BENEKÇİK SAYISININ TAYİNİ

**Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar** Karıştırma kabı ya da beher, metal kaşık, hassas terazi, saf su, iki adet 20x20 cm ebatlarında cam levha, uygun kırmızı tonda karton ya da fayans

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak salçada siyah benekçik sayısının tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

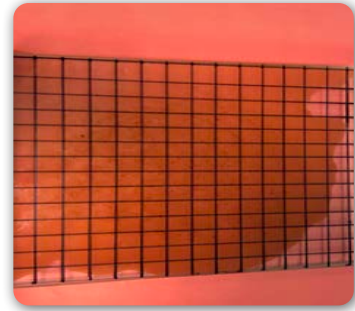
1. Uygun bir karıştırma kabı içine 10 g salça numunesi tartınız.
2. Üzerine 20 mL saf su ilave ettikten sonra homojen oluncaya kadar karıştırınız.
3. Cam levhalardan birinin üzerini bir cetvel yardımıyla 1 cm<sup>2</sup>lik kareler oluşacak şekilde çiziniz (Görsel 2.44).
4. Sulandırılan numunenin yaklaşık üçte birini çizilmemiş olan cam levhanın ortasına aktarınız (Görsel 2.45).
5. Üzerine diğer levhayı, işaretli yüzü üste gelecek şekilde kapatınız.
6. Kırmızı tondaki arka fon üzerinde 0,8 mm'den büyük benekçikleri sayınız. (Görsel 2.46).
7. Levhaları yıkayıp kuruladıktan sonra aynı işlemleri numuneden artakalan 20 gramlık karışımla iki defa daha tekrarlayınız.
8. Üç işlem sonunda belirlenen sayılar üzerinden toplam benekçik sayısını belirleyiniz.
9. Uygulamada kullandığınız araç gereci arkadaşlarınızla yardımlaşarak temizleyiniz.



Görsel 2.44: Çizgi çizme



Görsel 2.45: Numune aktarma



Görsel 2.46: Sayım yapma



#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Salçayı uygun miktarda su ile seyreltti.				
2	Cam levhayı uygun ölçülerde çizdi.				
3	Numuneyi levhanın ortasına bıraktı.				
4	Cam levhaları kapattı.				
5	Siyah benekçik sayısını belirledi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A) Aşağıda boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

1. İyot testi ile nişasta parçalanmasının izlenmesinde gözlenen ..... renk nişastanın tamamen glikoza parçalandığını gösterir.
2. Berrak meyve suyu üretiminde kollodial yapıya neden olan bileşiklerin, enzimlerin kullanımı ile parçalanması işlemine ..... denir.
3. Amino asitlerden kaynaklanan asitliğin bir ölçüsü olan ..... tüketime sunulan meyve suyundaki su katkısını saptamak için analiz edilir.
4. Yüksek ısıda zarar gören ürünlerde toplam kuru madde ve nem tayini ..... cihazında yapılır.
5. Genel olarak domateslerde suda çözünebilir kuru madde oranı ortalama ..... civarındadır.
6. Salçada siyah benekçik sayısı tayininde ..... g numune kullanılır.
7. Renk açısından birinci sınıf olarak kabul edilen domates salçasının Hunterlab domates kolorimetresinde ölçülen a/b değeri en az ..... olmalıdır.
8. Kenet oluşumunda gövde ve kapak çengellerinin üst üste binme derecesine ..... denir.

### B) Aşağıda verilen soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.

#### 9. %20 meyve oranına sahip olan ürünün isimlendirildiği kategori aşağıdakilerden hangisidir?

- |                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| A) Meyve suyu    | B) Meyveli içecek       |
| C) Meyve nektarı | D) Meyve aromalı içecek |
| E) Meyve püresi  |                         |

#### 10. Meyve sebze ürünlerinde toplam kuru madde ve nem tayini ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) İnfrared nem ölçme cihazları ile yapılan tayinin duyarlılığı azdır.
- B) Yüksek ısıda zarar gören ürünlerde vakumlu kurutma dolapları kullanılır.
- C) Kabuk oluşturma eğiliminde olan ürünlerde kurutma yardımcı maddesi kullanılır.
- D) Gıda kurutulduğunda serbest suyun tamamı ve bağlı suyun bir kısmı uzaklaştırılır.
- E) Şekerce zengin gıdalarda kurutma sıcaklığı 70 °C olmalıdır.

#### 11. Aşağıdakilerden hangisi kenetin içyapısının kontrolü ile tespit edilebilir?

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| A) Keskin kenet veya kesik kenet | B) Sarkma ve çıkıntı             |
| C) Kapak çengelindeki buruşukluk | D) Kenet üzerinde kazıntı izleri |
| E) Çatlamış kenet                |                                  |

#### 12. Bostwick konsistemetresi ile salçada konsistens ölçümü için salçanın briks derecesinin ayarlanması gereken değer aşağıdakilerden hangisidir?

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| A) 10 | B) 11 | C) 12 | D) 13 | E) 14 |
|-------|-------|-------|-------|-------|



13. Aşağıdakilerden hangisi dondurulmuş sebze üretim prosesinde uygulanan haşlama işlemi ile gerçekleşen durumlardan biri değildir?

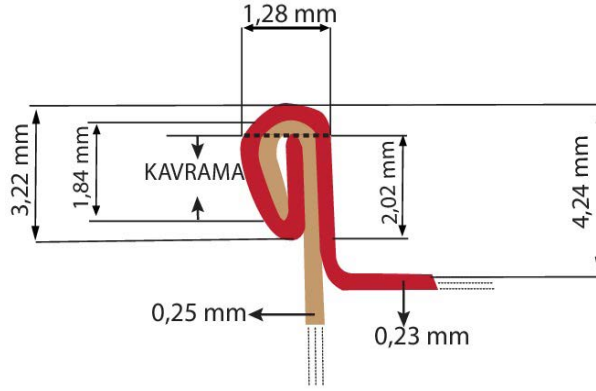
- A) Enzimlerin inaktive olması
- B) Mikrobiyal yükün azalması
- C) Dondurma işleminin hızlı olması
- D) Ürünlerin ham tat ve kokularının uzaklaşması
- E) Sebzelerin hacimsel olarak küçülmesi

14. Aşağıdakilerden hangisi domates salçası üretiminde salçanın konserve kutularına dolum sıcaklığı derecesidir?

- A) 70-75
- B) 75-80
- C) 85-90
- D) 90-95
- E) 95-100

C) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

15.



Kenet kısımlarında yapılan ölçüm sonuçları

Konserve kutusunda kapamanın kontrolü amacıyla yapılan kenet analizinde, görsel üzerinde verilen değerler ölçülmüştür. Verilen bu bilgilere göre kenetin kavrama oranını hesaplayınız.

$$\text{Kavram oranı} = \frac{\text{GÇU} - 1,1 \cdot \text{GTK}}{\text{KY} - 1,1(2 \cdot \text{KTK} + \text{GTK})} \times 100$$

### 3. ÖĞRENME BİRİMİ



## TAHIL ANALİZLERİ

### KONULAR

1. Tahıllarda Yabancı Madde Tayini
2. Tahıllarda Bin Dane Ağırlığı, Hektolitre Ağırlığı ve Tane İriliği Tayini
3. Tahıllarda Tane Sertliği Tayini
4. Tahıllarda Nem Miktarı Tayini
5. Tahıllarda Gluten Tayini
6. Tahıllarda Sedimentasyon Tayini

## TEMEL KAVRAMLAR

- Tahıl
- Hektolitre
- Gluten
- Kuru öz
- Sedimentasyon
- Yaş öz

## NELER ÖĞRENECEĞİZ?

Standartlarına ve analiz metoduna uygun tahıllarda;

- Yabancı madde tayini yapmayı,
- Bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve dane iriliği tayinlerini yapmayı,
- Dane sertliği tayini yapmayı,
- Nem miktarı tayini yapmayı,
- Gluten tayini yapmayı,
- Sedimentasyon tayini yapmayı öğreneceğiz.

## BİRLİKTE DÜŞÜNELİM

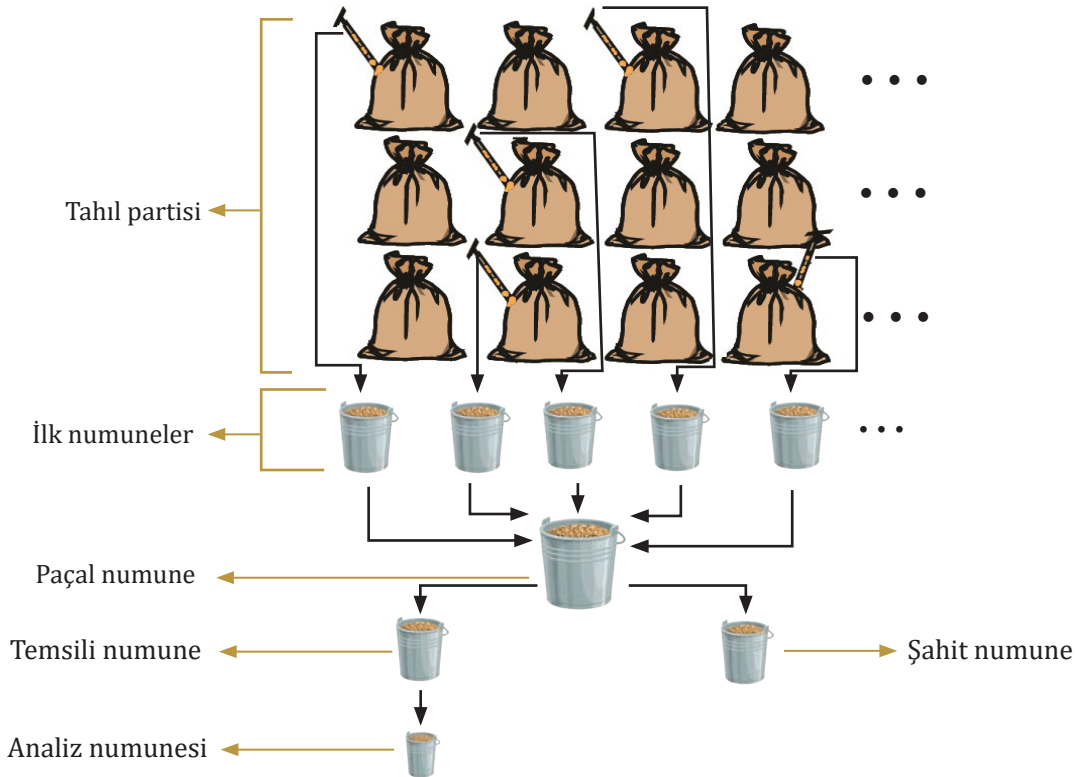
1. Beslenme açısından tahılların önemi hakkındaki düşüncelerinizi paylaşınız.
2. Buğday unundan yapılan ekmeğin diğer tahıllardan yapılanlara göre daha hacimli ve gevrek olması buğdayın hangi özelliğinden kaynaklanmaktadır?
3. Son zamanlarda büyük marketlerde glutensiz ürünlere yer verilmektedir. Sizce bu durumu ortaya çıkaran ihtiyaçlar nelerdir?



### 3.1. TAHİLLARDA YABANCI MADDE TAYİNİ

Buğdaygiller (gramineae) familyasına ait yenilebilir tohum ya da tanelerin tümü, **tahıl** olarak adlandırılır. Dünya nüfusunun çoğunluğu besin ihtiyacını tahıllardan karşılamaktadır. Tahıllar ayrıca hayvan yemi ve endüstriyel olarak da büyük öneme sahiptir. Bundan dolayı dünya üzerinde en fazla ekim alanına sahip olan ve üretilen tarımsal ürün grubu, tahıllardır. Kültürü yapılan tahılların başlıcaları; buğday, pirinç, mısır, arpa, darı, yulaf ve çavdardır. Coğrafi farklılıklara göre ekim alanları değişmekle birlikte ülkemizde ve dünya genelinde en fazla buğday tarımı yapılmaktadır.

Laboratuvar analizlerinde doğru ve güvenilir sonuçlar alınması için öncelikle tüm kitleyi temsil edecek nitelikte numune alınması gerekir. Görsel 3.1'de, çuvalar içindeki tahıl partisinden numune alımı gösterilmiştir. Kaç çuvaldan ilk numune alınacağı, partideki çuval adedine göre belirlenir. Partideki çuval adedi 10'dan az ise her çuvaldan ilk numune alınır. Çuval sayısı 10-100 adet olan partilerde, rastgele seçilen 10 çuvaldan ilk numune alınır. 100'den fazla çuval sayısı olanlarda ise çuval sayısının karekökü kadar sayıda çuvaldan ilk numune alınmaktadır. Çuvalardan ilk numune alınırken, farklı katmanlardan alım yapmaya imkan sağlayan sondalar kullanılır. İlk numuneler nispeten büyük bir kaptaki karıştırılarak paçal numune oluşturulur. Paçal numunedan bir miktar alınan temsili numune, analiz için laboratuvara gönderilir. Aynı miktarda alınan bir başka numune ise şahit olarak saklanır.



**Görsel 3.1:** Çuval içindeki tahıl partisinden numune alma

Dökme parti şeklinde satışa sunulan tahıllarda partinin fiziksel olarak alt partilere ayrılabilmesi durumunda parti alt partilere bölünür. 100 tona kadar tek alt parti, 300 tona kadar her 100 ton bir alt parti, 1500 tona kadar 3 alt parti, 1500 tondan fazla ise her 500 ton bir alt parti olarak değerlendirilir. Alt partilerin her biri için 10 adet ilk numune alınması yeterlidir. Miktarı az olan dökme tahıl partilerinde ise alınacak ilk numune sayısı 50 kg'dan az olanlarda 3, 50-500 kg olanlarda 5, 500 kg'dan fazla



olanlarda 10 adettir. İlk numuneler karıştırılarak paçal numune oluşturulur. Paçal numunedan temsili numune ve gerekirse şahit numune alınır. Laboratuvara gönderilecek temsili numunenin miktarının asgari 2 kg. olması önerilir.

Tahılların kalitesi ve değeri, yetiştirme koşulları ve yetiştirilen türlere göre değişmektedir. Botanik değerlendirmede önemli olan üç buğday türü şunlardır:

### **Triticum durum (Makarnalık)**

Triticum durum (Görsel 3.2) türü buğday tanesi; şekil olarak uzun ve iri taneli, ince kabuklu, kırmızı veya kehribar sarısı rengindedir. Triticum durum buğdayının kesiti camısı, yapısı çok serttir. Endosperm kısmının sert olması makarnalık olarak tercih edilmesinde etkindir. Protein içeriği diğerlerine göre daha fazla, nişasta içeriği ise daha düşüktür. Gluten kuvveti ekmeklik türe göre zayıftır. Durum buğdayı makarnanın yanı sıra irmik ve bulgurun da ham maddesidir. Ekolojik istekleri fazla olduğundan dünya genelinde sadece belirli bölgelerde yetiştirilebilmekte ve ekmeklik buğdaya göre daha yüksek fiyattan alıcı bulunmaktadır.

### **Triticum aestivum (Ekmeklik)**

Tricum aestivum (Görsel 3.3) türüne ait çeşitler, açık sarıdan esmer kırmızıya kadar değişen renklerde olabilmektedir. Tane kesit yüzeyleri camısı, unsu veya dönmeli olabilir. Oval yapıda ve karın girintisinin derinliği azdır. Oval yapıda ve karın girintisinin derinliği azdır. Gluten kalitesi yüksektir. Hâlihazırda ekim alanı diğer türlere göre çok daha geniştir.



**Görsel 3.2:** Triticum durum buğdayı



**Görsel 3.3:** Triticum aestivum buğdayı

### **Triticum compactum (Bisküvilik)**

Triticum compactum, açık tane rengine sahiptir. Taneleri yumuşak, ekmeklik buğdaylara göre daha küçük ve dolgundur. Kesit yüzeyleri unsudur. Düşük proteinlidir ve gluten yapısı zayıftır.

Buğdayda yabancı madde, asıl çeşit dışında kalan tüm unsurları kapsamaktadır. Yabancı maddeler, miktarına ve çeşidine göre farklı olumsuzluklar ortaya çıkarabilir. Toksik madde içeren ot tohumları, küflenmiş taneler, çavdar mahmuzu gibi bir kısım yabancı maddeler sağlık açısından zararlıdır. Metal parçaları, taş gibi yabancı maddeler uzaklaştırılmadığında makinelere zarar verebilir. Toz, çamur, kokulu ve renkli ot tohumları gibi maddeler un kalitesi üzerinde olumsuz etkiye neden olur. Ayrıca yabancı madde miktarı, buğdayın depolama stabilitesine ve ticari değerine etki eder. Bu nedenlerden satın alınacak ya da işlenecek buğdaylarda öncelikle yabancı madde tayini yapılmaktadır.

Buğdayda yabancı madde tayini için birbirlerine monte edilebilen ve gözenek çapları 3,5 mm, 1,0 mm ve 2,2 mm olan elekler kullanılır. Öncelikle 3,5 mm çaplı ve 1,00 mm gözenek çaplı elekler üst üste yerleştirilir. Büyük çaplı olan elek üstte olmalıdır. En alta ise elek takımının tepsisi yerleştirilir. 250 g tartılan analiz numunesi elek sarsma cihazında 30 sn. süre ile elenir. Cihazın olmaması durumunda eleme işlemi elle en az 5 dk. olacak şekilde yapılmalıdır. Eleme sonunda 3,5 mm gözenek çaplı elek üzerinde kalmış olan iri buğday taneleri ya da diğer tahıl taneleri varsa bunlar seçilip 1,00 mm elek üzerine aktarılır. 1,00 mm gözenek çaplı eleğin altına geçen ince materyal arasında böcek ya da böcek parçaları varsa bunlar ayrı ayrı sayılarak tespit edilir ve adet/kg olarak belirtilir (Numune miktarı 250 g olduğundan adet/kg olarak belirtilmesi için tespit edilen sayı dört ile çarpılır.). Sonrasında 3,5 mm gözenek çaplı eleğin üstünde kalan kaba materyal ile 1,00 mm gözenek çaplı eleğin altındaki tepside kalan ince materyal, bir tartım kabında birleştirilerek 0,01 g duyarlılıkta tartılır. Tartım sonucu taş, toprak vb. artıklar sınıfına yazılır.

Kaba ve ince materyalinden temizlenmiş 1,00 mm elek üstünde kalan numune, beyaz bir zemin üzerine yayılarak Görsel 3.4'te belirtilen yabancı madde sınıfları, bir pens yardımıyla seçilir. Kavuzundan ayrılmamış olan tanelerin kavuzları el ile ayrılır ve kavuz, kabuk parçaları sınıfına dâhil edilir. Tespit edilen yabancı maddeler ayrıldıktan sonra geriye kalan numune 2,2 mm'lik elekten geçirilir. Elek altına geçen kısım buruşuk, cılız taneler sınıfına dâhil edilir. Elek üstünde taş, toprak vb. artık maddeler var ise kaba ve ince materyal olarak tartılan önceki tartım sonucuna eklenir. Bu şekilde ayrılan yabancı maddeler, sınıflarına göre ayrı ayrı 0,01 g duyarlılıkta tartılıp % olarak hesaplanır.

Birinci Grup Yabancı Maddeler		% Oranı	İkinci Grup Yabancı Maddeler		% Oranı
Kırık taneler		.....	Yabancı ot tohumları		.....
Buruşuk, cılız taneler		.....	Çavdar mahmuzu		.....
Diğer tahıl ya da başka çeşite ait taneler		.....	Sağlam olmayan sağlıklısız taneler		.....
Çimlenmiş taneler		.....	Mantar hastalığı olan taneler		.....
Böceklerden zarar görmüş taneler		.....	Kavuz, kabuk parçaları		.....
Dondan zarar görmüş taneler		.....	Taş, toprak vb. artıklar		.....
Ruşeym rengi bozulmuş, lekelenmiş taneler		.....			

Toplam Yabancı Madde (Birinci ve İkinci Grup Toplamı)		% Oranı
		.....

Böcek ve Böcek Artıkları		Adet/kg
Böcek parçaları		.....
Tahıl zararlıları (süne, kımıl, bambul vb.)		.....

Görsel 3.4: Yabancı maddelerin sınıflandırılması



## Yabancı Madde Sınıflarının Tanımlanmasına Yönelik Açıklamalar

**Kırık Taneler:** Endosperm kısmı açığa çıkmış olan zedelenmiş ve ezik tanelerdir.

**Buruşuk, Cılız Taneler:** Tüm yabancı madde sınıfları ayrıldıktan sonra 2,2 mm elek altına geçen kısmın tamamıdır.

**Diğer Tahıl ya da Başka Çeşide Ait Taneler:** Analizi yapılan buğday çeşidi dışındaki diğer buğday çeşitleri ve diğer tahıllar (arpa, yulaf, mısır vb. ) bu sınıf içinde değerlendirilir.

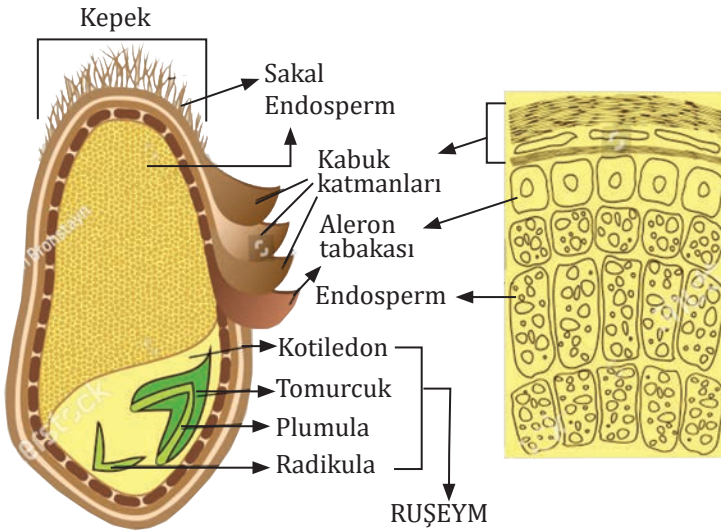
**Böceklerden Zarar Görmüş Taneler:** Tahıl zararlıları tarafından kemirilmiş veya özü emilmiş tanelerdir. Süne ve kımlı zararlıları tanenin süt olum döneminde hortumunu taneye batırarak özünü emer. Tane kurduğunda, hortum tane üzerinde siyah ya da kahverengi leke (nokta) olarak kalır.

**Çimlenmiş Taneler:** Plumula ve radikula kısımları (Görsel 3.5), gözle görülebilen tanelerdir.

**Ruşeym Rengi Bozulmuş, Lekelenmiş Taneler:** Ruşeym rengi kahverengi-siyah olanlardır.

**Yabancı Ot Tohumları:** Ülkemizde yetiştirilen buğdaylarda en çok görülen yabancı ot tohumları delice, karamuk ve pelemir tohumlarıdır.

**Çavdar Mahmuzu (Görsel 3.6):** Başta çavdar olmak üzere tüm tahıllarda parazit olarak yaşayabilen, birkaç santimetre uzunluğunda, koyu mor renkli bir mantar türüdür. Ürettiği ergot alkaloidlerinin alınması sonucu ergotizm denilen zehirlenmeye neden olur.



Görsel 3.5: Buğday tanesinin anatomisi



Görsel 3.6: Çavdar mahmuzu

**Taş, Toprak vb. Artıklar:** 3,5 mm'lik elek üstünde kalanlar ile 1,0 mm elek altına geçenlerin tümünü kapsar. Buna ilaveten tahıl numunesi zemin üzerine yayıldığında ya da 2,2 mm'lik eleğin üstüne bakıldığında tespit edilen taş ve toprak parçaları varsa gruba dâhil edilir.

**Sağlam Olmayan Sağlıksız Taneler:** Çürümüş veya küflenmiş, tüketime elverişli olmayan tanelerdir.



### 15. UYGULAMA

## TAHİLLARDA YABANCI MADDE TAYİNİ

### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Hassas terazi, elek takımı (3,5 mm, 1,0 mm, 2,2 mm), elek sarma cihazı, pens, buğday numunesi

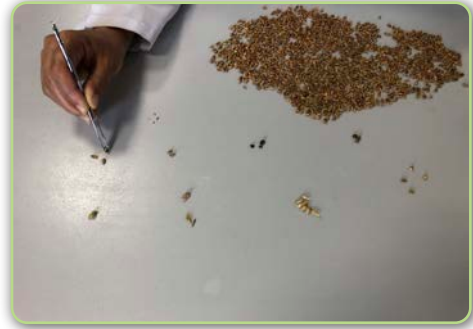
**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak tahıllarda yabancı madde tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

### İşlem Basamakları

1. Temsili buğday numunesinden 250 g analiz numunesi tartınız.
2. 3,5 mm'lik elek, 1,0 mm'lik elek ve toplama tepsisini sırasıyla birbirine üzerine monte ediniz.
3. Numuneyi elek üstüne döküp elek sarma cihazında, 30 sn. süreyle eleme işlemi yapınız (Görsel 3.7).
  - Cihazın olmaması durumunda elle yapılan eleme 5 dk. olmalıdır.
4. Eleme sonunda 3,5 mm'lik elek üstünde kalan kısımda tahıl taneleri varsa bunları 1 mm'lik elek üstünde kalan numuneye ilave ediniz.
5. 1 mm'lik elek altına geçmiş böcek ve böcek parçaları varsa bunları ayırınız.
6. 3,5 mm çaplı eleğin üstünde kalan ve 1,00 mm çaplı eleğin altına geçen kısmı, bir tartım kabında birleştirerek 0,01 g duyarlılıkta tartınız.
  - Sonraki aşamalarda tespit edilen taş ve toprak parçaları olması durumunda tartım kabına ilave edilerek taş, toprak vb. artıklar olarak yazılır.
7. 1 mm'lik elek üstünde kalan numuneyi beyaz bir zemin üzerine yayınız.
8. Yayılan numunedeki yabancı maddeleri pens yardımı ile ayıklayarak gruplandırınız (Görsel 3.8).
  - Kavuzundan ayrılmamış tanelerin kavuzları ayıklanıp kavuz ve kabuk parçalarına ilave edilir.
9. Ayıklanmış numuneyi 2,2 mm'lik elekten eleyiniz.
  - Eleğin altına toplama tepsisi konularak elek sarma cihazıyla elenir, cihaz yoksa el ile eleme yapılır.
10. Elekten geçen taneleri, buruşuk cılız taneler grubuna dâhil ediniz.
11. Yabancı madde sınıflarını ayrı ayrı 0,01 g duyarlılıkta tartarak % oranlarını hesaplayınız.
12. Yabancı madde gruplarının tartım sonuçlarını toplayarak toplam yabancı madde oranını % olarak hesaplayınız.
13. Tahıl zararlılarını ve böcek parçalarını sayarak adet/kg olarak belirtiniz.



Görsel 3.7: Elek sarma cihazının kullanımı



Görsel 3.8: Zemine yayılan numunedeki yabancı maddeleri ayırma

### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Tekniğine uygun olarak eleme yaptı.				
2	Yabancı maddeleri, sınıflarına göre gruplandırdı.				
3	Tekniğine uygun olarak tartım yaptı.				
4	Böcek parçalarını ve tahıl zararlılarını saydı.				
5	Sonuçları hesaplayıp listeye yazdı.				

TOPLAM PUAN



## 3.2. TAHİLLARDA BİN DANE AĞIRLIĞI, HEKTOLİTRE AĞIRLIĞI VE TANE İRİLİĞİ TAYİNİ

Tahıllarda bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane iriliği özellikleri kalite takdirinde önemli fiziksel ölçütlerdir.

### 3.2.1. Tahıllarda Bin Dane Ağırlığı Tayini

Bin dane ağırlığı 1.000 adet tahıl tanesinin gram olarak ağırlığıdır. Tanenin irilik, dolgunluk, cılızlık durumu ve un randımanı hakkında fikir vermesi açısından önemli bir kalite kriteridir. Tür ve çeşide, iklime, yetiştirme koşullarına göre değişkenlik gösterir. Aynı çeşitteki buğdaylardan; nişasta miktarı fazla olanlarda bin dane ağırlığı yüksek, protein miktarı fazla olanlarda ise bin dane ağırlığı daha düşüktür. Tüm buğday çeşitleri baz alındığında ise genel olarak sert buğdayların bin dane ağırlıkları yumuşak olanlara göre daha yüksektir. Tarlaya atılacak tohum miktarının belirlenmesinde de bin dane ağırlığı göz önünde bulundurulur. Bu bağlamda, bin dane ağırlığı yüksek olan tohumluklarda kütlece daha fazla tohumluk kullanılmaktadır.

Bin dane ağırlığı tayini, yabancı maddesi ayıklanmış tahıl numunesinden rastgele 500 ya da 1.000 tanesinin sayılıp tartılmasıyla veya numuneden 15 g tartılıp sayılmasıyla gerçekleştirilir. Hesaplama basit orantı ile yapılır. İşlem üç defa tekrarlanır ve bunların ortalaması alınır. Ülkemizde yetiştirilen yumuşak yapılı buğdaylarda bin dane ağırlıkları 24-51 g, sert olanlarda ise 26-58 g arasında değişmektedir.



#### 1. ÖRNEK

Bin dane ağırlığının belirlenmesi amacıyla numuneden 15,22 g tartılıp sayılmıştır. Sayılan tane adeti 434 olduğuna göre numunenin bin dane ağırlığı kaçtır?

$$\begin{array}{r} 434 \text{ tane} \quad \longleftrightarrow \quad 15,22 \text{ g ise} \\ 1.000 \text{ tane} \quad \longleftrightarrow \quad x \\ \hline x = 35,07 \text{ g} \end{array}$$

Un verimi hakkında değerlendirme yapılmak istendiğinde, buğdayın nem miktarı dikkate alınarak bin dane ağırlığının kuru madde esasına göre belirlenmesi istenebilir. Bu durumda, numunede nem tayini yapıldıktan sonra aşağıdaki örnekteki gibi hesaplama yapılır.



#### 2. ÖRNEK

Bin dane ağırlığının belirlenmesi amacıyla tahıl numunesinden 500 tane sayılmış ve 500 adet tahıl tanesi 16,63 g olarak tartılmıştır. Numunenin nem içeriği %10 olduğuna göre bin dane ağırlığını kuru madde esasına göre hesaplayınız.

Numune %10 nem içeriğine sahip olduğuna göre toplam kuru madde oranı %90'dır.

$$\text{Buna göre } 16,63 \text{ g numunenin } 16,63 \times \frac{90}{100} = 14,967 \text{ gramı kuru maddedir.}$$

$$\begin{array}{r} 500 \text{ adet tahıl tanesi} \quad \longleftrightarrow \quad \text{Kuru madde bazında } 14,967 \text{ g ise} \\ 1.000 \text{ adet tahıl tanesi} \quad \longleftrightarrow \quad x \\ \hline \text{Kuru madde esasına göre bin dane ağırlığı (x) = } 29,93 \text{ g} \end{array}$$

### 3.2.2. Tahıllarda Hektolitre Ağırlığı Tayini

Hektolitre ağırlığı, tahılın 100 litresinin kg cinsinden ağırlığıdır. Buğdayın yoğunluğunu ve un verimini göstermesi bakımından önemli bir kalite kriteridir. Hektolitre ağırlığı; tanenin türüne ve çeşidine, şekline, büyüklüğüne, kuru madde içeriğine, numunenin yeknesaklığına ve yabancı madde içeriğine göre değişkenlik gösterir. Bozuk, kırık, hastalıklı, nem içeriği yüksek tanelerin varlığı hektolitre ağırlığını düşürür. Ülkemizde yetiştirilen buğdayların hektolitre ağırlığı 72-83 kg aralığındadır. Kaliteli durum buğdaylarında hektolitre ağırlığı 80 kg ve üzerinde olmalıdır.

Görsel 3.9'da, hektolitre ağırlığı tayininde kullanılan 1 litrelik ölçü silindiri ve Görsel 3.10'da ölçü silindirinin parçaları yer almaktadır. Ölçü silindiri, birbirine monte edilebilen iki parçadan oluşur. Düzenekte, ayrıca metal ağırlık ve bıçak yer almaktadır. Kullanım sırasında silindir parçaları birleştirilir ve bıçak orta kısımdan yerine takılır. Metal ağırlık bıçağın üzerine bırakılır. Bu şekilde hazırlanan düzenek terazide tartılarak darası kaydedilir. Sonrasında analiz edilecek numune, yaklaşık 4 cm yukarıdan ve toplamda 12 saniye kadar sürecek şekilde silindir içine doldurulur. Ardından bıçak çekilerek üst bölmede yer alan numunenin metal ağırlıkla birlikte alt bölmeye dolması sağlanır. Bıçak tekrardan yerine takılır ve böylece fazla olan numune bıçak üstünde kalır. Ölçü silindiri ters çevrilerek bıçak üstünde kalan fazla numune boşaltılır ve düzenek bu şekilde tartılır. Tartım sonucundan dara çıkartıldığında bulunan sonuç, 1 litre numunenin ağırlığıdır. Hektolitre ağırlığı kg olarak ifade edildiğinden sonuç kg'a çevrilir ve 100 ile çarpılarak 100 litre numunenin kg cinsinden ağırlığı başka bir ifadeyle hektolitre ağırlığı belirlenir. İşlem en az üç defa tekrarlanır ve bunların ortalaması alınmalıdır.

Kullanılan terazi, düzeneğin ağırlığını tartabilecek kapasitede değilse silindir içindeki 1 L numunenin tartımı için basit bir tartım kabı kullanılabilir. Bu durumda, boş tartım kabının terazi üzerinde darası sıfırlandıktan sonra ölçü silindiri içindeki numune, kap içerisine boşaltılarak tartım yapılabilir.

Bazı hektolitre düzeneklerinde, ölçü silindiri hacmi 0,25 litre olabilmektedir. Bu hacimde ölçü silindiri kullanıldıysa son aşamada bulunan ağırlık, 0,25 litre numunenin ağırlığıdır. 0,25 litre numunenin ağırlığı 400 ile çarpılırsa numunenin 100 litresinin ağırlığı bulunmuş olur.



Görsel 3.9: Hektolitre düzenegi



Görsel 3.10: Hektolitre düzeneginin parçaları



### 3.2.3. Tahıllarda Tane İriliği Tayini

İri taneli buğdayların un verimi daha yüksektir. Ayrıca öğütmenin kolay olması için buğdayların şekil ve irilik bakımından yeknesak olması gerekir. Bu nedenle değirmende işlenecek buğdaylarda tane iriliği tayini yapılır.

Tane iriliği tayininde 2,8 mm, 2,5 mm ve 2,2 mm gözenek çaplı elekler kullanılır. Gözenek çapı büyük olan üste gelecek şekilde monte edilen elek takımında, yabancı maddelerinden ayıklanmış 100 g buğday numunesi elek sarsma cihazında 3 dk. süre ile elenir. Eleme işlemi elle yapılacaksa bu süre en az 5 dk. olmalıdır. Süre sonunda her eleğin üstünde kalan kısımlar ayrı ayrı tartılır ve % miktarı bulunur. Ardışık iki elek üstünde (2,8+2,5 veya 2,5+2,2) kalanların toplamı %75'ten fazla ise numune yeknesak olarak kabul edilir.



#### ÖRNEK

Buğday numunesinde tane iriliği tayini 2,8 mm, 2,5 mm ve 2,2 mm gözenek çaplı elekler kullanılarak yapılmıştır. Tayinde yabancı maddelerinden ayıklanmış 100 gram numune standart çalışma talimatına uygun olarak elenmiştir. Eleme işlemi sonrası elekler üzerinde kalan numune miktarları tartılmıştır. Tartım sonuçları sırasıyla 6,8-62,8-29,6 gram olarak belirlenmiştir. Numuneyi yeknesaklık açısından değerlendiriniz.

Numune miktarı 100,0 gram olduğu için elek üstünde kalan numune miktarları aynı zamanda yüzdelerini göstermektedir.

Eleğin Gözenek Çapı	Elek Üstünde Kalan Numune Miktarı	Elek Üstünde Kalan Numune Miktarının Yüzdesi
2,8 mm	6,8 gram	%6,8
2,5 mm	62,8 gram	%62,8
2,2 mm	29,6 gram	%29,6
Elek altı	0,8 gram	%0,8

Ardışık iki elek üstünde (2,8+2,5) kalan numune miktarının yüzdesi = 6,8 + 62,8 = 69,6

Ardışık iki elek üstünde (2,5+2,2) kalan numune miktarının yüzdesi = 62,8 + 29,6 = 92,4

Ardışık iki elek üstünde (2,8+2,5 veya 2,5+2,2) kalan numunelerden birinin toplamı %75'ten fazla olduğu için numune yeknesak olarak kabul edilir.



## 16. UYGULAMA

### TAHİLLARDA BİN DANE AĞIRLIĞI, HEKTOLİTRE AĞIRLIĞI VE TANE İRİLİĞİ TAYİNİ

<b>Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar</b>	Hassas terazi, hektolitre ölçü silindiri, plastik tartım kabı, elek takımı (2,8 mm, 2,5 mm, 2,2 mm), elek sarsma cihazı, buğday numunesi
---	--

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak tahıllarda bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane iriliği tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### Tahıllarda Bin Dane Ağırlığı Tayini İşlem Basamakları

1. Yabancı maddesi ayıklanmış buğday numunesinden 0,01 g duyarlılıkta 15 g tartınız.
2. Tartılan numuneyi tezgâh üzerine yayarak taneleri sayınız.
3. Numunenin bin dane ağırlığını hesaplayınız.
4. İşlemleri üç kez tekrarlayınız ve bunların ortalamasını alınız.

#### Tahıllarda Hektolitre Ağırlığı Tayini İşlem Basamakları

1. Ölçü silindirinin parçalarını birleştirdikten sonra bıçak ve metal ağırlık kısımlarını yerleştiriniz.
2. Düzeneği tartarak darasını not ediniz.
  - **Kullanılan terazi, düzeneğin ağırlığını tartabilecek kapasitede değilse son aşamadaki tartım işlemi tartım kabında yapılacağından bu işlem basamağı uygulanmaz.**
3. Numuneyi yaklaşık 4 cm yukarıdan ve toplamda 12 saniye kadar sürecek şekilde silindir içine doldurunuz (Görsel 3.11).
4. Bıçağı çekerek üst bölmede yer alan numunenin metal ağırlıkla birlikte alt bölmeye dolmasını sağlayınız (Görsel 3.12).
5. Bıçağı tekrar yerine takınız.
6. Bıçağın üstünde kalan fazla numuneyi, ölçü silindirini ters çevirerek boşaltınız (Görsel 3.13).
7. İçinde numune olan düzeneği tartınız.
8. Tartım sonucundan darayı çıkartarak hektolitre ağırlığını hesaplayınız.
  - **Başlangıçta düzeneğin darası tartılmadıysa terazi üzerine plastik bir tartım kabı konularak darası sıfırlanır. Sonrasında numune tartım kabına boşaltılarak numunenin ağırlığı belirlenir.**



**Görsel 3.11:** Silindiri doldurma



**Görsel 3.12:** Bıçağı çekme



**Görsel 3.13:** Üstte kalanı boşaltma



### Tahıllarda Tane İriliği Tayini İşlem Basamakları

- 2,8 mm, 2,5 mm ve 2,2 mm gözenek çaplı elekleri, elek çapı büyük olan üste gelecek şekilde sırasına uygun olarak monte ediniz (Görsel 3.14).
  - Laboratuvarda her öğrenci için yeterli sayıda araç yok ise sırayla kullanılmalıdır. Öğrenciler, öndeki arkadaşlarının işini bitirmesini beklemelidir. Bekleme esnasında arkadaşlarını acele ettirmemeli, arkadaşlarına karşı kibar ve saygılı davranmalıdır.
  - 2,2 mm'lik elek altına toplama kabı yerleştirilir.
- Yabancı maddelerinden ayıklanmış 100 g buğday numunesini, 2,8 mm'lik elek üstüne boşaltarak kapağını kapatınız.
- Elek sarma cihazında 3 dk. süre ile eleyiniz (Görsel 3.15).
  - Cihazın olmaması durumunda eleme işlemi elle 5 dk. sürecek şekilde yapılır.
- Her eleğin üstünde kalan kısımları ayrı ayrı tartıp % miktarlarını bulunuz.
- Ardışık elekler üzerindeki tartım sonuçlarını toplayarak numunenin yeknesaklığını değerlendiriniz.



Görsel 3.14: Elekleri hazırlama



Görsel 3.15: Elek sarma cihazı ile eleme



### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Bin dane ağırlığını hesapladı.				
2	Hektolitre düzeneğini kullanıma hazır hale getirdi.				
3	Düzeneği tekniğine uygun olarak kullanıp hektolitre ağırlığını hesapladı.				
4	Tekniğine uygun eleme yaptı.				
5	Numunenin yeknesaklığını değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

### NOT ALINIZ



.....

.....

.....

.....

.....

### 3.3. TAHILLARDA TANE SERTLİĞİ TAYİNİ

Buğday tanesi; ortasından keskin bir bıçakla kesildiği zaman tanenin ortası camsı ve koyu sarı renkteyse sert, unsu ve beyaz renkteyse yumuşaktır. Bazı tanelerde camsı yüzey üzerinde lokal unlu bölgeler görülebilmektedir. Böyle taneler **dönmeli tane** olarak adlandırılır. Sertlik ve yumuşaklık büyük oranda çeşide bağlı bir özellik olmakla birlikte iklim ve toprak faktörleri de bu özellik üzerinde etkilidir. Tr. durum buğdayları camsı ve sert yapıdadır. Tanenin camsılık oranı ne kadar fazla ise irmik verimi ve makarnalık kalitesi de o denli artmaktadır. Tr. aestivum ve Tr. compactum buğdaylarının ise büyük çoğunluğu unsu yapıdadır. Bununla birlikte çeşit ve yetiştirme şartlarına göre camsı ya da dönmeli de olabilmektedir. Unsuluğu fazla olan tanelerin bileşimindeki karbonhidrat miktarı fazla iken camsı yapıda olanlarda protein ve pigment oranları daha fazladır.

Tane sertliği öğütme tekniğinin belirlenmesi açısından da önemlidir. Sert buğdayların öğütülmesinde daha fazla enerji sarf edilir. Bu tip buğdayların endospermi zor parçalandığı için öğütme öncesi tavlama aşamasında daha fazla su verilmektedir.

Buğdayda tane sertliği, kesit alma ya da partikül iriliği sayısı yöntemleri ile gerçekleştirilir. Kesit alma yönteminde Görsel 3.16'da resmedilen Grobacker kesit aleti kullanılmaktadır. Bu alet birbirine geçmiş üç metal parçadan oluşur. Üzerinde 50 adet oyuk bulunan alt levhanın her bir yuvasına bir tane girecek şekilde buğday taneleri yerleştirilir. Orta kısımda bulunan bıçak dışarı alınarak buğdaylar alt ve üst levha arasında sıkıştırılır. Sonra orta kısımda bulunan bıçak tek hamle ile iki levha arasından kuvvetlice geçirilerek kesme işlemi gerçekleştirilir. Bıçağın kesmesi ile birlikte buğday taneleri ikiye ayrılır. Alet açılarak buğday tanelerinin kesitleri incelenir. Kesiti cam gibi olanlar sert, unsu görünenler yumuşak, camsı yüzey üzerinde lokal unlu bölgeleri olanlar dönmeli tane olarak sayılır. Tane kesitinin 1/3'ünden fazlası camsı görünümde olan dönmeli taneler de sert olarak değerlendirilir. Alet üzerinde 50 adet buğday tanesi incelendiği için sayım sonuçları 2 ile çarpılarak % sert, yumuşak ve dönmeli tane oranları belirlenir. Tr. durum buğdaylarının sert tane oranı en az %75 olmalıdır.

Partikül iriliği sayısı (Particule size index-PSI) testi, numunenin laboratuvar değirmeninde öğütüldükten sonra 200 mesh'lik (gözenek çapı: 0,074 mm = 74 µm) elekten geçirilmesi ve elek altına geçen kısmın % olarak belirlenmesi ilkesine dayanır. PSI sertlik testi için öğütülmüş numuneden 10 g tartılır ve numune elek sarsma cihazında, 200 mesh'lik elekte 10 dk. süre ile elenir. Elemeyi kolaylaştırmak için üzerine 50 g temiz buğday tanesi eklenir. Elek altına geçen miktar tartılıp 10 ile çarpıldığında % olarak PSI sertlik değeri bulunur. Numunenin sertlik sınıfı Tablo 3.1'deki verilere göre belirlenir. Elek altına geçen miktarın fazla olması buğdayın yumuşak olduğunu, elek üstünde kalan miktarın fazla olması ise buğdayın sert olduğunu gösterir.



Görsel 3.16: Grobacker kesit aleti

Tablo 3.1: Buğdayın PSI Değerlerine Göre Sertlik Sınıfları

Sertlik Değeri % (PSI)	Sertlik Seviyesi
< 29	Aşırı sert
29-39	Çok sert
40-48	Sert
49-56	Orta sert
57-64	Orta yumuşak
65-72	Yumuşak
73-78	Çok yumuşak
78 >	Aşırı yumuşak



## 17. UYGULAMA

### TAHİLLARDA TANE SERTLİĞİ TAYİNİ

**Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar** Grobacker kesit aleti, 200 mesh'lik (gözenek çapı: 0,074 mm=74 µm) elek, elek sarsma cihazı, laboratuvar değirmeni, hassas terazi, buğday numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak tahıllarda tane sertliği tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### Kesit Alma İle Tane Sertliği Tayini İşlem Basamakları

1. Yabancı maddeleri ayıklanmış buğday numunesinden rastgele 50 adet olarak Grobacker kesit aletinin her bir oyduğuna bir tane gelecek şekilde yerleştiriniz.
2. Orta kısımda bulunan bıçağı dışarı alarak buğdayları alt ve üst levha arasında sıkıştırınız.
3. Bıçağı tek hamle ile iki levha arasından kuvvetlice geçirerek kesme işlemi gerçekleştiriniz.
4. Aleti açarak bıçağın üstünde kalan kısımları dökünüz.
5. Alt kısımda kalan buğday tanelerinin kesitlerini inceleyiniz.
6. Sert, yumuşak ve dönmeli taneleri belirleyip sayarak % oranlarını hesaplayınız.

#### PSI Testi İle Tane Sertliği Tayini İşlem Basamakları

1. Yabancı maddeleri ayıklanmış buğday numunesinden yaklaşık 25-30 g kadar olarak laboratuvar değirmeninde öğütünüz (Görsel 3.17).
2. 200 mesh'lik eleğin altına toplama tepsisini yerleştiriniz.
3. Elemeyi kolaylaştırmak amacıyla elek içine yaklaşık 50 g kadar temiz buğday tanesi ilave ediniz.
4. Öğütülmüş numuneden 10 g tartıp elek içine alarak elek sarsma cihazında 10 dk. süre ile eleyiniz (Görsel 3.18).
5. Elek altına geçen kısmı tartarak numunenin PSI sertlik değerini hesaplayınız.



Görsel 3.17: Numuneyi öğütme



Görsel 3.18: Numuneyi eleğe aktarma

#### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 Taneleri kesit aletine yerleştirdi.				
2 Bıçakla kesme işlemi yaptı.				
3 Sertlik sınıflarına göre taneleri belirleyip % oranlarını hesapladı.				
4 Tekniğine uygun eleme yaptı.				
5 Numunenin PSI değerini hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				

### 3.4. TAHİLLARDA NEM TAYİNİ

Tahıllarda nem miktarı; tahılın yetiştirildiği çevrenin iklim ve toprak özelliklerine, hasat zamanındaki mevsimsel koşullara, olgunluk süresinin uzunluğuna ve muhafaza edildiği depo koşullarına göre değişkenlik gösterir. Nem içeriği yüksek olan ürünlerin kuru maddesi düşük olduğundan ticari değeri de azalır. Depolama sırasında tahılın kalite özelliklerinin korunması için nem miktarı kontrol altında tutulmalıdır. Nem içeriği yüksek olan tahıllar; depolama esnasında kısa süre içinde böceklenme, küflenme ve çimlenmeye maruz kalır. Bu nedenle depolanan buğdaylarda nem oranının %14'ün üstünde olması istenmez. Depolamadan önce yapılan nem tayininde değerin yüksek çıkması durumunda ürünün bir miktar kurutulması gerekir. Nem miktarının çok düşük olması ise tanelerin kolay kırılmasına neden olur. Ayrıca öğütme öncesi verilen su miktarı da artar. Bu yüzden nem miktarının çok düşük olması da istenmeyen bir durumdur.

Tahıllarda nem tayini, etüvde kurutma yöntemi esasına göre gerçekleştirilir. Tahıl numunesi laboratuvar değirmeninde öğütülerek analize hazırlanır. Sabit tartıma getirilmiş ve kapağı ile birlikte darası alınmış kurutma kaplarına, öğütülmüş numuneden 1 mg duyarlılıkta 5 g numune tartılır. Kurutma işlemi 105 °C'de 4 saat ya da 130-133 °C'de 2 saat olacak şekilde yapılır. Süre sonunda kaplar desikatörde soğutulup tartılır. Daraları çıkarılıp kuru ağırlıkları belirlenerek % nem miktarları hesaplanır. Uygulamada en az iki paralel çalışılmalı ve paraleller arasındaki fark %0,1'i geçmemelidir.

$$\%Nem = \frac{\text{Numunenin başlangıçtaki ağırlığı (g)} - \text{Numunenin kuru ağırlığı (g)}}{\text{Numunenin başlangıçtaki ağırlığı (g)}} \times 100$$



#### ÖRNEK

Buğday numunesinde nem tayininde, paralel çalışma yapılmış ve kullanılan kurutma kapları sabit tartıma getirildikten sonra daraları D1= 8,125 g ve D2= 8,482 g olarak belirlenmiştir. Öğütülen buğday numunesinden ilk kaba 5,083 g, ikinci kaba 5,184 g tartılarak kurutma işlemi yapılmıştır. İşlem sonunda belirlenen tartım sonuçları T1= 12,547 g ve T2= 12,992 g ise buğday numunesinin % nem içeriğini hesaplayınız.

Numunenin kuru ağırlığı (1. paralel) = 12,547 - 8,125 = 4,422 g

$$\%Nem = \frac{5,083 - 4,422}{5,083} \times 100 = \frac{0,661}{5,083} \times 100 = \%13,00$$

Numunenin kuru ağırlığı (2. paralel) = 12,992 - 8,482 = 4,510 g

$$\%Nem = \frac{5,184 - 4,510}{5,183} \times 100 = \frac{0,674}{5,183} \times 100 = \%13,00$$

Numunenin nem oranı %13 olarak belirlenmiştir.



## 18. UYGULAMA

### TAHİLLARDA NEM MİKTARI TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Laboratuvar değirmeni, analitik terazi, kurutma kabı, kurutma dolabı (etüv), desikatör, maşa, buğday numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak tahıllarda nem miktarı tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

- Kurutma kaplarını kapakları ile birlikte sabit tartıma getirip daralarını belirleyiniz.
  - 105 °C'de 3 saat bekletip desikatörde soğutulduktan sonra tartım yapılmalıdır.
- Yabancı maddeleri ayıklanmış temsili buğday numunesinden yeterli miktarda alınız ve numuneyi laboratuvar değirmeninde öğütünüz.
- Her bir kurutma kabına, öğütülmüş numuneden yaklaşık 5 g tartınız (Görsel 3.19).
  - Tartım işlemi 1 mg duyarlılıkta yapılmalıdır ( 5,019 g gibi).
- Kurutma kaplarını, kapakları açık şekilde kurutma dolabına yerleştiriniz (Görsel 3.20).
- Kurutma işlemini, 105 °C'de 4 saat ya da 130-133 °C'de 2 saat olacak şekilde gerçekleştiriniz.



Görsel 3.19: Numune tartımı



Görsel 3.20: Kapları kurutma dolabına yerleştirme

- Süre sonunda, kapların kapaklarını kurutma dolabının içinde kapatınız ve kapları maşa ile desikatöre alınız.
- Kaplar oda sıcaklığına geldiğinde tartım yaparak sonuçları not ediniz.
- Kurutma kaplarını kapakları açık şekilde kurutma dolabına yerleştirerek aynı sıcaklıkta 30 dk. daha kurutunuz.
- Kapların kapaklarını kurutma dolabının içinde kapatınız ve kapları maşa ile desikatöre alınız.
- Kaplar oda sıcaklığına geldiğinde tartım yaparak sonuçları önceki tartım sonuçları ile karşılaştırınız.
- Sabit ağırlığa ulaştığında paralellerin ortalamasını alarak % nem miktarını hesaplayınız.
  - Sonuçların güvenilirliği açısından paraleller arasındaki fark %0,1'i geçmemelidir.

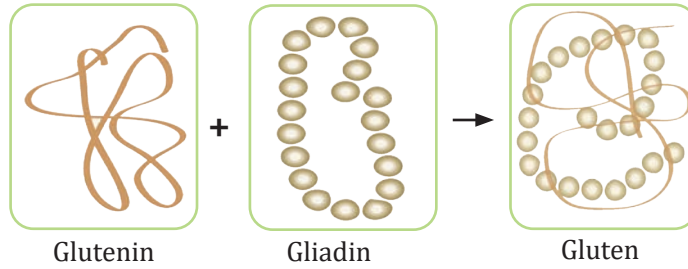


#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Kurutma kaplarını sabit tartıma getirdi.				
2	Uygun miktarda numune tarttı.				
3	Kurutma dolabını talimatına uygun olarak kullandı.				
4	Desikatörü tekniğine uygun kullandı.				
5	Numunenin % nem miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

### 3.5. TAHILLARDA GLUTEN TAYİNİ

Buğday ununa su ilave edilip yoğurulduğunda, buğdayın bileşiminde bulunan glutenin ve gliadin proteinlerinin su alarak şişmesi ile oluşturdukları elastik yapıdaki maddeye **gluten** (Görsel 3.21) denir. Buğday bileşimindeki toplam proteinlerin %80'i glutenin ve gliadin proteinleridir. Gluten miktarı, ekmek üretimi açısından önemli bir kalite kriteridir. Ekmek mayasının fermantasyonu sonucunda oluşan CO<sub>2</sub> gazı, glutenin ağ gibi bir yapı oluşturması sayesinde hamur içinde tutunur. Glutenin bu özelliği, buğday unundan yapılan ekmeğin hacimli olmasını mümkün kılmaktadır. Gluten sadece buğday unundan elde edilebilmektedir. Buğdayın toplam protein içeriğinin yüksek olması elde edilebilen gluten miktarını da genellikle artırır. Bazı buğday çeşitlerinin, protein miktarından bağımsız olarak gluten oluşturabilme yeteneği düşük olabilmektedir. Bu gibi unlarda gluten tayini yapıldığında öz elde edilememekte ya da su miktarı çok yüksek öz elde edilmektedir. Gluten oluşturabilme yeteneği düşük olan unlardan kuvvetli bir hamur elde edilmesi ve dolayısıyla kaliteli ekmek üretimi mümkün olmaz. Bu nedenle gluten miktarı tayini ile buğdayın ya da unun protein içeriğinden daha çok, ekmek üretimi için gerekli olan protein kalitesi hakkında bilgi edinilmektedir.



Görsel 3.21: Gluten oluşumu

Gluten suda çözünmeyen bir yapıya sahiptir. Gluten miktarı tayininde, numuneden hamur elde edildikten sonra hamur, seyreltik tuzlu su çözeltisi ile yıkanır. Yıkama ile birlikte hamurun bünyesinde bulunan nişasta, suda çözünür proteinler (albumin), seyreltik tuzlu suda çözünür proteinler (globulin) uzaklaşır. Geriye çözünmeden kalan elastiki yapıdaki özüt, glutendir. Elde edilen gluten saf değildir. Kül, yağ ve uzaklaşmadan kalabilmiş az miktarda nişasta içerir. Bu aşamada elde edilen gluten, su içerdiğinden yaş gluten ya da yaş öz olarak isimlendirilir. Yaş özün kurutulmasıyla da kuru öz miktarı belirlenmektedir. Gluten tayininde kullanılan yıkama çözeltisi ve iyot çözeltisi şu şekilde hazırlanır:

**Yıkama Çözeltisi (pH'ı 6,2'ye Ayarlanmış %2'lik Tamponlu Tuz Çözeltisi):** 10 litre yıkama çözeltisi hazırlamak için 200 g NaCl, uygun hacimdeki bir kap içine aktarılıp yeterli miktarda saf su ile çözündürülür. Üzerine 7,54 g potasyum di hidrojen fosfat (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) ve 2,46 g sodyum bi hidrojen fosfat (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O) ilave edilir. Çözünme sağlandıktan sonra içerik, 10 L hacim alacak büyüklükte uygun bir kaba aktarılır. Saf su ile 10 L'ye tamamlanarak yıkama çözeltisi hazırlanır. Hazırlanan çözelti; yıkama işleminde ayırma hunisi kullanılacaksa ayırma hunisine, musluklu bidon kullanılacaksa musluklu bidona aktarılır. Çözelti günlük olarak hazırlanmalıdır.

**0,001 N İyot Çözeltisi:** 1 L iyot çözeltisi hazırlamak için 0,127 g iyot (I<sub>2</sub>) ve 0,381 g potasyum iyodür (KI) bir miktar saf suda çözündürüldükten sonra saf su ile litreye tamamlanır.

#### Yaş Öz Miktarının Belirlenmesi

Gluten tayini unun ekmeklik kalitesinin belirlenmesinde uygulanan analizlerden biridir. Ekmeğe işlenecek buğdayın kalite takdiri için buğday numunesinde gluten tayini yapılır. Buğdayda gluten tayini için öncelikle numunenin öğütülüp un haline getirilmesi gerekir. Laboratuvar değirmeninde öğütülen buğday numunesi 1,0 mm gözenek çapına sahip elekten elenir. Elek altına geçen öğütülmüş numuneden 10,0±0,01 g tartılıp porselen kap içine aktarılır. Üzerine yıkama çözeltisinden 5-6 mL kadar ilave edilir.



Porselen spatül ile yoğrularak hamur haline getirilir. Yoğurma işlemi sırasında kap kenarlarında kalan hamur ve un parçacıkları kütleye dâhil edilir. Elde edilen hamur, cam levha üzerine alınır. Hamura cam levha üzerinde 4 kez silindirik şekli verilip tekrar yuvarlanarak homojen yoğurma sağlanır. Hamurun sıcaklıktan ve terden etkilenmemesi için tüm işlemlerde plastik eldiven ile çalışılmalıdır.

Elde edilen hamuru yıkamak için gluten yıkama düzeneği hazırlanır. Yıkama işleminde ayırma hunisi ya da musluklu bidon kullanılır. Suyun damlayacağı yere, yıkama esnasında oluşabilecek kayıpları önlemek için gözenekleri sık bir elek konulur. 18-20 °C sıcaklıktaki yıkama çözeltisi kaba doldurulduktan sonra musluğun akış hızı dakikada yaklaşık 75 mL olacak şekilde açılır. Hazırlanan hamur parçası, üç parmak arasında hareket ettirilerek akan çözelti damlaları altında yıkanır. Hamur, ara sıra (7-8 kez) avuç ortasına alınıp parmaklarla bastırılarak yassı hale getirilir, uzatılır ve tekrar yuvarlatılır. Yıkama esnasında elek üzerine düşen öz parçaları varsa bunlar alınarak kütleye dahil edilir. 8-10 dk. süre sonunda tuzlu su çözeltisi ile yıkama işlemi sonlandırılır. Elde edilen gluten, nişastanın tamamen uzaklaşması için musluk suyunda 2 dk. daha yıkanır. Süre sonunda hamur sıkılarak fayans ya da cam levha gibi bir zemin üzerine hamurun bünyesindeki su damlatılır. Su damlası üzerine iyot çözeltisi damlatılarak nişasta varlığı test edilir. Siyahımsı mavi renk görülmesi, nişasta varlığını ve yıkama işleminin yeterli olmadığını gösterir. Bu durumda, uygun el ve parmak hareketleri ile birkaç dk. daha yıkama işlemi yapılır. İyot testi ile nişastanın uzaklaştığı belirlendikten sonra hamur, parmaklar arasında sıkılarak suyun bir kısmı uzaklaştırılır. Ayrıca, iki cam levha arasında sıkıştırılarak serbest suyun tamamı uzaklaştırılır. Gluten cam levhadan çıkarılıp yuvarlatıldıktan sonra tartılır. Tartım sonucu, 10 g numunedeki yaş öz miktardır. Yüzde olarak ifade etmek için tartım sonucu 10 ile çarpılır. Gluten miktarı %20 ve altında olan buğdayların ekmeklik kalitesi düşük, %27'nin üzerinde olanların ise ekmeklik kalitesi yüksek olarak değerlendirilir. %20-27 arasında olanlar, ekmeklik kalitesi bakımından orta düzeydedir.



### BİLİYOR MUSUNUZ?

Gluten tayininin belirli bir standartta gerçekleştirilebilmesi için özel glutomatik cihazı (Görsel 3.22) geliştirilmiştir. Cihazın paralelli çalışmaya imkan veren iki kefe bulunur. Kefelere ipek elek yerleştirildikten sonra içine 10 g un ve 4-5 mL kadar tuz çözeltisi ilave edilir. Çalıştırılan cihaz, yoğurma ve yıkama işlemlerini otomatik olarak yapar. Elde edilen gluten (Görsel 3.23), kefelere çıkarılıp tartılarak sonuç hesaplanır.



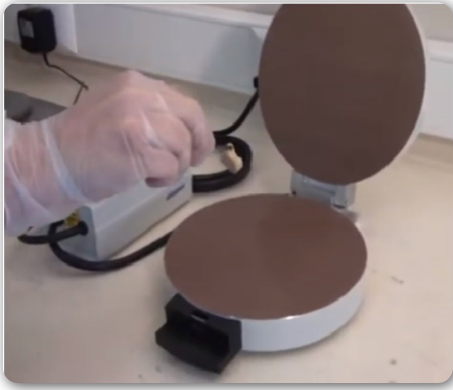
**Görsel 3.22:** Glutomatik cihazı



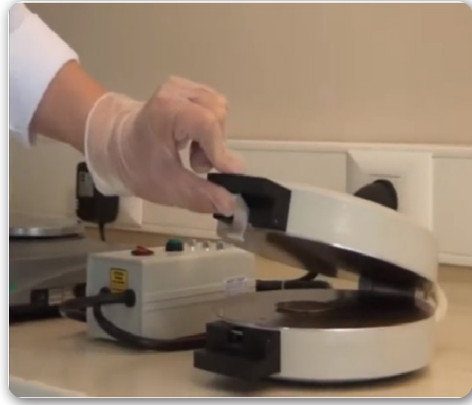
**Görsel 3.23:** İşlem sonrası kefelere oluşan gluten

### Kuru Öz Miktarının Belirlenmesi

Sabit tartıma getirilip darası alınmış petri kutusuna ya da kurutma kaplarına koyulan yaş özün, kurutma dolabında 105 °C'de 12 saat kurutulması ile kuru öz elde edilir. Elde edilen kuru öz, desikatörde oda sıcaklığına getirilip tartılır. Tartım sonucu 10 ile çarpılarak yüzde kuru öz miktarı belirlenir. Genel olarak kuru öz miktarı, yaş öz miktarının 1/3'ü kadardır. Kurutma işleminde zaman kaybını önlemek için yaş özü kurutmaya yönelik özel ısıtıcılar geliştirilmiştir (Görsel 3.24, 3.25). Bu cihazda kurutma işlemi, 5 dk. gibi kısa bir sürede gerçekleştirilir. Kuru öz miktarının tayin edilmesi, yaş özün su tutma kapasitesini belirlemek için önemlidir. Yaş öz miktarı ile kuru öz miktarı arasındaki fark, yaş özün su tutma kapasitesi olarak ifade edilir. Yaş özün su tutma kapasitesi, unun su kaldırma miktarının göstergesidir. Gluten miktarı ve gluten kalitesi yüksek olan unların, su kaldırma miktarı da fazla olur.



**Görsel 3.24:** Yaş glutenin cihaza yerleştirilmesi



**Görsel 3.25:** İşlem sonunda elde edilen kuru gluten



## 19. UYGULAMA

### GLUTEN TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Laboratuvar değirmeni, elek sarsma cihazı, hassas terazi, kurutma kabı, kurutma dolabı, desikatör, maşa, saat camı ya da tartım kâğıdı, %2'lik tamponlanmış tuz çözeltisi, 0,001 N iyot çözeltisi, cam levhalar, plastik eldiven, buğday numunesi, elek (1 mm çaplı), porselen kap, porselen spatül

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak gluten tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

1. Kuru öz miktarının belirlenmesinde kullanacağınız kurutma kaplarını sabit tartıma getirmek için 105 °C'deki kurutma dolabına yerleştiriniz.
2. Musluklu bidon (Görsel 3.26) ya da ayırma hunisi (Görsel 3.27) ile yıkama düzeneği hazırlayınız.
3. Yabancı maddesinden ayrılmış buğday numunesinden yaklaşık 50-100 g kadar alarak değirmende öğütünüz.
4. Öğütülen numuneyi gözenek çapı 1 mm olan elekte eleyiniz.
5. Elek altına geçen numuneden, saat camı ya da kâğıt üzerine  $10,0 \pm 0,01$  g tartınız.
6. Tartılan numuneyi porselen kap içine aktarınız.
7. Numunenin üzerine yıkama çözeltisinden 5-6 mL ilave ediniz ve numuneyi porselen spatül ile yoğurarak hamur haline getiriniz (Görsel 3.28).
  - **Kabın kenarlarındaki kalıntıların tümü hamur kütesine dahil edilmelidir.**
8. Hamura cam levha üzerinde 4 kez silindir şekli verip tekrar yuvarlayınız (Görsel 3.29).
9. Hamuru, uygun akış hızına ayarlanmış musluğun altında 8-10 dk. yıkayınız (Görsel 3.30).
  - **Yıkama işlemi, hamur üç parmak arasında hareket ettirilerek yapılmalıdır.**
  - **Yıkama süresince toplamda 7-8 kez hamur avuç ortasına alınıp bastırılarak yassı hale getirilmelidir (Görsel 3.31).**
  - **Yıkama sırasında elek üstüne düşen hamur parçacıkları varsa alınıp kütleyle dahil edilmelidir.**
10. Elde edilen gluteni musluk suyunda 2 dk. yıkayınız.



**Görsel 3.26:** Yıkama düzeneği (musluklu bidon)



**Görsel 3.27:** Yıkama düzeneği (ayırma hunisi)



**Görsel 3.28:** Hamur oluşturma



**Görsel 3.29:** Silindir yapma



**Görsel 3.30:** Hamuru yıkama

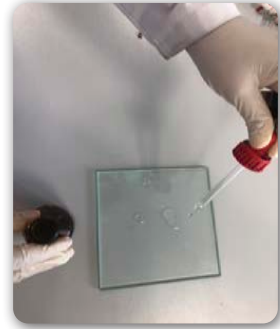


**Görsel 3.31:** Hamuru yassı hale getirme

11. Gluteni parmaklar arasında sıkarak bünyesinde bulunan sudan birkaç damlasını, fayans ya da cam levha gibi uygun bir zemi üzerine damlatınız (Görsel 3.32).
12. Damllar üzerine iyot çözeltisi damlatarak nişasta varlığını kontrol ediniz (Görsel 3.33).
  - **Siyahımsı mavi renk gözlenmiş olması, yıkama ile uzaklaşmamış nişasta varlığını gösterir. Bu durumda 1-2 dk. süreyle tekrar tuz çözeltisi ile yıkama yapılmalıdır.**
13. Gluteni önce parmaklar arasında, sonra iki cam levha arasında sıkıştırarak serbest suyu uzaklaştırınız (Görsel 3.34).
14. Gluteni cam levha arasından alıp yuvarlak hale getirdikten sonra tartınız (Görsel 3.35).
15. Numunenin yaş gluten miktarını yüzde olarak hesaplayınız.
16. 105 °C'de 3 saat bekletilen kurutma kaplarını, kapaklarını kapatıp maşa ile desikatöre alınız.
17. Desikatörde 15 dk. beklettikten sonra kurutma kaplarının darasını alınız.
18. Yaş gluteni, kurutma kabına alarak 105 °C'de 12 saat süre ile kurutunuz (Görsel 3.36).
  - **Öğrenci sayısının fazla olduğu çalışmalarda iş kolaylığının sağlanması için yaş gluten, darası alınmış kâğıt üzerine alınıp kurutulabilir (Görsel 3.37).**
19. Belirtilen süre doluncaya kadar bekleyiniz.
20. Süre sonunda kabı, kapağını kapatarak maşa ile desikatöre alınız.
21. Oda sıcaklığına geldiğinde tartarak kuru öz miktarını ve yaş özün su tutma kapasitesini hesaplayınız.
22. Uygulamada kullandığınız araç gereci arkadaşlarınızla yardımlaşarak temizleyiniz.



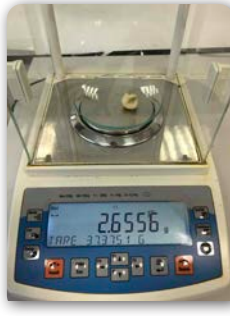
Görsel 3.32: Damlatma



Görsel 3.33: İyot testi



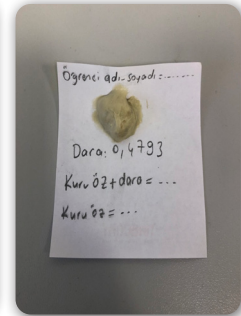
Görsel 3.34: Gluteni sıkma



Görsel 3.35: Gluteni tartma



Görsel 3.36: Gluteni kurutma



Görsel 3.37: Kâğıt üzerinde kurutma

### Değerlendirme

#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1				
2				
3				
4				
5				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



### 3.6. TAHİLLARDA SEDİMENTASYON TAYİNİ

Sedimentasyon değeri, buğdayın hem protein miktarı hem de gluten kalitesi hakkında hızlıca bilgi edinilmesini sağlayan önemli bir kalite parametresidir. Unun ekmeçlik değerin belirlenmesi ya da ekmeç yapımı için değeriendirilecek buğdayın kalite takdirinde kullanılmaktadır. Buğday numunesi analiz edileceği zaman, numune uygun bir değirmende öğütölüp elenerek un haline getirilir.

Sedimentasyon tayini; un ve laktik asit çözeltili ile hazırlanan süspansiyondaki un partiküllerinin gluten miktarına ve kalitesine göre şişmesi ve şişen partiküllerin belirli bir sürede çöken miktarlarının ölçülmesi ilkesine dayanır. Gluten miktarı fazla ve gluten kalitesi iyi olan unlarda şişme daha fazla olur. Hacimsel olarak genişleyen partiküllerin yoğunlukları da aynı oranda azalır. Hazırlanan süspansiyon kendi hâline bırakıldığında hacimsel olarak genişlemiş, yoğunluğu düşük olan partiküller daha yavaş dibe çöker ve sedimentasyon değeri yüksek çıkar. Gluten miktarı az ve gluten kalitesi düşük olan numunelerde ise yüksek yoğunluklu partikül oluşumu gerçekleşir. Bu durumda dibe çökme daha hızlı olur ve sedimentasyon değeri düşük çıkar. Analizde kullanılan çözeltilerin hazırlanışı şu şekildedir:

#### Laktik Asit Stok Çözeltili

%85'lik laktik asit çözeltilisinden 250 mL alınıp saf su ile litreye tamamlanır. Sabit sonuçlar alınması için çözeltilinin moleküler yapısının denge haline getirilmesi gerekir. Bu durum, hazırlanan çözeltilinin 6 saat kaynatılıp oda sıcaklığına soğutulması ile sağlanır. Hacim kaybı yaşanmaması için kaynatma işleminde geri soğutucu düzenek kullanılmalıdır.

#### Sedimentasyon Çözeltili

Litrelik ölçü balonu içine 180 mL laktik asit stok çözeltili ve 200 mL izopropil alkol ilave edilerek saf su ile litreye tamamlanır.

#### Brom Fenol Mavisi Çözeltili (4 ppm'lik)

4 mg brom fenol mavisi bir miktar %20'lik etil alkolde çözündürölüp hacmi saf su ile 1 L'ye tamamlanır.

#### Tahıllarda Sedimentasyon Tayininin Yapılışı

Değirmende öğütölüp un hâline getirilen ve 150 mikronluk elekten elenen buğday numunesinden 3,2 g tartılarak sedimentasyon mezürüne konulur. Üzerine 50 mL brom fenol mavisi çözeltili eklenip mezürün kapağı kapatılır. Yatay konumda ve iki el arasında hızlıca 12 kez çalkalanarak un partiküllerinin tamamıyla süspansiyona geçmesi sağlanır. Sonrasında yatay çalkalayıcıya yerleştirilen mezür, burada 5 dk. daha çalkalanır. Ardından mezüre 25 mL sedimentasyon çözeltili eklenir ve 5 dk. daha yatay çalkalayıcıda çalkalanır. İşlem sonunda mezür düz bir zemine konulur ve 5 dk. kıpırdatmadan bekletilir. Tam 5 dk. sonra çöküntü hacmi, mezürden 0,1 mL duyarlılıkta okunur. Okunan değer, mL olarak numunenin sedimentasyon değeridir. Analiz, en az iki paralel olarak yapılmalı ve sonuçlar arasındaki fark 0,5 mL'den fazla olmamalıdır. Sedimentasyon değeri 36 mL ve üzerinde olan buğdaylar çok iyi, 25-36 mL arası iyi, 16-24 mL arası zayıf, 15 mL'den küçük değerler ise çok zayıf olarak değerlendirilir.

Analiz numunesi miktarı, buğday numunesinin %14 nem içeriğine sahip olduğu kabul edilerek 3,2 g olarak belirlenmiştir. Numunenin nem değeri %14'ten farklı ise aşağıdaki denklem ile sonuç üzerinde düzeltme yapılır.

$$\text{Düzeltilmiş sedimentasyon değeri} = \text{Okunan sedimentasyon değeri} \times \frac{(100-14)}{(100-\text{Numunenin nem oranı})}$$

Nem içeriğinin %14'ten farklı olmasından kaynaklanan düzeltme işlemi, numune miktarının değiştirilmesi ile de yapılabilir. Yukarıdaki denklemde "Okunan sedimantasyon değeri" yerine 3,2 yazılıp sonuç hesaplandığında, analizde kullanılması gereken numune miktarı belirlenir. Hesaplanan miktar kadar analiz numunesi kullanıldığında ayrıca bir düzeltme işlemi yapılmaz.



### 1. ÖRNEK

Sedimantasyon tayini yapılmadan önce buğday numunesinin nem içeriğinin %13,2 olduğu belirlenmiştir. Sedimantasyon değerinin %14 nem içeriğine uyarlanması için kullanılması gereken analiz numunesi miktarı kaç gram olmalıdır?

$$\text{Numune miktarı} = 3,2 \times \frac{(100-14)}{(100-13,2)} = 3,17 \text{ g}$$



### 2. ÖRNEK

Buğday numunesinden 3,2 gram alınarak standart çalışma talimatına uygun olarak sedimantasyon tayini yapılmıştır. Tayin işleminde sedimantasyon değeri 24 mL olarak okunmuştur. Numunenin nem oranı %18 olduğuna göre sedimantasyon değerini hesaplayınız.

$$\text{Düzeltilmiş sedimantasyon değeri} = \text{Okunan sedimantasyon değeri} \times \frac{(100-14)}{(100-\text{Numunenin nem oranı})}$$

$$\text{Düzeltilmiş sedimantasyon değeri} = 24 \times \frac{(100-14)}{(100-18)} = 25,17$$



## 20. UYGULAMA

## SEDİMENTASYON TAYİNİ

## Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Laboratuvar değirmeni, elek sarsma cihazı, hassas terazi, saat camı, laktik asit stok çözeltisi, sedimentasyon çözeltisi, 4 ppm'lik brom fenol mavisi çözeltisi, buğday numunesi, elek (150 mikron çaplı), çalkalayıcı, huni, rodajlı kapaklı mezür (100 mL'lik)

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak sedimentasyon tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

1. Analiz için gerekli araç gereç ve çözeltileri hazırlayınız.
2. Yabancı maddesi ayrılmış buğday numunesinden 100 g kadarını öğütüp 150 mikronluk elekte eleyerek un hâline getiriniz.
3. Saat camına, un hâline getirilmiş numuneden 3,2 g tartınız.
  - Analiz öncesinde buğday numunesinde nem tayini yapılmalıdır. Belirlenen nem oranı %14'ten farklı ise ya numune miktarı bu doğrultuda hesaplanmalı ya da analiz sonunda düzeltme yapılmalıdır.
4. Tartılan un numunesini sedimentasyon mezürüne aktarınız.
5. Üzerine 50 mL brom fenol mavisi çözeltisi ekleyip (Görsel 3.38) mezürün kapağını kapatınız.
6. Mezürü iki el arasında yatay konumda hızlıca 12 kez çalkalayınız.
7. Mezürü yatay çalkalayıcıda 5 dk. süre ile çalkalayınız (Görsel 3.39).
8. Mezüre 25 mL sedimentasyon çözeltisi ekleyip 5 dk. daha yatay çalkalayıcıda çalkalayınız.
9. Mezürü laboratuvar tezgâhı üzerine koyup 5 dk. kıpırdatmadan bekletin (Görsel 3.40).
10. Süre sonunda, şişen partiküllerin üst seviyesinden 0,1 mL duyarlılıkta okuma yapınız.
  - Analizde paralelli çalışma yapılmalıdır. Görsel 3.39'da gösterilen yatay çalkalayıcı, aynı anda 6 paralelli çalışma olanağı sunar. İlgili görselde, 4 paralelli olarak çalışıldığı görülmektedir.



Görsel 3.38: Çözelti ekleme



Görsel 3.39: Cihazda çalkalama



Görsel 3.40: Düz zeminde bekletme



## Değerlendirme

## DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 Numune ve çözeltileri hazırladı.				
2 Numune ve çözeltileri mezüre aktardı.				
3 Elle çalkalama işlemini yaptı.				
4 Cihaz ile çalkalama işlemini yaptı.				
5 Mezürden okuma yapıp sonucu belirledi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



### ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

1. ( ) Triticum durum buğday türünün kesiti camsıdır.
2. ( ) Triticum aestivum buğday türü makarna ve irmik yapımında kullanılır.
3. ( ) Yumuşak buğdayların bin dane ağırlığı sert buğdaylara göre daha yüksektir.
4. ( ) PSI tane sertliği testinde, elek altına geçen miktarın fazla olması buğdayın sert olduğunu gösterir.
5. ( ) Tahıllarda kavuzundan ayrılmamış taneler yabancı madde grubuna dâhil edilmelidir.
6. ( ) Kuru öz miktarı, yaş öz miktarının 1/3'ü kadardır.
7. ( ) Gluten miktarı fazla ve gluten kalitesi iyi olan unların sedimantasyon değerleri düşüktür.
8. ( ) Unsuluğu fazla olan buğday tanelerinin bileşimindeki protein miktarı fazladır.
9. ( ) Yabancı madde tayininde tüm yabancı madde sınıfları ayrıldıktan sonra 2,2 mm elek altına geçen kısmın tamamı, buruşuk ve cılız taneler sınıfına dahil edilir.
10. ( ) Tane iriliği tayininde, ardışık iki elek üstünde kalanların toplamı %75'ten fazla ise numune heterojen olarak kabul edilir.

**B) Aşağıda boş bırakılan yerleri uygun kelimeler ile doldurunuz.**

11. Tahıl partisinden alınan ilk numunelerin karıştırılması ile..... numune elde edilir.
12. Tahılın 100 litresinin kg cinsinden ağırlığı.....olarak tanımlanır.
13. Buğday unu hamur haline getirildiğinde buğdayın bileşiminde bulunan glutenin ve gliadin proteinleri şişerek..... denilen elastik yapıda madde oluşturur.
14. Yaş öz ile kuru öz miktarları arasındaki fark, yaş özün ..... kapasitesini gösterir.
15. Buğday unundan yapılan ekmeğin hacimli olması, mayanın ürettiği ..... gazının gluten tarafından tutulması sayesinde gerçekleşir.
16. Nem oranı..... değerinin üzerinde olan buğdaylar, depolanmadan önce kurutulur.
17. Tahıllarda yabancı madde tayininde böcek ve böcek artıklarının miktarı..... birimi ile gösterilir.
18. Sedimantasyon tayininde, mezür yatay çalkalayıcıdan alınıp düz zemine konulduktan tam olarak ..... dk. sonra okuma yapılır.

**C) Aşağıdaki soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı sorunun altındaki boşluğa yazınız.**

19. Buğday numunesinde yapılan partikül iriliği sayısı testinde, 10 g öğütülmüş buğday numunesi 200 mesh'lik elekte elenmiştir. Eleme işlemi sonucunda elek altına geçen miktar 6,9 g olarak tartıldığına göre numuneyi sertlik açısından değerlendiriniz.

20. Bin dane ağırlığının belirlenmesi amacıyla numuneden 15,08 g tartılıp sayılmıştır. Sayılan tane adeti 412 olduğuna göre numunenin bin dane ağırlığı kaçtır?

21. Dökme parti şeklinde satışa sunulan tahıllarda alınması gereken numune miktarları nasıl belirlenir?

22. Buğday numunesinde nem tayininde paralel çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen veriler aşağıda verilmiştir. Bu verilere göre numunenin nem içeriğini hesaplayınız.

Kurutma kaplarının sabit tartım sonrası daraları

$$D_1 = 10,20 \text{ g}$$

$$D_2 = 9,50 \text{ g}$$

Öğütülen buğday numunesinden alınan numune miktarları

$$m_1 = 5,08 \text{ g}$$

$$m_2 = 5,35 \text{ g}$$

Kurutma işlemi sonunda belirlenen tartım sonuçları

$$T_1 = 14,57 \text{ g}$$

$$T_2 = 14,10 \text{ g}$$

## 4. ÖĞRENME BİRİMİ



# TAHİL ÜRÜNLERİ ANALİZLERİ

## KONULAR

1. Un Analizleri
2. Ekmek Analizleri
3. Makarna Analizleri
4. Bulgur Analizleri

## TEMEL KAVRAMLAR

- Un
- Ekmek
- Makarna
- Damıtma
- Bulgur
- Pişme testi
- Suya geçen madde
- Titrasyon
- Kızıl tane
- Beyazlı tane
- Yaş yakma
- Kjeldahl yöntemi

## NELER ÖĞRENECEĞİZ?

Standartlarına ve analiz metoduna uygun tahıllarda;

- Un analizleri yapmayı,
- Ekmek analizleri yapmayı,
- Makarna analizleri yapmayı,
- Bulgur analizleri yapmayı öğreneceğiz.

## BİRLİKTE DÜŞÜNELİM

1. Tüketiciler, un ve undan yapılan ürünleri seçerken hangi özelliklere dikkat etmektedir?
2. Çevrenizde yaygın olarak tüketilen ekmek çeşitlerinin hangi özelliklerinden dolayı tercih edildiğini tartışınız.
3. Evlerde yapılan makarna ve benzeri ürünleri (erişte, kesme hamur gibi) araştırıp endüstriyel ürünlerle farklarını tartışınız.
4. Beyaz undan ve tam buğday unundan üretilen ürünlerden hangisi sağlık açısından daha faydalıdır?



#### 4.1. UN ANALİZLERİ

Yabancı maddelerden temizlenmiş ve tavllanmış çeşitli tahılların ayrı ayrı öğütülerek elenmesi ile yarı işlenmiş mamul olarak elde edilen tahılın adını alan gıdaya **un** denilmektedir. Un kullanım alanına göre buğday, arpa, pirinç, mısır gibi farklı tahıl çeşitlerinden elde edilebilir. Buğday ununun kullanım alanı diğerlerine göre daha geniş olduğundan tahıl çeşidi belirtilmemişse un denildiğinde buğday unu anlaşılır.

Unun kaynağı, büyük oranda tane endosperminden ileri gelir. Üretim koşullarına ve kullanım amacına göre rüşeym ve kepek kısımları da una dâhil edilebilmektedir. Bu durum, buğdayın birim miktarından elde edilen un miktarını artırır. 100 kg buğdaydan elde edilen un miktarı, un randımanı kavramı ile ifade edilir. Unun randımanı arttıkça kepek konsantrasyonu, kül miktarı ve renk koyuluğu artar. Kabuk katmanlarındaki protein yapısındaki bileşiklerin una dâhil olması ile birlikte unun protein oranı yükselir. Ancak ürüne işlenme ve değer takdiri açısından protein kalitesi düşer. Buğday unları, randımanına göre dört kalite sınıfına ayrılır (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1:** Un Randımanına Göre Kalite Sınıfları

Un Randımanı	Kalite Sınıfı
<71	Ekstra-ekstra un
74-76	Ekstra un
79-81	1. kaliteli un
84-86	2. kaliteli un

Un, öğütüldükten sonra ürüne işlenmeden önce belli bir süre bekletilmesi gerekmektedir. Çünkü unda solunum ve terleme olayları bir süre daha devam eder. Bu olaylar öğütme sonrasındaki ilk 4-5 gün oldukça hızlıdır. 3-4 haftaya kadar azalarak devam eder. Bu süre içinde unun rengi ağırlaşır ve gluten okside olur. Böylece un olgunlaşır. Olgunlaşan unlardan daha güçlü hamur elde edilir ve hamurun işlenmesi kolaylaşır. Uygun olmayan koşullarda depolanan unun bozulması, tat ve kokuda meydana gelen değişiklik, asitliğin artması ile kendini gösterir.

Buğday unu kullanım amacına ve özelliklerine göre: ekmeklik un, özel amaçlı un ve tam buğday unu olmak üzere üç kategoride değerlendirilir.

**Ekmeklik Un:** Ekmek yapımına uygun sert ve yüksek proteinli buğdayların öğütülmesiyle elde edilir. Kuru maddedeki protein miktarı en az %10,5'tir.

**Özel Amaçlı Un:** Ekmek hariç diğer unlu mamullerin (ekşi hamur ekmekleri, baklava, börek, bisküvi, kek, pasta, yufka, pide, şepit, bazlama, simit, pizza, hamburger, karışık tahıllı ekmek gibi) üretiminde kullanılan unlar, katkılı unlar, özel işlem görmüş unlar ve irmik altı unu gibi amaca yönelik mamullerin üretiminde kullanılan unlardır. Özel amaçlı un, sert buğdaydan veya sert-yumuşak buğday karışımından elde edilir. Kuru maddedeki protein miktarı en az %7'dir.

**Tam Buğday Unu:** Yabancı maddelerden temizlenmiş buğdayların, tavlansız veya tavlansızdan, buğday tanesinin bütün anatomik kısımlarını içerecek şekilde tekniğine uygun olarak öğütülmesiyle elde edilen un çeşididir. Kuru maddedeki protein miktarı en az %11'dir.

Unlardan numune alınırken tane tahıldan numune almada olduğu gibi genel kurallara uyulması gerekir. Çuvaldan numune alınırken ilk numuneler; çuval sondalarıyla çuvalın üst, orta ve alt kısımlarından alınmalı ve paçal numune iyi karıştırılmalıdır. Paçal numune; en çok 100 kg olmalı, temsili numuneler ise 3 kg olmalıdır. Numunelerin paketlenmesinde, mühürlenmesinde ve etiketlenmesinde, tahıl numunesi ile ilgili numune alma kurallarına dikkat edilmelidir.



#### 4.1.1. Unda Duyusal ve Fiziksel Analizler

Un numunesi ambalajlı ise öncelikle ambalaj ve gramaj kontrolü yapılır. Ambalaj açıldıktan sonra sırasıyla duyuşsal, fiziksel ve kimyasal analizler gerçekleştirilir.

Unlarda ilk dikkate alınacak özellik kokudur. Un küçük zerreliden dolayı geniş yüzey alanına ve buna bağılı olarak da yüksek absorpsiyon özelliğine sahiptir. Bu nedenle yabancı kokuları hızlı şekilde absorbe eder. Uygun olmayan şartlarda depolanıp küf, rutubet vb. kokulara maruz kalan veya değirmenlerin temizliğinin iyi yapılmamasından dolayı değirmende oluşan kokulardan etkilenen unlarda yabancı ve istenmeyen kokular hissedilebilir. Yabancı koku, unda istenmeyen bir özelliktir. İyi bir unun kendine has kokusu olmalıdır. Unun tadı tatlımsı ve serinlik verici olmalıdır. Yavan olmamalı, acılık veren çeşitli tatlar bulunmamalıdır. Bu tür tatlar unun bayat olmasından veya kötü öğütülmesinden kaynaklanır. Unun rengi, buğdayın çeşidine ve unun randımanına göre değişiklik gösterir. Sert buğday unlarının rengi sarımtırak, kremsidir; yumuşak buğday ununun rengi ise beyazdır. Yüksek randımanlı unun rengi, düşük randımanlı una göre daha esmer ve koyudur. TS 4500 Buğday unu standardına göre buğday ununun taşıması gereken duyuşsal özellikler Tablo 4.2'de verilmiştir.

**Tablo 4.2:** Buğday Ununun Duyusal Özellikleri

Özellik	Değer
Tat ve Koku	Unların tadı ve kokusu kendine özgü olmalıdır. Ekşime, küflenme, kokuşma ve bozulma gibi sebeplere bağılı yabancı tat ve koku içermemelidir.
Renk ve Görünüş	Unların renk ve görünüşleri kendine özgü olmalıdır.
Yabancı Madde	Yabancı madde bulunmamalıdır.

Un kalitesinin belirlenmesinde kimyasal analizlerin yanı sıra unun incelik derecesi de önemlidir. Unların incelik dereceleri ve çeşitli incelikteki un zerrelerinin birbirlerine oranı, unların ekmekçilik değeri üzerine etki eder. Unların incelik derecesi; elek analizi, sedimantasyon analizi ve mikroskopla tayin edilir. En sık kullanılan yöntem elek analizidir. Elek analizi için paçal numuneden veya paketli üründen 100 g tartılır. 212 mikron (No:70) ve 125 mikron (10XX) elekler içeren elek takımı üzerine konur ve elek sarsma cihazına yerleştirilir. Elek devri 220 d/dk., elek kasnak çapı 20-30 cm olmalıdır. Elek sarsma cihazı 5 dakika süre ile çalıştırılarak eleme işlemi yapılır. Eleme işlemi bittikten sonra 212 mikronluk elek üstünde ve 125 mikronluk elek altında kalan un miktarları tartılarak bulunur. Analiz, en az iki paralel yapılmalı ve paralel çalışmalar arasındaki fark, elek üstü için 0,2 g, elek altı için 0,5 g'dan fazla olmamalıdır. Olması durumunda analiz tekrarlanır. 212 mikronluk elek üstü unun kabalığı, randımanının ve kül miktarının çokluğu; 125 mikronluk elek altı ise nişasta zedelenmesi hakkında fikir verir.

#### 4.1.2. Unda Kimyasal Analizler

Unda yapılan kimyasal analizlerle; unun bileşimi, kalitesi, tipi ve depolanma süresi hakkında fikir edinilir. Fosfatlar ve organik asitler unlarda asitlik oluşturur. Unlarda asitlik değeri bayatlama ve randıman ile ilişkilidir. Buğday unlarında asitlik, kuru maddede sülfürik asit cinsinden belirtilir. Un numunesinde asitlik analizi yapılırken undan 10 g numune alınır, 100 mL saf su ilave edilerek un-su bulamacı elde edilir. 1. Öğrenme Birimi'nde anlatılan kolorimetrik titrasyon asitliği talimatlarına uygun olarak analiz yapılır. Buğday unlarının ekmekçilik niteliğinin tespiti, glüten ve sedimantasyon tayini, unda bulunan glutenin ve gliadinin proteinleri sayesinde yapılır. Unda nem tayini 18. Uygulama'da; gluten tayini 19. Uygulama'da; sedimantasyon tayini 20. Uygulama'da; protein tayini 26. Uygulama'da verilen işlem basamaklarına ve önerilere uygun olarak yapılır.

**Tablo 4.3:** Buğday Unları ve Gıda Amaçlı Buğday Kepeğine Ait Kimyasal Özellikler

Ürün	%Nem (m/m) En Çok	%Kül Kuru Maddede (m/m)	Sedimentasyon (mL)	Beklemeli Sedimentasyon (mL)	%Protein Miktarı Kuru Maddede En Az	%Asitlik Kuru Maddede (Sülfürik Asit Cinsinde) En Çok	Düşme Sayısı (sn.) En Az
Özel Amaçlı Buğday Unu	14,5	Aranmaz	Aranmaz	Aranmaz	7	0,07	Aranmaz
Ekmeklik Buğday Unu	14,5	0,7<%Kül≤ 0,8	En az 26	En az 26	10,5	0,07	250
Tam Buğday Unu	14,5	En az 1,2	Aranmaz	Aranmaz	11	0,09	Aranmaz
Gıda Amaçlı Buğday Kepeği	12	Aranmaz	Aranmaz	Aranmaz	Aranmaz	Aranmaz	Aranmaz

Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği'ne göre buğday unlarının kimyasal özellikleri Tablo 4.3'te verilmiştir. Un ve ürünlerinde mineral madde miktarını tespit etmek için kül tayini yapılmaktadır. Unda kül miktarı, ekmekçilik değeri ile ilgili olup un randımanı ve kalitesi bakımından önemlidir. Unda kül miktarının yüksek olması unun randımanlı olduğunu gösterir. Unda randıman arttıkça unun ekmekçilik değeri düşer. Bu nedenle unların kül miktarının yüksek olması istenmez. Unda kül tayini, numunenin yüksek sıcaklıkta organik maddeler tamamen yanıcaya kadar bekletilmesi ve daha sonra elde edilen kalıntının tartılması esasına dayanır (Görsel 4.1).

**Görsel 4.1:** Yanmış un numunesi

Kuru madde üzerinden kül muhtevası (K), kütlece yüzde olarak aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$K = \frac{100 \times m_1}{m_0} \times \frac{100}{100 - H}$$

**K:** Kuru madde üzerinden kül muhtevası kütlece (%)

**m<sub>0</sub>:** Numune miktarı (g)

**m<sub>1</sub>:** Kalıntının kütlesi (g)

**H:** Deney numunesindeki rutubet muhtevası (%)



## 21. UYGULAMA

### UNDA DUYUSAL VE FİZİKSEL ANALİZLER

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Elek takımı (212 ve 125 mikronluk), elek sarsma cihazı, hassas terazi, kauçuk küpler, petri kutusu, un numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak unda duyuşsal ve fiziksel analizler çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

1. Un ambalajının yırtık, delik olup olmadığını kontrol ediniz ve ambalajı tartarak gramajını kontrol ediniz.
2. Petri kutusuna, kabın 2/3'ünü dolduracak kadar un numunesi aktarınız.
3. Unun renk ve görünüş kontrollerini yapınız.
4. Başparmağınız ile işaret parmağınızın arasına bir tutam un alarak koku ve tat kontrolü yapınız.
  - Un kendine has kokuda ve tatta olmalıdır.
5. Unun incelik derecesini belirlemek için 100 g un numunesi tartınız.
6. 212 ve 125 mikronluk elekleri ve toplama tepsisini sırasıyla birbiri üzerine monte ediniz.
7. Numuneyi elek üstüne döküp elek sarsma cihazında, 220 d/dk. hızda 5 dakika eleme işlemi yapınız.
  - Eleme işlemi kolaylaştırmak için her eleğin içine üç adet kauçuk küp konulabilir.
  - Elek sarsma cihazından çıkarılan elekler elle 2 dakika daha elenir.
8. Eleme işlemi bitince 212 mikronluk elek üstünde kalan unları tartarak elek üstü miktarını belirleyiniz.
  - İncelik analizi en az iki defa yapılmalı ve elek üstü için analiz sonuçları arasındaki fark 0,2 gramdan fazla olursa işlem tekrarlanmalıdır.
  - Elde edilen sonuçların ortalaması alınarak analiz sonucu olarak değerlendirilir.
9. 125 mikronluk elek altında kalan unları tartarak elek altı miktarını belirleyiniz.
  - Elek altı ölçümlerinde ölçüm sonuçları arasındaki fark 0,5 gramdan fazla olursa işlem tekrarlanmalıdır.
10. Sonuçları değerlendiriniz.



#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Ambalaj ve gramaj kontrollerini yaptı.				
2	Unda koku ve tat kontrollerini yaptı.				
3	Unda renk ve görünüş kontrollerini yaptı.				
4	Unda incelik ve elek analizi yaptı.				
5	Elek altı ve elek üstü miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

#### NOT ALINIZ



.....

.....

.....



## 22. UYGULAMA

### UNDA KÜL TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Kül fırını, hassas terazi, kroze (kapsül), desikatör, spatül, pipet, maşa, etanol, un numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak unda kül tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

1. Yeni veya daha önce kullanılmış krozeleri temizleyiniz.
  - Krozelerin temizliğinde; krozeler hidroklorik asit çözeltisi içerisinde en az 1 saat bekletilmeli, musluk suyu ile durulanmalı, saf sudan geçirildikten sonra kurutulmalıdır.
2. Kül fırınına 900 °C'ye ayarlayarak çalıştırınız.
3. Krozeleri, sabit tartıma gelinceye kadar kül fırınında 900 °C'de bekletiniz.
  - Bu işlem için normal şartlarda 15 dakika yeterlidir.
4. Kül fırınından aldığınız krozeleri desikatörde bir saat bekleterek oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutunuz.
  - Sıcak cisimlere karşı gerekli iş güvenliği önlemleri alınmalıdır. Maşa kullanılmalıdır.
5. Oda sıcaklığına gelen krozeleri 0,1 mg hassasiyetinde tartınız.
6. Krozelere numuneden tartım yapınız.
  - Kuru maddede beklenen kül muhtevası %1'den az tahmin edilen numunelerden 5-6 g, %1'den fazla tahmin edilen numunelerden 2-3 g tartılır.
7. Tartılan numuneyi, üzerine bastırmadan homojen bir tabaka halinde krozelere yayınız.
8. Krozedeki numunenin üzerine 1-2 mL etil alkol ekleyerek numuneyi ıslatınız.
9. Kül fırınına kapağını açınız ve krozeyi deney numunesi alevlenip yanıcaya kadar fırının ağzında bekletiniz.
10. Krozeyi 900 °C'deki fırının içine itiniz ve fırın kapağını kapatarak bekletiniz.
  - Kalıntıdaki karbon parçacıkları dâhil bütün maddeler kül hâline dönüşüncüye kadar kül fırınında bekletilir.
  - Kalıntı soğutulduğunda beyaz veya beyaza yakın bir renk alırsa kül etme işleminin tam gerçekleştiği anlaşılır.
11. Krozeyi, fırından çıkarınız ve ısıya dayanıklı bir levha üzerinde 1 dakika bekletiniz.
12. Krozeyi, desikatöre alınız ve oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletiniz.
13. Krozeyi, oda sıcaklığına ulaşır ulaşmaz 0,1 mg hassasiyette hızlıca tartınız.
14. Toplam kütlede temiz boş krozenin kütlelerini çıkarıp kalıntının kütlelerini bulunuz.
15. Kül miktarını hesaplayınız.

#### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 Krozeleri sabit tartıma getirdi.				
2 Tartım işlemlerini yaptı.				
3 Ön yakma ve yakma işlemlerini yaptı.				
4 Kül fırınına, hassas teraziyi ve desikatörü tekniğine uygun olarak kullandı.				
5 Kül miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



## 4.2. EKMEK ANALİZLERİ

**Ekmek;** buğday ununa su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) gerektiğinde şeker, enzimler, enzim kaynağı olarak malt unu, vital gluten ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğrulması, şekillendirilmesi, fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan üründür (Görsel 4.2). Diğer tahıl unlarından yapılan ekmekler, kendi un adının ilavesiyle anılır ve satılır (çavdar ekmeği, mısır ekmeği gibi). Yetişkin kadın ve erkeğin günlük beslenme değerleri düşünüldüğünde 300 g ekmek; enerjinin %30-36'sını, proteinin %39-42'sini, kalsiyumun %9-57'sini, E vitamininin %50-75'ini, B1 vitamininin %27-63'ünü, B2 vitamininin %12-30'unu, niasinin %15-27'sini karşılamaktadır.



**Görsel 4.2:** Türkiye piyasasında satılan farklı ekmek şekilleri

Ekmekğin temel bileşenleri un, su, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve tuzdur. Çeşitli ekmeklerin yapımında kullanılan ayçiçeği, keten tohumu, haşhaş gibi maddeler de temel bileşen olarak sayılmaktadır. Kaliteli bir ekmek elde etmek için unun protein kalitesinin, su tutma özelliğinin, kül miktarının ve partikül büyüklüğünün etkili olduğu bilinmektedir. Unun protein kalitesi; hamurun uzama yeteneği, uzamaya karşı gösterdiği direnç ve fermantasyon sırasında gaz tutma oranı üzerine etkilidir. Unun su tutma miktarı artıkça birim undan alınan ekmek miktarı da artmaktadır. Ekmek yapımı sırasında una eleme işlemi yapılarak un zerreleri küçültülür ve yüzeyi arttırılır. Bu yolla unun daha fazla su tutması sağlanır. Unun kül miktarı artıkça ekmeğin hacmi düşer. Ekmeğin içinde bulunan su; temiz, içilebilir ve orta sertlikte olmalıdır. Su; unun nişasta taneciklerinin şişmesini, buğday proteinlerinin elastik bir yapı kazanmasını sağlar. Bununla birlikte katılan enzim ve mayaların biyolojik değişimlerini yapar. Ekmekte kabarma; buhar ve hava (fiziksel), maya (biyolojik) ve kabartma tozu (kimyasal) ile elde edilir. Mayalı ürünler hacmi büyük, elastik bir içyapıya ve görünüşte hafif olma özelliğine sahiptir. Tuz, ekmekte kuru maddede %1,50'yi geçmemelidir. Tuz, ekmeğe lezzet vermesinin yanı sıra hamur glutenini güçlendirerek yumuşamayı önler. Aynı zamanda mayaların çalışmasını etkiler. Gaz oluşumunu ve hamurun olgunlaşmasını düzenler. Farklı mikroorganizmaların gelişmesini engeller. İstenmeyen asit ve tat oluşmasını engeller. Tuz; ekmeğin küflenmesini geciktirir ve düzgün, ince gözenekli içyapı sağlar.

Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği kapsamındaki ekmek, ekmek çeşitleri ile ekşi hamur ekmeklerinin dış ve iç özellikleri duyuusal özellikler bakımından şöyledir:

**Ekmek ve Çeşitlerinin Dış Özellikleri:** Ekmeğe dışarıdan bakıldığında iyi pişmiş, kabarmış, kabuk rengi homojen, kendine has görünüşte ve kokuda olmalı; basık ve yanık olmamalıdır.

**Ekmek ve Çeşitlerinin İç Özellikleri:** Ekmek kesildiği zaman iç kısmı süngerimsi yapıda, gözenekler mümkün olduğunca homojen olmalı, büyük hava boşlukları bulunmamalı, hamur veya yapışkan olmamalıdır. Ekmeğin içinde karışmamış halde un, tuz, katkı maddeleri, bunların topakları ve yabancı madde bulunmamalıdır. Ekmeğin içi beyaz krem renkte ve homojen olmalı, kendine has tat ve kokuda olmalıdır. Ekmekte yabancı tat ve koku hissedilmemelidir.

#### 4.2.1. Ekmekte Duyusal ve Fiziksel Analizler

Analiz edilecek ekmek ambalajlı ise öncelikle ambalaj kontrolü yapılır, ambalajın standarda ve mevzuata (üretici firma, parti numarası, üretim ve son tüketim tarihi, ürün özellikleri, içeriği vb.) uygun olup olmadığı kontrol edilir. Ekmeğin ağırlığı ölçülür (Ekmek fırından çıktıktan en az bir saat sonra tartım işlemi yapılır.). Ambalajsız ekmeklerde en az 6 adet ekmeğin ortalaması alınarak tartım işlemi yapılır.

**Ekmeğin Şekli ve Hacmi:** Analiz yapılacak ekmeğin önce tava ekmeği mi yoksa serbest pişirilmiş bir ekmek mi olduğu tespit edilir. Sonra şekli belirtilir (somun, baston gibi) ve hacmi hakkında bilgi verilir. Olması gerekenden az veya çok su katılan ekmekler basık olur. Az pişirilmiş ekmeklerin yan kısımları soğuma sırasında çöker.

**Ekmek Kabuğu Muayenesi:** Ekmek kabuğunun rengi ne çok açık ne de çok koyu olmalıdır. Kabuğun her tarafı aynı parlaklıkta ve esmer renkte olmalıdır. Kabuk üzerinde kabarıklıklar ve çatlaklıklar bulunmamalıdır. Kabuk kalın, sert olmamalı; ince olmalı ve kolay parçalanmalıdır.



**Görsel 4.3:** Ekmeğin iç ve dış görünüşü

**Ekmek İçinin Muayenesi:** Ekmek fırından çıktıktan en az 6 saat sonra bıçakla ortasından enine kesilir ve ekmeğin içi muayene edilir. İyi bir ekmekte küçük ve düzgün gözenekler bulunmalı, gözenek cidarları ince olmalıdır (Görsel 4.3). Aynı zamanda ekmek içi elastiki olmalı ve kuru bir durum göstermemelidir. Ayrıca ekmek içi kabuktan ayrılmış olmalıdır. Ekmek içine elle bastırıldığı zaman süngerimsi olmalı ve el çekildiği zaman tekrar eski durumuna gelmelidir.

**Ekmekte Tat ve Koku Muayenesi:** Ekmeğin lezzeti ve ekşiliği kontrol edilir. Ekmek kendine has tadında ve lezzetinde olmalıdır. Yabancı madde kokusunun ve tadının yanı sıra ekşilik olmamalıdır.

**Kabuk ve İç Oranı:** Ekmeğin yarısı kesilerek tartılır. Bıçakla iç kısmı kabuktan tamamen kazınıp ayrılarak tartılır. Kabuk ağırlığı bulunur, kabuk/iç oranı hesaplanır. Ekmeklerin kabuk/iç oranı ekmeğin şekline, büyüklüğüne ve pişkinliğine göre değişir.



#### 4.2.2. Ekmekte Kimyasal Analizler

Kimyasal analizlere başlamadan önce ekmek numunesi hazırlanmalıdır. Ekmek numunesi alındıktan sonra  $\pm 0,2$  hassasiyetle ağırlığı tespit edilir. Düzgün ve geniş bir kâğıt üzerinde 2-3 mm incelikte dilimlere ayrılır. Dilimler kâğıt üzerine serilerek 15-20 saat kurutulur. Sonra kuru dilimler tartılır; havada kurutma sonucu meydana gelen %nem (rutubet) kaybı hesaplanır. Kurutulmuş ekmek dilimleri öğütülür ve 0,35 mm'lik elekten elenir. Öğütme sırasında ürün ısınmamalıdır. Öğütülüp elenen ürün, karıştırıldıktan sonra hava geçirmez bir kaba koyulmalıdır.

Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'ne göre ekmeklerin kimyasal özellikleri Tablo 4.4'te verilmiştir.

**Tablo 4.4:** Ekmek, Ekmek Çeşitleri ve Diğer Ekmek Çeşitlerinin Kimyasal Özellikleri

Ürün	Rutubet % (m/m) En Çok	Tuz % (m/m) En Çok (Kuru Maddede)
Ekmek	38	1,5
Tam Buğday Ekmeği	42	1,5
Tam Buğday Unlu Ekmek	42	1,5
Çavdarlı Ekmek	43	1,5
Kepekli Ekmek	43	1,5
Yulafli Ekmek	43	1,5
Mısırlı Ekmek	42	1,5
Diğer Ekmek Çeşitleri	----	1,5

**Ekmekte Rutubet Tayini:** Etüvde kurutma yöntemi ile yapılmaktadır. Analizin esası; ekmeğin etüvde önce 50 °C'de sonra 133 °C'de bekletilerek rutubetinin uzaklaştırılması ve rutubet miktarının hesaplanmasıdır. Ekmek fırından çıktıktan 6 saat sonra rutubet analizi yapılır. 6 saat sonra analiz yapılma olanağı yok ise ekmeğin ağırlığı tespit edilir ve analiz yapılacağı zaman tekrar tartılır. Ekmekte rutubet tayini 24. Uygulama'da belirtilen işlem basamakları ve önerilere uygun olarak yapılır. Ekmekte rutubet miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır.

Ekmek fırından çıktıktan 6 saat sonra analiz yapıldıysa rutubet miktarı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\%Rutubet = R1 + R2 - \frac{R1 \times R2}{100}$$

Ekmek, fırından çıktıktan 6 saat sonra değil de daha sonra yapıldıysa rutubet miktarı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\%Rutubet = R1 + R2 + R3 - \frac{R1 \times R2}{100} - \frac{R1 \times R3}{100} - \frac{R2 \times R3}{100} + \frac{R1 \times R2 \times R3}{10000}$$

**R1:** Dilim halindeki ekmeğin rutubet yüzdesi (m/m)

**R2:** Öğütülmüş ekmeğin rutubet yüzdesi (m/m)

**R3:** Bekleme sırasındaki rutubet kayıp yüzdesi (m/m)

$$R1 = \frac{m - m_1}{m} \times 100 \quad R2 = \frac{m_2 - m_3}{m_2} \times 100 \quad R3 = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$$

- m:** Kurutulmadan önce dilimlenmiş ekmeğin kütlesi (g)  
**m<sub>1</sub>:** Kurutulduktan sonra dilimlenmiş ekmeğin kütlesi (g)  
**m<sub>2</sub>:** Öğütülmüş ekmekten tartılan numune kütlesi (g)  
**m<sub>3</sub>:** Öğütülmüş ekmeğin kurutulduktan sonraki kütlesi (g)  
**M<sub>1</sub>:** Ekmeğin fırından çıkışından 6 saat sonraki kütlesi (g)  
**M<sub>2</sub>:** Ekmeğin rutubet tayinine başlandığı anda tespit edilen kütlesi (g)

**Ekmekte Tuz Tayini:** Ekmek numunesinin sulandırılması, çöktürülmesi ve berrak kısmından alınarak üzerine %5'lik potasyum kromat (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) indikatör çözeltisi ilave edilip 0,1 N gümüş nitrat (AgNO<sub>3</sub>) çözeltisi ile titre edilmesi esasına dayanır. Ekmekte tuz tayini 24. Uygulama'da belirtilen işlem basamaklarına ve önerilere uygun olarak yapılır. Ekmekte tuz miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\%Tuz = \frac{(S - S_s) \times M \times F \times 0,05846 \times 12,5}{m} \times 100$$

- S:** Numunenin titrasyonunda harcanan 0,1 M gümüş nitrat çözeltisi hacmi (mL)  
**S<sub>s</sub>:** Şahit titrasyonunda harcanan 0,1 M gümüş nitrat çözeltisi hacmi (mL)  
**M:** Gümüş nitrat çözeltisinin molaritesi  
**F:** Gümüş nitrat çözeltisinin faktörü  
**m:** Numune miktarı (g)

**Ekmekte Hidroklorik Asitte Çözünmeyen Kül Tayini:** Tayinin esasını; ekmek numunesinin kül fırınında yakılarak elde edilen toplam külün hidroklorik asit ile işleme tabi tutulması, süzülmesi, yakılması ve kalıntılarının tartılması oluşturur. Ekmekte hidroklorik asitte çözünmeyen kül tayini 24. Uygulama'da belirtilen işlem basamaklarına ve önerilere uygun olarak yapılır. Ekmekte hidroklorik asitte çözünmeyen kül miktarı aşağıdaki formüllerle hesaplanır.

%10'luk hidroklorik asitte çözünmeyen kül miktarı (K), aşağıdaki formül ile hesaplanır.	Kuru maddede %10'luk hidroklorik asitte çözünmeyen kül miktarı (K1) aşağıdaki formül ile hesaplanır.
$K = \frac{m_1 - m}{m_2} \times 100$	$K1 = \frac{K \times 100}{100 - R}$
<b>m :</b> Kapsülün ağırlığı (g) <b>m<sub>1</sub>:</b> %10'luk hidroklorik asitte çözünmeyen kül ile birlikte kapsülün ağırlığı (g) <b>m<sub>2</sub>:</b> Numune ağırlığı (g)	<b>K:</b> %10'luk Hidroklorik asitte çözünmeyen kül miktarı (%) <b>R:</b> Numunedeki rutubet miktarı (%)



### 23. UYGULAMA

#### EKMEKTE DUYUSAL VE FİZİKSEL ANALİZLER

##### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Hassas terazi, bıçak, ekmecek numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak ekmecek kimyasal analizler çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

##### İşlem Basamakları

- Ekmeğin ambalajı varsa ambalaj kontrolü yapınız.
- Ekmecek numunelerini hassas terazide tek tek tartarak numunelerin ağırlığını bulunuz ve ağırlıkların ortalamasını alınız.
  - En az 6 adet ekmecek olmalıdır.
- Ekmeğin tava ekmeği ya da serbest pişirilmiş ekmecek olup olmadığını tespit ediniz.
- Ekmeğin şeklini (somun, baston vb.) belirleyiniz.
- Ekmeğin kabuğunda renk, parlaklık, kızarıklık, kabarıklık ve çatlaklık olup olmadığını kontrol ediniz.
  - Kabuğun her tarafı aynı parlaklıkta ve esmer renkte olmalıdır. Kabuk üzerinde kabarıklıklar ve çatlaklıklar bulunmamalıdır. Kabuk kalın, sert olmamalı; ince olmalı ve kolay parçalanmalıdır.
- Ekmeği ortasından kesiniz ve ekmecek içinin gözenek durumunu, elastik yapısını tespit ediniz.
  - İyi bir ekmecek gözenekli olmalıdır. Gözenekler küçük ve düzgün, gözenek cidarları ince olmalıdır. Ekmecek içi elastiki olmalı ve kuru bir durum göstermemelidir. Ekmecek içi kabuktan ayrılmış olmalıdır. Ekmecek içine elle bastırıldığı zaman süngerimsi olmalı ve el çekildiği zaman tekrar eski durumuna gelmelidir.
- Ekmecek tat ve koku kontrolü yapınız.
  - Ekmecek kendine has tat ve kokuda olmalıdır.
- 1 adet ekmeğin yarısını kesiniz ve tartınız. Bıçakla iç kısmı kabuktan tamamen kazıyıp ayırınız ve tartınız. Kabuk ağırlığını bulunuz ve kabuk/iç oranını hesaplayınız.



##### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Tartım işlemi yaptı.				
2	Ekmeğin kabuk muayenesini yaptı.				
3	Ekmeğin iç muayenesini yaptı.				
4	Ekmeğin tat ve koku muayenesini yaptı.				
5	Ekmeğin kabuk/iç oranını tespit etti.				
TOPLAM PUAN					



##### NOT ALINIZ

.....

.....

.....



## 24. UYGULAMA

### EKMEKTE KİMYASAL ANALİZLER

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak ekmekte kimyasal analizler çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### EKMEKTE RUTUBET TAYİNİ

##### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Hassas ve analitik terazi, etüv, desikatör, değirmen, havan ve havaneli, bıçak, maşa, kurutma kabı (alüminyum folyo, geniş cam veya metal kap), ekmek numunesi

#### İşlem Basamakları

- Geniş cam veya metal kapları veya alüminyum folyoyu sabit tartıma getirip darasını alınız.
- Ekmeği analize hazırlayınız.
  - Fırından çıkan ekmek oda sıcaklığında açıkta 6 saat bekletildikten sonra analize alınır.
- Ekmeğin numunesini tartınız.
  - Tartım işlemi 0,01 g hassasiyetle yapılmalıdır.
  - Ekmeğin fırından çıktıktan 6 saat sonra analiz yapılma imkânı yoksa fırından çıkışından 6 saat sonra tartılan ekmek numunesi ( $M_1$ ), analiz yapılacağı zaman tekrar tartılır ( $M_2$ ).
- Ekmeği 4 eşit parçaya bölünüz ve parçalardan birini 5 mm kalınlığında dilimlere kesiniz.
- Ekmeğin dilimlerini sabit tartıma getirilmiş geniş cam veya metal kaplara veya alüminyum folyo içerisine koyarak tartınız ( $m$ ).
- Ekmeğin dilimlerini 50 °C'deki etüvde bir gece bekletiniz.
- Ekmeğin dilimlerini etüvden alarak desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutunuz.
- Soğutulan ekmek dilimlerini tartınız ( $m_1$ ).
- Kurutulmuş ekmek dilimlerini önce havanda daha sonra değirmende öğütünüz.
- Öğütülen ekmekten 5 g (0,0001 yaklaşımla) tartınız ( $m_2$ ).
  - Tartım işlemi 0,0001 g hassasiyetle yapılmalıdır.
- Tartılan numuneyi 133 °C'deki etüvde 2 saat süreyle kurutunuz, desikatörde soğutup tartınız ( $m_3$ ).
- Ekmeğin nem miktarını hesaplayınız.

#### EKMEKTE TUZ TAYİNİ

##### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Hassas terazi, etüv, kurutma kabı, desikatör, maşa, öğütme makinesi, balon joje, erlen, büret, huni, spatül, 0,1 M ayarlı gümüş nitrat çözeltisi, %5'lik potasyum kromat çözeltisi, ekmek numunesi

#### İşlem Basamakları

- Ekmeğin rutubet tayini işlemleri (dilimleme, 50 °C'de kurutma, öğütme ve 133 °C'de tekrar kurutma) yapılmış numuneden 5 g tartınız.
  - Rutubet tayininde elde edilen analiz numunesi yoksa ekmek dilimlenir, 105 °C'de 2 saat kurutulur, öğütülür, tekrar 105 °C'de kurutulur ve desikatörde soğutulularak numune hazırlanır.
- Tarttığınız numuneyi 250 mL'lik balon jøjeye aktarınız.
- Balon jøjeye sıcak su ekleyip çalkalayınız ve balon jøjeyi soğutunuz.
- Balon jöjenin hacmini saf su ile tamamlayıp ekmek parçaları dibe çökünceye kadar bekletiniz.
- Karışımın üstündeki berrak kısımdan 20 mL alınız ve üzerine potasyum kromat indikatör çözeltisi ekleyiniz.



6. Çözeltiyi, ayarlı 0,1 M gümüş nitrat çözeltisi ile kiremit kırmızısı renk oluşuncaya kadar titre ediniz.
7. Titrasyonda harcanan çözelti miktarını (S) belirleyiniz.
8. Şahit (tanık) çalışması için yukarıdaki işlem basamaklarını numune almaksızın yapınız ve şahit titrasyonunda harcanan çözelti miktarını (S<sub>s</sub>) belirleyiniz.
9. Numunenin tuz miktarını hesaplayınız.

### EKMEKTE HİDROKLORİK ASİTTE ÇÖZÜNMEYEN KÜL TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Kül fırını, etüv, su banyosu, porselen kroze, külsüz filtre kâğıdı, desikatör, maşa, değirmen, balon joje, erlen, spatül, %10'luk hidroklorik asit çözeltisi, 0,1 N gümüş nitrat çözeltisi, ekmek numunesi

#### İşlem Basamakları

1. Krozeyi, sabit tartıma getirerek tartınız.
  - Kroze, kül fırınında 900 °C'de 15 dakika bekletilip desikatörde soğutulduktan sonra 0,0001 g hassasiyetinde tartılmalıdır.
2. Krozeye 2-3 g numune tartınız.
3. Krozeyi, 900 °C'deki kül fırınında ekmek beyaz veya beyaza yakın bir renge dönüşüncaya kadar yaklaşık 2 saat bekletiniz.
4. Krozeyi, desikatöre alarak oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletiniz.
5. Krozeyi, 0,0001 g hassasiyette tartınız.
6. Külün bulunduğu krozeye 10 mL hidroklorik asit çözeltisi ekleyiniz.
7. Çözeltinin rengi hafif sarı oluncaya kadar çözeltiyi kaynar su banyosunda kaynatınız.
8. Asit kül karışımını külsüz filtre kâğıdından süzünüz. Kroze ve süzgeç kâğıdını asit giderilinceye kadar sıcak su ile yıkayınız.
9. Filtre kâğıdını krozeye koyup kurutunuz ve 550 °C'deki kül fırınında yakınız.
10. Krozeyi desikatörde soğutup 0,0001 g hassasiyette tartınız.
11. Yakma, soğutma ve tartım işlemlerine iki tartım arasındaki fark 1 mg'dan daha az oluncaya kadar devam ediniz.
12. Numunenin hidroklorik asitte çözünmeyen kül miktarını hesaplayınız.



#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Analiz numunesini hazırladı.				
2	Ekmekte rutubet tayini için kurutma ve tartım işlemlerini yaptı.				
3	Ekmekte tuz tayini için titrasyon işlemlerini yaptı.				
4	Ekmekte hidroklorik asitte çözünmeyen kül tayini işlemlerini yaptı.				
5	Ekmekte rutubet, tuz ve hidroklorik asitte çözünmeyen kül miktarlarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

### 4.3. MAKARNA ANALİZLERİ

*Triticum* durum buğdayından üretilen irmiğe su katılıp tekniğine uygun yoğrularak hazırlanan hamurun istenen şekilde şekillendirilip kurutulmasıyla elde edilen ürüne **makarna** denir. Makarna; sade, tam buğday, çeşnili, zenginleştirilmiş, güçlendirilmiş makarna olarak sınıflandırılmaktadır (Görsel 4.4). Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği kapsamında makarna çeşitlerinin tanımları şöyledir:

- **Sade Makarna:** *Triticum* durum buğdayından üretilen irmiğe su katılıp tekniğine uygun yoğrularak hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulması ile elde edilen bir üründür.
- **Tam Buğday Makarnası:** Tam buğday irmiğine su katılıp tekniğine uygun yoğrularak hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulması ile elde edilen bir üründür.
- **Çeşnili Makarna:** *Triticum* durum buğday irmiğinden tekniğine uygun olarak hazırlanan makarna hamuruna ve/veya kurutulmuş makarnaya çeşitli maddelerin belirli miktarlarda eklenmesi ile elde edilen bir üründür. İlave edilebilecek malzemeler; et ve et ürünleri, yumurta ve yumurta ürünleri, süt ve süt ürünleri, sebze, baklagil ve unları, *Triticum aestivum* (ekmeklik buğday) ve *Triticum compactum* (topbaş buğdayı) buğday ürünleri dışında diğer tahıl ürünleri ve lifleri, baharat ile tat vericiler ve benzerleridir.
- **Zenginleştirilmiş Makarna:** *Triticum* durum buğday irmiğinden tekniğine uygun olarak üretilen makarna hamuruna, tiamin, riboflavin, niasin, folik asit, demir karışımı ve/veya vitamin D ve/veya kalsiyum katılarak şekillendirilip kurutulmasıyla elde edilen bir üründür.
- **Güçlendirilmiş Makarna:** Zenginleştirilmiş makarna için belirlenen vitamin ve minerallerin üst sınır değerlerine protein katılarak hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulmasıyla elde edilen bir üründür.



**Görsel 4.4:** Makarna çeşitleri

TGK Makarna Tebliği'ne göre makarna durum buğdayı irmiğinden yapılmalıdır. Durum buğdayının kalitesi makarna kalitesini etkiler. Makarnanın kalitesi, genel olarak makarnanın görünüşü ve pişme kalitesi ile belirlenmektedir. Makarnanın pişme kalitesinin belirlenmesinde yapışkanlık, sertlik, pişme ve pişme sonrası dayanım, su absorpsiyonu, hacim artışı ve pişirme kaybı gibi değerlere bakılmaktadır. Kaliteli bir makarna pişirilmeden önce yarı şeffaf, parlak sarı renkte, sert, kırılmaya dayanıklı, nokta benek ve çatlakları olmayan, düzgün bir yüzeye sahip olmalıdır. Pişme sırasında hacim ve ağırlık artışı fazla olan fakat dağılıp yapışmayan, pişirme suyuna geçen madde miktarı az olan ve rengini koruyan makarnalar daha kaliteli kabul edilmektedir.

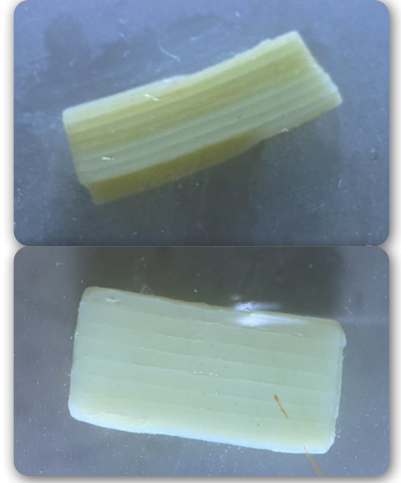
Sade makarnanın bileşiminde yaklaşık olarak %12-13 su, %10,5-13,5 protein, %75 karbonhidrat ve %0-2 yağ bulunmaktadır. Makarnanın duyuşal olarak kendine has tadı ve kokusu olmalıdır. Makarnanın nem miktarı en çok %13 olmalıdır. Sade ve zenginleştirilmiş makarnanın protein oranı kuru maddede en az %10,5 olması gerekirken tam buğday makarnasında %11, güçlendirilmiş makarnada %15,5 olmalıdır. Sade makarnanın kül miktarı kuru maddede en çok %1, tam buğday makarnasının kül miktarı ise en çok %2



olmalıdır. Diğer makarna çeşitlerinde kül miktarına bakılmaz. Sade ve zenginleştirilmiş makarnanın suya geçen madde miktarı kuru madde esasına göre %10'dan fazla olmamalıdır. Diğer makarna çeşitlerinde suya geçen madde miktarına bakılmaz. Makarnada toplam kül tayini 22. Uygulama'da; Kjeldahl metodu ile protein tayini 26. Uygulama'da verilen işlem basamaklarına ve önerilere uygun olarak yapılır.

#### 4.3.1. Makarnada Duyusal Analizler ve Pişirme Testleri

Kaliteli makarnada piştikten sonra yapışkanlık olmamalıdır. Makarna, başlangıçtaki şeklini ve rengini korumalı, dayanıklı ve elastik olmalıdır. Makarnanın en önemli özelliklerinden biri pişme süresidir. Pişme süresini belirlemek için 400 mL'lik beherin içerisine 250 mL saf su koyulur, beherin üzeri saat camıyla kapatılır ve kaynatılır. Kaynadıktan sonra 25 g makarna numunesi eklenir (Uzun makarnada analiz yapılacaksa makarna 4 cm uzunluğunda kesilir.). Tahmini pişme süresinden 2-3 dakika önce pens ile makarnadan bir parça alınır ve cam veya pleksiglas iki levha arasında sıkıştırılır. Belirli zaman aralıklarında bu işlem tekrarlanır. Makarnanın ortasında görülen beyaz kısım tamamen kaybolduğunda makarna pişmiş demektir, bu süre pişme süresi olarak kaydedilir (Görsel 4.5). Bir miktar makarna alınarak yıkanır ve elle muayene edilerek makarnanın birbirine yapışıp yapışmadığı ve kümeleşme durumu kontrol edilir.



**Görsel 4.5:** Cam levha arasında ezilmiş makarna örnekleri

Analiz, paralel denemeler hariç aynı şartlarda en az 3 beherde yapılır. Birinci beherde suya geçen madde miktarı, ikincisinde hacim artışı, üçüncüsünde de su absorpsiyon testi yapılır.

Makarnada suya geçen madde miktarı testinde de pişme süresindeki gibi makarna numunesi 20 dakika haşlanır. Haşlanan makarna büchner hunisi yardımı ile süzülür ve süzüntü 500 mL'lik balon jode toplanır. Süzülen makarna 5 dakika dinlendirdikten sonra elle kayganlık, yapışkanlık, esneklik, sertlik veya yumuşaklık durumları kontrol edilir. Makarna numunesi 90 mL soğuk saf su ile tekrar yıkanır, numunenin suyu süzülür ve balon jojeye aktarılır. Balon jojenin hacmi saf su ile tamamlanır ve karıştırılır. Homojen karışımdan 50 mL alınarak daha önceden sabit tartıma getirilmiş porselen kroze konur ( $M_0$ ). Kaynar su banyosu üzerinde kuruyuncaya kadar suyu uçurulur. Porselen kroze 98 °C'de sabit tartıma gelene kadar etüvde bekletilip desikatörde soğutulur ve tartılır ( $M_1$ ). Makarnada suya geçen madde miktarı (%) aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\text{Suya geçen madde miktarı}(\%S) = \frac{M_1 \times 100000}{M_0 \times (100-R)}$$

**$M_1$ :** Porselen kapsülde kalan madde miktarı (g)

**$M_0$ :** Numune kütlesi (g)

**R:** Numunenin % rutubet oranı (m/m)

Makarna ne kadar kaliteli ise hacim artışı ve su absorblama değeri de o kadar artar. Hacim artışı tayini yapılırken mezüre 25 g makarna tartılır. Makarnanın üzerini kaplayacak şekilde miktarı bilinen su eklenir. Gözlenen hacim artışı kaydedilir ( $V_1$ ). Aynı işlem, makarnada suya geçen madde miktarı

taininde pişirilen makarnada (25 g) yapılır ve kaydedilir ( $V_2$ ). Makarnada hacim artış oranı (%) aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanır:

$$\text{Hacim artışı}(\%) = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100$$

$V_2$ : Pişmiş makarnadaki hacim artışı

$V_1$ : Pişmemiş makarnadaki hacim artışı

Su absorpsiyon testinde, bir önceki testlerde yapılan pişmiş makarnanın büchner hunisinden süzülükten sonraki ağırlığı bulunur ( $m_2$ ). Bu ağırlık, pişmemiş makarnanın ağırlığından çıkarılarak absorbe edilen su miktarı bulunur ( $m_1$ ). Makarnanın su absorpsiyon değeri (%) aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\text{Su absorpsiyon değeri}(\%) = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100$$

$m_2$ : Makarnanın piştikten sonraki ağırlığı (g)

$m_1$ : Makarnanın pişmeden önceki ağırlığı (g)

#### 4.3.2. Makarnada Toplam Organik Madde Miktarı Analizi

Makarnanın piştikten sonra yüzeyinde bulunan organik maddelerin su ile yıkanarak suya geçirilmesi ve kimyasal olarak tespiti (titrasyon) ilkesine dayanır. Makarnada toplam organik madde miktarı arttıkça kalitesi düşer (Tablo 4.5). 100 g makarnadan suya geçen toplam organik madde miktarı (gram) aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\text{Toplam Organik Madde} = (V_2 - V_1) \times \left(\frac{20}{V_2}\right) \times 3,75 \times 100 \times 0,9 \times 1,0283$$

$V_2$  : Şahit titrasyonunda harcanan demir amonyum sülfat miktarı (mL)

$V_1$  : Numunenin titrasyonunda harcanan demir amonyum sülfat miktarı (mL)

20 : 10 mL potasyum kromat çözeltisine karşılık gelen demir amonyum sülfat miktarı

3,75 : 1 mL demir amonyum sülfat çözeltisine karşılık gelen glikozun miktarı (mg)

100 : Seyreltme faktörü

0,9 : Glikozu nişastaya çevirme faktörü

1,0283: Nişastanın oksitlenmeyen miktarı için düzeltme faktörü

Hesaplama yapılacak formülde verilen sabit değerler çarpıldığında aşağıdaki formül elde edilir:

$$\text{Toplam organik madde} = \frac{(V_2 - V_1) \times 6941}{V_2}$$

%0,5 difenilamin indikatör çözeltisi, 0,5 g saf difenilaminin 20 mL saf suda çözündürülüp hacminin konsantre sülfürik asit ile 100 mL'ye tamamlanmasıyla hazırlanır.

**Tablo 4.5:** Toplam Organik Madde Miktarına Göre Makarnaların Özellikleri

Toplam Organik Madde Miktarı (g/100g)	Makarna Özellikleri
< 1,4	Çok iyi kaliteli
1,4-2,1	İyi kaliteli
> 2,1	Düşük kaliteli



## 25. UYGULAMA

## MAKARNA ANALİZLERİ

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak makarna analizleri çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## MAKARNADA PIŞME TESTLERİ

Kullanılacak Araç  
Gereç ve Kimyasallar

Beher, porselen kroze, hassas terazi, desikatör, saat camı, pens, baget, üçlü ısı ocağı, etüv, su banyosu, büchner hunisi, mezür, cam levha, makarna numunesi

## Makarnada Pişme Süresi ve Suya Geçen Madde Tayini İşlem Basamakları

- 400 mL'lik bir behere, 250 mL saf su koyup kaynatınız.
  - Beherin ağzı bir saat camı ile kapatılmalıdır.
- Kaynayan suya makarna numunesinden 25 g ekleyiniz ve beheri döndürerek karıştırıp kaynatınız.
- Beheri kaynar su banyosu içine koyunuz.
  - Beherin devrilmemesi için saat camının üzerine kurşun gibi bir ağırlık konulmalıdır.
- Zaman zaman pişme durumunu kontrol ederek makarnanın pişme süresini tespit ediniz.
  - Bu işlemde tahmini pişme süresinden 2-3 dakika önce pens ile makarnadan bir parça alınır ve cam veya pleksiglas iki levha arasında sıkıştırılır. Makarnanın ortasında görülen beyaz kısım tamamen kaybolduğunda makarna pişmiş demektir, bu süre pişme süresi olarak kaydedilir.
  - Pişme durumu kontrolünde kullanılan parçalar tekrar beher içine atılır.
- Toplamda 20 dakika haşlanan makarnayı büchner hunisinden süzünüz ve süzüntüyü 500 mL'lik balon jøjeye aktarınız.
- Süzülen makarnayı 5 dakika dinlendirdikten sonra elinizle kayganlık, yapışkanlık, esneklik, sertlik veya yumuşaklık durumlarını kontrol ediniz.
- Makarnadaki suyun süzülmesi bittikten sonra, makarnayı ve 90 mL soğuk suyu behere aktarınız ve makarnayı elinizle hafifçe karıştırarak yıkayınız.
- Yıkama suyunu büchner hunisinden süzüp suyunu balon jøjeye aktarınız.
- 500 mL'lik balon jøjede toplanan pişirme ve yıkama suyuna, saf su ekleyerek hacmini 500 mL'ye tamamlayınız, karıştırarak homojenize ediniz.
- Balon jøjeden 50 mL sıvı alarak önceden darası alınmış porselen krozeye koyunuz.
- Porselen krozeyi, kaynar su banyosu üzerinde içindeki sıvı kuruyuncaya kadar bekletiniz.
- Porselen krozeyi, 98 °C'ye ayarlanmış etüvde kurutunuz ve desikatörde soğutup tartınız.
- Suya geçen madde oranını hesaplayınız.

## Makarnada Hacim Artışı Tayini İşlem Basamakları

- 250 mL'lik mezüre, 25 g makarnanın üzerini kaplayacak kadar ve hacmi bilinen miktarda su koyunuz.
- 25 g makarna tartıp suyun içine ekleyiniz.
- Hacim artışını ( $V_1$ ) belirleyerek kaydediniz.
- Aynı işlemleri, makarnada suya geçen madde miktarı deneyinden elde edilen pişmiş makarnayı kullanarak yapınız ve hacim artışını ( $V_2$ ) kaydediniz.
- Makarnada hacim artış oranını (%) hesaplayınız.

### Makarnada Su Absorbsiyonu Testi İşlem Basamakları

1. Makarnada suya geçen madde miktarı deneyinde elde ettiğiniz pişmiş makarnayı tartınız ( $m_2$ ).
2. Makarnada suya geçen madde miktarı deneyine başlarken aldığınız numune (pişmemiş makarna) ağırlığını ( $m_1$ ), pişmiş makarna ağırlığından çıkararak absorbe edilen su miktarını hesaplayınız.
3. Su absorbsiyon oranını (%) hesaplayınız.

### MAKARNADA TOPLAM ORGANİK MADDE MİKTARI ANALİZİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Hassas terazi, rotary evaporatörü, 2 mm gözenekli süzgeç, beher, büret, pipet, balon, çeker ocak, 1 N potasyum kromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) çözeltisi, derişik sülfürik asit, %0,5'lik difenilamin çözeltisi, 0,5 N demir amonyum sülfat ( $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ ) çözeltisi, saf su, makarna numunesi

### Makarnada Toplam Organik Madde Miktarı Analizi İşlem Basamakları

1. Bir kaba 1 L su koyunuz ve kaynatınız. Üzerine 100 g makarna ilave ediniz. 13 dakika süreyle haşlama işlemine devam ediniz.
  - **Kaynama süresince kabın ağzı açık tutulmalı ve makarna 4 dakikada bir karıştırılmalıdır.**
2. Haşladığınız makarnayı, 2 mm gözenek çapına sahip süzgeçten süzünüz.
3. Süzdüğünüz makarnayı, içerisinde 500 mL su bulunan başka bir kaba aktarınız.
4. Makarnayı 4 dakikada bir karıştırarak toplamda 12 dakika suda bekletiniz ve makarna ile suyu iyice karıştırınız.
5. Makarnanın içinde bulunduğu yıkama suyundan 5 mL alarak ağzı rodajlı balona aktarınız ve 80 °C'de evapore ediniz (Görsel 4.6).
6. Evaporasyon bittikten sonra kalıntı üzerine 10 mL 1 N potasyum kromat çözeltisi ekleyiniz.
7. Çeker ocak içerisinde balona 20 mL derişik sülfürik asit ekleyiniz ve çözeltiyi 1 dakika boyunca karıştırınız.
8. Balonu reaksiyonun tamamlanması için 13 dakika bekletiniz.
9. Balondaki çözeltinin üzerine 200 mL saf su ve 1 mL %0,5'lik difenilamin çözeltisi ilave ediniz.
10. Karışımı 0,5 N demir amonyum sülfat çözeltisi ile renk menekşeden yeşile dönünceye kadar titre ediniz.
11. Titrasyonda harcanan çözelti hacmini ( $V_1$ ) belirleyiniz.
12. Şahit deney yapmak için aynı işlemleri numune koymadan yapınız ve harcanan çözelti hacmini ( $V_2$ ) belirleyiniz.
13. Makarnada suya geçen toplam organik madde miktarını hesaplayınız.



Görsel 4.6: Rotary evaporatörü

### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Makarnanın pişme süresini belirledi.				
2	Makarnada suya geçen madde miktarını belirledi.				
3	Makarnada hacim artış oranını belirledi.				
4	Makarnanın su absorbsiyon oranını belirledi.				
5	Makarnada suya geçen toplam organik madde miktarını belirledi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



#### 4.4. BULGUR ANALİZLERİ

Buğdayların tekniğine uygun olarak temizlenmesi, pişirilmesi, kurutulması ve istendiğinde kabuğundan ayrılarak kırılması ile elde edilen ürüne **bulgur** denir. Bulgur tam buğdayın çabuk pişen halidir. Bulgurun doğrudan kalitesini etkileyen en önemli etken buğdayın türüdür. Bundan dolayı sert, makarnalık buğdaylar tercih edilmelidir. Sert buğdaylar, protein ve renk maddeleri bakımından zengin olmasından ve nişastanın protein ile sert yapı oluşturmasından dolayı tercih edilir. Yumuşak buğdaylardan yapılan bulgurlarda ise üretim sırasında veya evde kaynatılırken lapalaşma meydana gelir. Görünüşü mat olur, tadı da olumsuz etkilenir.

Bulgur kendine has renk, tat, koku ve görünüşte olmalıdır. Acılaşmış, kokuşmuş, ekşimiş ve küflenmiş olmamalıdır. Yabancı tat ve koku, hayvansal artıklar, metal parçaları, böcek ve böcek kalıntıları ya da yumurtaları içermemelidir. Bulgur, bütün şeklinde satıldığı gibi kabuğu soyulmuş veya kırılarak parçalar haline getirilmiş biçimde tek başına ya da diğer yiyeceklerle beraber de satılmaktadır. Bulgurun pişirilmesi esnasında pişme suyunda çözünen vitamin ve diğer besin maddeleri yeniden buğday tanesinin içine emildiği için besin kaybı yaşanmaz. 100 g bulgurda; 70,2 g karbonhidrat, 12,2 g protein, 0,86 g yağ, 8,2 g posa/lif ve 0,57 g mineral madde, vitamin bulunmaktadır.



Görsel 4.7: Tane iriliğine göre bulgur çeşitleri

Bulgur, tane iriliğine göre altı tipe ayrılır (Görsel 4.7).

- **Tip 1-Pilavlık Tane Bulgur:** Buğdayın kırılmadan sadece kabuğunun soyulması ile elde edilen bulgurdur. Pilav, çorba ve dolma yapımında kullanılmaktadır.
- **Tip 2-İri Pilavlık Bulgur:** Pilavlık tane bulgura göre ince, pilavlık bulgura göre iri olan bulgurdur.
- **Tip 3-Pilavlık Bulgur:** İri pilavlık bulgura göre daha ince olan bulgurdur. Piyasada en çok satılan bulgur çeşididir.
- **Tip 4-İnce Pilavlık Bulgur:** Köftelik bulgurdan daha iri olan bulgurdur.
- **Tip 5-Köftelik Bulgur (Kısırlık):** İnce pilavlık bulgurdan daha ince olan bulgur, kısır yapımında kullanılmaktadır.
- **Tip 6-İnce Köftelik Bulgur (Çiğ Köftelik):** Köftelik iri bulgurdan biraz daha ince olan bulgur, çiğ köfte yapımında kullanılmaktadır.

Bulgur, özelliklerine göre üç çeşide ayrılır.

- **Çeşit 1-Bulgur:** Sadece durum buğdayından üretilen bulgurlardır.
- **Çeşit 2-Çeşnili Bulgur:** Çeşni maddelerinin (baharatlar ve lezzet vericiler, tahıl ürünleri ve lifleri, sebze ve işlenmiş sebze ürünleri ve benzerleri) katılması ile elde edilen bulgur türüdür.
- **Çeşit 3-Esmer Bulgur:** Kırmızı ekmeçlik buğdaydan elde edilen bulgurdur.

Bulgur üretim aşamaları; temizleme, ıslama, pişirme, kurutma, I. eleme, kabuk soyma, kırma, II. eleme, sınıflandırma eleği, ambalajlama ve depolamadır. Kırma, II. eleme ve sınıflandırma eleği işlemi bulgurun kaliteli ve belli irilik standardında olması için yapılır. Bulgurun kırılmasındaki amaç bulgur tanesini çeşitli ve istenilen boyutlara ayırmaktır. İstenilen boyutlarda kırılan bulgurlar; numaralı eleklerden geçirilerek sınıflandırılır. 3,50 mm'lik eleklerin üstünde kalanlara elek üstü bulgur denir. Elek üstü bulguru, bulgur içerisinde kırılmamış buğday taneleri oluşturur. 0,50 mm'lik eleklerden geçenlere ise elek altı adı verilmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği'ne göre bulgurların fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 4.6'da verilmiştir. Bulgurda rutubet (nem) tayini 18. Uygulama'da; toplam kül tayini 22. Uygulama'da; suya geçen kuru madde tayini 25. Uygulama'da; verilen işlem basamaklarına ve önerilere uygun olarak yapılır.

**Tablo 4.6:** TKG Bulgur Tebliği'ne Göre Bulgurların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellikler	Pilavlık			Köftelik		
	Bulgur	Çeşnili Bulgur	Esmer Bulgur	Bulgur	Çeşnili Bulgur	Esmer Bulgur
1. Kusurlu tane						
a) Beyazlı bulgur tanesi, % (m/m), en çok	1	1	1	1	1	1
b) Kızıl bulgur tanesi, % (m/m), en çok	1	1	Aranmaz	1	1	Aranmaz
c) Bozuk tane, % (m/m), en çok	Bulunmamalıdır					
ç) Toplam yabancı madde, % (m/m), en çok	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
d) Taş, kum gibi inorganik maddeler, % (m/m), en çok	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2. Rutubet, % (m/m), en çok	13	13	13	13	13	13
3. Toplam kül (kuru maddede) % (m/m), en çok	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,0
4. Suya geçen madde (kuru maddede) % (m/m), en çok	10	12	10	Aranmaz	Aranmaz	Aranmaz
5. Protein (kuru maddede) % (m/m), en az	11*	11*	10	11	11	10

#### 4.4.1. Bulgurda Tane İriliği Tayini

Bulgurda tane iriliği tayini, belirli miktardaki bulgurun elek sallama düzeneğinde elenerek iriliklerine göre kütlece yüzdelere belirlenmesi esasına dayanır. Standartta uygun elekler, elek sallama düzeneğine; en büyük göz açıklığına sahip elek (3,55 mm'lik) en üste gelecek şekilde büyükten küçüğe doğru yerleştirilir. 100 g bulgur alınarak en üstteki eleğin üzerine konur, kapağı kapatıldıktan sonra cihaz 5 dakika süreyle çalıştırılır. Her elek üstünde kalan ve 0,5 mm'lik eleğin altına geçen bulgur tartılarak değerler kütlece yüzde olarak hesaplanır. Sonuçların Tablo 4.7'ye uygun olup olmadığı değerlendirilir.

**Tablo 4.7:** Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği'ne Göre Bulgurun Tane İrilikleri

Özellikler	Değer					
	Pilavlık Bulgurlar				Köftelik Bulgurlar	
	Pilavlık Tane Bulgur	İri Pilavlık Bulgur	Pilavlık Bulgur	İnce Pilavlık Bulgur	Köftelik Bulgur	İnce Köftelik Bulgur
3,50 mm'lik Yuvarlak Delikli Elek Altına Geçen Kısım % (m/m)		En az %80				
3,00 mm'lik Yuvarlak Delikli Elek Altına Geçen Kısım % (m/m)			En az %80			
2,80 mm'lik Yuvarlak Delikli Elek Altına Geçen Kısım % (m/m)	En çok %10					
2,50 mm'lik Yuvarlak Delikli Elek Altına Geçen Kısım % (m/m)				En az %80	En az %90	
2,00 mm'lik Yuvarlak Delikli Elek Altına Geçen Kısım % (m/m)		En çok %10				
1,60 mm'lik Yuvarlak Delikli Elek Altına Geçen Kısım % (m/m)			En çok %10	En çok %20		En az %80
0,50 mm'lik Yuvarlak Delikli Elek Altına Geçen Kısım % (m/m)	En çok %0,5	En çok %0,5	En çok %0,5	En çok %1	En çok %2	En çok %2

#### 4.4.2. Bulgurda Toplam Yabancı Madde Oranı, Kızıl ve Beyazlı Tane Tayini

Bulgurun içinde bozuk tane bulunmamalıdır. Bozuk tane; küflenmiş, çürümüş, ekşimiş, acımış, topaklanmış, böcek yenikli, lekelenmiş ve kendine özgü pişmiş buğday kokusunu kaybetmiş tanelerlerdir. Ayrıca bulgurda Tablo 4.6'da belirtilen miktarlardan daha fazla toplam yabancı madde ile beyazlı ve kızıl tane bulunmamalıdır.

Beyazlı bulgur tanesi; iç kısmı beyaz renkte olan ve yeterince pişmemiş bulgur tanesini, kızıl bulgur tanesi ise esmer bulgur dışındaki bulgurlarda, kızıl ve kırmızı renkte olan bulgur tanesini ifade etmektedir. Bulgur tanesi dışındaki gözle görülebilir her türlü madde, yabancı madde olarak değerlendirilir.

100 g bulgur numunesi tartılıp beyaz düz bir zemin üzerinde gözle muayene edilerek yabancı madde, kızıl ve beyazlı taneler ayrı ayrı gruplandırılır. Yabancı maddeler, kızıl ve beyazlı taneler ayrı ayrı tartılır. Toplam yabancı madde, kızıl ve beyazlı tane oranları ayrı ayrı kütlece yüzde olarak hesaplanarak değerlendirilir.

#### 4.4.3. Bulgurda Protein Tayini (Kjeldahl Yöntemi)

Bulgurda protein tayini, Kjeldahl yöntemi ile yapılmaktadır. Kjeldahl yöntemi; azot/protein analizlerinde en yaygın kullanılan yöntemdir. Et ve et ürünleri, tahıl ürünleri, hayvan yemleri, toprak, atık su gibi birçok numunede kullanılmaktadır. Yöntem 3 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar şunlardır:

- **Yaş Yakma:** Numune, sülfürik asit ile parçalanarak amonyum sülfat formuna dönüştürülür.
- **Damıtma:** Amonyum sülfattaki amonyanın, sodyum hidroksit kullanılarak serbest hale getirildikten sonra damıtılması ve belli miktarda ayarlı bir asit içinde tutulmasıyla gerçekleştirilir.
- **Titrasyon:** Destilat borik asit içerisinde alınarak ayarlı çözelti ile titre edilir.



**Görsel 4.8:** Kjeldahl cihazı yaş yakma ünitesi ve damıtma ünitesi (manuel (A), yarı otomatik (B), tam otomatik (C))

**Kjeldahl cihazı:** Cihazın piyasada tam otomatik, yarı otomatik veya manuel sisteme sahip farklı marka ve modelleri bulunmaktadır (Görsel 4.8). Cihaz yaş yakma ve damıtma olmak üzere iki ayrı üniteden oluşmaktadır. Yaş yakma ünitesi; üzerine Kjeldahl yakma tüplerinin konulduğu ısı yalıtımlı haznelardan oluşan bir ısıtıcıdır. Aynı anda birden çok numune ile çalışılabilmektedir. Cihazın üstünde asit buharının tahliye edildiği sistem mevcuttur ancak bir miktar gaz ortama yayılabileceği için cihaz, çeker ocak içerisinde çalıştırılmalıdır. Damıtma (distilasyon) ünitesi; manuel sistemde damıtma düzeneği kurularak damıtma işlemi yapılır. Tam otomatik modellerde gerekli çözeltiler cihaza bağlanarak damıtma, titrasyon ve hesaplama işlemleri otomatik olarak yapılmaktadır. Yarı otomatik sistemlerde ise sadece damıtma işlemi otomatik olarak yapılmaktadır.

Manuel veya yarı otomatik cihazlarla analiz yapılmışsa titrasyonda harcanan çözelti hacmi kullanılarak protein miktarı hesaplanır. Hesaplama aşağıdaki formül kullanılır:

$$\% \text{ Azot} = \frac{(V_N - V_S) \times M \times 14,007}{m \times 10}$$

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

**V<sub>N</sub>:** Numune için harcanan HCl miktarı (mL)

**V<sub>S</sub>:** Şahit için harcanan HCl miktarı (mL)

**M:** HCl çözeltisinin molaritesi

**m:** Alınan numunenin ağırlığı (g)

**F:** Azot miktarını protein miktarına çevirmek için kullanılan faktör (buğday için 5,70)



### 1. ÖRNEK

Bulgur numunesinde Kjeldahl yöntemi ile protein tayini yapılmış ve analizde 1 gr numune kullanılmıştır. Numunenin titrasyonunda 17,8 mL, şahit çalışmasında (numunesiz) ise 2,7 mL 0,1 M ayarlı hidroklorik asit çözeltisi harcanmıştır. Tahıllarda azot miktarını proteine çevirmede kullanılan faktör (çarpan) değeri 5,70 olduğuna göre numunenin protein oranını hesaplayınız.

$$\% \text{ Azot} = \frac{(V_N - V_S) \times M \times 14,007}{m \times 10}$$

$$V_N : 17,8 \text{ mL}$$

$$V_S : 2,7 \text{ mL}$$

$$M : 0,1$$

$$m : 1 \text{ gr}$$

$$F : 5,70$$

$$\% \text{ Azot} = \frac{(17,8 - 2,7) \times 0,1 \times 14,007}{1 \times 10}$$

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

$$\% \text{ Protein} = \%2,115 \times 5,70 = \%12,056$$



### 2. ÖRNEK

1. örnekte analizi yapılan bulgur numunesinin rutubet oranı %12 olduğuna göre numunenin kuru maddede protein oranını hesaplayınız.

$$\text{Bulgurun Kuru Madde Oranı} = 100 - 12 = \%88$$

1. örnekte bulgurun protein oranı bulunmuştu. 2. örnekte ise kuru maddede protein oranı istendiği için ters orantı kurarak sonuç bulunabilir.

$$\begin{array}{ccc} 100 \text{ birimde} & \begin{array}{c} \leftarrow \quad \rightarrow \\ \leftarrow \quad \rightarrow \end{array} & 12,056 \\ 88 \text{ birimde} & & x \end{array}$$

$$X = \text{Kuru maddede protein oranı} = 100 \times 12,056 / 88 = \%13,7$$



## 26. UYGULAMA

### BULGUR ANALİZLERİ

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak bulgur analizleri çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### BULGURDA TANE İRİLİĞİ TAYİNİ

<b>Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar</b>	Laboratuvar tipi elek sallama cihazı, elekler (3,50-3,00-2,80-2,50-2,00-1,60-0,50 mm gözenek çaplı), bulgur numunesi
---	--

#### İşlem Basamakları

1. Elek sallama cihazına gözenek çaplarına göre elekleri, elek çapı büyük olan üste gelecek şekilde sırasına uygun olarak monte ediniz.
  - En alttaki eleğin altına toplama kabı yerleştirilmelidir.
2. 100 g bulgur numunesi tartınız.
3. Numuneyi en üstteki eleğin üstüne boşaltarak cihazın kapağını kapatınız.
4. Elek sarma cihazında 5 dk. eleyiniz.
5. Toplama kabında ve her eleğin üstünde kalan kısımları ayrı ayrı tartıp bunların % oranlarını hesaplayınız.
  - Toplama kabında toplanan kısmın oranını elek altı miktar olarak belirtiniz.
  - 3,55 mm'lik eleğin üstünde toplanan kısmın oranını elek üstü miktar olarak belirtiniz.
6. Numunenin bulgur tipine uygun olup olmadığını mevzuata göre değerlendiriniz.

#### BULGURDA TOPLAM YABANCI MADDE ORANI, KIZIL VE BEYAZLI TANE TAYİNİ

<b>Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar</b>	Hassas terazi, pens, beher, bulgur numunesi
---	---

#### İşlem Basamakları

1. 100 g bulgur numunesi tartınız.
2. Numuneyi beyaz düz bir zemin üzerinde gözle muayene ediniz. Yabancı madde, kızıl ve beyazlı taneleri ayrı ayrı gruplandırınız.
3. Yabancı maddeleri, kızıl ve beyazlı taneleri ayrı ayrı tartınız.
4. Toplam yabancı madde, kızıl ve beyazlı tane oranlarını ayrı ayrı (kütlece yüzde olarak) hesaplayarak değerlendiriniz.

#### BULGURDA PROTEİN TAYİNİ

<b>Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar</b>	Hassas terazi, çeker ocak, manyetik karıştırıcı, blok ısıtıcı, damıtma (distilasyon) ünitesi, %95-98'lik sülfürik asit, %40'lık sodyum hidroksit çözeltisi, %4'lük borik asit çözeltisi, 0,1 M ayarlı hidroklorik asit çözeltisi, protein indikatör çözeltisi (40 mg metil kırmızısı ve 10 mg metilen mavisi 100 mL'lik balon jöjeye aktarılır, etil alkolde çözündürülerek hacmi tamamlanır.), %30-35'lik hidrojen peroksit çözeltisi, katalizör tablet (7 g K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +0.8 g CuSO <sub>4</sub> ), bulgur numunesi
---	--

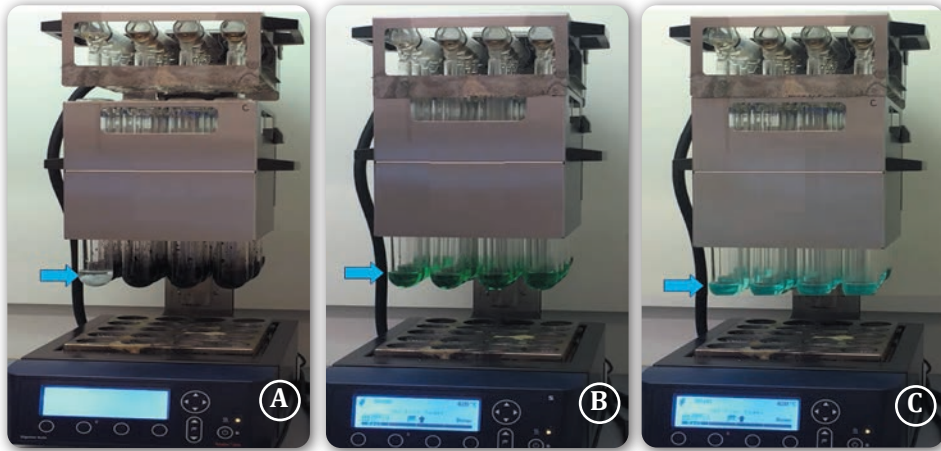
#### İşlem Basamakları

##### Ön Hazırlık ve Yaş Yakma

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - Laboratuvar çalışma kurallarına uyulmalı, koruyucu giysi, gözlük ve yüz maskesi kullanılmalıdır.
  - Aside ve diğer kimyasallara ilişkin uyarılara uyulmalıdır.



- Aside ve bazlara temas edilmesi halinde temas eden bölge bol su ile yıkanmalı ve tıbbi kontrol yapılmalıdır.
  - Kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) buharının solunmasından kaçınılmalıdır.
  - Yakma işlemi çeker ocakta gerçekleştirilmelidir.
2. Kjeldahl cihazı yaş yakma ünitesinin ısıtıcısını açarak 420 °C'ye ayarlayınız.
  3. İki adet Kjeldahl tüpü alınız ve birinin üzerine numune, diğerine şahit yazınız.
    - Analizin doğru yapıp yapılmadığı ve sonuçlar doğrulanmak istenirse standart numune (protein miktarı bilinen) için 1 adet Kjeldahl tüpü daha alınmalı ve aynı işlemler bu tüp için de yapılmalıdır.
  4. Analiz numunesini çapı 1 mm olacak şekilde öğütüp iyice karıştırarak homojen hâle getiriniz.
  5. Homojen numunedan, düşük azotlu tartım veya süzgeç kâğıdına 1 gram tartınız.
  6. Numune tüpüne, tartım kâğıdı ile birlikte numuneyi koyunuz.
  7. Şahit (tanık) tüpüne, sadece düşük azotlu tartım veya süzgeç kâğıdını koyunuz.
  8. Kjeldahl (numune ve şahit) tüplerine ikişer adet katalizör tablet atınız.
  9. Kjeldahl tüplerine on ikişer mL sülfürik asit ekleyiniz.
  10. Kjeldahl tüplerinde meydana gelen kaynama sırasında köpürme olursa yavaşça üçer mL %30-35'lik hidrojen peroksit çözeltisi ekleyiniz.
  11. Kjeldahl tüplerini 420 °C'deki ısıtıcıya yerleştiriniz (Görsel 4.9.A).
  12. Soğutma suyu hızını buharın tüp içinde yoğunlaşmasını sağlayacak şekilde ayarlayınız.
  13. Sülfür oksit buharı toplanmaya başlayınca asit kaybını önlemek için vakum cihazını kısınız.
  14. Yakma işlemine 60 dk. devam ediniz.
    - Numuneler berrak ve yeşil renkte olmalı ve kömürleşmiş malzeme kalmamalıdır (Görsel 4.9.B).
  15. Isıtıcıyı kapatıp tüpleri alınız ve tüplerin soğuması için 20 dk. bekletiniz.
    - Numuneler soğuyunca mavi renge dönüşür (Görsel 4.9.C).
  16. Tüpler yeterince soğuduktan sonra tüplerin bağlantılarını sökünüz ve numuneye birkaç mL saf su ekleyiniz.
    - Eğer sıçrama olursa numune yeterince soğumamış demektir. Yeterince soğuması için biraz daha bekletilmelidir.
    - Buhar ekleme ön dengelemesi ile donatılmış damıtma ünitesi kullanılıyorsa manuel seyreltme adımları atlanabilir.
  17. Tüpler yeterince soğuyunca toplam hacim 80 mL olacak şekilde saf su ekleyiniz.
  18. Eğer kalıntı katılaşırsa ısıtıcıda yavaşça karıştırarak ısıtınız.



**Görsel 4.9:** Isıtıcı blokta yakma öncesi (A), yakma sonrası (B) ve soğutma sonrası (C) oluşan renkler

### Damıtma ve Titrasyon

19. İçinde %40'lık NaOH çözeltisi bulunan kabı, damıtma ünitesine bağlayınız (Görsel 4.10.A).
20. Cihazı, 50 mL %40'lık NaOH çözeltisi alacak şekilde ayarlayınız.
21. 500 mL'lik erlene 30 mL borik asit çözeltisi ile 5-6 damla indikatör çözeltisi ekleyiniz.
22. Erlenı, yoğuşma borusunun ucu borik asit çözeltisinin içinde kalacak şekilde yerleştiriniz (Görsel 4.10.B).
23. Numune tüpünü damıtma ünitesine yerleştiriniz (Görsel 4.10.C).



**Görsel 4.10:** Damıtma ünitesine sodyum hidroksit (A), borik asit (B) ve numune tüpünün (C) yerleştirilmesi

24. Erlenide, 150 mL destilat toplanana kadar (toplam hacim 180 mL olana kadar) damıtma işlemine devam ediniz.
25. Erlenideki karışımı, 0,1M HCl çözeltisi ile pembe renk elde edene kadar titre ediniz.
26. Titrasyonda harcanan HCl miktarını belirleyiniz.
27. Şahit tüpünde de yukarıdaki damıtma ve titrasyon işlem basamaklarını yapınız ve harcanan HCl miktarını belirleyiniz.
28. Numunedeki protein miktarını hesaplayınız.
29. Uygulamada kullandığınız araç gereci arkadaşlarınızla yardımlaşarak temizleyiniz.



### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Bulgurda tane iriliği tayinini yaptı.				
2	Bulgurda toplam yabancı madde, kıvılcık ve beyazlı tane tayinlerini yaptı.				
3	Protein tayini esnasında koruyucu giysi, gözlük ve yüz maskesi kullanarak iş güvenliği kurallarına uydu.				
4	Protein tayininde yakma, damıtma ve titrasyon işlemlerini yaptı.				
5	Numunedeki protein miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.

1. Türk Gıda Kodeksi Un Tebliği'ne göre buğday unlarında bulunabilecek en yüksek rutubet oranı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) %11,5      B) %12,5      C) 13,5      D) %14,5      E) %15,5
2. Ekmekte rutubet tayini, ekmek fırından çıktıktan kaç saat sonra yapılır?  
A) 1      B) 3      C) 5      D) 6      E) 7
3. Aşağıdaki renklerden hangisi ekmekte tuz tayininde titrasyon işleminin bittiğini gösterir?  
A) Kiremit kırmızı    B) Kırmızı      C) Pembe      D) Açık mavi      E) Açık pembe
4. Tam buğday makarnasında protein oranı kuru maddede en az yüzde kaç olmalıdır?  
A) 10,5      B) 11      C) 12,5      D) 14,5      E) 15,5
5. Makarnada toplam organik madde tayininde kullanılan difenilamin indikatörü aşağıdaki asitlerden hangisi ile hazırlanır?  
A) Asetik asit      B) Hidroklorik asit    C) Salisilik asit      D) Sülfürik asit      E) Tartarik asit
6. Makarnanın toplam organik madde tayininde titrasyonda renk değişimi nasıldır?  
A) Açık maviden mora döner.      C) Pembeden kiremit kırmızısına döner.  
B) Menekşeden yeşile döner.      D) Renksizden pembeye döner.  
E) Sarıdan kırmızıya döner.
7. Aşağıdakilerden hangisi bulgurun tane iriliğine göre sınıflandırılmasında yer almaz?  
A) İnce köftelik bulgur (çiğ köftelik)      C) İri pilavlık bulgur  
B) İnce pilavlık (Midyat) bulgur      D) Köftelik iri bulgur  
E) Sade bulgur
8. Aşağıdaki analizlerden hangisinde Kjeldahl yöntemi kullanılır?  
A) Kül      B) Protein      C) Rutubet      D) Suya geçen madde    E) Tuz
9. Aşağıdaki analizlerden hangisinde titrasyon yöntemi kullanılır?  
A) Kül      B) Kuru madde      C) Rutubet      D) Suya geçen madde    E) Tuz
10. Aşağıdaki analizlerden hangisinde damıtma işlemi yapılır?  
A) Kül      B) Protein      C) Rutubet      D) Suya geçen madde    E) Tuz

## 5. ÖĞRENME BİRİMİ



# BİTKİSEL YAĞ ANALİZLERİ

## KONULAR

1. Kırılma İndisi Tayini
2. Özgül Ağırlık Tayini
3. Asitlik Tayini
4. Sabunlaşma Sayısı Tayini
5. Peroksit Sayısı Tayini
6. İyot Sayısı Tayini

## TEMEL KAVRAMLAR

- Yağ
- Kırılma indisi
- Sabunlaşma sayısı
- Doymuş yağ
- Özgül ağırlık
- Asitlik
- Doymamış yağ
- İyot sayısı
- Peroksit sayısı

## NELER ÖĞRENECEĞİZ?

Standartlarına ve analiz metoduna uygun bitkisel yağlarda;

- Kırılma indisi tayini yapmayı,
- Özgül ağırlık tayini yapmayı,
- Asitlik tayini yapmayı,
- Sabunlaşma sayısı tayini yapmayı,
- Peroksit sayısı tayini yapmayı,
- İyot sayısı tayini yapmayı öğreneceğiz.

## BİRLİKTE DÜŞÜNELİM

1. Yağ seçiminde göz önünde bulundurulması gereken kriterler nelerdir?
2. Yağ analizleri yapılmasının nedenleri nelerdir?
3. Ambalajlı farklı yağların üzerinde bulunan etiket bilgilerini inceleyerek karşılaştırınız.



## 5.1. KIRILMA İNDİSİ TAYİNİ

Işığın farklı ortamlara geçerken yön değiştirmesine **kırılma**, belirli bir dalga boyundaki ışığın boşluktaki hızının madde içerisindeki hızına oranına ise **kırılma indisi** denir. Kırılma indisi, ışığın dalga boyu ve maddenin o andaki sıcaklığına göre değişir.

### 5.1.1. Yağlar ve Özellikleri

Yağlar, gliserol ve üç yağ asidinin esterleşmesi ile oluşan organik yapılardır. Yapısında bulunan yağ asitleri ve bunların dizilimleri, yağların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde etkilidir. Yağ asitleri, çift sayıda karbon atomu içeren düz zincirli organik asitlerdir. Yağ asitlerinin özellikleri molekül zincirinin uzunluğuna ve zincirde bulunan çift bağ sayısına göre değişmektedir. Yağ asitleri çift bağ içerip içermemesine göre doymuş veya doymamış yağlar olmak üzere iki gruba ayrılır.

**Doymuş yağlar;** genellikle hayvansal kaynaklı yağlarda bulunur. Hidrokarbon zincirindeki karbonlar birbirlerine tek bağ ile bağlanmıştır. Oda sıcaklığında katı haldedir. Palmitik, stearik, laurik, kaprik, araşidik, bütirik asit doymuş yağ asitlerine örnektir.

**Doymamış yağlar;** genellikle bitkisel kaynaklı yağlarda bulunur. Hidrokarbon zincirindeki karbonlar birbirlerine çift bağ ile bağlanmıştır. Oda sıcaklığında sıvı haldedir. Oleik, linoleik, linolenik, araşidonik yağ asitleri doymamış yağ asitlerine örnektir.



Görsel 5.1: Bitkisel Yağlar

Yağlar, insanların yaşamsal faaliyetlerini sürdürmesi için gerekli olan temel besin maddelerindendir. Yağlar; insan vücudundaki doku ve organların yapısında yer alır, vücut için enerji kaynağıdır ve besin maddeleri içerisinde en çok enerji veren besin ögesidir. Yağda eriyen vitaminlerin ( A, D, E, K) vücuda alınmasında ve kullanılmasında yağlar gereklidir. Yağların sindirimi daha uzun sürdüğünden tokluk hissi yaratır. Beslenme açısından yemeklere lezzet ve tat kazandırır.

### 5.1.2. Bitkisel Yağlar

**Bitkisel yağ;** sadece bitkisel kaynaklardan elde edilen yağları ifade etmektedir. Türk Gıda Kodeksi (TGK) Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne göre ayçiçek, mısır, susam, soya, aspir, babassu, fındık, Hindistan cevizi, kanola/düşük erusik asitli kolza, palm, pamuk, üzüm çekirdeği, yer fıstığı yağları bu kapsamda değerlendirilmektedir (Görsel 5.1). Bitkisel yağlar, tek yıllık veya çok yıllık bitkilerden çeşitli işlemlerle elde edilir. Bitkisel yağlar, insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir.



Yağlar kullanım amacına göre farklı yöntemlerle işlenerek istenen yapıda ürünler elde edilmektedir. Bu şekilde üretilen ürünlerden biri de kıvam, tat, koku, plastiklik ve renk açısından tereyağına benzeyen, kolay sürülebilir, oda sıcaklığına dayanıklı emülsiyon ürünü margarinlerdir. Margarinler, üretildiği kaynağa göre hayvansal veya bitkisel margarinler olarak iki çeşittir. Ülkemizde bitkisel margarinlerin üretimi daha yaygındır. Bitkisel margarin, doymamış yağ asitlerinin hidrojen ile doyurulması ya da sıvı yağın başka bir katı yağ ile karıştırılması sonucu elde edilir.

Bitkisel yağların üretim aşamaları; yağlı tohumların hasadı, depolanması, tohumların temizlenmesi, yağlı tohumun nemlendirilmesi, kabuk kırma ve ayırma, tohum içinin ezilmesi, tohumların kavrulması ve tohumlardan yağın alınmasıdır. Berrak ve normal tatta yağ elde etmek, ham yağda bulunan ve istenmeyen tüm maddelerin yağdan uzaklaştırılması için rafinasyon işlemi uygulanır. Rafinasyon işlemi ile ürünün dayanıklılığı artırılır ve tüketicinin ihtiyaçlarına göre ürünler hazırlanmış olur. Rafinasyon işlemi oluşturan basamaklar; yapışkan maddelerin alınması (degumming), asitliğin giderilmesi (nötralizasyon), renksizleştirme (dekolorizasyon), koku alma (deodorizasyon) ve soğuğa dayanıklı hale getirme (winterizasyon) işlemleridir. Çiğ olarak tüketilen sızma zeytinyağı haricindeki tüm ham bitkisel yağlara rafinasyon işlemi uygulanmaktadır. Ham zeytinyağı rafine edilirse yemeklik olarak kullanılan riviera tipi zeytinyağı üretilmiş olur.

Bitkisel yağlar berrak; kendine özgü tat, koku, renk ve akışkanlıkta olmalı ve yabancı madde içermemelidir. Yağlar kendi cinsleri içinde farklı sınıflandırmalara tabi tutulabilmektedir. Örneğin ayçiçek yağı elde edildiği bitki tipine ve üretimde uygulanan yöntemlere göre; sınıf 1 (ayçiçek yağı), sınıf 2 (orta oleik asit içerikli ayçiçek yağı), sınıf 3 (yüksek oleik asit içerikli ayçiçek yağı) olmak üzere üç sınıfa ayrılır.

### 5.1.3. Bitkisel Yağlarda Kırılma İndisi Tayini

Pek çok gıda maddesinde olduğu gibi yağlara da nispeten daha ucuz yağlardan farklı oranlarda katılarak tağış yapılabilmektedir. Bu durum yağın kalitesini bozduğu gibi sağlık problemlerine de neden olabilmektedir. Yağlarda saflık kriterleri; kırılma indisi, yoğunluk, sabunlaşma ve iyot sayısıdır. Fakat kırılma indisi tek başına yağların saflığını belirlemede yeterli olamamaktadır. Çünkü yağ çeşitlerinin kendine özgü sabit bir kırılma indisi değeri yoktur ancak yağ çeşitlerinin kendine özgü kırılma indisi değer aralığı vardır (Tablo 5.1). Yağların kırılma indisi değerleri üzerinde yağların doymuşluk derecesi, oksidasyon, asidite, uygulanan ısıl işlem ve hammaddenin yetiştirildiği iklim gibi faktörler etkilidir. Kırılma indisi tayini ile yağların hangi hammadde çeşidinden üretildiği veya hangi yağ çeşitlerinin karıştırılmasıyla elde edildiği kısmen anlaşılabilir. Örneğin zeytinyağına %25'ten fazla ayçiçeği yağı karıştırılırsa kırılma indisine bakılarak bu durum belirlenebilmektedir. Az oranlarda karıştırılması durumunda sadece kırılma indisi değeri ile bu durumu belirlemek mümkün olamamaktadır.

**Tablo 5.1:** TKG Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne Göre Yağların Kırılma İndisi Aralıkları

	Ayçiçek Yağı	Mısır Yağı	Fındık Yağı	Susam Yağı	Palm Yağı	Pamuk Yağı
<b>Kırılma İndisi</b>	<b>1,461-1,471</b>	<b>1,465-1,468</b>	<b>1,468-1,473</b>	<b>1,465-1,469</b>	<b>1,454-1,456</b>	<b>1,458-1,466</b>
	<b>40 °C'de</b>	<b>40 °C'de</b>	<b>20 °C'de</b>	<b>40 °C'de</b>	<b>50 °C'de</b>	<b>40 °C'de</b>

Bitkisel yağların kırılma indisi refraktometre ile belirlenir. Refraktometrenin kullanımı, kalibrasyonu ve ölçüm işlemleri 1. Öğrenme Biriminin Suda Çözünen Katı Madde Tayini konusunda anlatıldığı şekildedir. Yağların erime sıcaklığı birbirinden farklıdır. Refraktometrede ölçüm, yağın tamamen eridiği 20, 40, 50, 60 °C'lerden en düşük olan değerde yapılmalıdır. Tamamen sertleşmiş yağlarda ise ölçüm 80 °C veya üzeri sıcaklıklarda yapılmalıdır.

Refraktometre sıcaklık düzeltmesini otomatik olarak yapmıyorsa ve okumanın yapıldığı sıcaklık, ölçüm yapılması gereken sıcaklıktan farklı ise düzeltme işlemi aşağıdaki formülle yapılmalıdır:

$$n_t = n_{t_1} + (t_1 - t) F$$

**t** : Standart (ölçümün yapılması gereken) sıcaklık (°C)

**t<sub>1</sub>** : Okumanın yapıldığı sıcaklık (°C)

**n<sub>t</sub>** : Standart sıcaklıktaki kırılma indisi

**n<sub>t1</sub>** : Okunan kırılma indisi

**F** : Faktör (20 °C için 0,00035; 40, 50, 60 °C için 0,00036)



### ÖRNEK

Findık yağı numunesinde kırılma indisi değeri refraktometre ile 23 °C'de okunmuştur. Okunan değer 1,465 olarak belirlenmiştir. Bu durumda numunenin gerçek kırılma indisi değerini hesaplayarak numunenin mevzuata uygunluğunu değerlendiriniz.

$$n_t = n_{t_1} + (t_1 - t) F = 1,4670 + (23-20) 0,00035 = 1,4681$$

Analizi yapılan findık yağı numunesinin kırılma indisi açısından Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne göre uygun olduğu anlaşılmıştır. Tebliğde findık yağında kırılma indisi değer aralığının (20 °C'de) 1,468-1,473 olması gerektiği belirtilmiştir. Bu örnekte sıcaklık düzeltmesi yapılmamış olsa numune mevzuata uygun bulunmayacaktı.



## 27. UYGULAMA

## BİTKİSEL YAĞLARDA KIRILMA İNDİSİ TAYİNİ

## Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Refraktometre, su banyosu, etüv, termometre, erlen, çözücü (heksan, petrol eteri, aseton veya toluen gibi), bitkisel yağ

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak bitkisel yağlarda kırılma indisi tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

- Yağ numunesinden analiz numunesi hazırlayınız.
  - Numune, sıvı ve berrak ise çalkalanarak homojen hale getirilir.
  - Numunenin katı olması durumunda yağ bulunan kap, sıcaklığı 50 °C'ye ayarlanmış etüvde yağ bu sıcaklığa erişinceye kadar bekletilir. Isınan numune kabı, kabın çeperinde tortu kalmayınca kadar çalkalanır.
- Numuneyi uygun bir kaba aktarınız ve kabı, ölçümlerin yapılacağı sıcaklığa ayarlanmış su banyosuna yerleştiriniz.
  - Numune sıcaklığı kararlı (sabit) hale gelinceye kadar beklenmelidir.
  - Ölçüm, yağın tamamen eridiği 20, 40, 50, 60 °C'lerden en düşük olan sıcaklıkta yapılmalıdır.
- Refraktometrenin prizma yüzeyini temizleyiniz.
  - Laboratuvarda her öğrenci için yeterli sayıda cihaz yok ise sırayla kullanılmalıdır. Öğrenciler, önceki arkadaşlarının işini bitirmesini beklemelidir. Bekleme esnasında arkadaşlarını acele ettirmemeli, arkadaşlarına karşı kibar ve saygılı davranmalıdır.
  - Yapılan her ölçüm veya kalibrasyondan önce prizma yüzeyi saf su ile temizlenmeli ve yumuşak bir bez veya kâğıt ile kurulanmalıdır.
- Refraktometrenin kalibrasyonunu yapınız.
  - Refraktometrenin kalibrasyonu cihaz kullanma talimatına uygun olarak saf su veya kontrol çözeltisi ile (2. Uygulama'da verilen işlem basamaklarına ve önerilere göre) yapılmalıdır.
  - Refraktometrenin kalibrasyonunda 20 °C'deki saf suyun kırılma indisi 1,3330'a ayarlanmalıdır.
- Prizma yüzeyine yağ numunesinden birkaç damla aktarınız.
- Prizmanın kapağını kapatınız.
  - Prizma kapağı ile prizma yüzeyi arasında hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilmelidir.
- Refraktometrenin kullanım talimatına uygun olarak ölçüm yapınız.
  - Kırılma indisi değeri, virgülden sonra en az dört basamaklı olarak belirlenir.
  - Refraktometre otomatik olarak sıcaklık düzeltmesi yapamıyorsa cihazın prizmasının sıcaklığı ölçülerek kaydedilir. Sıcaklık düzeltme hesaplaması yapılır.
- Kırılma indisini üç kez ölçünüz ve ölçümlerin aritmetik ortalamasını alınız.
  - Elde edilen değer yağ numunesinin kırılma indisi olarak kaydedilir ve ölçüm sıcaklığı da raporda belirtilir.
- Ölçümden sonra prizma yüzeyini temizleyiniz.
  - Prizmanın yüzeyi yumuşak bir bezle silinir, ardından çözücü damlatılmış pamukla temizlenir ve kurulanır.



## Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Analiz numunesini ölçüm sıcaklığına ayarladı.				
2	Prizma yüzeyini her ölçüm ve kullanım sonunda temizledi.				
3	Refraktometrenin kalibrasyonunu yaptı.				
4	Refraktometre ile ölçüm yaptı.				
5	Numunenin kırılma indisi değerini hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 5.2. ÖZGÜL AĞIRLIK TAYİNİ

Özgül ağırlık (bağlı yoğunluk), bir maddenin yoğunluğunun belirli bir referans malzemenin yoğunluğuna oranıdır. Belli sıcaklık ve hacimdeki yağın ağırlığının aksi belirtilmedikçe aynı sıcaklık ve hacimdeki saf suyun ağırlığına oranına **özgül ağırlık** denir. Yağlarda özgül ağırlık, yapısında bulunan yağ asitlerinin ağırlığına ve dağılımına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Özgül ağırlık tayini ile yağ kaynağı hakkında bilgi edinilir. Yağın özgül ağırlık değeri ile diğer analiz sonuçları birlikte değerlendirilerek yağların birbirleri ile karıştırılıp karıştırılmadığı tespit edilebilir.

Bazı yağ çeşitlerinde bağlı yoğunluk belirlenirken X °C'de belli hacimdeki yağın ağırlığının, aynı hacimde 20 °C'deki saf suyun ağırlığına oranı şeklinde istenebilmektedir. Örneğin palm yağında 50 °C'de belli hacimdeki palm yağı ağırlığının, aynı hacimde 20 °C'de saf suyun ağırlığına oranı şeklinde belirlenmesi gerekmektedir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne göre bazı yağların bağlı yoğunlukları Tablo 5.2'de gösterilmiştir.

**Tablo 5.2:** TKG Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne Göre Bazı Yağların Bağlı Yoğunlukları

	Ayçiçek Yağı	Mısır Yağı	Fındık Yağı	Susam Yağı	Palm Yağı	Pamuk Yağı
Bağlı Yoğunluk (X °C/ su 20 °C)	0,914-0,923 X=20 °C	0,917-0,925 X=20 °C	0,898-0,915 X=20 °C	0,915-0,924 X=20 °C	0,891-0,899 X=50 °C	0,918-0,926 X=20 °C



**Görsel 5.2:** Piknometre ile özgül ağırlık tayini işlemleri (A Piknometrenin numune ile doldurulması, B piknometrenin su banyosunda bekletilmesi, C piknometrenin dış yüzeyinin kurutulması, D Piknometrenin tartılması)

Özgül ağırlık tayininin prensibi, aksi belirtilmedikçe 20 °C'de belirli hacimdeki yağın ağırlığının aynı hacimdeki ve belirli bir sıcaklıktaki saf suyun ağırlığına oranıdır. Bitkisel yağlarda özgül ağırlık tayininin yapılışı 28. Uygulama'da verilen işlem basamaklarına (Görsel 5.2) ve önerilere uygun olarak yapılır. Elde edilen veriler yardımıyla yağın özgül ağırlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\text{Özgül Ağırlık} = \frac{M_3 - M_2}{M_1 - M_2}$$

**M<sub>1</sub>:** Saf su dolu piknometrenin kütlesi (g)

**M<sub>2</sub>:** Kurutulmuş boş piknometrenin kütlesi (g)

**M<sub>3</sub>:** Yağ dolu piknometrenin kütlesi (g)



## 28. UYGULAMA

### BİTKİSEL YAĞLARDA ÖZGÜL AĞIRLIK TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Piknometre, su banyosu, etüv, analitik terazi, filtre kâğıdı, huni, erlen, bitkisel yağ numunesi, potasyum bikromatla doyurulmuş sülfürik asit çözeltisi, etil alkol, eter, kâğıt havlu

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak bitkisel yağlarda özgül ağırlık tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

- Yağ numunesinden analiz numunesi hazırlayınız.
  - Uygulamada her öğrenci için yeterli sayıda araç gereç olmaması durumunda grup çalışması yapılmalıdır.
  - Grup çalışmasında öğrencilerin iş birliği yapmalarına ve sorumluluklarını yerine getirmelerine özen gösterilmelidir.
  - Yağ bulunan kap; numune bulanıksa veya tortu ihtiva ediyorsa sıcaklığı 50 °C'ye ayarlanmış etüvde, yağ bu sıcaklığa erişinceye kadar bekletilir. Isınan numune kabı, kabın çeperinde tortu kalmayınca kadar çalkalanır.
  - Isıtma ve karıştırma işlemlerine rağmen numune hâlâ berrak değilse süzme işlemi ile berraklaşması sağlanır. Süzme işlemi sıcak bir huni yardımıyla veya 50 °C'deki etüv içerisinde yapılmalıdır.
- Piknometrenin standardizasyon işlemlerini yapınız.
  - Piknometre, potasyum bikromatla doyurulmuş sülfürik asit çözeltisi ile doldurularak birkaç saat bekletilir, boşaltılır ve saf su ile yıkanır.
  - Piknometre yeni kaynatılmış ve soğutulmuş saf su ile hava boşluğu kalmayacak şekilde doldurulur, su banyosunda 20 °C'de 30 dakika bekletilir ve su seviyesi ayarlanır. Piknometrenin dışı kurulanır, kapağı kapatılarak tartılır ( $M_1$ ).
  - Piknometre daha sonra boşaltılır, birkaç defa önce alkol, sonra eter ile çalkalanır, kurutulur ve boş halde tartılır ( $M_2$ ).
  - Tartım işlemlerinin 0,001 duyarlılıkta yapılması önerilir.
- Temizlenen ve kurutulan piknometreyi analiz numunesi ile doldurunuz.
- Piknometreyi 20 °C'deki su banyosunda 30 dakika bekletiniz.
- Piknometrenin yağ seviyesini kontrol ettikten sonra kapağını kapatınız.
- Piknometrenin dışını kurulayıp tartınız ( $M_3$ ).
- Numunenin özgül ağırlık değerini hesaplayınız.



#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Yağ numunesinden analiz numunesi hazırladı.				
2	Piknometrenin standardizasyon işlemlerini yaptı.				
3	Piknometreye doldurulan suyu ve numuneyi istenen sıcaklığa getirdi.				
4	Tartım işlemlerini yaptı.				
5	Numunenin özgül ağırlığını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

### 5.3. ASİTLİK TAYİNİ

Yağların bileşiminde bulunan madde miktarları, yağın işlem görme derecesine göre farklılık gösterir. İşlem görmemiş ham bitkisel yağların %95'ten fazlasını trigliseritler oluşturur, %5'lik kısmını ise mono ve digliseridler, serbest yağ asitleri, fosfatidler, steroller, yağ alkolleri, yağda çözünen vitaminler ve diğer minör bileşikler oluşturur. Minör bileşiklere gliserid olmayan bileşikler de denir. Rafine yağlarda gliserid olmayan bileşiklerin oranı %2'den azken teknolojik işlemlerle bu oran %0,02'den daha düşük orana indirilir.

Yağlarda asitlik, serbest yağ asitlerinin yüzde (kütlece) olarak ifadesidir. Yağ içerisinde gliserolle esterleşmemiş halde bulunan yağ asitlerine **serbest yağ asitleri** denir. Ay çekirdeği, kolza, soya, mısır gibi yağlı tohum ve zeytin, fındık gibi yağlı meyveler, ham yağlar ve rafine yağlar uygun şartlarda depolanmaz ve işlenmezse gliserol ve esterleşmiş yağ asitleri hidroliz olarak serbest hale geçer. Bu durum yağın acılaşmasına sebep olur. Serbestleşen yağ asitleri doymamış yağ asitleri ise bunlar hızlı okside olur ve yağ tüketilemez hale gelir. Işık ve sıcaklık bu işlemi hızlandırır. Bundan dolayı yağ üretiminde kullanılacak bitkisel ürünler hızlı kurutulmalı, serin ve ışık almayan depolarda saklanmalıdır. Yağlarda serbest yağ asidi oranı arttıkça yağın tadı ve kokusu, raf ömrü olumsuz etkilenir. Bitkisel yağlarda yağ asidi miktarı arttıkça kalite düşer.

Asitlik; yağın cinsine göre laurik asit (Hindistan cevizi yağı, palm çekirdeği yağı vb.), palmitik asit (palm yağında), erusik asit (bazı turpgillerden elde edilen bitkisel yağlarda) ve oleik asit (diğer tüm yağlarda) cinsinden yüzdesi olarak ifade edilebilir. Asitlik değerinde asit cinsi belirtilmemişse oleik asit cinsinden asitlik olarak kabul edilir. Yağlardaki asitlik, asit yüzdesi olarak belirtilebildiği gibi yağların 1 gramında bulunan serbest yağ asitlerinin nötrleşmesi için gerekli olan potasyum hidroksitin mg olarak ağırlığı şeklinde de ifade edilebilmektedir. Buna **asit sayısı** denir. Ham yağların nötralizasyon işleminde yağa ilave edilecek alkali miktarı, ham yağın asitlik miktarına göre belirlenir. Asitlik tayini ile nötralizasyon işleminin bitip bitmediğine karar verilir.

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'ne göre asit sayısı, rafine yağlarda en çok 0,6 mg KOH/g yağ, soğuk preslenmiş ve sızma yağlarda en çok 4,0 mg KOH/g yağ, sızma palm yağında en çok 10,0 mg KOH/g yağ olarak belirtilmiştir.

Asitlik tayini; belli miktardaki yağın nötrleştirilmiş etanol-dietil eter karışımında çözüldürüldükten sonra ortamda bulunan serbest yağ asitlerinin etanollü KOH çözeltisi ile titrasyonu ilkesine dayanır. Yağlarda asitlik tayininde kolorimetrik titrasyon metodu kullanılmaktadır. İndikatör olarak açık renkli yağlarda fenolftalein çözeltisi, koyu renkli yağlarda ise alkali mavisi 6B çözeltisi kullanılmaktadır. Fenolftalein çözeltisi kullanıldığında en az 15 saniye kalıcı hafif pembe renk oluştuğunda titrasyon sonlandırılır (Görsel 5.3). Alkali mavisi 6B kullanıldığında ise rengin en az 15 saniye maviden kırmızıya kalıcı dönüşmesi durumunda titrasyon sonlandırılır.



Görsel 5.3: Asitlik tayininde renk dönüşümü



**Tablo 5.3:** TKG Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne Göre Serbest Asitlik (% Oleik Asit Cinsinden) Oranlarını Gösterir Tablo

Ham Zeytinyağı	Natürel Sızma Zeytinyağı	Natürel Birinci Zeytinyağı	Rafine Zeytinyağı	Riviera Zeytinyağı	Ham Pirina Yağı	Rafine Pirina Yağı	Pirina Yağı
> 2,0	≤ 0,8	≤ 2,0	≤ 0,3	≤ 1,0	-	≤ 0,3	≤ 1,0

Titrasyonda harcanan etanollü KOH çözeltisinin miktarı belirlenerek aşağıda verilen formüllerle asitlik yüzdesi ve asit sayısı hesaplanır:

$\text{Asit Sayısı [(mg KOH)/g]} = \frac{f \times V \times N \times 56,1}{m}$	<p><b>f</b> : 0,1 N etanollü KOH çözeltisinin faktörü  <b>V</b> : Titrasyonda harcanan KOH'ın miktarı (mL)  <b>N</b> : KOH çözeltisinin normalitesi  <b>m</b> : Numune miktarı (g)  <b>56,1</b>: Potasyum hidroksidin eşdeğer gramı  <b>282</b> : Oleik asidin molekül ağırlığı</p>
<p>(Oleik asit cinsinden)</p> $\% \text{Asitlik} = \frac{f \times V \times N \times 282}{m \times 10}$	

Yukarıdaki % asitlik formülü oleik asit cinsinden hesaplamaya uygun olarak düzenlenmiştir. Farklı bir asit cinsinden sonuç hesaplanması durumunda formüldeki 282 çarpanının yerine hesaplanması istenen asit cinsinin molekül ağırlığı (laurik asit için 200, palmitik asit için 256, erusik asit için 338) kullanılmalıdır. Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne göre zeytinyağı ve pirina yağ çeşitlerinde bulunabilecek serbest asitlik (% oleik asit cinsinden) oranları Tablo 5.3'te verilmiştir.



### ÖRNEK

5 g sızma palm yağı numunesi 0,1 N KOH çözeltisi ile titre edilmiş ve titrasyondan 12 mL çözelti harcanmıştır. Oleik asidin molekül ağırlığı 282, potasyum hidroksidin eşdeğer gramı 56,1'dir. Buna göre bu yağ numunesinin oleik asit cinsinden yüzde asitliğini ve asit sayısını hesaplayarak numunenin mevzuata uygunluğunu değerlendiriniz.

$$\% \text{Asitlik} = \frac{f \times V \times N \times 282}{m \times 10} = \frac{1 \times 12 \times 0,1 \times 282}{5 \times 10} = \%6,77$$

$$\text{Asit sayısı} = \frac{f \times V \times N \times 56,1}{M} = \frac{1 \times 12 \times 0,1 \times 56,1}{10} = 6,73 \text{ mg KOH/g}$$

Analizi yapılan palm yağı numunesinin Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'ne göre asit sayısı açısından uygun olduğu anlaşılmıştır.



## 29. UYGULAMA

## BİTKİSEL YAĞLARDA SERBEST YAĞ ASİTLİĞİ TAYİNİ

## Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Etüv, hassas terazi, erlen, büret, huni, potasyum hidroksit, fenolftalein, etil alkol, dietil eter, yağ numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak bitkisel yağlarda serbest yağ asitliği tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

1. Kullanılacak çözeltileri hazırlayınız.

- Bu uygulamada koruyucu giyecek, eldiven ve yüz koruması kullanılması önerilir.
- 0,1 N etanollü KOH çözeltisi hazırlamak için 5,6 g KOH tartılır ve etil alkol ile hacmi 1 litreye tamamlanır. Kullanımdan en az beş gün önce hazırlanmış ve lastik tıpalı koyu renkli cam şişede saklanmış olmalıdır. Çözelti, renksiz veya saman sarısı renkte olmalıdır.
- %1 fenolftalein çözeltisi hazırlamak için 1 g fenolftalein 100 mL etil alkolde çözündürülür.
- Çözücü karışımı (1:1 oranında) hazırlamak için 100 mL etil alkol, 100 mL dietil eter ile karıştırılır. Dietil eter yüksek derecede yanıcı ve patlayıcı peroksitler oluşturabildiğinden dikkatli kullanılmalıdır.

2. Yağ numunesinden analiz numunesi hazırlayınız.

- Katı yağ numuneleri, erime noktasının 10 °C üstüne ayarlanmış etüvde bekletilerek eritilir.
- Numune berrak ise karıştırılarak homojen hale getirilir. Numune bulanık ise 50 °C'ye ayarlanmış etüvde bekletilir, berraklaşmazsa etüv içinde süzülür. Analizde berrak süzüntü kullanılır.

3. 250 mL'lik erlene 10 g analiz numunesi tartınız.

- Numunede beklenen asitlik değeri 0-1 olan rafine yağlardan 20 g, 1-4 olan ham yağlardan ise 10 g numune tartılmalıdır.

4. Numunenin üzerine 100 mL çözücü karışımı ekleyiniz ve çözündürünüz.

- Elde edilen çözelti tam berrak değilse çözücüden bir miktar daha eklenmelidir.

5. 1-2 damla fenolftalein çözeltisi damlatınız.

- Koyu renkli yağlarda fenolftalein yerine indikatör olarak alkali mavisi 6B kullanılabilir.

6. Çözeltiyi, 0,1 N etanollü KOH çözeltisi ile pembe renk oluşuncaya kadar titre ediniz.

- Titrasyonu sonlandırmada oluşan hafif pembe renk en az 15 saniye kalıcı olmalıdır.
- Çözelti titrasyon sırasında bulanıklaşırsa bulanıklık giderilinceye kadar çözücü eklenir.

7. Titrasyonda harcanan KOH çözeltisinin miktarını belirleyiniz.

8. Formüllerden yararlanarak asitlik yüzdesini ve asit sayısını bularak sonucu değerlendiriniz.

9. Uygulamada kullandığınız araç gereci arkadaşlarınızla yardımlaşarak temizleyiniz.

## Değerlendirme



## DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 Gereklî çözeltileri hazırladı.				
2 Analiz numunesini hazırlayarak çözücü içinde çözündürdü.				
3 Titrasyon işlemini yaptı.				
4 Harcanan çözelti miktarını belirledi.				
5 Numunenin asitlik yüzdesini ve asit sayısını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



## 5.4. SABUNLAŞMA SAYISI TAYİNİ

Yağların büyük kısmını oluşturan trigliseritler, gliserol ve üç yağ asidinin esterleşmesiyle oluşmaktadır. Yağ asitlerinin zincir uzunluğu, doymuşluk derecesi, çift bağların pozisyonları gibi özellikler trigliseritlerin özelliklerini belirler. Trigliseritlerin alkaliler ile tepkimesi sonucu yağ asitlerinin sodyum ve potasyum tuzları sabun olarak adlandırılır. Bu olaya **sabunlaşma** denir. 1 g yağın sabunlaşması sırasında açığa çıkan serbest yağ asitlerini nötralize etmek için gereken potasyum hidroksidin mg olarak miktarına **sabunlaşma sayısı** denir.

Yağların sabunlaşma sayısı, yağ asitlerinin zincir uzunluklarıyla ters orantılıdır. Uzun zincirli yağ asitlerinin sabunlaşma sayıları, kısa zincirli yağ asitlerinkinden daha düşüktür. Hayvansal yağ olan tereyağının sabunlaşma sayısı 225-250'dir. Hindistan cevizinin sabunlaşma sayısı 255, hurma yağının 245, zeytinyağının 190-195, diğer bitkisel yağların sabunlaşma sayısı ise 200'ün altında olup Tablo 5.4'de verilmiştir.

**Tablo 5.4:** TKG Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne Göre Bitkisel Yağların Sabunlaşma Sayıları

Bitkisel Yağlar	Sabunlaşma Sayısı (mg KOH/g yağ)
Ayçiçeği Yağı	188-194
Mısır Yağı	187-195
Palm Yağı	190-209
Susam Yağı	186-195
Fındık Yağı	188-198
Soya Yağı	189-195

Sabunlaşma sayısı trigliserit molekülünün büyüklüğünü tespit etmek için kullanılır. Böylelikle analiz edilen yağın gerçekte belirtilen yağ olup olmadığı hakkında bilgi verir. Bunun yanı sıra yağların ve yağ asitlerinin saflığının belirlenmesinde ve yağ işleme teknolojisinde serbest asitliğin giderilmesinde de kullanılır.

Sabunlaşma sayısının tayininde titrasyon yöntemi kullanılır. Bu yöntemde amaç, 1 g yağın sabunlaşması için gerekli KOH'in mg olarak ağırlığı olan sabunlaşma sayısını tespit etmektir. Yöntem; arıtılmış ve ham yağlarda kullanılmaktadır. Deney numunesi, gereğinden fazla etanollü potasyum hidroksit ile geri soğutucu altında kaynatılarak sabunlaştırılır ve potasyum hidroksidin fazlası ayarlı hidroklorik asit çözeltisiyle titre edilir. Titrasyonda harcanan çözelti miktarı belirlenerek numunenin sabunlaşma sayısı hesaplanır. Sabunlaşma sayısı ( $I_s$ ), aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır. Sonuç tam sayı olarak verilir.

$$I_s = \frac{(V_0 - V_1) \times c \times 56,1}{m}$$

$V_0$  : Tanık deneyde harcanan HCl çözeltisinin hacmi (mL)

$V_1$  : Numunede harcanan HCl çözeltisinin hacmi (mL)

$c$  : Tayinde kullanılan HCl çözeltisinin kesin derişimi (mol/L)

$m$  : Tayinde kullanılan analiz numunesinin miktarı (g)



### 30. UYGULAMA

## BİTKİSEL YAĞLARDA SABUNLAŞMA SAYISI TAYİNİ

### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Büret, şifli cam balon, pipet, geri soğutucu, kaynama taşı, bunsen beki veya elektrikli asbestli ısıtıcı, potasyum hidroksit çözeltisi (0,5 mol/L, %95'lik etanolde hazırlanmış), fenolftalein çözeltisi (0,1 g/100 mL, %95'lik etanolde hazırlanmış), hidroklorik asit çözeltisi (0,5 mol/L, ayarlı), yağ numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak bitkisel yağlarda sabunlaşma sayısı tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

### İşlem Basamakları

- Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - Bu analizde koruyucu giyecekler, eldiven ve yüz koruyucu kullanılmalıdır.
- Yağ numunesinden analiz numunesi hazırlayınız.
  - Deney numunesi dikkatlice karıştırılmalı ve gözle görünür yağ dışı maddeler varsa süzülmalıdır. Süzme yapılmışsa bu durum deney raporunda belirtilmelidir.
- 250 mL'lik erlene 2 g analiz numunesi tartınız.
  - Numunede beklenen sabunlaşma sayısı değerine bağlı olarak tartılacak numune miktarı değişir. Tartılacak numune miktarı Tablo 5.5'te verilmiştir.
  - Bu uygulamada beklenen sabunlaşma sayısı 170–200 esas alınarak numune miktarı belirlenmiştir. Analiz numunesinde beklenen sabunlaşma sayısı farklı ise uygun numune miktarı ile çalışılmalıdır.

**Tablo 5.5:** Numunede Beklenen Sabunlaşma Sayısına Göre Analizde Kullanılacak Numune Miktarları

Beklenen Sabunlaşma Sayısı	Analizde Kullanılacak Numune Miktarı
150–200	2,2 g–1,8 g
200–250	1,7 g–1,4 g
250–300	1,3 g–1,2 g
> 300	1,1 g–1,0 g

- İçinde numune bulunan erlene 25 mL etanollü potasyum hidroksit çözeltisi ve bir miktar kaynama taşı ilâve ediniz.
- Erlene geri soğutucu düzeneğini takınız (Görsel 5.4).



**Görsel 5.4:** Geri soğutucu düzeneği



6. Erleni ısıtma cihazının üzerine koyunuz ve ara sıra çalkalayarak 60 dakika kaynatınız (Görsel 5.4).
- Sabunlaşması zor olan yüksek kaynama noktalı yağ numunelerinde kaynatma süresi 2 saat olarak uygulanmalıdır.
7. Sıcak çözeltiliye 0,5–1 mL fenolftalein çözeltisi ilâve ediniz.
8. Çözeltiyi, pembe renk tamamen kayboluncaya kadar hidroklorik asit çözeltisi ile titre ediniz (Görsel 5.5).
- Titrasyon esnasında çözelti sabit hızda dairesel hareketlerle döndürülerek karıştırılmalıdır.



Görsel 5.5: Titrasyonda renk dönüşümü (titrasyon öncesi ve sonrası)

9. Titrasyonda harcanan hidroklorik asit çözeltisi miktarlarını belirleyiniz.
10. Tanık çalışması için yukarıdaki işlem basamaklarında belirtilen işlemleri numune almadan yapınız.
11. Numunenin sabunlaşma sayısını hesaplayınız.

Değerlendirme		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
<b>DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ</b>					
1	Analiz numunesine gerekli çözeltileri ekledi.				
2	Geri soğutucu düzeneğinde kaynatma işlemini yaptı.				
3	Titrasyon işlemini yaptı.				
4	Titrasyonda harcanan çözelti miktarlarını belirledi.				
5	Numunenin sabunlaşma sayısını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



### ÖRNEK

Fındık yağı numunesinde sabunlaşma sayısı tayini 2 g numunede yapılmış, titrasyon işleminde yağ numunesi için 36 mL, tanık için ise 50 mL 0,5 M HCl çözeltisi harcanmıştır. Buna göre numunenin sabunlaşma sayısı nedir?

$$I_s = \frac{(V_0 - V_1) \times c \times 56,1}{m} = \frac{(50-36) \times 0,5 \times 56,1}{2} = 196 \text{ mg KOH/g yağ}$$

TGK Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'nde fındık yağında sabunlaşma sayısının 188-198 mg KOH/g yağ aralığında olması gerektiği belirtilmektedir. Bu nedenle analizi yapılan numunenin sabunlaşma sayısı açısından mevzuata uygun olduğu anlaşılmıştır.

## 5.5. PEROKSİT SAYISI TAYİNİ

Gıda ürünlerinin çoğu, depolama sürecinde hem havadaki hem de kendi bünyesindeki oksijen ile etkileşir. Yağların oksijen ile etkileşimi sonucunda yağ içerisinde peroksit oluşur. Peroksit yağın yapısını bozar. Yağlar; üretim koşulları, depolandığı ortamdaki oksijen, sıcaklık, ışık, yağ ile temas eden hava miktarı vb. etkiler nedeniyle bozulabilir. Yağın bozulma derecesi ise peroksit sayısı ile tespit edilir.

Peroksit sayısı, 1 kg yağda bulunan aktif oksijenin miliekivalen (mili eşdeğer) gram cinsinden miktarıdır. Peroksit sayısı, yağın bozulma derecesi ve raf ömrü hakkında bilgi verir. Peroksit sayısı yüksek olan yağ, peroksit sayısı düşük olana göre daha hızlı bozulur. Peroksit, ortamdaki havadan çok kolay etkilenir ve art arda yapılan iki analizde sonuçlar farklı çıkabilir. Bu nedenle analiz iki paralel olarak yapılmalı ve paralellerin aritmetik ortalaması alınmalıdır.

TGK Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne göre peroksit sayısının, rafine yağlarda en çok 10, soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda en çok 15 miliekivalen aktif oksijen/kg yağ olması gerektiği belirtilmiştir. TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne göre peroksit sayısının, natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağlarında 20 ve daha az, riviera zeytinyağı ve pirina yağlarında 15 ve daha az, rafine zeytinyağı ve rafine pirina yağlarında 5 ve daha az olması gerektiği belirtilmiştir.

Peroksit sayısı tayininde, asetik asit ve izooktan çözeltisinde çözündürülen yağı potasyum iyodür çözeltisiyle muamele edilerek iyodun serbest hale geçmesi sağlanır. Serbest haldeki iyot, sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilerek harcanan çözelti miktarı belirlenir. Peroksit sayısı (P), aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$P = \frac{1000 (V - V_0) N}{m}$$

**V** : Numune için titrasyonda kullanılan sodyum tiyosülfat çözeltisinin hacmi (mL)

**V<sub>0</sub>** : Tanık tayinde kullanılan sodyum tiyosülfat çözeltisinin hacmi (mL)

**N** : Sodyum tiyosülfat çözeltisinin normalitesi

**m** : Numune miktarı (g)



### ÖRNEK

Rafine yağ numunesinde peroksit sayısı tayini 5 g numunede yapılmış, titrasyon işleminde yağ numunesi için 48 mL, tanık için ise 44 mL 0,01 N sodyum tiyosulfat çözeltisi harcanmıştır. Buna göre numunenin peroksit sayısı nedir?

$$P = \frac{1000 (V - V_0) N}{m} = \frac{1000 (48 - 44) 0,01}{5} = 8$$

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'ne göre peroksit sayısı, rafine yağlarda en çok 10 miliekivalen aktif oksijen/kg yağ olması gerektiği belirtilmiştir. Bu nedenle analizi yapılan numunenin peroksit sayısı açısından mevzuata uygun olduğu anlaşılmıştır.



### 31. UYGULAMA

## BİTKİSEL YAĞLARDA PEROKSİT SAYISI TAYİNİ

### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Hassas terazi, büret, erlen, pipet, spatül, asetik asit/izooktan çözeltisi (hacimce 60/40), doymuş potasyum iyodür çözeltisi, 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi, %1'lik nişasta çözeltisi, yağ numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak bitkisel yağlarda peroksit sayısı tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

### İşlem Basamakları

- Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - Uygulamada ihtiyaç duyulan miktarda çözelti hazırlanmalıdır. Gereğinden fazla kimyasal madde kullanılmamalıdır.
  - Bu analizde koruyucu giyecekler, eldiven ve yüz koruyucu kullanılması önerilir.
  - Nişasta ve doymuş potasyum iyodür çözeltileri yeni hazırlanmış olmalıdır.
- 500 mL'lik erlene yağ numunesinden 5 g tartınız.
  - Numunede beklenen peroksit sayısına göre tartılacak numune miktarı değişir. Numunede beklenen peroksit değeri (meq/kg) 0-1 ise numuneden 10 g, 1-30 ise 5 g numune alınmalıdır.
- Numunenin üzerine 50 mL asetik asit/izooktan çözeltisi ekleyiniz ve çözündürünüz.
  - Erlenin kapağı kapatılıp numune çözününceye kadar döndürülerek yavaşça çalkalanmalıdır.
- Çözeltiyeye 0,5 mL doymuş potasyum iyodür çözeltisi ilâve ediniz ve erlenin kapağını kapatınız.
- Çözeltiyeyi, 1 dk. içerisinde en az üç kez iyice çalkalayınız, tepkime olması için bekletiniz, sonra hemen 100 mL saf su ilâve ediniz.
- Çözeltiyeyi, sodyum tiyosülfat çözeltisi ile sarı iyot rengi kayboluncaya kadar titre ediniz.
- Çözeltiyeye yaklaşık 0,5 mL nişasta çözeltisi ilâve ediniz.
- Çözeltiyeye, damla damla sodyum tiyosülfat çözeltisi ilâve ederek mavi renk kaybolup renk 30 saniye süreyle sabit kalana kadar titrasyona devam ediniz.
  - Titrasyon esnasında çözelti sabit hızda karıştırılmalıdır.
- Titrasyonda harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin miktarını belirleyiniz.
- Tanık çalışması için yukarıdaki işlem basamaklarında belirtilen işlemleri numune almadan yapınız.
- Numunenin peroksit sayısını hesaplayınız.



### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin etti.				
2	Titrasyon için deney çözeltilerini hazırladı.				
3	Tanık ve numunede titrasyon işlemlerini yaptı.				
4	Titrasyonda harcanan çözelti miktarlarını belirledi.				
5	Numunenin peroksit sayısını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 5.6. İYOT SAYISI TAYİNİ

Bitkisel yağlarda iyot sayısı, 100 g yağdaki çift bağların doyurulması için gereken iyodun gram cinsinden miktarıdır. Doymamışlık derecesinin bir göstergesidir. Yağların doymamışlık özelliğinin belirlenmesinde ve yağların birbiri ile karıştırılıp karıştırılmadığının tespit edilmesinde iyot sayısına bakılır. İyot sayısı tayini yağ sanayisinde, yağların oksidatif stabilitesini kabaca değerlendirmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Bitkisel yağlarda çift bağ sayısı arttıkça iyot sayısı artmakta ve yağın oksidasyona duyarlılığı da artış göstermektedir. TKG Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne göre bazı yağların iyot değerleri (Wijs) Tablo 5.6'da verilmiştir.

**Tablo 5.6:** TKG Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne Göre Yağların İyot Değerleri (Wijs)

	Ayçiçek Yağı	Mısır Yağı	Fındık Yağı	Susam Yağı	Palm Yağı	Pamuk Yağı
İyot Sayısı	94-141	103-135	81-92	104-120	50-55	100-123

İyot sayısı tayininde titrasyon yöntemi kullanılır. Çözücüde çözündürülmüş belirli miktardaki yağ numunesine Wijs reaktifi eklenir ve numune karanlıkta dinlendirilir. Dinlendirilen çözeltiye potasyum iyodür ve su ilavesi ile açığa çıkan iyot, sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilir. Titrasyonda harcanan çözelti miktarı belirlenerek numunedeki iyot sayısı hesaplanır. Numunede beklenen iyot sayısı değerine göre analizde kullanılacak numune ve çözücü madde miktarı Tablo 5.7'de verilmiştir.

**Tablo 5.7:** Muhtemel İyot Sayısına Göre Analizde Kullanılacak Numune ve Çözücü Miktarları

Muhtemel İyot Sayısı (g/100 g)	Numune Miktarı (g)	Çözücü Hacmi (mL)
1,5'ten az	15,00	25
1,5-2,5	10,00	25
2,5-5	3,00	20
5-20	1,00	20
20-50	0,40	20
50-100	0,20	20
100-150	0,13	20
150-200	0,10	20

100 g yağda bulunan iyot sayısı (W) g cinsinden aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$W = \frac{12,69 \times c \times (V_1 - V_2)}{m}$$

**c** : Sodyum tiyosülfat çözeltisinin konsantrasyon değeri (mol/L)

**V<sub>1</sub>** : Tanık titrasyonunda harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin hacmi (mL)

**V<sub>2</sub>** : Numunenin titrasyonunda harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin hacmi (mL)

**m** : Deney numunesinin kütlesi (g)



### 1. ÖRNEK

Ayçiçek yağı numunesinde iyot sayısı tayini yapılmış ve analizde 0,13 gr numune kullanılmıştır. Numunenin titrasyonunda 45,2 mL, şahit çalışmasında (numunesiz) ise 58,5 mL 0,1 M ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisi harcanmıştır. Numunenin iyot sayısını hesaplayarak mevzuat açısından değerlendiriniz.

$$V_1 : 58,5 \text{ mL}$$

$$V_2 : 45,2 \text{ mL}$$

$$c : 0,1$$

$$m : 0,13 \text{ gr}$$

$$W = \frac{12,69 \times c \times (V_1 - V_2)}{m}$$

$$W = \frac{12,69 \times 0,1 \times (58,5 - 45,2)}{0,13} \Rightarrow W = 129,83$$

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne göre ayçiçeği yağlarında iyot sayısının 94-141 aralığında olması gerektiği belirtilmektedir. Bu durumda incelemesi yapılan numune, iyot sayısı değeri açısından mevzuata uygundur.



### 2. ÖRNEK

Yağ türü bilinmeyen saf bitkisel bir yağın iyot sayısı tayini yapılmıştır. Analizde 0,1 gr numune kullanılmış ve 0,1 mol/L ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisiyle titrasyon işlemi yapılmıştır. Yapılan titrasyonda, numune için harcanan çözelti hacminin 22,5 mL, tanık deney için harcanan çözelti hacminin ise 26,7 mL olduğu belirlenmiştir. Bu verilere göre numunenin iyot sayısını hesaplayarak hangi bitki türüne ait olduğunu belirleyiniz.

$$V_1 : 26,7 \text{ mL}$$

$$V_2 : 22,5 \text{ mL}$$

$$c : 0,1$$

$$m : 0,1 \text{ gr}$$

$$W = \frac{12,69 \times c \times (V_1 - V_2)}{m}$$

$$W = \frac{12,69 \times 0,1 \times (26,7 - 22,5)}{0,1} \Rightarrow W = 53,3$$

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne göre palm yağının iyot sayısı 50-55 aralığında olması gerektiği belirtilmektedir. Bu durumda incelemesi yapılan numunenin, iyot sayısı değeri açısından palm yağı olduğu belirtilebilir.



### 32. UYGULAMA

## BİTKİSEL YAĞLARDA İYOT SAYISI TAYİNİ

### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Analitik terazi, cam tartım kapsülleri, erlen, %10'luk potasyum iyodür çözeltisi, nişasta çözeltisi, 0,1 M ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisi, çözücü (eşit hacimdeki sikloheksan ve buzlu asetik asit karışımı), Wijs reaktifi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak bitkisel yağlarda iyot sayısı tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

### İşlem Basamakları

- Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - Bu analizde koruyucu giyecekler, eldiven ve yüz koruyucu kullanılmalıdır.
- Cam tartım kabına yağ numunesinden tartınız.
  - Numunede beklenen iyot sayısına göre tartılacak numune miktarı Tablo 5.7'de verilmiştir.
- İki tane 500 mL'lik erlen alarak birinin üzerine "tanık" diğerine "numune" yazınız.
- Üzerinde numune yazan erlenin içine numune içeren tartım kabını koyunuz.
- Erlenlere çözücü ilave ediniz.
  - Numunede beklenen iyot sayısı değeri ve alınan numune miktarına bağlı olarak eklenecek çözücü miktarı değişir. Eklenenecek çözücü miktarı Tablo 5.7'de verilmiştir.
- Wijs reaktifinden 25 mL ekleyiniz ve çözündürünüz.
  - Wijs reaktifi pipete ağızla çekilmemelidir. Pipet pompası veya puar kullanılmalıdır.
  - Erlenin kapağı kapatılıp numune çözününceye kadar dairesel hareketlerle döndürülerek yavaşça karıştırılır.
- Karışımın bulunduğu ağız kapalı erlenleri karanlık bir yerde bekletiniz.
  - İyot sayısı 150'nin altında olan numuneler 1 saat, diğer numuneler yaklaşık 2 saat bekletilir.
- Bekleme süresi sonunda erlenlere 20 mL potasyum iyodür çözeltisi ve 150 mL saf su ilave ediniz.
- Çözeltileri, sarı renk tamamen kayboluncaya kadar ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre ediniz.
- Erlenlere birkaç damla nişasta çözeltisi ilâve ederek çalkalayınız.
- Çözeltilere, damla damla sodyum tiyosülfat çözeltisi ilâve ederek mavi renk kaybolup renk 30 saniye süreyle sabit kalana kadar titrasyona devam ediniz.
- Titrasyonda harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisi miktarlarını belirleyiniz.
- Numunenin iyot sayısını hesaplayınız.
- Uygulamada kullandığınız araç gereci arkadaşlarınızla yardımlaşarak temizleyiniz.

### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin etti.				
2	Titrasyon için deney çözeltilerini hazırladı.				
3	Tanık ve numunede titrasyon işlemlerini yaptı				
4	Titrasyonda harcanan çözelti miktarlarını belirledi.				
5	Numunenin iyot sayısını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A) Aşağıdaki boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

1. Kırılma indisi değeri, ışığın dalga boyu ve maddenin o andaki ..... değerine göre değişir.
2. 1 g yağdaki serbest yağ asitlerinin nötralize edilmesi için gerekli olan KOH'in mg olarak miktarına ..... denir.
3. Yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olarak ..... kullanılır.
4. Yağların doymamışlık özelliğinin belirlenmesinde ..... değerine bakılır.

### B) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

#### 5. Aşağıdaki analizlerden hangisi bitkisel yağlarda titrimetrik yöntemle yapılamaz?

- A) Asitlik      B) İyot sayısı      C) Kırılma indisi      D) Peroksit sayısı      E) Sabunlaşma sayısı

#### 6. Aşağıdaki analizlerden hangisinde refraktometre cihazı kullanılır?

- A) Asitlik      B) İyot sayısı      C) Kırılma indisi      D) Peroksit sayısı      E) Sabunlaşma sayısı

#### 7. Aşağıdaki analizlerden hangisinde piknometre kullanılır?

- A) Asitlik      B) İyot sayısı      C) Kırılma indisi      D) Kuru madde      E) Özgül ağırlık

#### 8. Refraktometrenin kalibrasyonu saf su ile yapılacaksa 20 °C'de kırılma indisi aşağıdaki değerlerden hangisine ayarlanmalıdır?

- A) 1,000      B) 1,3330      C) 1,4440      D) 1,550      E) 1,999

#### 9. Aşağıdaki değerlerden hangisi yağlarda özgül ağırlık değeri olamaz?

- A) 0,898      B) 0,914      C) 0,917      D) 0,926      E) 1,333

#### 10. Bitkisel yağlarda asitlik değeri asit cinsi belirtilmeden verilmişse verilen değer hangi asit cinsinden kabul edilir?

- A) Erusik asit      B) Laurik asit      C) Palmitik asit      D) Oleik asit      E) Sitrik asit

#### 11. Aşağıdaki analizlerden hangisinde analiz sonucu meq/kg ölçü birimi ile verilebilir?

- A) Asitlik      B) İyot sayısı      C) Kırılma indisi      D) Peroksit sayısı      E) Sabunlaşma sayısı

## 6. ÖĞRENME BİRİMİ



# SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ ANALİZLERİ

## KONULAR

1. Süt ve Süt Ürünlerinde Duyusal Kontroller
2. Sütte Özgül Ağırlık Tayini
3. Sütte Kirlilik Miktarını Belirleme
4. Sütte Konservatif Madde Tayini
5. Sütte Isıl İşlem Kontrolü
6. Süt ve Süt Ürünlerinde Kuru Madde Tayini
7. Süt ve Süt Ürünlerinde Asitlik Tayini
8. Süt ve Süt Ürünlerinde Yağ Tayini
9. Peynir ve Tereyağında Tuz Tayini
10. Sütte Protein Tayini

## TEMEL KAVRAMLAR

- Süt
- Konservatif madde
- Laktodansimetre
- Asitlik
- İnhibitör madde
- Özgül ağırlık
- Kolostrum
- Kuru madde
- Duyusal analiz

## NELER ÖĞRENECEĞİZ?

Standartlarına ve analiz metoduna uygun;

- Süt ve süt ürünlerinde duyusal kontrolleri yapmayı,
- Sütte özgül ağırlık tayini yapmayı,
- Sütte kirlilik miktarını belirlemeyi,
- Sütte konservatif madde tayini yapmayı,
- Sütte ısıtma işlem kontrolü yapmayı,
- Süt ve süt ürünlerinde kuru madde tayini yapmayı,
- Süt ve süt ürünlerinde asitlik tayini yapmayı,
- Süt ve süt ürünlerinde yağ tayini yapmayı,
- Peynir ve tereyağında tuz tayini yapmayı,
- Sütte protein tayini yapmayı öğreneceğiz.

## BİRLİKTE DÜŞÜNELİM

1. Süt ve süt ürünleri tercihlerini etkileyen özellikler nelerdir?
2. Süt ve süt ürünlerinin gıda olarak tüketime uygun olup olmadığını tüketiciler nasıl anlayabilir?
3. Süt ve süt ürünlerine yapılan tağşiş, taklit ve hilelerin belirlenmesinde laboratuvar çalışmalarının önemi nedir?



## 6.1. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE DUYUSAL KONTROLLER

Duyusal analiz; görme, koklama, dokunma, işitme ve tatma duyuları yardımıyla gıdaların karakteristik özelliklerini ölçme, yorumlama ve analiz etme işlemidir.

Süt ve süt ürünleri açısından duyusal analizin amaçları; hammadde kaynağını belirlemek, anormal ürünü normal üründen ayırmak, mevcut ürünü iyileştirmek, üretimde kalitenin korunmasını sağlamak, tüketici isteklerini belirlemek, yeni ürün geliştirmek, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik analizler için ön bilgi sahibi olmak, ürünün standartlara ve mevzuata uygunluğunu belirlemektir.

### 6.1.1. Sütün Tanımı, Bileşimi ve Özellikleri

Dişi memeli hayvanların doğum sonrasında meme bezlerinden salgılanan, kalsiyum ve fosfor başta olmak üzere önemli mineral, yağ, protein ve vitaminleri içeren besin maddesine **süt** denir. Sütün bileşimi ve miktarı üzerinde hayvanın türü, yaşı, kalıtım ve yetiştirilme şekli, mevsim, sıcaklık, havanın nemi ve ışık, laktasyon dönemi, sağım süresi ve sayısı, hareket, yem ve mastitis (meme iltihabı) hastalığı gibi birçok faktör etkilidir.

Normal bir süt; porselen beyazı, mat ve çok hafif sarımsı bir renkte olur. Sütün içerdiği süt şekeri (laktoz), süt yağı ve mineral maddelerin etkisiyle hafif tatlımsı, kendine has tada ve kokuya sahiptir. Sütte koku; salgılandığı hayvanın türüne, ırkına, yaşına, beslenme şekline, hayvana verilen ilaca, hayvanda salgılanan hormonlara ve hayvanın bulunduğu ortama bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Sütün kendine özgü bir kokusu vardır ve süt bulunduğu ortamın kokusunu bünyesine alabilme özelliğine sahiptir. Sütte aroma; bileşiminde bulunan alkol, aldehit, dikarbonil, kısa zincirli yağ asitleri, metil, keton, laktoz, fenolik ve sülfür bileşiklerinden oluşmaktadır.

Hayvanın hasta olması, sağım sırasında ve sonrasında süte mikroorganizma bulaşması, hayvanın bulunduğu ortamdan süte kıl, saman, bitki artıkları, toz gibi yabancı maddelerin bulaşması ve sağım sonrasında sütün depolanma koşulları sütte görünüş bozukluğuna neden olabilmektedir.

Hayvanın yaşı, türü ve yediği yeme bağlı olarak sütün renginde değişiklik görülebilir. Hayvanda görülen sarılık, meme enfeksiyonu (mastitis), şap, antraks gibi hastalıklar sütün renginin anormal şekilde sarı olmasına sebep olur. Meme kanamaları; sütün renginin kırmızımsı, mavimsi veya kahverengimsi renk almasına neden olur. Süte su katılması, süt yağının alınması veya kuru maddenin az olması durumunda da sütün rengi mavi olmaktadır. Süt tek başına tüketilmesinin yanı sıra yoğurt, peynir, krema, dondurma, kefir, tereyağı, ayran gibi ürünlere işlenerek de tüketilmektedir (Görsel 6.1).



Görsel 6.1: Süt ve süt ürünleri



### 6.1.2. Numune Alma ve Analize Hazırlama

Süt ve süt ürünlerinden numune alınırken ve analize hazırlanırken aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilmelidir.

- Alınan numune miktarı yapılması istenilen analizler için yeterli olmalıdır. Ambalajlı sütlerde en az 250 mL, ambalajsızlarda en az 500 mL, krema, kaymak ve peynirlerde 200 g, yoğurt, ayran, dondurma ve benzeri ürünlerde 250 g numune yeterlidir.
- Numune temiz, cam, paslanmaz çelik veya plastik numune kaplarına konulmalıdır. Numune kabının ağzı, iyice kapatılmalı ve mühürlenmelidir. Numune alma tutanağına gerekli bilgiler (numunenin alındığı tarih ve saat, hangi amaç için alındığı, kimin aldığı, parti numarası ve miktarı, ürünün türü, alındığı yer, sıcaklık derecesi) yazılmalıdır.
- Alınacak numune ürünü temsil etmeli ve homojen bir şekilde alınmalıdır.
- Alınan çiğ süt numuneleri 0-5 °C'de tutulmalı, en geç 24 saat içinde laboratuvara ulaştırılmalıdır. Bu kurala uyulamayacaksa numuneye koruyucu madde ilave edilmelidir.
- Numuneler analize alınincaya kadar güneş ışığından korunmalı ve kötü koku içeren ortamlarda bulundurulmamalıdır.
- Hayvandan süt numunesi alınırken elle sağım yapılıyorsa memeden gelen ilk süt atılır ve daha sonra dört memeden gelen süt aynı kap içerisinde toplanır. Makine ile sağım yapılıyorsa borularda süt kalmamasına dikkat edilmeli ve bunun için boruların içerisinde hava geçirilmelidir. Sağım sonrasında aynı tür hayvanlardan sağılan sütler karıştırılır ve elde edilen toplam süt bir parti olarak kabul edilir. Parti büyüklüğüne bağlı olarak da süt numunesi alınır.

### 6.1.3. Süt ve Süt Ürünlerinde Duyusal Analiz

Süt ve süt ürünlerinde duyusal analiz, kalite kontrol açısından önemli bir parametredir. Duyusal analizde kullanılacak malzemeler temiz olmalı, numunenin tadını ve kokusunu olumsuz etkilememelidir. Duyusal analizler, farklılık (kıyaslama) testleri, tanımlayıcı testler ve tercih (beğeni) testleri olmak üzere üç ana grupta değerlendirilebilir.

Sütün duyusal özellikleri hayvan türüne göre değişiklik gösterdiği için numunenin hangi türe ait olduğu bilinerek değerlendirilmelidir. Duyusal testlerde sağlıklı hayvanlardan elde edilen normal bileşimdeki çiğ sütün özellikleri esas alınarak sütün rengi, tadı, kokusu, yapısı ve görünüşü değerlendirilir.

Çiğ sütlerde duyusal kontroller sağımdan sonra en geç 24 saat içerisinde yapılmalıdır. Tat kontrolünde, herhangi bir enfeksiyona sebep olmamak için numune ağzı kapalı ambalaj içerisinde 70-80 °C'lik su banyosunda 30 dk. ısıtılmalıdır. Isıtma işleminden sonra kapak açıldığı anda algılanan koku, koku kalitesinin belirlenmesinde etkilidir. Süt numunesi oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tat ve aroma kontrolü yapılır.

Süt ürünlerinde çeşitliliğin çok fazla olması ve her ürünün karakteristik özelliklerinin birbirinden farklı olması sebebiyle her ürünün değerlendirilmesi kendi özelliklerine göre yapılır. Örneğin yaklaşık 400 çeşit peynir bulunmakta ve her çeşidin özellikleri farklılık göstermektedir. Peynirlerde duyusal analizlerde ürün görünüş, yapı ve tekstür, sertlik, kırılabilirlik/gevreklik, esneklik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, çiğnenebilirlik, sakızimsılık, tuzluluk, tat ve renk gibi özelliklerine göre değerlendirilir.

Süt ve süt ürünlerinin taşınması gereken temel duyusal özellikler şunlardır:

- Süt ve süt ürünleri kendine özgü koku, tat, renk, görünüş ve kıvamda olmalı,
- Süt ve süt ürünleri gözle görülebilen yabancı maddeler içermemeli,
- Süt ve süt ürünleri yabancı tat ve koku ihtiva etmemelidir.

Süt ve süt ürünleri yukarıda belirtilen temel özelliklerin yanında, Tablo 6.1'de verilen ürüne özgü özellikleri de taşımaktadır.



**Görsel 6.2:** Sütte görünüm



**Görsel 6.3:** Yoğurtta görünüm

**Tablo 6.1:** Süt ve Süt Ürünlerinin Ürüne Özgü Duyusal Özellikleri

Ürün Türü	Özellik
Çiğ Süt	Acımsı, sabunumsu, yeme çalan, ilacımsı, tuzlu, madenî veya okside tatta olmamalıdır. Süt, porselen beyazı veya çok hafif sarımsı renkte olmalı, kırmızı, mavi veya herhangi bir şekilde değişik renkte olmamalıdır (Görsel 6.2).
Yoğurt	Serumu ayrılmamış olmalı, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmamalı, temiz, parlak, porselen beyazı (homojen yoğurtlarda) veya açık sarımsı (homojen olmayan yoğurtlarda, süt yağından kaynaklanan) renkte olmalıdır. Yoğurt homojen bir şekilde karıştırıldığında koyu bir akıcılıkta, kaşığa alındığında dolgun ve düzgün bir yapıda, serumu hemen ayrılmayan bir kıvamda olmalıdır (Görsel 6.3).
Tereyağı	Görünümü parlak, yapısı orta sertlikte, ağızda kolay eriyebilme ve iyi sürülebilme özelliğine sahip olmalı, bünyesinde iri su damlacıkları bulunmamalıdır. Koyun ve keçi sütlerinden yapılan tereyağı beyaz, inek sütü tereyağları ise krem veya sarımsı renktedir.
Beyaz Peynir	Yumuşak yapıda, tuzlu ve ekşimsi tada sahip olmalıdır. Gözle görülebilir küf içermemeli, kalıp halinde dikdörtgen, kare prizma veya silindirik yapıda olmalıdır.
Kaşar Peyniri	Orta düzeyde katı ve biraz esnek yapıda, sarımsı beyaz-sarı renkte, düzgün kesitli, pürüzsüz, homojen, gözeneksiz veya çok az gözenekli olmalıdır. Hafif tuzlu tada sahiptir.
Tulum Peyniri	Kirli beyaz ile koyu sarı arasında değişen renklerde, yarı sert, granüllü yapıda, hafif keskin tadı ve kokuya sahip olmalıdır.
Eritme Peyniri	Homojen ve düzgün yüzeyli olmalı, pütür ve sünger yapıda parçalar içermemelidir. Suyunu salmamalı ve içinde erimemiş parça olmamalıdır.



### 33. UYGULAMA

#### SÜTTE DUYUSAL ANALİZ

##### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Süt numuneleri, numune kapları

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak sütte duyuşsal analiz çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

- Duyuşsal kontrolün yapılacağı uygun ortamı hazırlayınız.
  - Ortamın mümkün olduğunca temiz, sade, aydınlık ve gürültüsüz olması gerektiği unutulmamalıdır.
- Numuneleri cam kaplara yeterli miktarlarda koyunuz.
  - Sunum kapları sade, gösterişsiz ve şeffaf camdan olmalıdır.
  - Yeterli sayıda panelist ile analiz yapılmalıdır. Panelistlerin birbirlerinden etkilenmemesine dikkat edilmelidir.
- Numunenin görünüşünü kontrol ediniz.
  - Süt numunesinin içerisinde yabancı madde ve tortu bulunup bulunmadığı kontrol edilmelidir. Yabancı madde ve tortu bulunuyorsa tat kontrolü yapılmamalıdır.
  - Sütün elde edildiği kaynağa dikkate alınmalıdır.
- Numunenin kıvamını kontrol ediniz.
  - Süt numunesi, çok koyu kıvamlı ya da çok akışkan ise değerlendirmeye alınmamalıdır.
- Numunenin rengini kontrol ediniz.
  - Sütün tanımında geçen porselen beyazı dışındaki renkler, yabancı renk olarak değerlendirilmelidir.
  - Süt, doğal renginden başka renkte olmamalıdır.
- Numunenin tadı ve kokusunu kontrol ediniz.
  - Çiğ süt numunesinde tadı kontrolü öncesinde numune, ağzı kapalı ambalaj içerisinde 70-80 °C'lik su banyosunda 30 dk. ısıtılmalıdır. Soğutulduktan sonra kullanılmalıdır.
  - Süt numunesinden belli bir miktar içilerek damakta hissedilen tadı ve kokunun değerlendirmesi yapılmalıdır.
  - Tat ve koku değerlendirmesi yapılırken sütün kendine has tat ve kokusu esas alınmalıdır. Acımsı, sabunumsu, ilacımsı, tuzlu, madenî veya okside tatta olmamalıdır.
  - Değerlendirmede, hayvanın ırkı, yaşı, beslenme şekli ve laktasyon dönemi gibi faktörlerin sütün bileşiminde ve duyuşsal özelliklerinde hafif değişikliğe sebep olabileceği dikkate alınmalıdır.



#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Sütün görünüşünü değerlendirdi.				
2	Sütün kıvamını değerlendirdi.				
3	Sütün rengini değerlendirdi.				
4	Tat kontrolü yapılacak süte, ısıtma ve soğutma işlemleri yaptı.				
5	Sütün tadını ve kokusunu değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 6.2. SÜTTE ÖZGÜL AĞIRLIK TAYİNİ

Bir maddenin birim hacminin ağırlığına **özgül ağırlık (yoğunluk)** denir. Çiğ inek sütlerinin özgül ağırlığı yaklaşık 1,028-1,033 g/mL'dir. Sütte özgül ağırlık; bileşiminde bulunan maddelerin (laktoz, protein, yağ, vitamin, mineral maddeler) miktarlarına bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

Sütün bileşiminde bulunan özgül ağırlığı düşük maddelerin miktarı arttıkça sütün özgül ağırlığı azalır, özgül ağırlığı yüksek maddelerin miktarı arttıkça da özgül ağırlığı artar. Örneğin sütün bileşiminde bulunan yağ oranının fazla olması, süte su katılması, süte ısıl işlem uygulanarak hacmin artmasıyla sütte özgül ağırlık azalır. Laktoz, protein, mineral maddelerin miktarının artması, süte soda katılması ve sütün kaynatılmasıyla da özgül ağırlık artar. Sütte özgül ağırlığın tayiniyle aşağıdaki bilgilere ulaşılır:

- Sütün bileşimi hakkında bilgi edinilir.
- Süte yapılan hileler belirlenir.
- Sütün Türk Gıda Kodeksine uygunluğu tespit edilir.
- Sütün yağının alınıp alınmadığını veya süte yağsız süt katılıp katılmadığı belirlenir.
- Yağ oranı belli olan sütlerin yoğunluğuna bakılarak kuru madde ve yağsız kurumadde değeri hesaplanır.

Sütte yoğunluk tayini, piknometre veya laktodansimetre metotlarından biriyle yapılır.

### 6.2.1. Piknometre ile Sütte Özgül Ağırlık Tayini

Piknometre metodu, belli hacimdeki sütün kütlesinin aynı sıcaklıktaki suyun kütlesine oranı ile bulunması esasına dayanır. Piknometre; önce su, sonra etil alkolle temizlenir, kurutulur ve kapağı ile birlikte darası (A) alınır (Görsel 6.4). Taze kaynatılmış ve soğutulmuş 15 °C'deki su ile ağzına kadar hava kabarcığı kalmayacak şekilde doldurulur. Piknometrenin kapağı kapatılır ve taşan su bir filtre kâğıdı ile silinir. Sıcaklık 15 °C'yi gösterdiği anda tartılır (A<sub>2</sub>, Görsel 6.5). Piknometre boşaltılır, temizlenerek kurutulur. Çalkalanarak homojenize edilen 15 °C'deki süt numunesi piknometreye doldurulur ve kapağı kapatılır. Taşan süt filtre kâğıdı ile dikkatlice silinir ve piknometre termometresi 15 °C'yi gösterdiği anda tartılır (A<sub>1</sub>, Görsel 6.6). Numunenin yoğunluğu (Y), aşağıdaki ifade ile hesaplanır.



**Görsel 6.4:** Boş piknometrenin kütlesi



**Görsel 6.5:** Su dolu piknometrenin kütlesi



**Görsel 6.6:** Süt dolu piknometrenin kütlesi

$$Y = (A_1 - A) / (A_2 - A)$$

A<sub>1</sub>: Sütle dolu piknometrenin kütlesi (g)

A<sub>2</sub>: Su ile dolu piknometrenin kütlesi (g)

A: Boş piknometrenin kütlesi (g)



### 6.2.2. Laktodansimetre ile Sütte Özgül Ağırlık Tayini

Süt numunesi içerisine laktodansimetrenin daldırılması ve sabit kalan laktodansimetre değerinin okunarak yoğunluğun hesaplanması esasına dayanır. Homojenize edilmiş süt numunesi 500 mL'lik mezüre, hacminin 3/4'ünü kaplayacak şekilde doldurulur ve süt numunesinin köpürmemesine dikkat edilir. Temiz laktodansimetre boyun kısmından tutularak mezür içerisindeki süte daldırılır. Süt içerisindeki laktodansimetre sabit kalana kadar beklenir. Laktodansimetre sabit kaldıktan sonra göz hizasında okuma yapılır. Süt numunesinin sıcaklığı termometre yardımıyla ölçülür. Okuma esnasında süten sıcaklığının 15 °C olmasına dikkat edilmelidir. Sıcaklık 15 °C'den farklı ise her bir sıcaklık farkı için 0,2 birimlik düzeltme faktörü uygulanır. Süt numunesinin sıcaklığı 15 °C'den fazla ise hesaplanan sıcaklık düzeltmesi laktodansimetrede okunan değerin üzerine eklenir, 15 °C'den az ise sıcaklık düzeltmesi laktodansimetrede okunan değerden çıkarılır. Numunesinin özgül ağırlığı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$\text{Özgül Ağırlık} = \frac{\text{Laktodansimetrede okunan değer (LD)} + 1000}{1000}$$



#### ÖRNEK

Çiğ süt numunesinin özgül ağırlığı hesaplanmak istenmektedir. Numuneden bir miktar alınmış ve içerisine laktodansimetre daldırılmıştır. Süt numunesine daldırılan laktodansimetrede okunan değer 31 ve süt numunesinin sıcaklığı 18 °C olarak ölçülmüştür. Buna göre numunenin özgül ağırlığını hesaplayınız.

$$\begin{aligned} \text{Sıcaklık düzeltmesi: } 18 \text{ }^{\circ}\text{C} - 15 \text{ }^{\circ}\text{C} &= 3 \text{ }^{\circ}\text{C} & 3 \times 0,2 &= 0,6 \\ 31 + 0,6 &= 31,6 \end{aligned}$$

$$\text{Özgül ağırlık} = \frac{\text{LD} + 1000}{1000} = \frac{31,6 + 1000}{1000} = 1,0316$$



### 34. UYGULAMA

## LAKTODANSİMETRE İLE SÜTTE ÖZGÜL AĞIRLIK TAYİNİ

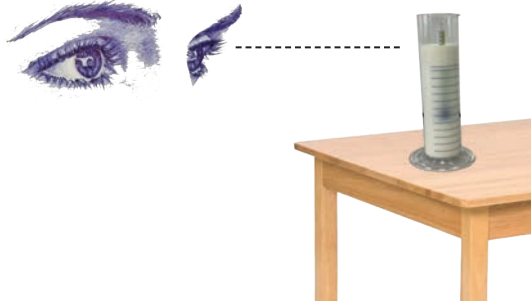
### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Laktodansimetre, su banyosu, mezür, termometre, süt numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak laktodansimetre ile sütte özgül ağırlık tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

### İşlem Basamakları

- Süt numunesini 40 °C'ye kadar ısıtıp sütte hava kabarcığı olmayacak şekilde karıştırınız.
  - Isıtma işleminde su banyosunun kullanılması önerilir.
- Süt numunesini 15 °C oluncaya kadar soğutunuz.
- Süt numunesini, 500 mL'lik mezüre yavaşça ve köpürtmeden aktarınız.
  - Mezürün 3/4'ünü dolduracak şekilde süt numunesi konulmalıdır.
  - Okumanın doğru yapılması için süt numunesinin köpürmemesine dikkat edilmelidir.
- Temiz ve kuru laktodansimetreyi boyun kısmından tutarak mezür içerisindeki süte daldırınız.
- Laktodansimetre süt içerisinde sabit kalana kadar bekleyiniz.
- Laktodansimetre sabit kaldıktan sonra göz hizasında okuma yapınız (Görsel 6.7).



Görsel 6.7: Laktodansimetre ile özgül ağırlık ölçümü

- Sütün sıcaklığını termometre yardımıyla ölçünüz.
  - Sütün sıcaklığı 15 °C'den farklı ise okunan değere düzeltme faktörünün uygulanması gerektiğini unutmayınız.
- Numunenin özgül ağırlığını hesaplayınız.

### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 Süt numunesini homojenize etti.				
2 Süt numunesini uygun hacimde mezür içerisine doldurdu.				
3 Laktodansimetreyi mezüre yavaşça bıraktı.				
4 Laktodansimetrede okuma yaptı.				
5 Sütün özgül ağırlığını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



### 6.3. SÜTTE KİRLİLİK MİKTARININ BELİRLENMESİ

Kirlilik miktarı, 100 mL süt içerisinde bulunan kirin (toz, gübre, kıl, bitki artıkları, böcek veya böcek parçaları gibi katı maddeler) kurutulmuş haldeki ağırlığının mg cinsinden ifadesidir. Kirlilik miktarı çiğ sütte önemli bir kalite kriteridir. Kirlilik etmenini oluşturan maddeler sütte mikroorganizma sayısının artmasına, sütün görünüşünün bozulmasına ve işlenmesinin güçleşmesine neden olur. “TS 1018-İnek Sütü-Çiğ” standardına göre çiğ inek sütü içerisinde bulunabilecek kirlilik miktarı 100 mL’de 6 mg’dır. Kirlilik miktarı analizinin esası, pamuk filtrelerden hacmi bilinen süt numunesinin süzülükten sonra filtre üzerinde kalan yabancı maddelerin kurutulmasıyla ağırlığının belirlenmesidir.

Standart pamuk diskler, sıcaklığı  $100 \pm 2$  °C’ye ayarlanmış etüv içerisinde sabit tartıma gelinceye kadar kurutulur, kurutma işleminden sonra desikatörde soğutulur. Soğuyan pamuk disk hemen tartılarak ( $M_1$ ) süzme düzeneğine yerleştirilir. 25 °C sıcaklıktaki homojenize edilmiş 200 mL süt numunesi pamuk disk bulunan süzme düzeneğinden süzülür. Pamuk disk üzerindeki süt kalıntılarını uzaklaştırmak için 40 °C sıcaklıktaki 200 mL saf su, pamuk diskten süzülür. Pamuk disk çıkarılarak  $100 \pm 2$  °C sıcaklıktaki etüve yerleştirilir ve pamuk disk kurutulur. Desikatöre alınır, soğuduktan sonra hassas terazide tartılır ( $M_2$ ). Kirlilik miktarı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

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

**K** : Kirlilik miktarı (mg)

**M<sub>1</sub>** : Süt numunesi süzülmeden önce pamuk diskin ağırlığı (g)

**M<sub>2</sub>** : Süt numunesi süzülükten sonra pamuk diskin ağırlığı (g)



#### ÖRNEK

Çiğ süt numunesinde “TS 1018-İnek Sütü-Çiğ” standardında belirtilen **kir muhtevası metoduna** uygun olarak çalışma yapılmıştır. Süzme işleminden önce sabit tartıma getirilen pamuk diskin kütlesi 35,22 g, süzme işleminden sonra ise 35,24 g olarak belirlenmiştir. Buna göre numunenin kir miktarını hesaplayınız.

$$K = \frac{(M_2 - M_1) \times 1000}{2} = \frac{(35,24 - 35,22) \times 1000}{2} = 10$$



## 35. UYGULAMA

## SÜTTE KİRLİLİK MİKTARI TAYİNİ

## Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Hassas terazi, desikatör, etüv, standart pamuk disk, süzme düzeneği, süt numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak sütte kirlilik miktarı tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

- Standart pamuk diskleri  $100 \pm 2$  °C'ye ayarlanmış etüvde sabit tartıma gelinceye kadar kurutunuz.
  - **Uygulama esnasında düzenli olmaya özen gösteriniz.**
- Kurutulan pamuk diskleri desikatörde soğuyuncaya kadar bekletiniz.
- Soğuyan pamuk diski hassas terazide tartınız.
- Standart pamuk diskleri, süzme düzeneğine yerleştiriniz.
- 200 mL süt numunesini süzme düzeneğinden süzünüz.
- Pamuk disk üzerinde süt kalıntısı kalmaması için 40 °C sıcaklıktaki 200 mL saf suyu da pamuk diskten süzünüz (Görsel 6.8).
- Süzme işlemi sonunda standart pamuk diski  $100 \pm 2$  °C'deki etüvde kurutunuz.
- Kurutulan pamuk diski desikatörde soğutup hassas terazide tartınız.
- Numunenin kirlilik miktarını hesaplayınız.



**Görsel 6.8:** Süt numunesinin pamuk diskten süzülmesi

## Değerlendirme



## DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 Pamuk diskleri sabit tartıma getirdi.				
2 Süt numunesini pamuk diskten süzdü.				
3 Pamuk diskte süt kalıntısı kalmayacak şekilde suyu süzerek kalıntıyı uzaklaştırdı.				
4 Süzme işlemi sonrası pamuk diski kurutup sabit tartıma getirdi.				
5 Numunenin kirlilik miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



## 6.4. SÜTTE KONSERVATİF MADDE TAYİNİ

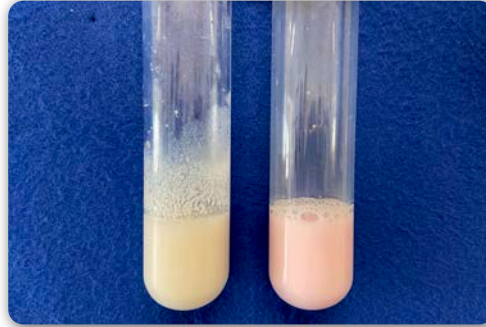
Süt; aseptik koşullar altında sağılmadığında, uygun şartlarda muhafaza edilmediğinde bakteriler ve mayaların geliştiği ve çoğalabildiği ideal bir besin maddesidir. Bakteri ve mayaların faaliyetleri sonucunda da süt ve süt ürünleri bozulur. Sütün raf ömrünü arttırmak, bozulmasını engellemek ve kalitesiz bir sütü, olduğundan daha iyi göstermek için yasak ve zararlı olmasına rağmen sütün içerisine konservatif (koruyucu) maddeler katılarak hile yapılabilmektedir.

Süte konservatif maddelerin katılması, insan sağlığını ve süt ürünlerinin üretimini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle birçok ülkede ve ülkemizde de bu maddelerin kullanımı yasaktır. Süte katılan konservatif maddeleri belirlemek amacıyla karbonat testi, wodes testi, formaldehit testi ve inhibitör testi yapılmaktadır.

### 6.4.1. Sütte Karbonat Aranması

Süt, ilk sağımda asidik özelliktedir. Süte sağım sırasında ve sonrasında bulaşan mikroorganizmalar, süt şekeri olan laktozu parçalayarak laktik aside dönüştürmekte bu da sütün asitliğinin artmasına neden olmaktadır. Sütte asitliğin artmasıyla süt pıhtılaşmakta ve işlenemez hale gelmektedir. Bu durum, ekonomik kayıplara neden olduğu için hem üretici hem de satıcı tarafından istenmemektedir. Sütün asitliğinin artmasını engellemek amacıyla karbonat gibi bazik özellik gösteren maddeler katılmaktadır. Karbonat, sütte artan asitliği maskeler ve sütün pıhtılaşmasını geciktirir.

Deney tüpüne 5 mL homojenize edilmiş süt, 5 mL %96'lık etil alkol konur. Üzerine 2-3 damla %1'lik rosalik asit çözeltisi ilâve edilip karıştırılır. Oluşan renk kontrol edilir. Gül pembesi rengi oluşursa süte karbonat veya bikarbonat katıldığı anlaşılır (Görsel 6.9).



Görsel 6.9: Karbonat katılmış ve katılmamış süt numunesi

### 6.4.2. Sütte Oksitleyici Madde Aranması (Wodes Testi)

Sütte mikrobiyal gelişimi engellemek, soğutma sisteminin bulunmadığı veya sıcaklığın yüksek olduğu yerlerde geçici koruma sağlamak amacıyla hidrojen peroksit kullanılır. Hidrojen peroksit; oksitleyici, mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etki gösteren ve sütü beyazlatıcı etkiye sahip bir maddedir. Hidrojen peroksit kullanılması durumunda sütün bileşiminde bulunan besin maddelerinin varlığı azalmaktadır.

İki deney tüpü alınır ve birine kontrol edilecek numuneden, diğerine ise katkılı olmadığı kesin bilinen şahit süttten onar mL konulur. Üzerine 1 mL %5'lik potasyum iyodür çözeltisi, 19 mL %2'lik nişasta çözeltisi (taze hazırlanmış) ilâve edilip karıştırılır. Sonra 10 mL hidroklorik asit (konsantre) konup tekrar karıştırılır. Tüpler 2-3 dakika dinlenmeye bırakılır. Numunede mavi renk oluşursa okside edici bir maddenin katıldığı anlaşılır. Şahit numunede renk oluşmaması gerekir.

### 6.4.3. Sütte Formaldehit Aranması

Formaldehit, sütte asitliği azaltmak ve süt proteinlerinin parçalanmasını engelleyerek pıhtılaşmayı önlemek amacıyla kullanılır. Sütün içerisine katıldığında keskin bir koku oluşturur. Sütlere koruyucu olarak formaldehit katılması yasaktır.

Deney tüpüne 10 mL süt numunesi konur. Üzerine 10 mL asit çözeltisi (500 mL'sinde 1 mL %10'luk  $\text{FeCl}_3$  bulunan konsantre HCl) deney tüpünün kenarından sızdırılarak ilâve edilir. Karıştırıldıktan sonra bunsen bekinde 90-95 °C'de 5 dakika ısıtılır. Tüp, pıhtı parçalanacak şekilde karıştırılır. Menekşe renk oluşursa süte formaldehit katıldığı anlaşılır.

### 6.4.4. Sütte İnhibitör Madde Aranması

Bulunduğu ortamda mikroorganizma faaliyetini engelleyen maddelere **inhibitör madde** denir. Sütte en yaygın kullanılan inhibitör maddeler; antibiyotikler, deterjanlar ve dezenfektanlardır. İnhibitör maddeler, sütün içerisinde bulunan mikroorganizmaların gelişimini engeller veya yavaşlatır. İnhibitör maddelerin hem insan sağlığına zararlı olması hem de inhibitör madde içeren sütlerin peynire ve yoğurda işlenememesi nedeniyle kullanımı yasaktır. Süte, inhibitör madde kötü niyetli üreticiler tarafından katılabildiği gibi bazen temizlik ve dezenfeksiyon amacıyla kullanılan kimyasalların iyi durulanmayan araç gereçlerden de bulaşabilmektedir. Ayrıca tedavi amacıyla kullanılan antibiyotiklerde süte geçebilmektedir. Sütün inhibitör madde içerip içermediğini belirlemek amacıyla farklı yöntemler kullanılmaktadır.

#### Yöntem 1

Kontrol edilecek süttten ve katkılı olmadığından emin olunan şahit numuneden yirmi beşer mL alınarak iki ayrı erlene konulur. Her iki süt de 80 °C'de 5-10 dakika ısıtılır daha sonra soğutulur. Numune ve şahit numuneden iki ayrı deney tüpüne onar mL süt alınarak her birine 1-2 mL (şahit ve numuneye eşit miktarda olmak üzere) yoğurt mayası ilâve edilir. 42-44 °C'ye ayarlanmış etüvde 2-3 saat bekletilir. Pıhtılaşma olup olmadığı kontrol edilir. Pıhtılaşma var ise şahit ile numunenin titrasyon asitlikleri tespit edilir. Şahit ile numunenin asitlikleri arasındaki fark %0,2 süt asidinden (laktik asit) fazla olursa numunenin içinde inhibitör maddelerden (antibiyotik, deterjan kalıntısı vb.) herhangi birinin bulunduğu anlaşılır.

#### Yöntem 2

Deney tüpüne, kontrol edilecek süt numunesinden 10 mL konulur. Deney tüpü 80-90 °C'deki su banyosunda 5 dk. bekletilerek süt pastörize edilir. Süt 45 °C'ye soğutulur. Sütün üzerine 1 mL kültür-indikatör karışımı ilave edilir ve karıştırılır. Karışım ilave edilen süt 45 °C'de 2-3 saat bekletilir. Bekletilen süte pıhtılaşma olmaz ve sütün rengi mavi-griye dönüşürse süte inhibitör madde bulunduğu anlaşılır.



### 36. UYGULAMA

#### SÜTTE KONSERVATİF MADDE TESTLERİ

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak sütte konservatif madde testleri çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### SÜTTE KARBONAT ARANMASI

<b>Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar</b>	Deney tüpü, pipet, damlalık, %96'lık etil alkol, %1'lik rosalik asit çözeltisi, süt numunesi
---	--

#### İşlem Basamakları

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
2. Deney tüpüne homojenize edilmiş süt numunesinden 5 mL koyunuz.
3. Numunenin üzerine %96'lık etil alkolden 5 mL ekleyiniz.
4. Numunenin üzerine %1'lik rosalik asitten 2-3 damla damlatınız.
5. Numuneyi iyice karıştırınız ve oluşan rengi gözlemleyiniz.
  - Sarımsı kahverengi rengin oluşması süte karbonat katıldığını, pembe rengin oluşması ise süte karbonat katılmadığını gösterir.

#### SÜTTE OKSİTLEYİCİ MADDE ARANMASI (WODES TESTİ)

<b>Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar</b>	Erlen, pipet, puar, %5'lik potasyum iyodür çözeltisi, %2'lik nişasta çözeltisi, konsantre hidroklorik asit (HCl) çözeltisi, süt ve şahit süt numunesi
---	---

#### İşlem Basamakları

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
2. İki deney tüpü olarak birine kontrol edilecek numuneden, diğerine ise katkılı olmadığı kesin bilinen şahit süttten 10 mL koyunuz.
3. İki deney tüpünün üzerine ayrı ayrı 1 mL %5'lik potasyum iyodür çözeltisi, 1 mL %2'lik nişasta çözeltisi (taze hazırlanmış) ilâve ederek karıştırınız.
  - Çözeltiler, özellikle nişasta çözeltisi taze hazırlanmalıdır. Aksi takdirde hatalı sonuç alınabilir.
4. İki deney tüpünün üzerine ayrı ayrı 10 mL hidroklorik asit (konsantre) ekleyip tekrar karıştırınız.
5. Tüpleri 2-3 dakika dinlendiriniz ve oluşan rengi gözlemleyiniz.
  - Numunede mavi renk oluşursa okside edici bir maddenin katılmış olduğu anlaşılır.
  - Şahit numunede mavi renk oluşmaması gerekir. Oluşursa çalışmanın hatalı olduğu anlaşılır.

#### SÜTTE FORMALDEHİT ARANMASI

<b>Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar</b>	Deney tüpü, pipet, puar, asit çözeltisi (500 mL'sinde 1 mL %10'luk $FeCl_3$ bulunan, konsantre HCl), süt numunesi
---	---

#### İşlem Basamakları

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
2. Deney tüpüne 10 mL süt numunesi koyunuz.
3. Süt numunesinin üzerine 10 mL asit çözeltisi ekleyerek karıştırınız.
  - Asit çözeltisi deney tüpünün kenarından sızdırılarak eklenmelidir.

4. Karışımı bunsen bekte 90-95 °C'de 5 dakika ısıtıp karıştırınız.
5. Oluşan rengi gözlemleyiniz.

- Menekşe renk oluşursa numunede formaldehit olduğu anlaşılır.

### SÜTTE İNHİBİTÖR MADDE ARANMASI

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Erlen, pipet, büret, deney tüpü, etüv, su banyosu, yoğurt mayası, fenolftalein, 0,1 N NaOH çözeltisi, süt numunesi.

#### İşlem Basamakları

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - Bromkresol Yeşili İndikatör Çözeltisi: 0,1 g bromkresol yeşili 30 ml saf suda çözündürülür.
  - Yoğurt kültürü: 5 mL yoğurt 5 ml saf su ile seyreltilerek hazırlanır.
2. 5 mL bromkresol yeşili indikatör çözeltisi ile 5 mL yoğurt kültürünü karıştırılarak kültür-indikatör karışımı hazırlayınız.
3. Deney tüpüne 10 ml süt koyunuz ve 80-90 °C'deki su banyosunda 5 dk. bekletiniz.
4. Sütü 45 °C'ye soğutunuz, sütün üzerlerine 1 ml kültür-indikatör karışımı ilave ediniz ve karıştırınız.
5. Karışım ilave ettiğiniz sütü 45 °C'de 2-3 saat bekletiniz.
6. Sütte oluşan renk ve pıhtılaşma durumunu kontrol ediniz.
  - Numune pıhtılaşmış ve rengi (sarı-yeşil) değişmemişse sütte herhangi bir inhibitör madde olmadığı anlaşılır.
  - Numune pıhtılaşmamış ve rengi mavi-griye dönüşmüşse sütte inhibitör madde olduğu anlaşılır.

#### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları hazırladı.				
2	Sütte karbonat aranması işlemlerini yaptı.				
3	Sütte oksitleyici madde aranması işlemlerini yaptı.				
4	Sütte formaldehit aranması işlemlerini yaptı.				
5	Sütte inhibitör madde aranması işlemlerini yaptı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

#### NOT ALINIZ



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## 6.5. SÜTTE ISIL İŞLEM KONTROLÜ

Çiftlik hayvanlarının meme bezlerinden salgılanan, 40 °C'nin üzerinde ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi bir işlem görmemiş sütler, çiğ süt olarak tarif edilmektedir. Çiğ süte pastörizasyon, yüksek sıcaklıkta pastörizasyon, UHT veya sterilizasyon gibi ısı işlemlerden biri uygulanarak elde edilen sütler ise içme sütü olarak tüketime sunulabilmektedir. Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği'nde pastörizasyon, yüksek sıcaklıkta pastörizasyon işlemleri aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

**Pastörizasyon:** Çiğ süte en az 72 °C'de 15 saniye uygulanan kısa süreli yüksek sıcaklık veya en az 63 °C'de 30 dakika uygulanan uzun süreli düşük sıcaklık veya eşdeğer etkiyi sağlayan diğer zaman-sıcaklık koşullarının kombinasyonunu içeren ve bu uygulamalardan hemen sonra alkali fosfataz testi yapıldığında ürünlerin negatif reaksiyon gösterdiği işlemi ifade eder.

**Yüksek sıcaklıkta pastörizasyon:** 85 °C ve üzerinde kısa süreli uygulanan ve bu uygulamalardan hemen sonra alkali fosfataz ve peroksidaz testi yapıldığında ürünlerin negatif reaksiyon gösterdiği işlemi ifade eder.

Yüksek sıcaklıkta pastörizasyon işlemi uygulanan sütler işlemden hemen sonra alkali fosfataz ve peroksidaz testine negatif sonuç verdiği halde, pastörizasyon işlemi uygulanan sütler işlemden hemen sonra alkali fosfataz testine negatif, peroksidaz testine ise pozitif sonuç vermektedir.

**Termizasyon:** 57-68 °C aralığında sütün 15-30 saniye bekletilmesi ve hızlı bir şekilde 4 °C'ye soğutulması ile gerçekleştirilen, pastörizasyon benzeri bir ısı işlem uygulamasıdır. Termizasyon işlemi yapılmış sütler de alkali fosfataz ve peroksidaz testine pozitif sonuç verir.

Süte uygulanan ısı işlemler sütte bulunan patojen mikroorganizmaların öldürülmesi ve sütün daha uzun süre dayanıklılığının sağlanması amacıyla yapılmaktadır. Sütte bulunan patojen mikroorganizmaların öldürülmesi ile tüberküloz, sarılık, tifo, paratifo, brucella gibi süt ve peynirden insanlara bulaşan hastalıklar engellenmiş olur.

Isıl işlem uygulanan sütlerde mikrobiyal, fiziksel ve kimyasal değişiklikler görülür. Bu değişiklikler uygulanan ısı işlemin sıcaklığına ve süresine bağlıdır. Isıl işlem uygulaması kontrollü yapılmadığında süt bileşenleri zarar görmekte ve besin kaybına neden olmaktadır. Süte uygulanan ısı işlemlerin amaca uygun yapılıp yapılmadığının belirlenmesi amacıyla peroksidaz, fosfataz ve inkübasyon testleri yapılmaktadır.

### 6.5.1. Sütte Peroksidaz Testi

Peroksidaz, çiğ sütte doğal olarak bulunan ve yüksek sıcaklıkta pastörizasyon (85 °C ve üzerinde) işlemi ile inaktif hale gelen bir enzimdir. Peroksidaz testi sütlere uygulanan ısı işlem düzeyinin belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır. Farklı düzeylerde ısı işlem görmüş sütleri birbirinden ayırt etmek amacıyla peroksidaz testinden yararlanır. Peroksidaz testi, 85 °C'nin üzerinde ısı işlem görmüş sütlerde negatif sonuç verirken 85 °C'nin altında ısı işlem görmüş sütlerde pozitif sonuç vermektedir.

Deney tüpünün içerisine 5 mL süt numunesi konulur. Üzerine 2 damla %2'lik parafenilendiamin çözeltisi ve 2-3 damla %2'lik hidrojen peroksit damlatılır ve karıştırılır. Süt numunesinin rengi gözlemlenir. Deney sonunda mavi renk oluşursa sütte peroksidaz vardır. Karıştırma sonrasında hemen mavi renk oluşmuş ise süt pastörize edilmemiştir. 30 sn. sonrasında renk değişimi görülürse süt yeterince pastörize edilmemiştir. Deney esnasında süt numunesine parafenilendiamin çözeltisi katıldıktan sonra sütün renginin maviye dönüşmesi, süte hidrojen peroksit katıldığını bir göstergesidir.

### 6.5.2. Sütte Alkali Fosfataz Testi

Süte pastörizasyon işleminin tam yapıp yapılmadığı ve pastörize edilmiş süt içerisine çiğ süt katılıp katılmadığı fosfataz enziminin varlığı ile tespit edilir. Sütte fosfataz enziminin varlığı, sütte patojen mikroorganizmaların canlı olarak bulunabileceği ve içme sütü olarak tüketilmesinin sakıncalı olacağı anlamına gelmektedir. Patojen mikroorganizmaların öldüğü sıcaklıkta sütte bulunan fosfataz enzimi de inaktif hale gelir.

**Buffer Substrat Çözeltisiyle Fosfataz Tayini:** Deney tüpüne 5 mL buffer substrat konulur ve üzerine 1 mL süt numunesi ilave edilerek karıştırılır. 37-38 °C'deki su banyosunda 2 saat bekletilerek karıştırılır. Süre sonunda renk değişimi gözlemlenir. Süt numunesinde sarı renk oluşması fosfataz enzimi varlığını gösterir.

**Lactognost Tabletiyle Fosfataz Tayini:** İki farklı deney tüpüne birer mL süt numunesi ve onar mL damıtık su ilave edilir. Tüplerden bir tanesi 80 °C'ye ısıtılır ve ısıtılan tüpün içerisine 2 adet, ısıtılmayan tüpün içerisine de 1 adet lactognost tablet ilave edilerek karıştırılır. Tüpler 37 °C'de 1 saat inkübasyona bırakılır. Tüplere üçer adet daha lactognost tablet ilave edilerek karıştırılır. Sonrasında renk değişimi gözlemlenir. Isıtılan numune gri renkte görülür, ısıtılmayan numunede ise 2-3 dk. içerisinde koyu mavi rengin görülmesi fosfataz enzimi varlığını gösterir.

### 6.5.3. Sütte İnkübasyon Testi (Resazurin Deneyi)

İnkübasyon testi, sütün içerisinde mikroorganizma bulunup bulunmadığını kontrol etmek amacıyla yapılır. Sütte bulunan mikroorganizmaların, resazurin boyasının rengini değiştirmesine bağlı olarak mikroorganizma sayısının hesaplanması esasına dayanır. Resazurin boyası, süte ilave edildiğinde sütün renginde beyazdan koyu maviye değişim görülmektedir. Sütün renginde meydana gelen değişikliklere numaralar verilmiş ve bu numaralara da **resazurin indeksi** denilmiştir. Resazurin indeksinde renkler ve numaralar aşağıda verilmiştir.

6 → Koyu mavi (İndirgenmemiş)	2 → Leylak kırmızısı
5 → Menekşe	1 → Pembe
4 → Leylak	1 → Beyaz (Tamamen indirgenmiş)
3 → Kırmızı leylak	

Steril tüp içerisine 10 mL süt numunesi konulur ve üzerine 1 mL %0,005'lik resazurin çözeltisi ilave edilir. Tüpün ağzı kapatılır ve iki kez ters düz edilerek karıştırılır. Sıcaklığı 37 °C'ye ayarlanmış inkübatörde 1 saat bekletilir. İnkübasyon sonunda tüpün içerisindeki sütün rengindeki değişim incelenir.

Sütte belli bir renk açılması olana kadar ve geçen süre tespit edilerek yapılan değerlendirmede 4 numaralı indekse, başka bir deyişle leylak leylak rengine dönene kadar geçen süreye göre aşağıdaki gibi sınıflandırma yapılmıştır (Tablo 6.2).

**Tablo 6.2:** Leylak Rengi Oluşuncaya Kadar Geçen Süreye Göre Sınıflandırma

Sınıfı	Leylak Rengine Dönene Kadar Geçen Süre
1. Sınıf	3 saat
2. Sınıf	2-3 saat
3. Sınıf	1-2 saat
4. Sınıf	1 saat



Bir saat sonunda hangi rengin meydana geldiği tespit edilir ve aşağıdaki gibi değerlendirme yapılır (Tablo 6.3).

**Tablo 6.3:** 1 Saat Sonunda Meydana Gelen Renge Göre Değerlendirme Tablosu

Sınıfı	1 Saat Sonundaki İndeks	Sonuç
1. Sınıf	3 saat	Tatminkâr
2. Sınıf	2-3 saat	Şüpheli
3. Sınıf	1-2 saat	Tatminkâr Değil

1 saat sonunda mavi rengi koruyanlar 1. sınıf, koyu pembe renge kadar olanlar 2. sınıf (iyi kaliteli), pembe veya beyaz renge dönüşenler ise 3. sınıf (kalitesiz) süt olarak nitelendirilmektedir.

#### 6.5.4. Hazır Test Kitleri ile Sütte Isıl İşlem Kontrolü

Sütte ısıl işlem kontrolünde, ticari firmalar tarafından geliştirilerek piyasaya sunulan hazır test kitleri de kullanılmaktadır. Hazır test kitleri kâğıt şerit üzerinde bulunan test bölgesinin renginin değişimine bağlı olarak nitel sonuç veren bir biyosensördür. Kullanımının ve değerlendirmesinin pratik olması, maliyetinin düşük olması, araç gereç ve çözeltiye ihtiyaç duyulmaması sebebiyle tercih edilmektedir.

Numune homojen hale getirildikten sonra tek kullanımlık test stribi numuneye daldırılır ve belirtilen süre kadar bekletildikten sonra numuneden çıkarılır. Meydana gelen renk değişimine göre sonuç değerlendirilir. Ortalama 5 dakika gibi kısa bir sürede sonuç elde edilir. Alkalen fosfataz testinde stripte yeşil rengin oluşması testin pozitif, mavi rengin oluşması testin negatif olduğu anlamına gelir. Peroksidaz testinde ise stripte yeşil rengin oluşması testin pozitif, sarı rengin oluşması testin negatif olduğu anlamına gelir. Süte uygulanan işleme göre alkalen fosfataz ve peroksidaz testlerinde beklenen sonuçlar Tablo 6.4'te verilmiştir.

**Tablo 6.4:** Süte Uygulanan İşleme Göre Alkalen Fosfataz ve Peroksidaz Testlerinde Beklenen Sonuç

Numune	Alkalen Fosfataz Testinde Beklenen Sonuç	Peroksidaz Testinde Beklenen Sonuç
Çiğ Süt	Pozitif (+)	Pozitif (+)
Termizasyon İşlemi Yapılmış Süt	Pozitif (+)	Pozitif (+)
Pastörize Süt	Negatif (-)	Pozitif (+)
UHT Süt	Negatif (-)	Negatif (-)
Kaynatılmış Süt	Negatif (-)	Negatif (-)



### 37. UYGULAMA

#### SÜTTE ISIL İŞLEM KONTROLÜ

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak sütte ısıl işlem kontrolü çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### SÜTTE PEROKSİDAZ TESTİ

<b>Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar</b>	Deney tüpü, pipet, %2'lik hidrojen peroksit, %2'lik parafenilendiamin çözeltisi, süt numunesi
---	---

#### İşlem Basamakları

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
2. Deney tüpünün içine 5 mL süt numunesi koyunuz.
3. Üzerine 2 damla %2'lik parafenilendiamin çözeltisi ve 2-3 damla %2'lik hidrojen peroksit damlatınız ve karıştırınız.
4. Süt numunesinin rengini gözlemleyiniz.
  - Deney sonunda mavi renk oluşmuşsa sütte peroksidaz vardır.
  - Karıştırma sonrasında hemen mavi renk oluşmuş ise süt pastörize edilmemiştir.
  - 30 sn. sonrasında renk değişimi görülürse süt yeterince pastörize edilmemiştir.
  - Deney esnasında süt numunesine parafenilendiamin çözeltisi katıldıktan sonra rengin maviyeye dönmesi, süte hidrojen peroksit katıldığının bir göstergesidir.

#### SÜTTE FOSFATAZ TESTİ

<b>Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar</b>	Deney tüpü, pipet, su banyosu, lactognost tablet ya da buffer substrat çözeltisi, süt numunesi
---	--

Buffer Substrat Çözeltisinin Hazırlanışı: 3,5 g saf susuz sodyum karbonat ile 1,5 g sodyum bikarbonat 1 L damıtık su ile karıştırılarak buffer eriyiği hazırlanır. 0,15 g disodyum p-nitrofenilfosfat, bir miktar buffer eriyiğinde çözündürülür ve hacmi buffer eriyiğiyle 100 mL'ye tamamlanır.

#### İşlem Basamakları

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
2. İki farklı deney tüpüne birer ml süt numunesi ve 10 mL damıtık su ilave ediniz.
  - Tüpler isimlendirilebilir. Birine A tüpü diğerine B tüpü denilebilir.
3. Tüplerden birini 80 °C'ye ısıtınız ve üzerine 2 adet lactognost tablet ilave ediniz ve karıştırınız.
4. Isıtılmayan tüpün içerisine 1 adet lactognost tablet ilave ediniz ve karıştırınız.
5. Tüpleri 37 °C'de 1 saat inkübe ediniz.
6. İnkübasyon sonunda tüplere üçer adet daha lactognost tablet ilave ediniz ve karıştırınız.
7. Renk değişimini gözlemleyiniz.
  - Isıtılan numune daima gri renkte kalır. Isıtılmayan numune 2-3 dk. içerisinde koyu mavi renge dönüşürse sütte fosfataz enzimi var demektir. Sütte fosfataz enziminin bulunması sütin yeterince pastörize edilmediğini veya pastörize süte çiğ süt katıldığını gösterir.



## 6.6. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE KURU MADDE TAYİNİ

Kuru madde, numunenin belli bir sıcaklığa ayarlanmış etüvde kurutulmasıyla oluşan kalıntının ağırlığının gram cinsinden ifadesidir. Kuru madde miktarından numunenin bileşimindeki yağ miktarı çıkartıldığında yağsız kuru madde miktarı bulunur. Kuru madde miktarı ile sütün besin değeri, sütün hangi ürüne işlenebileceği ve süttten alınabilecek randıman belirlenebilir. Yağsız kuru madde miktarına bakılarak da süte su katılıp katılmadığı tespit edilebilir.

Sütte kuru madde miktarı; hayvanın türüne, cinsine, yaşına, laktasyon dönemine göre değişiklik göstermektedir. Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği'ne göre yağsız kuru madde miktarı (m/m) inek sütünde en az %8, koyun sütünde en az %10, keçi ve manda sütlerinde ise en az %8,5 olmalıdır.

### 6.6.1. Süt ve Süt Ürünlerinde Kuru Madde Tayininin Yapılışı

Miktarı bilinen numunenin, sabit sıcaklıkta suyunun buharlaştırılması ve kalan kısımdan kuru madde miktarının hesaplanması esasına dayanır. Numunenin suyunun uçurulmasında kullanılacak sıcaklık numune çeşidine göre değişiklik gösterir. Bu sıcaklık süt ve ayranında 100 °C, peynir, dondurma ve tereyağında 102 °C, lorda 88 °C, yoğurtta ise 105 °C'dir. Numune türü ne olursa olsun kuru madde tayininde kullanılacak kurutma kabı, kapağı ile birlikte sabit tartıma getirildikten sonra analizde kullanılır.

#### Süt ve Ayranında Kuru Madde Tayini

Kurutma kabı, kapağı ile birlikte 100±2 °C'deki etüvde en az 30 dk. sabit tartıma gelinceye kadar kurutulur. Kurutma kabı, kapağı kapatıldıktan sonra desikatöre alınır, kabın oda sıcaklığına kadar soğuması beklenir. Soğuyan kurutma kabı kapağı ile birlikte hassas terazide tartılır (m). Sabit tartıma getirilmiş kurutma kabına, 3-4 mL homojen hale getirilmiş süt veya ayran numunesinden konulur, kurutma kabının kapağı kapatılır ve tekrar tartılır (m<sub>2</sub>). Numune içinde bulunan suyun bir kısmının uzaklaştırılması için ön kurutma işlemi yapılır. Kurutma kabının kapağı açılarak kaynayan su banyosuna yerleştirilir ve numune ince, kuru ve çatlak bir zar haline gelinceye kadar su banyosunda tutulur. Ön kurutma işlemi sonrasında kurutma kabının ıslak olan numune kuru bezle silinir ve kurutma kabı kapağı kapatılmadan 100±2 °C'deki etüvde 2-3 saat kurutulur. Süre sonunda kurutma kabının kapağı kapatılarak desikatöre alınır ve oda sıcaklığına gelene kadar soğutulur, tartım yapılır. Sonra yine etüve alınır, kapağı açılarak etüvde bir saat bekletilir. Bir saat sonunda kurutma kabı desikatöre alınır, soğutulur ve tekrar tartım yapılır (m<sub>1</sub>). Bu işlem iki tartım arasındaki fark 0,5 mg'dan az olana kadar tekrar edilir. Kuru madde miktarı aşağıda verilen formülle hesaplanır.

$$\% \text{ Kuru madde} = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} \times 100$$

**m:** Kurutma kabının boş ağırlığı (g)

**m<sub>1</sub>:** Kurutulmuş numune ile kurutma kabının ağırlığı (g)

**m<sub>2</sub>:** Kurutma işlemi öncesi numune ile kurutma kabının ağırlığı (g)

$$\% \text{ Nem miktarı} = 100 - \% \text{ Kuru madde}$$



## Peynirde ve Tereyağında Kuru Madde Tayini

**Kurutma Kabının Hazırlanması:** İçerisinde yaklaşık 20 g kum (Kuvars veya deniz kumu, hidroklorik asitte yıkanmış damıtık su ile asit tepkimesi vermeyinceye kadar durulanmış ve kurutulmuş olmalıdır.) bulunan kurutma kabı, ağzı açık olarak kapağı ve karıştırma çubuğuyla birlikte 102 °C'ye ayarlanmış etüvde 2 saat bekletilir. Kurutma kabının kapağı kapatılır ve desikatöre alınır. Kurutma kabı, oda sıcaklığına gelinceye kadar desikatörde bekletilir. Desikatörden alınan kurutma kabı, kapağı ve karıştırma çubuğuyla birlikte tartılır, tartım sonucu kaydedilir.

**Analiz Numunesinin Hazırlanması:** Peynir numunesinin yüzeyinde, kabuk veya küflü kısımlar varsa kesilerek atılır. Geriye kalan peynir uygun cihaz ile öğütülür veya rendelenir. Parçalanmış numune karıştırılır. Eğer numune öğütülemiyor veya rendelenemiyorsa, havanda ezilerek karıştırılır.

**Tayin İşlemi:** Kurutma kabında bulunan kum, kabın bir tarafına toplanır. Kabın boş tarafına yaklaşık 3 g analiz numunesi konur ve kap, kapağı ve karıştırma çubuğu ile birlikte tartılır, tartım sonucu kaydedilir. Kum ve numune karıştırılır, karışım kurutma kabına yayılır. Kurutma kabı, kapağı açık şekilde 102 °C'ye ayarlanmış etüvde 3 saat kadar bekletilir. Kurutma kabının kapağı kapatılır ve desikatöre alınır. Kurutma kabı, oda sıcaklığına gelinceye kadar desikatörde bekletilir. Desikatörden alınan kurutma kabı, kapağı ve karıştırma çubuğuyla birlikte tartılır, tartım sonucu kaydedilir. Kurutma (1 saat daha), soğutma ve tartım işlemleri aynı şartlarda yapılır. Tartım sonuçları arasındaki fark 2 mg veya daha az oluncaya kadar işlemler tekrarlanır. En düşük tartım değeri, sonuç olarak kaydedilir. Şahit deneyde aynı işlemler kurutma kabına numune konulmadan yapılır. Numunenin toplam kuru madde miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$KM\% = \frac{(M_2 - M_0) - (M_3 - M_4)}{(M_1 - M_0)} \times 100$$

**M<sub>0</sub>** : Kabın kütlesi (g)

**M<sub>1</sub>** : Kap ve numunenin kurutmadan önceki kütlesi (g)    **M<sub>3</sub>** : Şahit deneyde kullanılan kabın kütlesi (g)

**M<sub>2</sub>** : Kap ve numunenin kurutmadan sonraki kütlesi (g)    **M<sub>4</sub>** : Şahit deneyde kullanılan kabın kütlesi (g)

## Yoğurttaki Kuru Madde Tayini

Yoğurttaki kuru madde tayini, peynirde kuru madde tayin işleminde anlatıldığı şekilde yapılır. Yoğurt numunesinde kuru madde tayini yağsız kuru madde miktarının belirlenmesi amacıyla yaygın olarak yapılır. Yoğurttaki yağsız kuru madde miktarının belirlenmesinde numunenin kuru madde tayini yapılır ve numunenin kuru madde oranından yağ oranı çıkarılarak yağsız kuru madde miktarı hesaplanır.

$$\% \text{ Yağsız kuru madde} = \% \text{ Kuru madde} - \% \text{ Yağ}$$

$$YKM = \left( \frac{m_1 - m_0}{m - m_0} \times 100 \right) - Y$$

**YKM** : Yağsız kuru madde oranı (%)

**Y** : Yağ yüzdesi (%)

**m<sub>0</sub>** : Kabın, kumun ve karıştırma çubuğunun toplam kütlesi (g)

**m** : Kabın, kumun, karıştırma çubuğunun ve deney numunesinin toplam kütlesi (g)

**m<sub>1</sub>** : Kabın, kumun, karıştırma çubuğunun ve deney numunesinin kurutma sonrası toplam kütlesi (g)



### 38. UYGULAMA

## SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE KURU MADDE TAYİNİ

### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Analitik terazi, kurutma kapları, etüv, desikatör, su banyosu, süt numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak süt ve peynirde kuru madde tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

### İşlem Basamakları

#### Sütte Kuru Madde Tayini

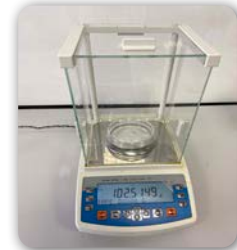
1. Analiz için gerekli araç gereçleri hazırlayınız.
2. Kurutma kaplarını  $100 \pm 2$  °C'deki etüvde en az 30 dk. bekleterek sabit tartıma getiriniz ve tartınız.
  - Kurutma kabı kapağı ile birlikte sabit tartıma getirilir.
  - Sabit tartıma gelen kurutma kabı, kapağı ile birlikte desikatöre alınır ve oda sıcaklığına kadar soğuması beklenir.
  - Kurutma kabı, kapağı ile birlikte tartılır.
3. Kurutma kabına 3-4 mL süt numunesinden koyunuz, kurutma kabının kapağını kapatarak tartınız.
4. Kurutma kaplarını kapaksız olarak kaynayan su banyosuna koyarak bekletiniz (Görsel 6.10).
  - Kaptaki süt; ince, kuru ve çatlak bir zar haline gelinceye kadar yaklaşık 30 dakika buhar etkisinde bırakılır.
5. Ön kurutma işlemi sonrasında numuneyi  $100 \pm 2$  °C'deki etüvde 2-3 saat kurutunuz (Görsel 6.11)
  - Kurutma kaplarının dışı etüve konulmadan önce kuru bir bezle silinmelidir.
  - Kurutma kabı ve kapağı ile birlikte ağız açık olarak etüve konulmalıdır.
6. Kurutma sonrasında kurutma kabını kapağıyla birlikte desikatörde soğutunuz ve tartınız.
7. İlk tartım sonrası kurutma kabı ve numune  $100 \pm 2$  °C'deki etüvde 1 saat tekrar kurutunuz. Desikatörde soğutunuz ve tartınız (Görsel 6.12).
8. Bu işlemi son iki tartım arasındaki fark  $0,0005$  g'dan ( $0,5$  mg) az olana kadar devam ediniz.
9. Numunenin % kuru madde miktarını hesaplayınız.



**Görsel 6.10:** Süt numunesinde ön kurutma işlemi



**Görsel 6.11:** Süt numunesini kurutma



**Görsel 6.12:** Kurutulmuş numunede son tartı

#### Peynirde Kuru Madde Tayini

1. Analiz için gerekli araç gereci hazırlayınız.
2. İçerisinde kum bulunan kurutma kabını, kapağı açık şekilde  $102$  °C'deki etüvde 2 saat bekletiniz.
3. Kurutma kabının kapağını kapatınız ve desikatöre alınız. Kurutma kabını, oda sıcaklığına gelinceye kadar desikatörde bekletiniz.



4. Desikatörden aldığınız kurutma kabını, kapağı ve karıştırma çubuğuyla birlikte tartınız, tartım sonucunu kaydediniz.
5. Peynir numunesinden analiz numunesi hazırlayınız (Peynir numunesinin yüzeyinde, kabuk veya küflü kısımlar varsa bu kısımları kesiniz ve atınız. Geriye kalan peyniri uygun cihaz ile öğütünüz veya rendeleyiniz. Parçaladığınız numuneyi karıştırınız. Numune öğütülemiyorsa veya rendelenemiyorsa, havanda ezip karıştırınız.)
6. Kurutma kabında bulunan kumu, kabın bir tarafına toplayınız. Kabın boş tarafına yaklaşık 3 g analiz numunesi koyunuz ve kurutma kabını, kapağı ve karıştırma çubuğu ile birlikte tartınız, tartım sonucunu kaydediniz.
7. Kum ve numuneyi karıştırınız, karışımı kurutma kabına yayınız.
8. Kurutma kabını, kapağı açık şekilde 102 °C'ye ayarlanmış etüvde 3 saat bekletiniz.
9. Kurutma kabının kapağını kapatınız ve desikatöre alınız. Kurutma kabını, oda sıcaklığına gelinceye kadar desikatörde bekletiniz.
10. Desikatörden aldığınız kurutma kabını, kapağı ve karıştırma çubuğuyla birlikte tartınız, tartım sonucunu kaydediniz.
11. Kurutma (1 saat), soğutma ve tartım işlemlerini aynı şartlarda (8, 9 ve 10. işlem basamaklarını) yapınız. Bu işleme tartım sonuçları arasındaki fark 2 mg veya daha az oluncaya kadar devam ediniz. Hesaplama kullanmak üzere en düşük tartım değerini kaydediniz.
12. Şahit deney için yukarıdaki işlemleri kurutma kabına numune koymadan yapınız.
13. Numunenin toplam kuru madde miktarını hesaplayınız.



### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Kurutma kabını sabit tartıma getirdi.				
2	Su banyosunda ön kurutmayı tekniğine uygun yaptı.				
3	Etüvde kurutma işlemlerini yaptı.				
4	Tartım işlemlerini yaptı.				
5	Kuru madde miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

### NOT ALINIZ



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 6.7. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE ASİTLİK TAYİNİ

Yeni sağılan sağlıklı sütler; bileşimindeki kazein, fosfat, sitrat, albümin, globülin ve karbondioksitten dolayı asidik özelliktedir. Farklı türdeki sütlerin doğal asitliği, bileşimlerinin farklı olmasından dolayı değişiklik gösterebilir. Sağım sırasında hijyen kurallarına dikkat edilmez ise süte mikroorganizma bulaşır ve uygun olmayan saklama koşullarında mikroorganizmalar laktozu laktik aside parçalar, sütün asitlik değerinde artışa sebep olur. Sütte asitliğin artmasıyla sütün tadında ve yapısında değişiklikler görülür. Süt pıhtılaşmaya başlar, sütün işlenmesi güçleşir ve yüksek sıcaklıkta ısıtıldığında süt çökeleğe dönüşür.

Sütte asitlik tayini ile sütün taze olup olmadığı, süte nötralize edici maddelerin ilave edilip edilmediği anlaşılır. Ayrıca sütün ürüne işlenirken ısıl işleme karşı dayanıklılığı, standartlara uygunluğu ve kalitesi belirlenerek hangi ürüne işlenebileceği belirlenir. Süt ve süt ürünlerinde asitlik Soxhlet-Henkel (SH) derecesi veya yüzde asitlik (laktik asit) cinsinden belirlenebilir. 100 mL numunenin fenolftalein indikatörü yardımıyla yapılan titrasyonunda harcanan baz çözeltinin mL olarak miktarı asitlik değerini verir. Titrasyonda 0,1 N NaOH çözeltisi kullanılmışsa asitlik % cinsinden, 0,25 M NaOH çözeltisi kullanılmışsa SH asitlik derecesi cinsinden belirlenmiş olur. SH asitlik derecesi 0,0225 faktörü ile çarpılarak asitlik, % süt asidi cinsine dönüştürülebilir.

Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği'ne göre asitlik miktarı (% laktik asit cinsinden, m/v) inek sütünde 0,135-0,20, koyun sütünde 0,16-0,35, keçi sütünde 0,15-0,28 ve manda sütünde 0,14-0,22 olmalıdır. Türk Gıda Kodeksi, Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre asitlik miktarı (% laktik asit cinsinden ağırlıkça) fermente süt ürünlerinde en az 0,3, yoğurttta 0,6-1,5, ayranda 0,5-1 olmalıdır.

### 6.7.1. Süt ve Ayranda Asitlik Tayini

Homojenize edilmiş süt veya ayran numunesinden pipetle 25 mL alınıp bir behere boşaltılır. Başka bir pipetle 1 mL fenolftalein indikatör çözeltisi ilâve edilip karıştırılır. 0,25 M NaOH çözeltisi büret içerisine doldurulur ve fenolftalin indikatörü ilave edilmiş numune NaOH çözeltisi ile titre edilir. Titrasyon işlemine açık pembe renk 5 saniye süre ile değişmeyinceye kadar devam edilir ve bu anda harcanan NaOH çözeltisi miktarı büretten okunur (Görsel 6.13). Harcanan NaOH çözeltisinin 4 katı, numunenin Soxhlet Henkel (SH) cinsinden asitlik derecesini verir.



**Görsel 6.13:** Titrasyon yöntemi ile asitlik tayini



### 6.7.2. Yoğurтта Asitlik Tayini

Homojenize edilmiş yoğurt numunesinden 10 g tartılır. Üzerine daha önceden kaynatılmış ve 40 °C'ye soğutulmuş saf sudan 10 mL ilave edilir, iyice karıştırılır. 0,5 mL %1'lik fenolftalein indikatörü ilave edilir, karıştırılır. 0,1 N NaOH çözeltisi büret içerisine doldurulur ve fenolftalin indikatörü ilave edilmiş yoğurt numunesi NaOH çözeltisi ile titre edilir. Titrasyon işlemi, yoğurt numunesinin rengi 30 sn. kalıcı pembe renge dönüştüğünde sonlandırılır. Harcanan NaOH miktarı kaydedilir ve formülle % asitlik miktarı hesaplanır.

$$\% \text{ Asitlik} = \frac{f \times N \times V \times 0,09 \times 100}{m}$$

**f:** NaOH çözeltisinin faktörü

**m :** Kullanılan numunesinin kütlesi (g)

**N:** NaOH çözeltisinin normalitesi

**0,09:** Laktik asidin milieşdeğer gramı

**V:** Harcanan NaOH çözeltisinin hacmi (mL)



#### 1. ÖRNEK

Yoğurt numunesinde asitlik tayini yapılmış ve analizde 10 gr numune kullanılmıştır. Numunenin titrasyonunda 13,5 mL 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisi harcanmıştır. Numunenin asitlik oranını (%) hesaplayarak mevzuat açısından değerlendiriniz.

$$\% \text{ Asitlik} = \frac{f \times N \times V \times 0,09 \times 100}{m}$$

**V :** 13,5 mL

**N :** 0,1

**m :** 10 gr

**f :** 1

$$\% \text{ Asitlik} = \frac{1 \times 0,1 \times 13,5 \times 0,09 \times 100}{10} \Rightarrow \% \text{ Asitlik} = \%1,22$$

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre yoğurтта asitlik miktarı (% laktik asit cinsinden ağırlıkça) 0,6-1,5 aralığında olması gerektiği belirtilmektedir. Bu durumda incelemesi yapılan numune, asitlik miktarı açısından mevzuata uygundur.

$$\% \text{ Asitlik} = SH \times 0,0225 \quad SH = \frac{V \times 100}{m}$$

**V:** Harcanan NaOH çözeltisinin hacmi (mL)

**m:** Kullanılan numunenin kütlesi (g)

### 6.7.3. Peynirde Asitlik Tayini

Peynir kalıbından kesilen üçgen prizma şeklindeki iki parça, küçük parçacıklara ayrılır. Bu işlem havanda ezilerek (5 dakika içinde) yapılabildiği gibi rendelenerek ya da uygun bir makineden geçirilerek de yapılabilir. Darası alınmış behere yaklaşık 10 g peynir numunesi tartılarak alınır. 40 °C’de 105 mL damıtık su ilave edilip 1 dakika kuvvetlice çalkalanır. Süzülür, süzüntüden 25 mL alınır. 2-3 damla fenolftalein indikatör çözeltisi katılır ve 0,1 N NaOH çözeltisi ile 5 saniye sürede kaybolmayan açık pembe bir renk meydana gelinceye kadar titre edilir. Titrasyon asitliği laktik asit cinsinden kütlece yüzde olarak aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$\% \text{ Asitlik (Laktik asit olarak)} = \frac{V \times N \times f \times 105 \times 0,090 \times 100}{m \times 25}$$

**V:** Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisinin miktarı (mL)

**M:** Titrasyonda kullanılan deney numunesinin miktarı (g)

**N:** NaOH çözeltisinin normalitesi

**f:** NaOH çözeltisinin faktörü

**0,090:** Laktik asidin milieşdeğer gramı



#### 2. ÖRNEK

Peynir numunesinde asitlik tayini yapılmış ve analizde 10,3 gr numune kullanılmıştır. Numune 105 mL damıtık suyla seyreltilmiş ve süzülmüştür. Süzüntüden 25 mL alınarak 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisiyle titre edilmiştir. Titrasyonunda 3,5 mL çözelti harcanmıştır. Numunenin asitlik oranını (%) hesaplayınız.

$$\% \text{ Asitlik (Laktik asit olarak)} = \frac{V \times N \times f \times 105 \times 0,090 \times 100}{m \times 25}$$

**V :** 3,5 mL

**N :** 0,1

**m :** 10,3 gr

**f :** 1

$$\% \text{ Asitlik} = \frac{1 \times 0,1 \times 3,5 \times 105 \times 0,09 \times 100}{10,3 \times 25}$$

$$\% \text{ Asitlik} = \%1,28$$



### 39. UYGULAMA

#### SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE ASİTLİK TAYİNİ

##### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Büret, pipet, erlen, beher, analitik terazi, cam baget, %1 fenolftalein çözeltisi, 0,1N NaOH ve 0,25 M NaOH çözeltisi, süt veya ayran numunesi, yoğurt numunesi, peynir numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak süt ve süt ürünlerinde asitlik tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

##### Süt ve Ayranda Asitlik Tayini

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
2. Süt numunesini homojenize ediniz.
3. Pipet yardımıyla 25 mL süt numunesini behere aktarınız.
4. Süt numunesinin üzerine 1 mL %1'lik fenolftalein indikatörü ilave ediniz ve karıştırınız.
5. 0,25 M NaOH çözeltisini büretin içine doldurunuz.
  - Büret 0,1 veya 0,05 taksimatlı olmalıdır.
6. Süt numunesini 0,25 M NaOH çözeltisi ile titre ediniz.
  - Titrasyon işlemini, süt numunesinin rengi 5 sn. boyunca kalıcı açık pembe renk olarak kaldığında sonlandırınız.
  - Harcanan 0,25 M NaOH miktarını kaydediniz.
7. Numunenin asitliğini SH veya % cinsinden hesaplayınız.

##### Yoğurtta Asitlik Tayini

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
2. Yoğurt numunesini homojenize ediniz. Behere 10 g yoğurt numunesi tartınız.
3. Yoğurt numunesinin üzerine kaynatılmış ve 40 °C'ye kadar soğutulmuş saf sudan 10 mL ilave ediniz ve cam baget ile ezerek iyice karıştırınız.
4. Numunenin üzerine 0,5 mL %1'lik fenolftalein indikatörü ilave ediniz ve karıştırınız.
5. 0,1 N NaOH çözeltisini büretin içine doldurunuz.
  - Büret 0,1 veya 0,05 taksimatlı olmalıdır.
6. Yoğurt numunesini 0,1 N NaOH çözeltisi ile titre ediniz.
  - Titrasyon işlemini numunenin rengi 30 sn. kalıcı pembe renk olduğunda sonlandırınız. Harcanan NaOH miktarını kaydediniz.
7. Formül yardımıyla asitlik miktarını hesaplayınız.

##### Peynirde Asitlik Tayini

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
2. Peynir numunesini küçük parçalara ayırınız.
  - Küçük parçacıklara ayırma işlemi peynir havanda ezilerek (en çok 5 dakika) yapılabildiği gibi rendelenerek veya uygun bir makineden geçirilerek de yapılabilir.
3. Behere 10 g peynir numunesi tartınız.
4. Peynir numunesinin üzerine 40 °C'deki saf sudan 105 mL ilave ediniz ve 1 dakika kuvvetlice çalkalayınız.
5. Peynir karışımını süzünüz. Süzüntüden 25 mL alınız.





## 6.8. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE YAĞ TAYİNİ

Süt yağı, süt serumu içerisinde yağ globülleri şeklinde emülsiyon halde bulunan, suda çözünmeyen ve hayvan vücudunda sentezlenen doğal bir besin ögesidir. Süt yağı, süt ve süt ürünlerinin görünümünü, aromasını, tadını ve kalitesini etkileyen önemli bir bileşendir. Bileşiminde esansiyel yağ asitlerinin bulunmasından ve yağda eriyen A, D, E, K vitaminlerinin taşınmasını sağlamasından dolayı biyolojik değeri yüksektir. Sindirimi kolaydır. Süt yağı, ekonomik açıdan sütün en önemli bileşendir. Sütün içeriğindeki yağ oranı elde edildiği hayvanın türüne, yaşına, ırkına, beslenme şekline göre değişiklik göstermektedir.

Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği'ne göre 100 mL sütte bulunması gereken süt yağı (g) miktarı; tam yağlı içme sütlerinde en az 3,5 g, yarım yağlı içme sütlerinde 1,5-1,8 g, yağsız içme sütlerinde ise 0,15 gramdan az olmalıdır. Sade yağ ağırlıkça en az %99, tereyağı %80-90, kaymak en az %60 oranında süt yağı içermelidir. Peynirler ise süt yağı miktarına göre sınıflandırılır. Kuru maddede süt yağı miktarı %45'ten fazla olanlar tam yağlı, %25-45 olanlar yarım yağlı, %10-25 olanlar az yağlı ve %10'dan az olanlar yağsız peynir olarak değerlendirilir.

Sütte yağ tayini; sütün kalitesinin ve buna bağlı olarak sütün fiyatının belirlenmesi, sütün işlendiği ürünün yağ oranının ayarlanması, süte yapılan hilelerin belirlenmesi, sütün standartlara uygunluğunun tespit edilmesi ve hayvanın besin ihtiyacının belirlenmesi amacıyla yapılır. Süt ve süt ürünlerinde yağ tayini gerber yöntemi ile yapılmaktadır.

### 6.8.1. Gerber Yöntemiyle Yağ Tayini

Gerber yöntemi; sülfürik asitle proteinin parçalanmasından sonra yağın ayrılarak berraklaştırılması ve yağ miktarının bütirometre taksimat çizgilerinden doğrudan okunması esasına dayanır. Gerber yönteminde numunenin özelliğine uygun bütirometreler kullanılır. Özel olarak geliştirilmiş süt ve ayran bütirometresi, krema ve kaymak bütirometresi, peynir Van Gulik bütirometreleri kullanılmaktadır. Bazılarında numune bütirometre içerisine (süt, ayran) konulurken bazılarında bütirometrenin tartım kabına (krema, kaymak, peynir, tereyağı) konulmaktadır.

Sütte yağ tayininin işlem basamakları ve uyulması gereken öneriler detaylı şekilde 40. Uygulama'da anlatılmıştır. Süt ürünleri yağ tayinlerinin yapıları bu uygulamada anlatılan işlemlere çok büyük oranlarda benzerlik göstermektedir. Numune cinsine bağlı olarak bazı işlem farklılıkları vardır.

#### Krema ve Kaymakta Yağ Tayini

Krema bütirometresinin içindeki özel tartı şişesinin (kadehcik) darası sıfırlanarak homojen hale getirilmiş numuneden 5 g tartılır. Kadehcik bütirometreye yerleştirilir. Sülfürik asit çözeltisi (10 mL saf suya, yoğunluğu 1,82 olan sülfürik asitten 20 mL karıştırılmış), bütirometreye kadehçiğin üst seviyesine kadar bir pipet yardımıyla yavaş yavaş eklenir. Eritilen krema veya kaymağın üzerine 1 mL izoamil alkol eklenir. Bütirometrenin boğaz kısmında fazla boşluk kalmayacak şekilde asit-saf su karışımı ile üst seviyeye kadar tamamlanır (Görsel 6.14). Tıpası kapatılıp alt üst edilerek çalkalanır. Numunenin tümüyle çözünmesi ve parça kalmadan homojen bir görünüş alması sağlanır (Görsel 6.15). Dakikada 1100-1200 devirde 5 dakika süreyle (ısıtmalı olarak) santrifüj edilir (Görsel 6.16). Sonra alt tıpa ile oynamak suretiyle



**Görsel 6.14:** Bütirometreye asit, numune, alkol ilavesi



**Görsel 6.15:** Sıvıların karıştırılması ve sütteki proteinin parçalanması

erimiş yağ sütununun en alt noktası bütrometrenin "0" (sıfır) çizgisine getirilir. Üstteki menisküsün en alt noktasına kadar yağ sütunu okunur (Görsel 6.17).

### Yoğurt ve Dondurmada Yağ Tayini

Homojen yoğurt/dondurma numunesinden 100 mL'lik bir behere 50 g tartılır. Üzerine 5 mL amonyak ilâve edilerek iyice karıştırılır. Yağ tayininde hazırlanan bu karışım kullanılır ve yapılan işlemler sütte yağ tayininde olduğu gibidir. İşlemlerde yapılan bir fark da yoğurt numunelerinde santrifüj işleminden sonra su banyosunda en az 5 dakika bekletildikten sonra tekrar santrifüjlenerek su banyosunda tekrar bekletilmesidir. Numunenin yağ oranı, bütrometrede okunan değerin 1,1 ile çarpılması ile belirlenir (amonyakla seyreltildiği için).

### Peynirde Yağ Tayini

Peynir, rende vb. bir öğütücü ile öğütülerek karıştırılıp homojen hale getirilir. Bütrometrenin tartı kabına 3 g numune tartılır. Tartım kabı bütrometrenin boynuna takılarak kapatılır. Tıkaçlı boyun kısmı aşağıda olacak şekilde üstteki küçük delikten bütrometre gövdesinin 2/3 ünü kaplayana ve tart kabı tamamen asitle kaplanana kadar sülfürik asit ilave edilir. 65 °C'deki su banyosunda 5 dakika bekletildikten sonra çıkarılarak 10 saniye çalkalanır. Bu işlem protein çözününceye kadar tekrarlanır. Protein çözüldükten sonra da 15 dakika daha tekrarlanır. Bütrometre çalkalandıktan sonra küçük delikten 1 mL amil alkol eklenir ve 3 saniye daha çalkalanır. Küçük delikten, düzey, skaladaki %35 işaretine gelinceye kadar sülfürik asit eklenir. Küçük tıkaç tıkanır ve bütrometre ters çevrilir. Yağ gövde kısmına çıkınca bütrometre 10 saniye çalkalanır. Asidin sap kısmından akması sağlanır ve boyun kısmı aşağıda olacak şekilde 5 dakika su banyosunda tutulur. Büyük tıkaç yağ sütunu skala hizasına inecek biçimde ayarlanır. 10 dakika santrifüj edilir. Sonra boyun kısmı aşağıya gelecek şekilde su banyosunda 5 dakika bekletilir ve okuma yapılır.



**Görsel 6.16:** Bütrometrenin gerber santrifüjüne yerleştirilmesi



**Görsel 6.17:** Numunedeki yağ oranının okunması



## 40. UYGULAMA

## SÜTTE YAĞ TAYİNİ

## Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Süt bütirometresi, bütirometre tıkaçları, bütirometre standı, pipet, su banyosu, gerber santrifüjü, sülfirik asit, amil alkol, süt numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak sütte yağ tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
2. Oda sıcaklığındaki süt numunesini homojenize ediniz.
  - Gerektiğinde su banyosu kullanılarak sütün sıcaklığı 20-30 °C arasına getirilir.
  - Numune köpüklenmeyecek ve yağ topaklanmayacak şekilde birkaç defa dikkatlice karıştırılır.
  - Sütün üst kısımda oluşan krema tabakası dağılmıyorsa veya hafif köpüklenme meydana geliyorsa süt ısıtılmalıdır. Isıtma işlemi su banyosunda sütün sıcaklığı 34-40 °C'ye gelinceye kadar yapılır ve 20 °C'ye süratle soğutulur.
3. Süt bütirometrelerini ağız kısımları yukarı gelecek şekilde stantlara yerleştiriniz.
  - Her numune için paralel çalışılmalıdır.
4. Bütirometrelere sırayla 10 mL sülfirik asit, 11 mL süt numunesi ve 1 mL amil alkol koyunuz.
  - Sıvıların birbirine karışmamasına ve üç farklı faz oluşmasına dikkat ediniz.
5. Bütirometrelerin ağız kısmını iyice kurulayınız ve tıkaçlarını sıkıca kapatınız.
6. Bütirometreleri, içindeki sıvılar iyice karıştıncaya ve protein parçalanıncaya kadar alt-üst ediniz.
  - Bu işlemler sırasında tıkaçların açılmamasına dikkat edilmelidir.
  - Karıştırma sırasında bütirometrede oluşan basınç nedeni ile lastik tıkaç atabilir. Bu konuda dikkatli olunmalı gerekirse tıkaç yavaşça gevşetilerek içerideki basınç alınmalıdır.
  - Kimyasal reaksiyondan kaynaklı ısı açığa çıkacağından bütirometre kuru bir bezle tutulmalıdır.
7. Bütirometreleri gerber santrifüjüne yerleştiriniz ve 1100 devir/dk'da 4 dk. santrifüjleyiniz.
8. Bütirometreleri 65 °C'deki su banyosunda en az 3 dakika en çok 10 dakika bekletiniz.
  - Bütirometreler tamamen suya daldırılmış olmalıdır.
9. Su banyosundan çıkarılan bütirometrelerin lastik tıpacları hafifçe oynatılarak yağ kolonunun alt tabakasının bütirometrenin işaret çizgisine gelmesini sağlayınız.
10. Bütirometrelerde okuma yapınız.
  - Yağ kolonunun altına karşılık gelen değer (A) ve yağ kolonunun üst kısmındaki yüzey tepenin alt kısmına tekabül eden değer (B) kaydedilmelidir.
  - Paralel çalışılan bütirometrelerde okunan değerlerin ortalaması, numune içinde bulunan yağ oranının % olarak miktarını verir.



## Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Süt numunesini homojenize etti.				
2	Kimyasalları ve süt numunesini bütirometrenin içine dikkatlice koydu.				
3	Bütirometre içindeki süt numunesini kimyasallarla iyice karıştırdı.				
4	Karışımı su banyosunda bekletti ve santrifüj işlemlerini yaptı.				
5	Bütirometrede okuma yaparak numunenin yağ oranını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 6.9. PEYİNİR VE TEREYAĞINDA TUZ TAYİNİ

Tuz; gıdalarda dayanıklılığı arttırmak, mikroorganizmaların gelişimini engellemek ve gıdaya lezzet vermek amacıyla kullanılır. Tuz miktarı, gıdaların çeşidine ve işlenme şekline göre değişiklik göstermektedir. Tuz tereyağında çoğunlukla kullanılmamaktadır. Ancak tüketicilerin tercih etmesine ve yasal düzenlemelere bağlı olarak ürüne tat özelliği kazandırmak amacıyla tuzlu tereyağı da üretilmektedir. Tereyağında tuz, dayanıklılığı arttırmak ve mikroorganizmaların gelişimini engellemek; peynirde ise tat vermek, peynir suyu oranını ayarlamak, yapıyı düzeltmek, mikro florayı ayarlamak ve dayanıklılığı arttırmak amacıyla kullanılır. Peynir ve tereyağında tuz tayininde mohr yöntemi kullanılmaktadır.

### 6.9.1. Peynirde Tuz Tayini

Peynirde tuz tayininin işlem basamakları ve uyulması gereken öneriler detaylı şekilde 41. Uygulama'da anlatılmıştır. Uygulamada elde edilen sonuçlara göre tuz miktarı NaCl cinsinden, kütlece yüzde olarak, aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\% \text{ Tuz (sodyum klorür olarak, kütlece)} = \frac{N \times f \times S \times 0,05844 \times V_1 \times 100}{m \times V_2}$$

**S:** Titrasyonda kullanılan AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin hacmi (mL)

**N:** AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin normalitesi

**f:** Gümüş nitrat çözeltisinin faktörü

**V<sub>1</sub>:** Deney numunesinin tamamlandığı hacim

**V<sub>2</sub>:** Titrasyon için alınan deney numunesi hacmi

**0,05844:** NaCl'ün miliekivalan ağırlığı

**m:** Deney numunesinin kütlesi (g)

$$N=0,1, V_1=500 \text{ mL}, V_2=25 \text{ mL kullanılmışsa} \quad \% \text{ Tuz} = f \times S \times 11,688 / m$$

### 6.9.2. Tereyağında Tuz Tayini

#### Ön İşlem

Ağız kapalı bir kaba konulan tereyağı numunesi, 39 °C'yi geçmeyecek şekilde ayarlanmış su banyosunda yağın emülsiyon durumunu bozmayacak düşük bir sıcaklıkta (genellikle 23-28 °C'de) sık sık çalkalanarak homojen hale getirilir. Numune kabı su banyosundan çıkarılır. Numune soğuyup koyu, krema kıvamında bir görünüm alana kadar kısa aralıklarla kuvvetli olarak çalkalanır. Bu işlemde mekanik karıştırıcı kullanılabilir.

#### Analizin Yapılışı

Hazırlanmış tereyağı numunesinden 4,5-5,5 g tartılarak erlen içerisine alınır. Üzerine 100 mL kaynar haldeki saf su eklenir. 50-55 °C'ye gelinceye kadar arada sırada dairesel hareketlerle çevrilerek 5-10 dakika bekletilir. Üzerine 2 mL %5'lik potasyum kromat çözeltisi eklenir. Bundan sonra kiremit kırmızısı renk meydana gelinceye kadar 0,1 N AgNO<sub>3</sub> çözeltisi ile titre edilir. Bu renk yaklaşık 30 saniye müddetle sabit kalmalıdır.



### Şahit Deney

Deney numunesi katılmaksızın, 100 mL saf su ve 2 mL potasyum kromat çözeltisi kullanılarak ve aynı işlemler uygulanarak bir şahit deney yapılır. Tuz miktarı NaCl cinsinden, kütlece yüzde olarak, aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\% \text{ Tuz (sodyum klorür olarak, kütlece)} = \frac{N \times f \times (V_1 - V) \times 0,0585 \times 100}{m}$$

**m:** Deney numunesinin kütlesi (g)

**V<sub>1</sub>:** Deneyde kullanılan AgNO<sub>3</sub> çözeltisi hacmi (mL)

**V:** Şahit deneyde kullanılan AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin hacmi (mL)

**N:** AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin normalitesi

**0,0585:** NaCl' ün miliekivalan ağırlığı

**f:** AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin faktörü



### ÖRNEK

Tereyağı numunesinde tuz tayini amacıyla numune su banyosunda ısıtılıp çalkalanarak homojen hale getirilmiştir. Analizde 5 gram numune ile standart çalışma talimatına uygun olarak çalışılmıştır. Titrasyon işlemleri hem numune hem de numunesiz (şahit) olarak yapılmıştır. Titrasyon işlemi 0,1 N gümüş nitrat çözeltisiyle (Çözeltinin faktörü 1'dir.) yapılmıştır. Numunenin titrasyonunda 2 mL, şahit çalışmasında ise 0,3 mL çözelti kullanılmıştır. Analizi yapılan tereyağının tuz miktarını hesaplayınız.

**V<sub>1</sub>:** 2 mL

**V:** 0,3 mL

**N:** 0,1

**m:** 5 g

**f:** 1

$$\% \text{ NaCl} = \frac{N \times f \times (V_1 - V) \times 0,585 \times 100}{m}$$

$$\% \text{ NaCl} = \frac{0,1 \times 1 \times (2 - 0,3) \times 0,585 \times 100}{5} \Rightarrow \% \text{ NaCl} = 1,989$$



## 41. UYGULAMA

## PEYNİRDE TUZ TAYİNİ

Kullanılacak  
Araç Gereç ve  
Kimyasallar

Hassas terazi, manyetik karıştırıcı, büret, erlen, balon jöje, pipet, süzgeç kâğıdı, porselen havan, ağız kapaklı şişe, %5'lik potasyum kromat çözeltisi, 0,1 N  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi, peynir numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak peynirde tuz tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
2. Peynir numunesini küçük parçalara ayırınız ve karıştırarak homojen hale getiriniz.
  - Küçük parçacıklara ayırma işlemi peynir havanda ezilerek (en çok 5 dakika), rendelenerek veya uygun bir makineden geçirilerek yapılır.
3. Porselen havana homojen edilmiş peynir numunesinden 5 g tartınız.
4. Porselen havan içerisindeki numuneyi 60-70 °C sıcaklıktaki saf su ile iyice eziniz.
5. Karışımı süzgeç kâğıdı yardımıyla 500 mL'lik balon jöjeye süzünüz.
  - Bu işlem numunedeki tuz tamamen suya geçene kadar 5-6 kez tekrar edilir.
6. Balon jöjede bulunan süzüntüyü soğutunuz ve saf su ile hacmini tamamlayınız.
7. Erlene süzüntüden 25 mL alarak üzerine 1-2 damla %5'lik potasyum kromat çözeltisi ekleyiniz.
8. Erlendeki çözeltiyi 0,1 N  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi ile kiremit kırmızısı rengi oluşuncaya kadar titre ediniz (Görsel 6.18).
9. Titrasyonda harcanan gümüş nitrat çözeltisinin miktarını belirleyerek numunenin tuz miktarını NaCl cinsinden, kütlece yüzde olarak hesaplayınız.



Görsel 6.18: Peynirde tuz tayininde titrasyon işlemi

## Değerlendirme



## DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Peynir numunesini parçalayarak homojen hale getirdi.				
2	Peynir numunesini sıcak suda ezdi.				
3	Sıcak su peynir karışımını süzerek süzüntü elde etti.				
4	Titrasyon işlemi yaptı.				
5	Peynirin tuz miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## 6.10. SÜTTE PROTEİN TAYİNİ

Süt, canlıların beslenme fizyolojisi açısından önemlidir. Bünyesinde kolaylıkla sindirilebilen, biyolojik değeri yüksek ve kaliteli süt proteinlerini barındırır. Süt proteinleri, organizmanın gelişmesi, büyümesi ve kendi kendini yenileyebilmesi için gerekli organik bileşiklerdir. Yapısında mutlaka dışarıdan alınması gereken elzem aminoasitleri içerir. Canlı için aynı zamanda enerji kaynağıdır. Süt proteinleri, endüstriyel açıdan süt ürünlerinin ana bileşeni ya da önemli bir bileşendir. Örneğin peynir üretiminde ana madde iken yoğurt, koyulaştırılmış süt ve süt tozunun önemli bir bileşendir.

Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği'ne göre % protein miktarı inek sütünde en az 2,9, keçi sütünde en az 3, koyun sütünde en az 4, manda sütünde en az 5,5 olmalıdır. Sütte proteinin miktarını belirlemede formol titrasyon yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır.

### 6.10.1. Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışı

#### Potasyum Oksalat Çözeltisi

28 g potasyum oksalat tartılır ve bir miktar saf suda çözündürülür. Sonrasında hacim saf su ile 100 mL'ye tamamlanır.

#### Nötralize Edilmiş Formalin Çözeltisi

Bir miktar formalin erlen içine konulur ve üzerine fenolftalein çözeltisi damlatılır. Formalin açık pembe renk oluşuncaya kadar NaOH çözeltisi ile titre edilir.

#### Standart Renk Çözeltisi (Karşılaştırma Çözeltisi)

Süt numunesinden 25 mL pipet yardımıyla alınır ve erlen içerisine aktarılır. Üzerine 1 mL potasyum oksalat ve 0,5 mL %5'lik kobalt sülfat çözeltisi ilave edilir, iyice karıştırılır. Oluşan renk, protein tayininde titrasyon işleminin sonlanmasında baz alınır.

### 6.10.2. Formol Titrasyon Yöntemiyle Sütte Protein Tayininin Yapılışı

Süt numunesi, bileşiminde bulunan yağın homojen bir şekilde dağılması için önce 40 °C'ye ısıtılır ve sonrasında 20 °C'ye soğutulur. Süt numunesinden 25 mL pipet yardımıyla alınır ve erlen içerisine konulur. Üzerine 1 mL potasyum oksalat çözeltisinden ve 0,25 mL %2'lik fenolftalein çözeltisinden ilave edilir ve karıştırılır. Süt numunesi 0,143 N NaOH çözeltisi ile rengi standart renk çözeltisi ile aynı olana kadar titre edilir. Bir iki dakika beklenir. Nötralize edilmiş formaldehit çözeltisinden 5 mL alınır ve erlen içerisine konulur, karıştırılır. Süt numunesi ikinci kez 0,143 N NaOH çözeltisi ile rengi standart renk çözeltisi ile aynı tona gelene kadar titre edilir. Harcanan NaOH miktarı formol sayısını verir.

$$\% \text{ Protein} = \text{Formol sayısı} \times 0,347$$

$$\% \text{ Kazein} = \text{Formol sayısı} \times 0,278$$

**Formol Sayısı:** İkinci titrasyonda harcanan NaOH miktarı



## 42. UYGULAMA

## SÜTTE PROTEİN TAYİNİ

**Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar**

Büret, pipet, erlen, beher, potasyum oksalat çözeltisi, %2'lik fenolftalein çözeltisi, 0,143 N NaOH çözeltisi, %5'lik kobalt sülfat çözeltisi, %35-40'luk formaldehit çözeltisi, süt numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak sütte protein tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

- Kullanılacak araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - Uygulama esnasında düzenli olmaya özen gösteriniz.
- Süt numunesini homojenize ediniz.
  - Süt numunesindeki yağ parçacıklarının homojen bir şekilde dağıldığından emin olmak için süt numunesini önce 40 °C'ye ısıtınız sonrasında 20 °C'ye soğutunuz.
- Standart renk çözeltisi hazırlayınız.
  - Süt numunesinden 25 mL alarak erlene koyunuz.
  - Üzerine 1 mL potasyum oksalat ve 0,5 mL %5'lik kobalt sülfat çözeltisi ilave ediniz ve iyice karıştırınız.
  - Oluşan renk protein tayininde titrasyon işleminde karşılaştırma da kullanılacaktır.
- Pipet yardımıyla süt numunesinden 25 mL alınız ve erlene aktarınız.
- Üzerine 1 mL potasyum oksalat çözeltisinden ve 0,25 mL %2'lik fenolftalein çözeltisinden ilave ediniz ve iyice karıştırınız.
- 0,143 N NaOH çözeltisi ile rengi standart renk çözeltisi ile aynı olana kadar titre ediniz. Bir iki dakika bekleyiniz.
- Aynı erlen içerisinde nötralize edilmiş formaldehit çözeltisinden 5 mL ilave ediniz ve karıştırınız.
- Süt numunesini ikinci kez 0,143 N NaOH çözeltisi ile rengi standart renk çözeltisi ile aynı olana kadar titre ediniz (Görsel 6.19).
- İkinci titrasyonda harcanan NaOH miktarını kaydediniz. % protein miktarını hesaplayınız.
  - İkinci titrasyonda harcanan NaOH miktarı formol sayısına eşittir.



**Görsel 6.19:** Standart renk çözeltisi ve titrasyon işlemi

## Değerlendirme



## DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 Standart renk çözeltisini hazırladı.				
2 Titrasyon öncesi hazırlıkları yaptı.				
3 Titrasyon düzeneğini kurdu.				
4 Titrasyon işlemini yaptı.				
5 % Protein miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

1. (.....) Dişi memeli hayvanların doğumdan sonra salgıladığı ilk süt kolostrumdur.
2. (.....) Kaliteli bir süt porselen beyazı (düz, ferah, pürüzsüz) veya çok hafif sarımsı renkte olmalıdır.
3. (.....) Özgül ağırlık tayini ile süte yapılan hilelerin tamamı tespit edilir.
4. (.....) Sütte en yaygın kullanılan inhibitör maddelerden biri dezenfektanlardır.
5. (.....) Sütte peroksidaz testi, koruyucu maddelerin miktarını belirlemek amacıyla yapılır.

**B) Aşağıda boş bırakılan yerleri uygun kelimeler ile doldurunuz.**

6. Çiftlik hayvanlarından sağlanan, 40 °C'nin üzerinde ısı işlem görmemiş sütlere.....denir.
7. 100 mL süt içerisinde bulunan toz, gübre, kıl, bitki artıkları, böcek gibi yabancı, katı maddelerin kurutulmuş haldeki ağırlığının mg cinsinden ifadesine ..... denir.
8. Süt ve süt ürünlerinde yağ tayini ..... yöntemi ile yapılmaktadır.

**C) Aşağıda verilen soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.**

**9. Karbonat testinde karbonat katılmış sütlere oluşan renk aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Beyaz      B) Kahverengi      C) Kırmızı      D) Mavi      E) Pembe

**10. Süt ve süt ürünleri ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**

- A) Süt bünyesinde biyolojik değeri yüksek ve kaliteli süt proteinlerini barındırır.  
 B) Dayanıklılığı arttırmak amacıyla tereyağına tuz katılır.  
 C) Yeni sağılan sağlıklı sütler nötr özelliktedir.  
 D) Çiğ inek sütlerinin özgül ağırlığı 1,028 g/mL'dir.  
 E) Yoğurt kaşığa alındığında dolgun ve düzgün bir yapıda olmalıdır.

**11. Süte oksitleyici madde katılmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Sütte artan asitliği maskeleyerek süütün pıhtılaşmasını geciktirmek  
 B) Sütte mikrobiyal gelişimi engelleyerek geçici koruma sağlamak  
 C) Süt proteinlerinin parçalanmasını engellemek  
 D) Süütün bileşiminde bulunan besin maddelerinin miktarını artırmak  
 E) Süütün işlenmesini kolaylaştırmak

**12. Süt yağı ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**

- A) Hayvan vücudunda sentezlenen doğal bir besin ögesidir.  
 B) Süt ve süt ürünlerinin görünümünü, aromasını ve kalitesini etkileyen önemli bir bileşendir.  
 C) Bileşiminde esansiyel yağ asitleri bulunduğundan dolayı biyolojik değeri yüksektir.  
 D) Sindirimi zordur.  
 E) Ekonomik açıdan süütün en önemli bileşenidir.

# 7. ÖĞRENME BİRİMİ



## ET VE ET ÜRÜNLERİ ANALİZLERİ

### KONULAR

#### Et ve Et Ürünlerinde

1. pH Tayini
2. Nem Tayini
3. Yağ Tayini
4. Tuz Tayini
5. Protein Tayini
6. Bağ Doku Tayini
7. Boya Maddeleri Tayini
8. Serolojik Muayene
9. Kokuşma Testi
10. Nitrat ve Nitrit Tayini

#### 11. Kanın İyi Akıtılıp Akıtılmadığının Tespiti

12. Fosfor Tayini
13. Kalsiyum Tayini
14. Tür Tayini

#### Balıklarda

15. Tazelik Kontrolü

## TEMEL KAVRAMLAR

- Karkas
- Maserasyon
- Ham protein
- Kokuşma
- Bağ doku
- Master miks
- Ekstraksiyon
- Tekstür
- Serolojik muayene
- Parti
- AAS
- Sakatat
- Yaş yakma
- PCR

## NELER ÖĞRENECEĞİZ?

Standartlarına ve analiz metoduna uygun et ve et ürünlerinde;

- pH tayini, nem tayini,
- Yağ tayini,
- Tuz tayini,
- Protein tayini,
- Bağ doku tayini,
- Boya maddeleri tayini,
- Serolojik muayene,
- Kokuşma testi,
- Nitrat tayini,
- Nitrit tayini,
- Kanın iyi akıtılıp akıtılmadığının tespiti,
- Fosfor tayini,
- Kalsiyum tayini,
- Real time pcr cihazı ile tür tayini ile balıklarda tazelik kontrolü yapmayı öğreneceğiz.

## BİRLİKTE DÜŞÜNELİM

1. Et ve et ürünlerinin beslenmedeki yeri ve önemi nedir?
2. Tükettiğimiz et ve et ürünlerinin taze, doğal ve güvenilir olduğunu nasıl anlarsınız?
3. Et ve et ürünlerine yasak olan maddelerin katılma nedenleri nelerdir?
4. Balıkçı tezgâhından seçtiğiniz bir balığın taze olup olmadığını nasıl anlarsınız?



## 7.1. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE pH TAYİNİ

Tüketicilerin sağlık ve gıda güvenliği konusunda bilinç düzeyleri arttıkça kaliteli et ve et ürünlerine olan talepleri de artmaktadır. Et ve et ürünlerinin kalitesi; duyuşal özelliklerinin yanı sıra fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin ölçülmesiyle anlaşılır.

pH; etin olgunlaşma, yumuşaklık, su bağlama kapasitesi, renk oluşumu, lezzet ve dayanıklılık gibi özelliklerini etkiler. pH değeri et ve et ürünlerinde önemli bir kriterdir. Kesimden sonra uygun koşullarda dinlendirilen etlerin pH'ı düşer ve böylece daha sulu, gevrek ve yumuşak bir yapıya sahip olur. pH düştükçe etin rengi açılır. Olgunlaşmış kırmızı ette pH 5,6-6,0 civarındadır. Ette pH tayini; etin fiziksel, duyuşal, hijyenik kalitesini belirlemek ve etin tüketime veya işlenmeye olmadığını belirlemek amacıyla yapılır. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre pH değeri fermente sucukta en fazla 5,4; ısıl işlem görmüş sucukta en fazla 5,6; pastırma ve jambonda en fazla 6,0 olmalıdır.

### 7.1.1. Et ve Et Ürünleri

Kesilen hayvanın kanının akıtılması, baş ve ayaklarının ayrılması, derisinin yüzülmesi ve iç organlarının çıkarılmasından sonra geriye kalan tüm gövdeye **karkas** denir. Karkas ne kadar kaliteliyse elde edilen taze et ve et ürünleri de o derece kaliteli olur. Kasaplık hayvanların kesilmesiyle elde edilen (deri, baş, ayak, kemik ve iç organlar hariç) insan tüketimine uygun olan hayvansal dokulara **et** denir. Ülkemizde et üretiminde en çok kullanılan hayvan türleri; sığır, koyun, tavuk ve hindidir. Etler üç gruba ayrılır (Görsel 7.1).



Görsel 7.1: Et çeşitleri

Çiğ etin teknolojik işlemlerden geçirilerek yeni bir tat, koku, yapı, renk ve görünüş kazandırılmasıyla elde edilen ürünlerine **et ürünleri** denir (Görsel 7.2). Sucuk, salam, sosis, jambon, pastırma, kavurma, köfte, döner vb. et ürünleridir. Kasaplık hayvanların kasları dışında kalan yenilebilir organ ve organ parçalarına da **sakatat** denir. Karaciğer, dalak, yürek, işkembe, paça, dil, kelle vb. sakatata örnek olarak verilebilir.



Görsel 7.2: Et ürünleri



Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre; dilli salam üretiminde dil, emülsifiye et ürünleri üretiminde baş eti hariç, sucuk, pastırma, kavurma, kıyma kavurma, jambon, köfte, kanatlı köfte, döner, kanatlı döner ve emülsifiye et ürünlerine sakatat katılamaz.

### 7.1.2. Etin Bileşimi ve Önemi

Eti oluşturan kasların yapısında su, protein, yağ, karbonhidrat, mineral maddeler, azotlu ve azotsuz maddeler, vitaminler ve çok az miktarda da enzimler bulunmaktadır. Bu maddelerin miktarı; hayvanın türüne, yaşına, cinsiyetine ve beslenmesine göre değişmektedir. Gıda olarak etin bileşimi ortalama; %75 su, %20 protein, %4 yağ, %1 mineral madde ve %0,5 karbonhidrattan oluşur. Ette bulunan su ve yağ etin lezzeti, gevrekliği ve diğer duyuşal özellikleri açısından önemlidir.

### 7.1.3. Et ve Et Ürünleri Analizlerinin Önemi

Gıda üretiminde sağlıksız hammaddelerin kullanılması, hijyen kurallarına uyulmaması, ürünün kötü koşullarda saklanması veya ürüne izin verilmeyen kimyasalların katılması gibi nedenler tüketicilerin piyasadaki ürünlere olan güveninin azaltılmaktadır. Günümüzde birçok tüketici yedikleri et ve et ürünleri konusunda endişe duymaktadır. Sağlıklı, kaliteli ve güvenli gıda ancak laboratuvar analizleri ile anlaşılır. Tüketicinin, dürüst üreticinin ve toplum sağlığının korunması için gıda denetim ve laboratuvar analizlerine ihtiyaç her geçen gün artmaktadır.

Et ve et ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde geleneksel yöntemler (etin rengi, pH'ı, su tutma kapasitesi, gevreklik, pişirme kaybı, nem, kuru madde, kül, yağ asidi kompozisyonu, protein ve kas lifleri arasında bulunan yağ) ve yeni teknikler (ultrason, nükleer manyetik rezonans, yakın kızılötesi spektroskopisi, görüntü analizleri) kullanılmaktadır.

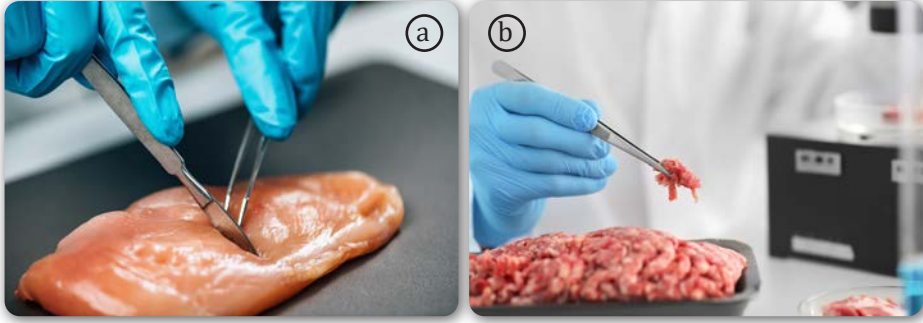
Laboratuvar analizleri ile ürünlerde yapılan hile, taklit ve tağşişlerin belirlenmesine çalışılmaktadır. Analizler ürünün mevzuata ve standartlara uygunluğunu kontrol etmek; hile, taklit ve tağşişleri önlemek; halk sağlığını korumak ve gerekirse yasal tedbirler almak için yapılmaktadır. Tüketicilerin ürün tercihlerinde inanç ve yaşam tarzları (Vejetaryenlik, din konusunda hassasiyet, diyet ve sağlık sorunları gibi) etkili olabilmektedir. Bu kapsamda etiket ve içerik bilgilerinin gerçeği yansıtması önemlidir.

### 7.1.4. Et ve Et Ürünlerinde Numune Alma ve Analize Hazırlama

Laboratuvar analizlerinin başarılı olması tekniğine uygun numune alma işlemi ile mümkündür. Bunun için numune alınırken dikkat edilmesi gerekir. Ürünü temsil edecek şekilde numune alınmalı ve soğukta muhafaza edilerek (taşımaya ve depolamaya sırasında zarar görmeden veya değişikliğe uğramadan) laboratuvara ulaştırılmalıdır. Numune alma tekniği ürünün cinsine ve yapılacak analize göre değişiklik gösterir. Numune sıcaklığının 25 °C'nin üzerine çıkmamasına özen gösterilmelidir. Et ve et ürünlerinden numune alma, taşımaya ve analiz numunesinin hazırlanmasında; bıçak, et testeresi, kıyma makinesi, mikser veya blender, hava geçirmez kaplar, spatül ve soğutucu gibi araç gereç kullanılır.

**Etten Numune Alma:** Karkaslardan kesilerek alınan numuneler karıştırılarak paçal yapılır. 5 ayrı steril numune kabına, hazırlanan paçaldan ayrı ayrı 100-200 g konulur ve bu kaplar tek bir büyük kap içerisinde laboratuvara gönderilir. Karkaslara mümkün olduğunca zarar verilmez. Karkasta kokuşma durumunu tespit etmek için numune alınacaksa etin daha derin yerinden, bozulma görünen kısımdan myotom (kas kesici) ile numune alınır. Karkas donmuş ise numune matkap ile alınmalıdır. Tavuk etinden numune alınacaksa bütün tavuk iç organlarıyla birlikte alınmalıdır. Parça tavuktan ise 250 g numune yeterlidir. Taze balıktan buz içinde veya soğutucu ile muhafaza olacak şekilde 0,5-1 kg numune alınır. Alınan numuneler laboratuvara gönderilir. Laboratuvara gelen numune

yapılacak analiz yöntemine göre parça ya da kıyma haline getirilerek kullanılır (Görsel 7.3). Hazırlanan numune hemen analize alınır, zorunlu durumlarda en geç 24 saat içinde analiz yapılmalıdır. Analize hemen başlanamayacaksa hazırlanan numune, hava geçirmeyen uygun bir kaba doldurulur ve kabın ağzı kapatılır, numune bozulmayacak şartlarda saklanır.



**Görsel 7.3:** Kıyma ve parça etten analiz numunesi hazırlama

**Et Ürünlerinden Numune Alma:** Ürünün çeşitli yerlerinden partiyi temsil edecek şekilde numune alınır. Örneğin 50 kg'lık bir partinin rastgele 5 yerinden yüzer gramlık numune alınması yeterlidir. Alınan numuneler birleştirilip karıştırılır. Numune kıyma makinasından geçirilir ve karıştırılarak homojen hale getirilir.

**Parti:** Sınıfı, grubu, çeşidi, firması, tipi aynı olan ve bir defada muayeneye sunulan ürünlerin tamamına verilen addır.

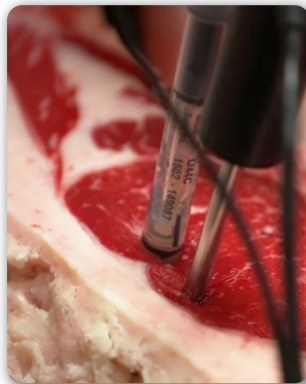
### 7.1.5. Et ve Et Ürünlerinde pH Tayininin Yapılışı

pH tayini; ölçümü yapılacak numune ile elektrot arasındaki potansiyel farkın ölçülmesi esasına göre yapılır. Piyasada, karkas veya parça etlerin pH ölçümüne uygun (ucu sivri, saplanabilme özelliğine sahip) elektrotlar bulunmaktadır (Görsel 7.4).

Kullanılacak pH metrenin kalibrasyonu, ölçüm öncesi mutlaka yapılmalıdır. Her ölçüm arasında elektrot saf su ile iyice yıkanmalıdır. Yağlı bir numunede ölçüm yapılacak ise elektrot, sırasıyla dietil eter ve etanol ile ıslatılmış pamuk ile silinir ve saf sudan geçirilir. Ölçüm sonrası temizlenen elektrot, depolama çözeltisi (KCl) içinde muhafaza edilmelidir. Ölçümde göstergedeki değer sabitleninceye kadar beklenip öyle okuma yapılmalıdır (Görsel 7.5).



**Görsel 7.4:** Karkas pH metre elektrotları



**Görsel 7.5:** Karkas veya parça etlerde pH ölçümü





### 43. UYGULAMA

#### ET VE ET ÜRÜNLERİNDE pH ÖLÇÜMÜ

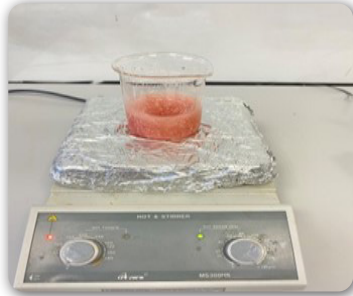
##### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

pH metre, kıyma makinesi, manyetik karıştırıcı, beher, spatül, blender, bıçak veya bisturi, saf su, tampon çözeltiler, 0,1 M potasyum klorür çözeltisi, numune (et, et ürünü)

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak et ve et ürünlerinde pH ölçümü çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### Et ve Et Ürünlerinde pH Ölçümü İşlem Basamakları

- pH metreyi kalibre ediniz.
  - pH'ı 4, 7 ve 10 olan tampon çözeltilerle yapılmalıdır.
  - Her okuma sonrası elektrot saf sudan geçirilmelidir.
- Et veya et ürününü kıyma haline getirip karıştırarak homojen hale getiriniz.
- Homojen et ürününden behere 10 g tartınız.
- Numunenin üzerine 100 mL 0,1 M potasyum klorür çözeltisi ilave edip homojenize ediniz (Görsel 7.6).
  - Karıştırma işlemi manyetik karıştırıcı, mikser veya stomacher ile yapılabilir.
  - pH metrenin sıcaklık düzeltme sistemi yok ise numune (20±2) °C'ye ayarlanmalıdır.
- Elektrodu numune çözeltisine daldırınız.
- pH metre değeri sabitlenince okuma yapınız (Görsel 7.7).
- Elektrodu temizleyip 2 M potasyum klorür (KCl) çözeltisinde muhafaza ediniz.



**Görsel 7.6:** pH ölçümü için numune çözeltisinin hazırlanması



**Görsel 7.7:** Numune çözeltisinde pH ölçümü

#### Karkas veya Parça Ette pH Ölçümü İşlem Basamakları

- pH metreyi kalibre ediniz.
- Numune üzerine kesikler açınız.
- pH elektrodunu kesiklere yerleştiriniz ve pH metrede okuma yapınız.
- Elektrodu temizleyip 2 M potasyum klorür (KCl) çözeltisinde muhafaza ediniz.



#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	pH metrenin kalibrasyonunu yaptı.				
2	Numunenin tartım işlemini yaptı.				
3	Numuneyi analize hazırladı.				
4	pH metre ile ölçüm yaptı.				
5	Elektrotu temizledi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 7.2. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE NEM TAYİNİ

Et ve et ürünlerinin bileşiminde en çok bulunan madde sudur. Su oranı hayvanın türüne ve yaşına göre değişmektedir. Etteki yağ oranı arttıkça su oranı azalır. Etin bünyesinde bulunan su; etin rengini, tadını, dokusunu, ağırlığını, görünümünü etkiler. Gerek teknolojik gerek ekonomik nedenlerden dolayı ette su kaybı istenmez. Su kaybı ette lezzetin ve gevrekliğin azalmasına neden olur ve etin işleme (sucuk, sosis gibi) kalitesini etkiler. Et; 1 birim proteine karşılık 3,5 birim nem içeriyorsa bu durum etin taze olduğunu gösterir.

Et ve et ürünlerinde nem tayini; numunenin besin ve ticari değerinin, tazeliğinin ve raf ömrünün belirlenmesi amacıyla yapılır.

Nem içeriği tüm tavukta %66; %15 yağlı sığır kıymasında %64; %27 yağlı sığır kıymasında %56 civarındadır. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre nem miktarı kütlece en çok kurutulmuş jambon ve pastırmada (çemen hariç) %50, kavurma ve kıyma kavurmada %45 olarak belirlenmiştir. Aynı Tebliğ'de nem miktarının toplam et proteinine oranının fermente sucukta 2,5'in altında, ısıl işlem görmüş sucukta 3,6'nın altında, emülsifiye et ürünlerinde ise 6,5'in altında olması gerektiği belirtilmiştir.

### 7.2.1. Kurutma Yöntemiyle Nem Tayini

Et ve et ürünlerinde nem miktarı tayini genellikle etüvde kurutma yöntemiyle yapılmaktadır. Yöntemin esasını belli bir sıcaklıkta bekletilen analiz numunesindeki suyun buharlaştırılarak uzaklaştırılması neticesinde meydana gelen ağırlık kaybına göre nem içeriğinin tespit edilmesi oluşturur.

Et ve et ürünleri gibi yağlı, kurutulunca dış kısmında kabuk oluşan numuneler kuruma esnasında çatlama, sıçrama yapmaması için laboratuvar kumu (250 mikrometreden büyük 1,4 milimetreden küçük irilikte, temiz, asitte yıkanmış) ile karıştırılır ve bu haliyle kurutulur. Numunedeki su buharlaştığında geriye kuru madde kalır. Numunedeki nem içeriği kütlece % olarak belirtilir. Et ve et ürünü numuneleri etüvde 103±2 °C'de sabit tartıma gelene kadar kurutulur. Nem tayininde kurutmadan sonra birbirini takip eden iki tartım arasındaki farkın numunenin kütlelerinin %0,1 daha az olması durumuna **sabit tartım** denir. Kütlece nem miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$\%Nem = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} \times 100$$

**M<sub>0</sub>**: Dara (kurutma kabı ve kapağı, kum ve cam baget) (g)

**M<sub>1</sub>**: Kurutma kabı ve kapağı, kum, cam baget ve deney numunesi kütlesi (g)

**M<sub>2</sub>**: Kurutmadan sonraki kütle (son tartım) (g)



#### SIRA SİZDE

Darası 30 g olan kurutma kabına laboratuvara gelen sucuk numunesinden 8 g alınmıştır. Kurutma sonucunda kurutma kabı 34,55 g olarak tartılmıştır. Buna göre sucuğun nem içeriğini % olarak hesaplayınız.



#### 44. UYGULAMA

### ET VE ET ÜRÜNLERİNDE NEM TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Porselen, nikel veya alüminyum kurutma kapları, analitik terazi, etüv, desikatör, maşa, cam baget, laboratuvar kumu, kıyma makinesi, spatül, numune (et veya et ürünü)

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak et ve et ürünlerinde nem tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

- Analiz numunesini hazırlayınız.
  - Numune uygun bir cihazla homojenize edilmelidir. Kıyma makinesi kullanılacaksa numune, iki defa çekilmelidir.
- Kurutma kabına 15-20 g laboratuvar kumu koyunuz.
- İçinde kum ve cam baget bulunan kurutma kabını sabit tartıma getirip tartınız (dara,  $M_0$ ).
  - $103 \pm 2$  °C'deki etüvde 30 dakika tutularak kurutulmalı, desikatörde kapağı kapalı şekilde soğutulup, tartılmalıdır.
- İçinde kum bulunan kurutma kabına, analiz numunesinden 5 g koyunuz ve tartınız ( $M_1$ , Görsel 7.8).
- Cam baget yardımıyla numuneyi kumla karıştırıp kaba yayınız. (Görsel 7.9).
  - Karıştırma sırasında zorlanılırsa bir miktar etanol ilave edilebilir ancak etüve konulmadan önce etanol uzaklaştırılmalıdır.
- İçerisinde numune bulunan kurutma kabını ağzı açık şekilde etüvde  $103$  °C'de 2 saat bekletiniz (Görsel 7.10).
- Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutup tartım ( $M_2$ ) yapınız (Görsel 7.11).
  - Kurutma kapları, kapakları kapalı şekilde desikatöre koyulmalıdır. İki tartım arasındaki fark numunenin %0,1'inden az oluncaya kadar (0,005 g) 1 saat aralıklarla kurutmaya devam edilir.
- Numunenin nem miktarını hesaplayınız.



**Görsel 7.8:** Tartım işlemi



**Görsel 7.9:** Kum ve numune karışımı



**Görsel 7.10:** Etüvde kurutma



**Görsel 7.11:** Desikatörde soğutma



#### Değerlendirme

#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1				
2				
3				
4				
5				
<b>TOPLAM PUAN</b>				

### 7.3. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE YAĞ TAYİNİ

Et ve et ürünleri biyolojik değeri yüksek yağ ve protein içerir. Ette bulunan yağ ve protein etin kalitesini ve beslenme değeri belirler. Yağ; etin aroma, sululuk, lezzet, tekstür, yumuşaklık gibi duyu özellikleri bakımından son derece önemlidir. Et yağları beslenme değeri açısından yağda çözünen vitaminlerin (A, D, E, K) ve esansiyel yağ asitlerinin vücuda alınması için gereklidir. Aynı zamanda iyi bir enerji kaynağıdır. Kırmızı ette kas içi ve kası saran yağlar vardır. Kas içi yağlar ete mermerimsi bir görüntü ve gevreklik kazandırır (Görsel 7.12).

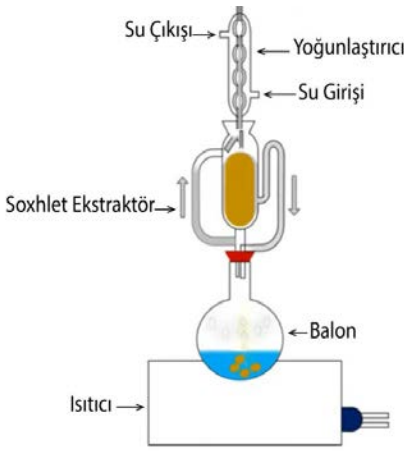


**Görsel 7.12:** Kırmızı etteki kas içi yağ

Etteki yağ miktarı hayvanın yaşına, türüne, cinsine, beslenmesine, kesim mevsimine göre değişiklik gösterir. Kaliteli bir etin yağ rengi beyaz ile açık sarı arasındadır. Bu renk hayvan yaşlandıkça koyulaşır. Et ürünlerindeki yağ miktarı ise işleme teknolojisine ve kullanılan hammaddeye göre değişiklik gösterir.

Et ve et ürünlerinde yağ tayini; ürünün ekonomik ve besin değeri, etiketinde belirtilen yağ oranının doğru olup olmadığını, sağlığa ve mevzuata uygunluğunu belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre yağ oranı (kütlece en çok) kırmızı et kıyma ve dönerinde %25, kanatlı et kıyma ve dönerinde %20; kavurmada %30, jambonda %8 olarak belirlenmiştir. Aynı Tebliğ'de yağ miktarının toplam et proteini oranının fermente ve ısıl işlem görmüş sucukta 2,5'in altında, emülsifiye et ürünlerinde ise 3,2'nin altında olması gerektiği belirtilmiştir.

Et ve et ürünlerinin yağ tayininde en sık kullanılan yöntemlerden biri Soxhlet ekstraksiyon yöntemidir. Yöntemin şematik gösterimi Görsel 7.13'te gösterilmiştir.



**Görsel 7.13:** Soxhlet ekstraksiyon şeması

#### 7.3.1. Soxhlet Ekstraksiyon Yöntemiyle Toplam Yağ Tayini

Yağlar suda çözünmeyen sadece organik çözücülerle çözünen bileşiklerdir. Yağların bu özelliği yağ miktarının belirlenmesini sağlar. Yağı çözen organik çözücüler arasında; dietil eter, petrol eteri, perklor eter, benzen, heksan ve heptan gibi kimyasallar bulunmaktadır. Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile toplam yağ tayininin esasını, et ve et ürünü içerisindeki yağın, asit çözeltisi ile hidroliz edilerek serbest hale getirilmesi, organik çözücü içine alınması ve daha sonra çözücünün uçurularak geriye kalan yağ miktarının belirlenmesi oluşturur. Ekstraksiyon cihazında çözücü olarak brom içermeyen dietil eter, n-heksan veya 40-60 °C'de damıtılan hafif petrol eteri (1'den az brom indisi olan) kullanılır. Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile et ve et ürünlerinde serbest ve toplam yağ miktarı analizi yapılabilmektedir. Et ve et ürünlerinde serbest yağ miktarı tayininin, toplam yağ miktarı tayininden farkı, HCl çözeltisi ile yapılan hidroliz işlemlerinin yapılmamasıdır.



Ekstraksiyon işlemi klasik ekstraksiyon düzeneğinde yapılabildiği gibi günümüzde otomatik cihazlarla da yapılabilmektedir (Görsel 7.14). Et ve et ürünlerinde toplam yağ tayininin Soxhlet ekstraksiyon düzeneği kullanılarak yapılması 45. Uygulama'da belirtilen işlem basamakları ve önerilere uygun olarak yapılmaktadır. Analiz sonucunda elde edilen verilere göre numunedeki toplam yağ miktarı, aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$\% \text{Toplam yağ} = \frac{M_2 - M_1}{m} \times 100$$

**M<sub>1</sub>**: Kaynama taşları ile ekstraksiyon balonunun toplam ağırlığı (g)

**M<sub>2</sub>**: Kurutmadan sonra balonun, kaynama taşlarının ve yağın toplam ağırlığı (g)

**m**: Numune ağırlığı (g)



Görsel 7.14: Soxhlet ekstraksiyon düzeneği ve otomatik ekstraksiyon cihazı



#### 45. UYGULAMA

### ET VE ET ÜRÜNLERİNDE TOPLAM YAĞ TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Çeker ocak, kıyma makinesi, analitik terazi, balon ısıtıcı, Soxhlet düzeneği (ekstraksiyon balonu, ekstraksiyon tüpü, geri soğutucu, silikon hortum), ekstraksiyon kartuşu, ham pamuk, kaynama taşları, etüv, petri kutusu, desikatör, spatül, ekstraksiyon çözücüsü (n-Hekzan veya 40-60 °C'de damıtılan ve 1'den az brom indisi olan hafif petrol eteri), 4 N HCl çözeltisi, numune (et veya et ürünü)

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak et ve et ürünlerinde toplam yağ tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

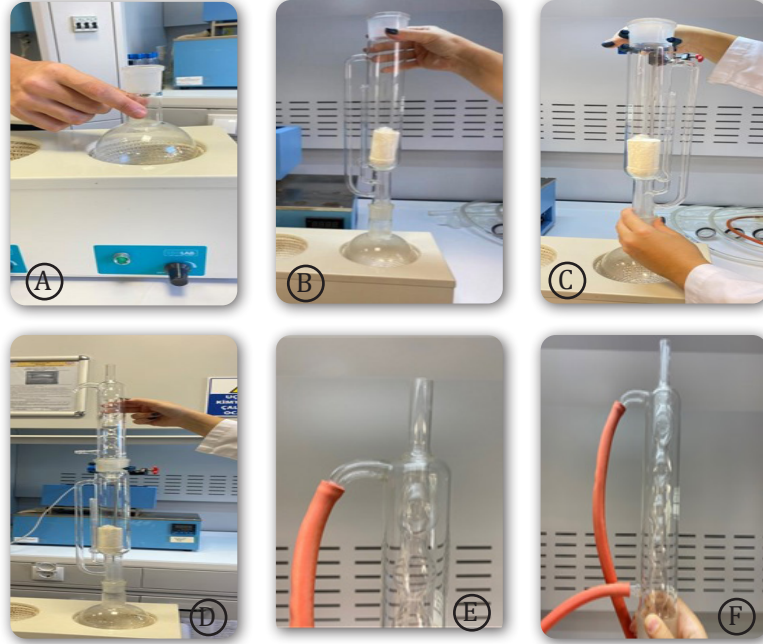
#### İşlem Basamakları

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - Uygulamada ihtiyaç duyulan miktarda çözelti hazırlanmalıdır. Gereğinden fazla kimyasal madde kullanılmamalıdır.
  - Laboratuvarında her öğrenci için yeterli sayıda araç yok ise sırayla kullanılmalıdır. Öğrenciler, önceki arkadaşlarının işini bitirmesini beklemelidir. Bekleme esnasında arkadaşlarını acele ettirmemeli, arkadaşlarına karşı kibar ve saygılı davranmalıdır. Laboratuvar çalışma kurallarına uyulmalı, laboratuvar önlüğü, gözlük ve yüz maskesi kullanılmalıdır.
  - Asit ve diğer kimyasallara ilişkin uyarılara uyulmalıdır.
2. Analiz numunesini hazırlayınız.
  - Numune en az iki kez kıyma makinesinde çekilmeli ve karıştırılarak homojen hale getirilmelidir.
3. Ekstraksiyon balonuna kaynama taşı koyup etüvde  $103 \pm 2$  °C'de 1 saat kurutunuz.
4. Sabit tartıma gelen ekstraksiyon balonunu desikatörde soğutup tartınız.
5. 250 mL'lik erlene 3-5 g analiz numunesi tartınız.
6. Numunenin bulunduğu erlene 50 mL hidroklorik asit çözeltisi ekleyiniz ve erlenin ağzını saat camı ile kapatınız. Erlenin bunsen bekte kaynayınca kadar ısıtınız.
7. Kaynama başlayınca bunseni kısınız ve hafif ateşte ara sıra çalkalayarak 1 saat kaynatınız.
8. Erlenin bunsenden indirip 150 mL sıcak su ekleyiniz.
9. Erendeki sıcak karışımı huni yardımıyla süzgeç kâğıdından süzünüz.
10. Erlenin ve saat camını sıcak su ile yıkayıp yıkama suyunu da süzünüz. Yıkama işlemine mavi turnusol kâğıdının rengi değişmeyinceye kadar devam ediniz.
11. Süzgeç kâğıdını, petri kutusuna koyup etüvde  $103 \pm 2$  °C'de bir saat kurutunuz ve soğutunuz.
12. Süzgeç kâğıdını rulo şeklinde katlayıp ekstraksiyon kartuşu içine yerleştiriniz.
13. Çözücü ile ıslatılmış ham pamuk ile petri kutusunda kalan yağ taneciklerini silerek alınız ve bu pamuğu da kartuşun içine yerleştiriniz.
14. Kartuşu ekstraktöre yerleştiriniz.
15. Kurutulan ekstraksiyon balonuna çözücü koyunuz.
  - Çözücü miktarı ekstraksiyon tüp kapasitesinin 1,5-2 katı olmalıdır.
  - Az çözücü koyulması durumunda sifon sırasında uçucu olan eter ani sıcaklık değişimi karşısında parlamaya sebep olabilir. Sifonlama sırasında balon içerisi boş kalmamalıdır.
16. Çözme işleminde kullandığınız erlenin HCl çözeltisi ile çalkalayınız ve çalkalamada kullandığınız çözeltiyi ekstraksiyon balonuna koyunuz.
17. Kullandığınız saat camını çözücü ile yıkayınız ve çözücüyle ekstraksiyon balonuna koyunuz.



18. Ekstraksiyon düzeneğini kurunuz (Görsel 7.15).

- Ekstraksiyon balonu ekstraktöre, ekstraktör geri soğutucuya kaçak olmayacak şekilde takılmalıdır. Soğuk su girişi ve su tahliye çıkış bağlantıları yapılmalıdır.
- Ekstraksiyon düzenek ve bağlantıları ile geri soğutucudaki su giriş ve çıkış bağlantılarının doğru yapıldığından emin olunmalıdır.
- Isıtıcı çalışmadan önce soğutucu su devir daim işlemi başlatılmalıdır.
- Güvenlik tedbirleri alınmalı ve ekstraksiyon işlemi çeker ocak içerisinde yapılmalıdır.



**Görsel 7.15 :** Soxhlet ekstraksiyon düzeneğinin kurulumu (balonun ısıtıcıya yerleştirilmesi (A), ekstraktörün balona takılması (B), ekstraktörün standda sabitlenmesi (C), geri soğutucunun ekstraktöre takılması (D), su tahliye çıkış bağlantısı (E), soğuk su giriş bağlantısı (F))

19. Isıtıcıyı açarak ekstraksiyon işlemi başlatınız.

- Mantolu balon ısıtıcısının derecesi, çözücünün kaynama noktasına göre ayarlanmalıdır.

20. Ekstraksiyon işlemine 4 saat devam ediniz.

- Ekstraksiyon sırasında sifonlama işleminin gerçekleştiğinden emin olunuz.
- Numunenin bulunduğu kısımdaki çözücü berrak oluncaya dek sifon yaptırınız.

21. Ekstraksiyon sonunda içinde çözücü ve yağ karışımı bulunan balonu alınız.

22. Balondaki çözücü buharlaşıp uzaklaşıncaya kadar balonu su banyosunda bekletiniz.

23. Balonu etüvde  $103 \pm 2$  °C'de 1 saat kurutup desikatörde soğuttuktan sonra tartınız.

24. Numunenin toplam yağ miktarını hesaplayınız ve sonucu mevzuata göre değerlendiriniz.



### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Analiz numunesinin yağını HCl ile ayırıp filtre kâğıdından süzdü.				
2	Ekstraksiyon düzeneğini kurdu.				
3	Ekstraksiyon işlemi yaptı.				
4	Çözücü ve yağ karışımını ayırdı.				
5	Numunenin toplam yağ miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 7.4. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE TUZ TAYİNİ

Tuz, gıdalara lezzet vermek ve gıdaları muhafaza etmek amacıyla kullanımı en yaygın maddedir. Et ürünlerine katılan tuz; ürüne lezzet ve kıvam verir, sucuk gibi ürünlerin olgunlaşmasını sağlar, et ürünlerindeki su aktivitesini düşürerek zararlı mikroorganizmaların gelişimini önemli ölçüde engeller, böylece et ürünlerinin muhafazasında önemli rol oynar.

Et ve et ürünlerinde tuz tayinin amacı ürünlerdeki klorür miktarını tespit etmek, kullanılan tuzun mevzuatta müsaade edilen limitlere uygunluğunu, etiket bilgilerinin içerikle uyumlu olup olmadığını kontrol etmek amacıyla yapılır. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre tuz oranı, kıymadan elde edilen et karışımları ile dönerlerde kütlece en çok %2, kavurma kıyma kavurma ve jambonda %3, kurutulmuş jambon ve çemen hariç pastırmada ise %10 olmalıdır.

### 7.4.1. Volhard Yöntemiyle Tuz Tayini

Et ve et ürünlerinde tuz tayini Volhard veya Mohr yöntemleri ile yapılmaktadır. Mohr yöntemi ile tuz tayininin yapılışı 41. Uygulama'da (peynirde tuz tayini) verilen işlem basamakları ve önerilere uygun olarak yapılmaktadır. Volhard yöntemi ile tuz tayininin yapılışı ise 46. Uygulama'da verilen işlem basamakları ve önerilere uygun olarak yapılmalıdır.

Volhard yönteminde; numune sıcak su ile ekstrakte edilerek proteinleri çöktürülür. Elde edilen çözelti süzülüp, süzöntü asitlendirildikten sonra  $\text{AgNO}_3$  eklenir ve potasyum tiosiyanat ile titre edilir. Titrasyonda harcanan çözelti miktarı kullanılarak numunenin klorür içeriği NaCl cinsinden ağırlık yüzdesi olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$\% \text{NaCl} = \frac{c \times (V_2 - V_1) \times 0,05844 \times \text{S.F} \times 100}{m}$$



$$\% \text{NaCl} = \frac{c \times (V_2 - V_1) \times 58,44}{m}$$



- c:** Potasyum tiosiyanat çözeltisinin konsantrasyonu (mol/L)
- $V_1$ :** Numunenin titrasyonunda harcanan potasyum tiosiyanat çözeltisinin hacmi (mL)
- $V_2$ :** Şahit titrasyonunda harcanan potasyum tiosiyanat çözeltisinin hacmi (mL)
- m:** Deney numunesinin ağırlığı,(g)
- 0,05844:** NaCl'nin milieşdeğer gramı
- S.F:** Seyreltme faktörü (100 mL numune çözeltisinden analizde 10 mL kullanıldığı için seyreltme faktörü 100/10=10'dur.)



Volhard yöntemi ile tuz tayininde kullanılan çözeltiler ve hazırlanma şekilleri Tablo 7.1'de verilmiştir. Hazırlanacak çözeltiler şayet stok olarak saklanmayacaksa analizde kullanılacak miktar kadar hazırlanmalıdır. Böylece hem fazla kimyasal sarfiyatı önlenerek israf engellenir, hem de kimyasalların çevreye vereceği zararlar azaltılarak çevre korunmuş olur.

**Tablo 7.1:** Volhard Yöntemiyle Tuz Tayininde Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışı

4 N Nitrik Asit Çözeltisi	1 hacim derişik nitrik asit ( $d_{20}= 1,39-1,42$ ) 3 hacim saf su ile karıştırılır.
0,1 mol/L Ayarlı Gümüş Nitrat ( $AgNO_3$ ) Çözeltisi	150 °C'de 2 saat kurutulmuş ve desikatörde soğutulmuş gümüş nitrattan 1.000 mL'lik balon jöjeye 16,989 g tartılır. Saf suda çözündürülür ve saf su ile hacmi tamamlanır.
0,1 mol/L Ayarlı Potasyum Tiyosiyanat Çözeltisi	9,7 g kadar potasyum tiyosiyanat ( $KSCN$ ) saf suda çözündürülür ve 1.000 mL'ye seyreltilir. Çözelti, 0,1 mol/L $AgNO_3$ ile amonyum demir-3-sülfat belirteci kullanılarak 0,0001 N duyarlılıkla ayarlanır.
Doymuş Amonyum Demir-3-Sülfat Çözeltisi	Amonyum demir III sülfat dodekahidratın [ $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ] oda sıcaklığında doymun sulu çözeltisi hazırlanır.
Carrez I	100 mL'lik balon jöjeye 21,94 g çinko asetat dihidrat [ $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ ] tartılır ve 3 mL asetik asit ve 60 mL saf suda çözündürülür. Saf su ile hacmi tamamlanır ve karıştırılır.
Carrez II	100 mL'lik balon jöjeye 10,56 g potasyum ferrosiyanür [ $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ ] tartılır ve saf suda çözündürülür. Saf su ile hacmi tamamlanır ve karıştırılır.



### ÖRNEK

Kavurma numunesinde Volhard yöntemi ile tuz tayini yapılmıştır. Analiz çalışmasında numune, iki kez kıyma makinesinde çekilmiş ve karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Analizde 10 gram numune ile standart çalışma talimatına uygun olarak çalışılmıştır. Ön hazırlıklar yapıldıktan sonra proteinleri çöktürme, süzme, süzütünün asitlendirilmesi ve titrasyon işlemleri hem numuneyle hem de numunesiz (şahit) olarak uygulanmıştır. Titrasyon işlemi 0,1 N potasyum tiyosiyanat çözeltisi ile yapılmıştır. Numunenin titrasyonunda 5,2 mL, şahit çalışmasında ise 0,3 mL çözelti kullanılmıştır. Analizi yapılan kavurmanın tuz miktarını hesaplayınız.

Standart çalışmada seyreltme faktörü 10 olduğu için aşağıdaki formül ile hesaplama yapılabilir.

$$\% NaCl = \frac{c \times (V_2 - V_1) \times 58,44}{m} = \frac{0,1 \times (5,2 - 0,3) \times 58,44}{10} \Rightarrow \% NaCl = \%2,86$$

$$V_1 = 5,2 \text{ mL}$$

$$V_2 = 0,3 \text{ mL}$$

$$c = 0,1$$

$$m = 10 \text{ g}$$



#### 46. UYGULAMA

### ET VE ET ÜRÜNLERİNDE TUZ TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Analitik terazi, su banyosu, kıyma makinesi, 4 N nitrik asit çözeltisi, gümüş nitrat (0,1 mol/L ayarlı) çözeltisi, potasyum tiosiyanat (0,1 mol/L ayarlı) çözeltisi, doymuş amonyum demir-3-sülfat çözeltisi, Carrez I ve II çözeltileri, nitrobenzen, erlen, mezur, balon joje, cam huni, büret, filtre kâğıdı, pipet, piset, numune (et ürünlerinden herhangi biri)

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak et ve et ürünlerinde tuz tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

- Analiz numunesini hazırlayınız.
  - Numune en az iki kez kıyma makinesinde çekilmeli ve karıştırılarak homojen hale getirilmelidir.
- Erlene, kıyma haline getirilmiş numunedan 10 g tartınız.
- Numunenin üzerine 100 mL sıcak saf su ekleyip karıştırınız ve karışımı oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletiniz.
- Karışımın üzerine 2 mL Carrez I çözeltisi ekleyip karıştırınız.
- Karışımın üzerine 2 mL Carrez II çözeltisi ekleyip karıştırınız.
- Karışımı oda sıcaklığında 30 dakika bekletiniz.
- Karışımı 200 mL'lik balon jojeye aktarınız ve saf su ile hacmini tamamlayınız.
- Balon jodede seyreltilen karışımı filtre kâğıdından süzünüz.
- Süzüntüden pipetle 20 mL alarak temiz bir erlene aktarınız.
- Erlendeki süzüntünün üzerine 5 mL 4 N nitrik asit çözeltisi ve 1 mL amonyum demir-3-sülfat indikatör çözeltisi ekleyiniz.
- Erlendeki karışımın üzerine 20 mL 0,1 N gümüş nitrat çözeltisi ve 3 mL nitrobenzen ekleyip karıştırınız ve erleni kuvvetlice çalkalayınız.
  - Nitrobenzen ile çalışılırken dikkatli olmak gerekir. Buharı solunmamalı veya cilde teması önlenmelidir. Cilde teması halinde sabun ve sıcak su ile yıkanmalıdır.
- Erlendeki karışımı 0,1 N potasyum tiosiyanat çözeltisiyle rengi kırmızı-kahverengi oluncaya kadar titre ediniz.
- Titrasyonda harcanan potasyum tiosiyanat çözeltisinin hacmini belirleyiniz.
- Şahit (tanık) çalışması için aynı hacimde gümüş nitrat çözeltisi kullanarak (11-13. işlem basamaklarını numune almaksızın) titrasyon yapınız ve şahit titrasyonunda harcanan çözelti hacmini belirleyiniz.
- Numunedeki tuz miktarını hesaplayınız.

#### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Analiz numunesinden titrasyonda kullanacağı süzüntüyü elde etti.				
2	Süzüntüye gerekli kimyasalları yeterli miktarlarda ekledi.				
3	Titrasyon düzeneği kurdu.				
4	Titrasyon işlemini yaptı.				
5	Numunedeki tuz miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## 7.5. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE PROTEİN TAYİNİ

Protein; et ve et ürününün yapı ve beslenme kalitesi açısından en önemli bileşendir. Etin değeri ve kalitesi protein içeriği ile ilişkilidir. Hayvansal proteinlerin biyolojik değeri bitkisel proteinlere göre daha yüksektir çünkü ette bulunan amino asit çeşitliliği ve esansiyel (vücudun sentezleyemediği ve besinlerle dışardan alınmaları zorunlu olan, elzem) amino asit miktarı daha fazladır. Protein, azot (N) içeren bir bileşendir. Protein tayininde numunedeki azot (N) miktarı belirlenir ve ilgili kat sayı ile çarpılarak protein oranı hesaplanır. Analiz sonucunda protein yapısında olan ve olmayan azot miktarı belirlendiği için elde edilen veri ham protein olarak isimlendirilir.

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre; fermente sucukta toplam et proteini değeri kütlece en az %16, ısıtılmış işlem görmüş sucukta en az %14, jambonda en az %13, emülsifiye et ürünlerinde en az %10 olması gerekmektedir.

Et ve et ürünleri protein tayininde önce numunedeki toplam organik azot miktarı belirlenir ve belirlenen bu değer bir çevirme faktörü ( $100/16=6.25$ ) ile çarpılarak numunedeki protein miktarı hesaplanır. Çevirme faktörü gıda çeşidine göre farklılık gösterir. Örneğin süt ve süt ürünlerinde 6,38; un, tahıl grubunda 5,70; yumurtada 6,68; jelatinde 5,55'tir. Numunedeki toplam organik azot miktarının belirlenmesinde Kjeldahl ve Dumas yöntemleri kullanılmaktadır. Dumas yöntemi; numunenin otomatik azot/protein tayin cihazında yakılması ve yakma sonrası gaz fazına geçen azotun termal iletkenlik özelliği kullanılarak ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Bu yöntemin uygulanabilmesi için bu yöntem uygun olarak geliştirilmiş cihaz ve aparatlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ön hazırlıkları yapılmış, çok sayıda numune ile aynı anda çalışılabilen cihazlar tercih edilmektedir. Kjeldahl yöntemi ise toplam azot ve ham protein tayininde en yaygın kullanılan yöntemdir.

### 7.5.1. Kjeldahl Yöntemiyle Protein Tayini

Kjeldahl yöntemi ve kjeldahl cihazı ile ilgili 4. Öğrenme Biriminde verilen bilgilerin ve görsellerin uygulama öncesi gözden geçirilmesi önerilir. Kjeldahl yönteminin prensibi; numunenin sülfürik asit ile parçalanması, alkali tepkimeli bir ortamda açığa çıkan amonyakın damıtılması ve titre edilerek azot ve protein miktarının hesaplanmasıdır.

Kjeldahl yöntemi ile et ve et ürünlerinde protein tayininin yapılışı 47. Uygulama'da verilen işlem basamakları ve önerilere uygun olarak yapılır. Kjeldahl yöntemi ile protein tayini üç aşamada gerçekleşir. Bunlar yaş yakma, damıtma ve titrasyon aşamalarıdır. Numunedeki organik maddelerin sıvı ortamdaki oksidasyonuna **yaş yakma** denir. Bu işlem yakma ünitesinde gerçekleştirilir. Damıtma işlemi için damıtma düzeneği kurulur veya otomatik damıtma cihazı kullanılır. Damıtma cihazı kullanılıyorsa cihazı besleyen tanklar kontrol edilerek kullanıma hazır hale getirilmelidir. Damıtma sonunda toplanan destilat 0,1 N HCl ile titre edilir. Numune ve şahidin titrasyon işlemlerinde harcanan çözelti miktarları kullanılarak aşağıdaki formüle göre azot miktarı hesaplanır. Bulunan azot miktarı çevirme katsayısı (6,25) ile çarpılarak protein miktarı bulunur.

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

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times 6,25$$

**V<sub>N</sub>**: Numune için titrasyonda harcanan HCl miktarı  
**V<sub>S</sub>**: Şahit için titrasyonda harcanan HCl miktarı  
**N**: HCl'nin normalitesi  
**0,014**: HCl'nin nötürlediği azot miktarı  
**m**: Numune miktarı



## 47. UYGULAMA

### ET VE ET ÜRÜNLERİNDE HAM PROTEİN TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Çeker ocak, kjeldahl cihazı, kjeldahl tüpü, hassas terazi, spatül, erlen, mezür, pipet, büret, katalizör tablet, konsantré sülfürik asit, %40'lık sodyum hidroksit çözeltisi, %4'lük borik asit çözeltisi, 0,1 N hidroklorik asit çözeltisi, indikatör çözeltisi, %30-35'lik hidrojen peroksit çözeltisi, numune

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak et ve et ürünlerinde ham protein tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

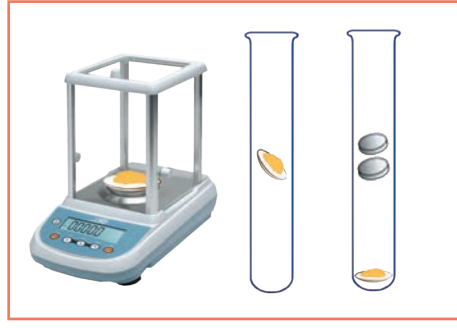
#### İşlem Basamakları

##### Ön Hazırlık ve Yaş Yakma

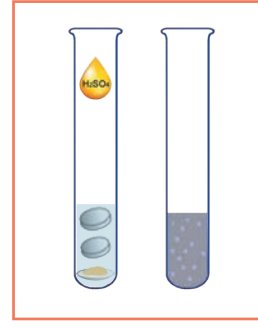
- Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - Uygulama sırasında koruyucu giysi, gözlük ve yüz maskesi kullanılmalıdır. Yakma işlemi çeker ocakta gerçekleştirilmelidir.
  - Asit ve diğer kimyasallara ilişkin uyarılara uyulmalıdır. Asit ve bazlara temas edilmesi halinde temas eden bölge bol su ile yıkanmalı ve tıbbi kontrol yapılmalıdır.
- Kjeldahl cihazı yaş yakma ünitesinin ısıtıcısını açarak 420 °C'ye ayarlayınız (Görsel 7.16).
- İki adet Kjeldahl tüpü alınız ve birinin üzerine numune, diğerine şahit yazınız.
- Numuneyi kıyma makinesinden geçirip karıştırarak homojen hale getiriniz.
- Homojen numuneden üzerinde numune yazan kjeldahl tüpüne 1 gram tartınız.
- Kjeldahl (numune ve şahit) tüplerine ikişer adet katalizör tablet atınız.
- Kjeldahl tüplerine on beşer mL sülfürik asit ekleyiniz. Kaynama sırasında köpürme olursa yavaşça üçer mL %30-35'lik hidrojen peroksit çözeltisi ekleyiniz.
- Kjeldahl tüplerini 420 °C'deki ısıtıcıya yerleştiriniz ve yakma işlemine 2 saat devam ediniz.
  - Asit buharı tahliye borusunun su trompuna bağlı olduğundan emin olunuz.
- Isıtıcıyı kapatıp tüpleri alınız ve soğuması için 20 dk. bekletiniz.
  - Numunelerin 40-50 °C'ye soğuması yeterlidir. Çok soğutma kristalleşmeye sebep olabilir.
- Yeterince soğuduktan sonra tüplerin bağlantılarını sökünüz ve birkaç mL saf su ekleyiniz.
  - Eğer sıçrama olursa numune yeterince soğumamıştır. Soğuması için bekletilmelidir.
- Tüpler yeterince soğuyunca toplam hacmi 80 mL olacak şekilde saf su ekleyiniz.

##### Damıtma ve Titrasyon

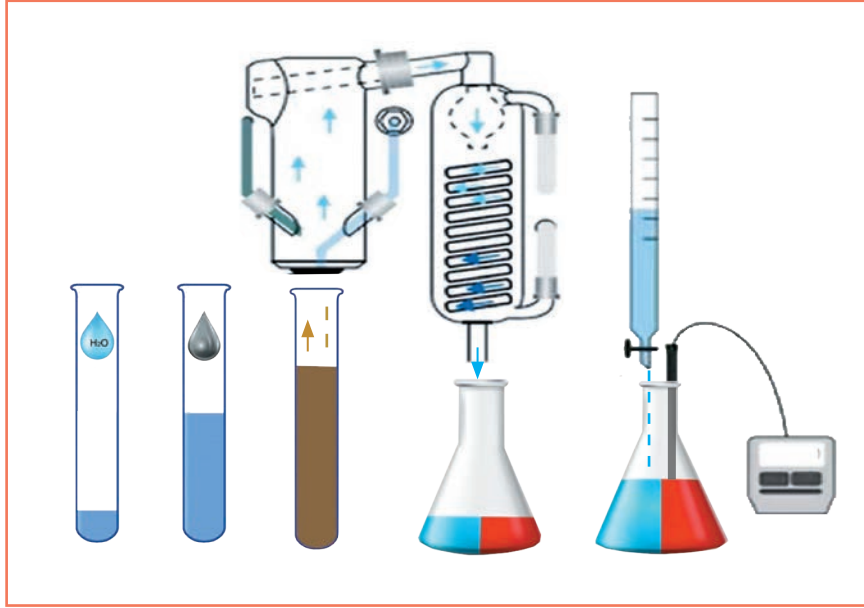
- Damıtma ünitesine, içerisinde %40'lık sodyum hidroksit çözeltisi bulunan kabı bağlayınız.
- Cihazı, 50 mL %40'lık sodyum hidroksit çözeltisi alacak şekilde ayarlayınız.
- 500 mL'lik erlene 50 mL borik asit çözeltisi ile 5-6 damla indikatör çözeltisi ekleyiniz.
- Erleni, yoğuşma borusunun ucu borik asit çözeltisinin içinde kalacak şekilde yerleştiriniz.
- Numune tüpünü damıtma ünitesine yerleştiriniz.
- Erlende, 150 mL destilat toplanana kadar (toplam hacim 180 mL olana kadar) damıtma işlemine devam ediniz.
- Erlendeki karışımı, 0,1M hidroklorik asit çözeltisi ile pembe renk elde edene kadar titre ediniz.
- Titrasyonda harcanan hidroklorik asit çözeltisinin miktarını belirleyiniz.
- Şahit tüpünde de yukarıdaki damıtma ve titrasyon işlem basamaklarını yapınız ve harcanan HCl miktarını belirleyiniz.
- Numunedeki protein miktarını hesaplayınız.



Numune tartma ve analize hazırlama



Yakma işlemi



Destilasyon ve titrasyon

Görsel 7.16: Kjeldahl yöntemi aşamaları



### Değerlendirme

#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 Uygulama sırasında iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.				
2 Yaş yakma işlemi yaptı.				
3 Damıtma işlemi yaptı.				
4 Titrasyon işlemi yaptı.				
5 Numunedeki protein miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				

## 7.6. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE BAĞ DOKU TAYİNİ

Et ve et ürünlerinin insan beslenmesine en önemli katkısı biyolojik değeri yüksek iyi bir protein kaynağı olmasıdır. Et proteinleri miyofibriler, sarkoplazmik ve bağ doku (kolajen, elastin ve retikulin) proteinlerinden oluşur. Bağ doku; hayvan bedeninin çeşitli bölümlerini birbirine bağlayan ve bedeni kitle halinde bir arada tutan, kasların etrafını saran ince zar şeklinde bir dokudur. Bağ doku yapısında yüksek miktarda kolajen ve dokulara esneklik sağlayan elastin içerir. Bağ doku proteinleri suda ve tuzlu çözeltilerde çözünmez. Bu dokunun insanlar tarafından sindirilme oranı düşüktür. Ette bağ doku miktarı arttıkça etin protein ve besleyicilik değeri azalır. Etin sertleşmesine ve emülsifiye özelliğinin azalmasına yol açtığı için ekonomik değer kaybına neden olur. Bağ doku tayini et ürünlerinden özellikle sucuk, sosis ve salamda yapılmaktadır.

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre toplam et proteinindeki kolajen bağ doku proteini oranı; hazırlanmış kanatlı eti karışımlarında en çok %10, fermente sucukta en fazla %20, ısıl işlem görmüş sucukta en fazla %25, emülsifiye et ürünlerinde en fazla %25 olarak sınırlandırılmıştır. Aynı Tebliğ'e göre toplam et proteinindeki kolajen bağ doku proteini oranının; yağsız kıymaların (%7 ve daha az yağlı) bileşiminde en çok %12, yağlı kıymaların bileşiminde ise en çok %15 olabileceği belirtilmiştir. Tebliğ'de kolajen içeriğinin hidroksiprolin içeriğinin 8 faktörü ile çarpılması sonucu elde edilen miktar anlamına geldiği belirtilmektedir.

Bağ dokuyu oluşturan temel yapı maddesi kolajendir. Kolajen içerisinde bağ dokuya özgü bir aminoasit olan hidroksiprolin bulunur. Hidroksiprolin miktarı, kolajen miktarının yaklaşık 1/8'ini (%12,5) oluşturur. Bundan dolayı et ve et ürününde hidroksiprolin analizi ile miktarı belirlenir ve kolajen bağ doku miktarı hesaplanır.

### 7.6.1. Et ve Et Ürünlerinde Hidroksiprolin Tayini

Yöntemin esasını; numunenin 105 °C'de sülfürik asitle hidroliz edilmesi, süzülmesi, seyreltilmesi, hidroksiprolinin kloramin T ile yükseltgenmesi ve P-dimetilaminobenzaldehidle oluşan kırmızı renkli bileşiğin 558 nm dalga boyunda fotometrik olarak ölçülmesi oluşturur.

Et ve et ürünlerinde hidroksiprolin tayininin yapılışı 48. Uygulama'da verilen işlem basamakları ve önerilere uygun olarak yapılır. Spektrofotometre, cihaz kullanma talimatına uygun olarak kullanılmalıdır. Numunenin hidroksiprolin miktarı (Wh) kütlece yüzde olarak aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$Wh = 6.25 C / m \times v$$

**Wh:** Hidroksiprolin oranı (%)

**C:** Seyreltilmiş hidroliz ürününün kalibrasyon grafiğinden okunan hidroksiprolin konsantrasyonu (mg/mL)

**m:** Deney numunesi kütlesi (g)

**v:** 250 mL'ye seyreltmek için hidroliz ürününden alınan kısmın hacmi

Numunenin kolajen oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$\text{Kolajen, \% (m/m)} = \text{Hidroksiprolin oranı} \times 8$$

**8:** Ham proteindeki kollagen bağ doku yüzdesini hesaplamak için kullanılan faktördür.

Toplam proteindeki kolajen oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$\text{Toplam proteindeki kolajen \% (m/m)} = \% \text{ Kolajen} \times 100 / \% \text{ Toplam protein}$$



## 48. UYGULAMA

### ET VE ET ÜRÜNLERİNDE BAĞ DOKU TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Kıyma makinesi, hassas terazi, etüv, yatay çalkalayıcı, deney tüpü, balon joje, spatül, erlen, mezür, pipet, büret, huni, filtre kâğıdı, 3 mol/L sülfürik asit çözeltisi, tampon çözelti, kloramin T çözeltisi, renk reaktifi, hidroksprolin stok çözeltisi, saf su, numune (sucuk, sosis veya salam)

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak et ve et ürünlerinde bağ doku tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### Ön Hazırlık ve Hidroliz

- Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - 3 mol/L Sülfürik Asit Çözeltisi: 2 litrelik balon jöjeye 750 mL saf su konulur. Yavaşça çalkalayarak 320 mL konsantre sülfürik asit (1,84 g/mL) ilave edilir. Oda sıcaklığına kadar soğutulur ve saf su ile hacmi tamamlanır.
  - Tampon Çözelti: 1 litrelik balon jöjeye 26 g sitrik asit monohidrat ( $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ ), 14 g sodyum hidroksit (NaOH) ve 73 g susuz sodyum asetat [ $Na(CH_3CO_2)$ ] alınıp 500 mL saf suda çözündürülür. Üzerine 250 mL propanol eklenip hacmi saf su ile tamamlanır. pH'ı 6,6'ya ayarlanır. Bu çözelti 4 °C'de karanlıkta saklanmalıdır.
  - Kloramin T Çözeltisi: 1,41 g kloramin T, 10 mL saf suda çözündürülüp, üzerine 10 mL propanol ile 80 mL tampon çözeltisi ilave edilerek, her deney öncesi taze olarak hazırlanır.
  - Renk Reaktifi (p-dimetil aminobenzaldehit): 10 g p-dimetil aminobenzaldehit 35 mL perklorik asit çözeltisinde çözündürülüp 65 mL isopropanol yavaşça ilave edilir. Bu çözelti kullanılacağı gün hazırlanmalıdır.
  - Hidroksprolin Stok Çözeltisi: 100 mL'lik balon jöjede 50 mg 4-hidroksprolin karbonik asit saf suda çözündürülür. Sülfürik asit çözeltisinden 1 damla ilave edilir ve saf su ile hacmi tamamlanır.
  - Hidroksprolin Standart Çözelti Serisi: Kullanılacağı gün 500 mL'lik balon jöjeye stok çözeltiden 5 mL aktarılır ve saf su ile hacmi tamamlanır. Bu çözeltiden 10, 20, 30 ve 40 mL alınır, 100 mL'lik balon jöjelere ayrı ayrı aktarılır ve saf su ile hacimleri tamamlanır. Bu çözeltilerin hidroksprolin derişimleri sırasıyla 0,5-1-1,5 ve 2 mg/mL olmaktadır.
- Analiz numunesini hazırlayınız.
  - Numune en az iki kez kıyma makinesinde çekilmeli ve karıştırılarak homojen hale getirilmelidir.
- Balona, kıyma haline getirilmiş numuneden 4 g tartınız.
- Balonda bulunan numunenin üzerine 30 mL sülfürik asit çözeltisi ekleyip balonun ağzını saat camı ile kapatınız.
- Balondaki karışımı, 105 °C'ye ayarlanmış etüvde 1 gece (yaklaşık 16 saat) bekletiniz.
- Bir erlene sülfürik asit koyunuz ve erleni karışımın konulduğu etüvde bekletiniz.
  - Yıkama işleminde kullanılacak olan ve etüvde ısıtılan sülfürik asidin hacminin 50 mL olması yeterlidir.
- Balondaki karışımı, etüvden çıkarıp süzgeç kâğıdından 250 mL'lik balon jöjeye süzünüz.
- Balon ve süzgeç kâğıdını 10 mL sıcak sülfürik asit ile yıkayınız ve bu işlemi üç defa yapınız.
- Yıkama işlemlerinde kullanılan sülfürik asidi balon jöjeye ekleyiniz.
- Balon jöjenin hacmini saf su ile tamamlayıp karıştırınız.
- 250 mL'lik yeni bir balon jöjeye, 9. işlem basamağında hazırladığınız hidroliz çözeltisinden 15 mL aktarınız ve hacmini saf su ile tamamlayınız.

**Renk Gelişimi ve Absorbans Ölçümü**

12. İki adet deney tüpü olarak birinin üzerine numune, diğerine tanık yazınız.
13. Üzerinde numune yazan deney tüpüne 10. işlem basamağında seyrelttiğiniz hidroliz çözeltisinden 4 mL aktarınız. Üzerinde tanık yazan deney tüpüne ise 4 mL saf su ekleyiniz.
14. Deney tüplerine kloramin-T reaktifinden ikişer mL ekleyip karıştırınız ve oda sıcaklığında 20 dakika bekletiniz.
15. Deney tüplerine ikişer mL renk reaktifinden ekleyip karıştırınız ve plastik kapak ile deney tüpünün ağzını kapatınız.
16. Deney tüplerini 60 °C'deki su banyosuna koyup 20 dakika bekletiniz.
17. Su banyosunda ısıtılan deney tüplerini akan çeşme suyu altında en az 3 dakika bekleterek soğutunuz ve oda sıcaklığında 30 dakika bekletiniz.
18. 558 nm dalga boyuna ayarlanmış spektrofotometrede numune ve tanık tüplerinde bulunan çözeltilerin absorbanslarını ayrı ayrı ölçünüz.

**Kalibrasyon Grafiğinin Oluşturulması**

19. Standart hidroksiprolin çözeltilerini hazırlayınız.
20. Çözelti sayısı kadar deney tüpü olarak üzerlerine çözelti konsantrasyonlarını yazınız.
21. Çözeltilerin her birinden 4 mL alıp üzerinde konsantrasyonu yazan deney tüpüne aktarınız.
22. Deney tüplerinin her birine ayrı ayrı 13-14-15-16-17. işlem basamaklarını (hidrolizat çözeltisine uygulanan işlemleri) uygulayınız.
23. Ölçülen absorbans değerinden, tanık deney tüpünde elde edilen absorbans değerini çıkararak hidroksiprolin standart çözeltilerinin konsantrasyonlarına karşılık gelen, absorbans değerlerini bulunuz.
24. Absorbans değerlerini dikey eksene, bunlara karşılık gelen hidroksiprolin konsantrasyonlarını yatay eksene işaretleyerek oluşturduğunuz kesim noktalarını birleştirerek kalibrasyon grafiğini çiziniz.
  - Kalibrasyon grafiğini otomatik olarak çizen bir spektrofotometre ile çalışılıyorsa bu işlemin yapılmasına gerek yoktur.

**Hesaplama**

25. Numune çalışmasında okuduğunuz absorbans değerinden tanık çalışma absorbans değerini çıkarınız. Elde ettiğiniz absorbans değerinin karşılığı olan hidroksiprolin konsantrasyonunu grafikten okuyunuz.
26. Elde ettiğiniz konsantrasyon değerini kullanarak hidroksiprolin miktarını hesaplayınız.
27. Elde ettiğiniz hidroksiprolin miktarını kullanarak bağ doku oranını hesaplayınız.
28. Numunenin protein oranı biliniyorsa elde ettiğiniz bağ doku oranını kullanarak toplam proteindeki bağ doku oranını hesaplayınız.

**Değerlendirme****DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ**

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları hazırladı.				
2	Analiz ön hazırlığını ve hidroliz işlemlerini yaptı.				
3	Süzme, seyreltme ve yükseltgenme işlemini yaptı.				
4	Kalibrasyon grafiğini oluşturdu.				
5	Spektrofotometrede okuma yaparak hidroksiprolin ve bağ doku miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## 7.7. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE BOYA MADDELERİ TAYİNİ

Tüketicilerin et ve et ürünü seçiminde duyuşal özellikler (renk, doku, koku) ön plana çıkmaktadır. Taze etin yapısındaki pigmentler etin doğal rengini oluşturur. Et ürünlerinin rengi ise etin kendi rengi ve işlemede meydana gelen reaksiyonlar sonucunda oluşur. Sucuk gibi et ürünlerinin yapımında kullanılan nitrat ve nitrit gibi bazı maddeler ürünlerin karakteristik renklerinin oluşumunda etkilidir.

Et ve et ürünlerinin bazı kusurlarını örtmek, olduğundan daha kaliteli görünmesini sağlamak, albenisini artırmak amacıyla çeşitli boya maddeleri kullanılabilir. Örneğin et ürünlerinde maliyeti düşürmek için nispeten daha ucuz ve kalitesiz etler ile sakatat katılarak üretilen ürünlerin kaybettiği kendine özgü rengi elde etmek amacıyla çeşitli boya maddeleri kullanılabilir. Et ürünlerinin işlenmesi, depolanması sırasında oluşan renk kayıplarının giderilmesi için de renklendiriciler kullanılabilir. Gıda boyası, birçok gıda ürünüde yasaların izin verdiği ölçüde ve etikette belirtilmek koşuluyla katkı maddesi olarak kullanılabilir. Organik boyalar; hayvansal, mikrobiyal, bitkisel (zerdeçal bitkisinden elde edilen kurkumin gibi) kaynaklardan elde edilenlerdir. İnorganik boyalar; bazı mineraller, metallerin oksitleri (titanyum dioksit gibi) veya tuzlarıdır. Boyalar; yasal sınırlar çerçevesinde, tüketiciyi yanıltmayacak oranlarda kullanılabilir. Fazla boya kullanımı hem tüketiciyi kandırmaktır hem de toplum sağlığını etkilemektedir.

Et ürünlerinden özellikle sosis ve salamlara organik boya olan koşineal, karminik asit, karminler, kurkumin, karoten, karamel, pancar kökü kırmızısı gibi maddeler doğal kırmızı rengi vermek amacıyla sınırlı ölçüde kullanılabilir. Et ve et ürünlerinde boya maddeleri tayininin amacı, et ve et ürünlerinde boya maddelerinin varlığını tespit ederek etiket ile içerik uyumluluğunu kontrol etmektir.

### 7.7.1. Organik Boya Maddelerinin Aranması

Yöntemin prensibi, numunenin çözeltilerle ekstrakte edilip süzülmesi ve süzütünün rengine göre çözelti ilave edilip kırmızı çökelek oluşumunun gözlenmesi esasına dayanır.

50 g numune alınır ve eşit hacimde karışmış olan saf su ve gliserin (1:1) karışımı ilave edilir. Üzerine sodyum salisilat çözeltisi de ilave edilerek su banyosunda ısıtılır. Hazırlanan çözelti süzülür, süzüntü sarı renkli ise boya yok demektir. Süzüntü kırmızı ise üzerine şap çözeltisi ilave edildikten sonra kırmızı çökelek oluşursa boya (karmin kırmızısı) var demektir.

### 7.7.2. İnorganik Boya Maddelerinin Aranması

Yöntemin prensibi; numunenin ekstrakte edilip süzülmesi, süzütünün üzerine çözelti ve yün parçası eklenerek ısıtılması ve sonunda yünün kırmızıya boyanmasıdır.

Organik boya tayininde süzütünün geriye kalan kısmının üzerine potasyum bisülfid ile birkaç damla asetik asit çözeltisi ve yağsız yün parçası ilave edilir. Sıcak su banyosunda ısıtılır. Yün rengi kırmızıya boyanır ve yıkamayla geçmezse numunede boya var demektir.



### 49. UYGULAMA

## ET VE ET ÜRÜNLERİNDE BOYA MADDELERİNİN ARANMASI

### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Hassas terazi, su banyosu, spatül, saat camı, erlen, huni, spor, filtre kâğıdı, balon joje, pipet, piset, gliserin+saf su (1:1) karışımı, %5'lik salisilat çözeltisi, şap çözeltisi, %10'luk potasyum bisülfid çözeltisi, asetik asit, yağı giderilmiş ağartılmış yün, numune

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak et ve et ürünlerinde boya maddelerinin aranması çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

### İşlem Basamakları

#### Organik Boya Aranması

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
2. Analiz numunesini hazırlayınız.
  - Numune en az iki kez kıyma makinesinde çekilmeli ve karıştırılarak homojen hale getirilmelidir.
3. Homojen hale getirilen numunedan erlene 50 g tartınız.
4. Numunenin üzerine eşit hacimlerde gliserin+su karışımı ve %5'lik salisilat çözeltisi ilave ediniz.
5. Yarım saat sıcak su banyosunda bekletiniz.
6. Karışımı süzgeç kâğıdından süzünüz.
7. Süzüntünün rengi sarı ise boya maddesi yoktur, kırmızı ise süzüntünün 1/3'ünü behere alınız.
  - Süzüntünün kalan kısmını inorganik boya aranması çalışmasında kullanabilirsiniz.
8. Beherdeki süzüntünün üzerine şap çözeltisinden 2-3 mL ekleyip 1-2 saat dinlendiriniz.
  - Dinlendirme sonunda kırmızı çökelek oluşursa numunede organik boya var demektir.

#### İnorganik Boya Aranması

1. Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - Yağı giderilmiş ağartılmış yün parçası hazır olarak temin edilememiş ise analiz öncesi hazırlanmalıdır.
  - Yağı Giderilmiş Ağartılmış Yün Parçasının Hazırlanması: Yün, Soxhlet ekstraksiyon cihazının ekstraktör bölümüne (yağ analizinde numune koyulan yer) yerleştirilir, yünün yağı petrol eteriyle 5 saatte alınır. Yağı alınan yün kurutulur. %5'lik soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) çözeltisinde yarım saat kaynatılır ve %5'lik amonyak çözeltisinde 80 °C'de bir saat bekletilir. Çözeltiden çıkarılan yün, elle temas edilmeden saf su ile yıkanır.
2. Organik boya aranmasında kullanılmak üzere ayrılan süzüntünün üzerine %10'luk potasyum bisülfid çözeltisinden 10 mL ekleyiniz.
3. Üzerine birkaç damla asetik asit damlattıktan sonra içine yağı giderilmiş yün parçası atınız.
4. Sıcak su banyosunda ısıtınız.
5. Yün parçası kırmızıya boyanırsa yünü alıp yıkayınız.
  - Yıkadığınız halde renk çıkmazsa inorganik boya var demektir.

### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1. Analiz numunesini hazırladı.				
2. Numuneye gerekli kimyasalları uyguladı.				
3. Isıtma işlemlerini yaptı.				
4. Süzme işlemlerini yaptı.				
5. Renk değişimlerini gözlemleyerek değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



## 7.8. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE SEROLOJİK MUAYENE

Etin kalitesi birçok kritere bağlı olduğu gibi hayvanın türüne göre de değişiklik gösterir. Her hayvan türünün et özellikleri (rengi, dokusu, su tutma kapasitesi, bileşimi gibi) arasında farklılıklar vardır. Örneğin sığır eti parlak kiraz kırmızısı, kuzu ve koyun eti açık kırmızıdan tuğla kırmızısına kadar, dana eti pembe-kırmızı, at eti koyu kırmızı, domuz eti grimsi pembe, tavuk eti ve balık eti gri beyaz renkten donuk kırmızıya doğru değişmektedir.

Kesim sonrası duyuşsal yolla et türü ayırt edilebildiği halde et işlendikten sonra ayırt edilmesi duyuşsal yolla mümkün değildir. Bazı üreticiler toplumun geleneksel ve dini alışkanlıklarını dikkate almayarak bireylerin etini tüketmek istemediği hayvanlara ait etleri ve eti tüketilen hayvanların yenmeyen veya değeri düşük kısımlarını et ürünlerine katarak haksız kazanç elde etmektedir. Yasak olmasına rağmen genellikle at, eşek ve domuz etleri kıyma haline getirilerek et ürünlerine katılabilmektedir. Bu etlerin ayrımı çıplak gözle yapılamadığından bunların belirlenmesinde serolojik testler kullanılmaktadır. Her ne kadar at ve domuz eti mevzuata göre kasaplık hayvanlar kategorisine girse de bu etlerin özel izinli kasap ve marketler dışında et olarak satışı ve et ürünlerine katılması yasal değildir.

Et ürünlerine katılan istenmeyen doku tiplerinin varlığı histolojik, hangi hayvan türüne ait olduğunun tespiti ise serolojik muayene ile yapılmaktadır. Serolojik muayenede ELISA, aglütinasyon, çöktürme, komplement fikzasyon ve IFA gibi yöntemler kullanılmaktadır. Et ve et ürünlerinde serolojik muayene; ürünün etiketinde yer alan hayvan etleri dışında başka bir hayvan etinin katılıp katılmadığını tespit etmek amacıyla yapılmaktadır.

### 7.8.1. Çöktürme Yöntemiyle Serolojik Muayene

Çöktürme yönteminin prensibi, antijen ile çöktürme serumu karıştırılmadan üst üste koyularak iki faz arasında oluşan gri-beyaz halkanın oluşup oluşmadığının tespit edilmesidir. Bu yöntem, birbirine genetik olarak yakın hayvan türlerinde kullanılamaz. Örneğin at ve eşek ile koyun ve keçi serumları aynı aralıkta reaksiyon verecekleri için ayırma yapmak güçleşir. Bu yöntemle çift, tek ve poli trnaklılar birbirinden ayrılır. 80 °C üzerinde ısıl işlem uygulanmış etlerde kullanılmaz. Onun dışında taze, kurutulmuş, dondurulmuş hatta kokmuş et ve et ürünlerinde dahi uygulanabilmektedir.

Et ürününün dış kısmı, başka etlerle temas etmiş olabileceği için ürünün iç kısmından 30 g numune alınır. Numune havanda iyice ezilir. Et ürün numunesi (salam, sosis) %0,085'lik NaCl ile 2 defa yıkanır ve süzülür. Kalıntı başka bir havana alınır ve üzerine 50-100 mL steril saf su ilave edilir. Üzeri folyo ile kapatılıp oda sıcaklığında 3 saat veya 4 °C'de 1 gece bekletilir. Isıl işlem görmüş sucuklar 2 gün bekletilmelidir. Ekstrakte olan kısım filtrasyonla süzülür ve berrak kısmından 0,5 mL alınır, dürham tüpüne aktarılır. Üzerine şüphe edilen hayvana ait pozitif serumundan 0,5 mL ilave edilir. Etüvde 37 °C'de 10-30 dk. bekletildikten sonra iki faz arasında beyaz gri halka oluşursa sonuç pozitif kabul edilir.



## 50. UYGULAMA

## ET VE ET ÜRÜNLERİNDE ÇÖKTÜRME YÖNTEMİ İLE SEROLOJİK MUAYENE

## Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Hassas terazi, etüv, pH metre, buzdolabı, spatül, saat camı, havan, havan eli, erlen, beher, huni, balon joje, piset, folyo kâğıdı, filtre kâğıdı, saf su, anti serum (at, domuz, tavuk veya sığır anti serumlarından biri), FTS, %1'lik NaOH çözeltisi, numune (sucuk, salam veya sosis)

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak et ve et ürünlerinde çöktürme yöntemi ile serolojik muayene çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

1. Et ürünü numunesinin iç kısımlarından 30 g alıp havanda iyice eziniz.
2. Ezdiğiniz numuneyi 50-100 mL FTS (%0,085'lik NaCl çözeltisi) ile 2 defa yıkayıp filtre kâğıdından süzünüz.
3. Filtre kâğıdı üzerinde kalan kısmı başka bir havana alıp üzerine 50-100 mL steril saf su ekleyiniz ve üstünü folyo ile kapatınız.
4. Karışımı oda sıcaklığında 3 saat veya buzdolabında (4 °C'de) 1 gece bekletiniz.
5. Filtre kâğıdından süzerek berrak hale getiriniz (Görsel 7.17).



Görsel 7.17: Serolojik muayene işlem basamakları

6. Süzüntünün pH'ını ölçünüz.
  - pH değeri nötr olmalıdır. Asidik ise %1'lik sodyum hidroksit çözeltisi ile ayarlanmalıdır.
7. Süzüntüden durham tüpüne 0,5 mL alınız.
8. Üzerine şüphe duyulan hayvan anti serumundan yavaşça 0,5 mL ilave ediniz.
9. Etüvde 37 °C'de 10-30 dk. bekletip gözlemleyiniz.
  - Süre sonunda tüpte iki faz arasında beyaz-gri renkte halka oluşumu pozitif kabul edilir.

## Değerlendirme



## DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 Numuneyi tartarak aldı ve ezdi.				
2 Ezdiği numuneyi yıkadı ve süzdü.				
3 Süzüntünün pH ayarlamasını yaptı.				
4 Süzüntüye ekledi ve süzüntüyü etüvde bekletti.				
5 Sonucu gözlemledi ve değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



## 7.9. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE KOKUŞMA TESTİ

Et ve et ürünlerinin bakteriler tarafından parçalanması ile istenmeyen bileşenlerin salınması olayına **kokuşma** denir. Mikroorganizmaların faaliyeti sonucu ette amonyak ve hidrojen sülfür gibi bileşikler oluşur. Bu uçucu organik bileşikler et ve et ürünlerinde rahatsız edici kötü kokuya neden olur. Kötü koku bozulmanın ilk belirtisidir. Ette bakteri üremesi devam ettikçe kötü koku, kötü tat, yumuşama, yapışkanlık, renk değişikliği gibi duyuşsal olarak fark edilir bir bozulma süreci gerçekleşir. Etin bozulmasıyla ortama genellikle kükürtlü, peynirimsi veya tereyağımsı ekşi keskin bir koku salınır. Et kesimden sonra dinlendirilmez, hijyen şartlarına uyulmazsa ve uygun olmayan koşullarda muhafaza edilirse kokuşma hızlanır ve et duyuşsal olarak kabul edilemez seviyeye ulaşır.

Et ve et ürünlerinde kokuşma testi; ürünlerde kokuşmayı tespit etmek, dolayısıyla ürünün taze olup olmadığını anlamak amacıyla yapılır. Etlerde kokuşma testi nessler çözeltisi ile amonyak aranması veya kurşun asetat ile hidrojen sülfür aranması yöntemleri ile yapılır. Etin bozulma tespitinde modern teknikler de geliştirilmiştir. Bunlar koku sensörleri ve elektronik burun sistemleridir. Basit ve karmaşık kokuları tanıyabilen sensörlü elektronik burunlar sayesinde ette bozulma hızlı bir şekilde tespit edilir. Bozulmuş veya bozulmamış et pratik bir şekilde ayırt edilir.

### 7.9.1. Nessler Çözeltisi ile Amonyak Aranması

Yöntemin prensibi, kokuşmaya bağlı olarak ortama salınan amonyağın nessler çözeltisi ile tespit edilmesi esasına dayanır. Petri kutusuna et veya et ürünü numunesinden ince bir kesit konulur. Üzerine Nessler ayırıcından birkaç mL dökülür. Portakal renginden koyu portakal-kahverengi arasında bir renk oluşması kokuşma olduğunu gösterir (Görsel 7.18).



Görsel 7.18: Nessler çözeltisi ile amonyak testi

### 7.9.2. Kurşun Asetat ile Hidrojen Sülfür Aranması

Yöntemin prensibi, kokuşmaya bağlı olarak ortama salınan hidrojen sülfürün kurşun asetat ile tespit edilmesi esasına dayanır. Kıyılmış numuneden petri kutusuna konulur. Üzerine kurşun asetat emdirilmiş filtre kâğıdı yerleştirilir. Petri kutusunun kapağı kapatılıp 10-15 dk bekletilir. Kâğıt üzerinde kurşun sülfür bileşiğinden kaynaklı siyah renk gözlemlenirse kokuşma var demektir (Görsel 7.19).



Görsel 7.19: Kurşun asetat ile hidrojen sülfür testi



## 51. UYGULAMA

## ET VE ET ÜRÜNLERİNDE KOKUŞMA TESTİ

## Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Filtre kâğıdı, petri kutusu, spatül, pipet, bıçak, makas, nessler çözeltisi, %10'luk kurşun asetat çözeltisi, numune (et veya et ürünü)

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak et ve et ürünlerinde kokuşma testi çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

## Nessler Çözeltisi ile Amonyak Aranması

- Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - Uygulamada kullanılacak araç gereci öğrencilere teslim edilmeli, araç gerecin temizliğinden ve kullanımından sorumlu tutulmalıdır.
  - Nessler Çözeltisi; 1,6 g potasyum iyodür (KI), 2,4 g civa iyodür ( $HgI_2$ ), 7,5 g potasyum hidroksit (KOH) 56,0 mL saf suda çözündürülür. Daha kolay ve hızlı çözünme için su banyosunda ısıtma işlemi yapılabilir.
- Et veya et ürününden ince bir kesit alınız.
- Numuneden alınan ince kesiti petri kutusuna koyunuz.
- Numunenin üzerine nessler ayırıcından birkaç mL dökünüz.
- Renk değişimini gözlemleyiniz.
  - Portakal renginden koyu portakal-kahverengine kadar değişen bir rengin oluşması numunede kokuşma olduğunu gösterir.

## Kurşun Asetat ile Hidrojen Sülfür Aranması

(Tablo 7.2)

- Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - Kurşun asetat emdirilmiş filtre kâğıdı; filtre kâğıdı %10'luk kurşun asetat çözeltisi içerisine daldırılıp çözeltiyi emmesi için bekletilir. Çözeltiden çıkarılıp kurutulur.
- Et veya et ürününü ince ince kıyınız.
- Kıydığımız numuneyi petri kutusuna koyunuz.
- Petri kutusunun kapağına kurşun asetat emdirilmiş filtre kâğıdı yerleştiriniz ve kapağı içinde numune bulunan petri kutusuna kapatıp 10-15 dakika bekletiniz.
  - Bu işlem deney tüpünde de yapılabilir. Bu durumda kıyılan numune deney tüpüne konur. Uzun ince (1x10 cm) şekilde kesilmiş ve %10'luk kurşun asetat çözeltisi emdirilip kurutulmuş filtre kâğıdı deney tüpünün içine daldırılır, bir ucu tüpün ağzına gelecek şekilde yerleştirilir, tüpün ağzı bir tıkaçla sıkıca kapatılarak bekletilir.
- Renk değişimini gözlemleyiniz.
  - Kâğıt üzerinde siyah rengin oluşması numunede kokuşma olduğunu gösterir.

## Değerlendirme



## DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Numuneyi ince ince kıydı.				
2	Numuneye reaktif ekleyerek renk değişimini gözlemledi.				
3	Kurşun asetat emdirilmiş filtre kağıdını hazırladı.				
4	Numune ile kurşun asetat emdirilmiş filtre kağıdını kapalı ortamda bekletti.				
5	Filtre kâğıdında oluşan rengi gözlemleyerek değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## 7.10. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE NİTRAT VE NİTRİT TAYİNİ

Et ürünlerinde, etin kürlenmesinde antimikrobiyal katkı maddesi olarak nitrit ve nitrat kullanılmaktadır. Bunlar daha çok potasyum nitrit/nitrat veya sodyum nitrit/nitrat tuzları şeklinde kullanılmaktadır.

Nitrit ve nitrat; et ürünlerinde ürüne özgü renk oluşturmak (albenisi yüksek kırmızı rengin oluşması, oluşan rengin stabil kalması), lezzetini geliştirmek, acılaşmayı engellemek ve ürünün dayanma süresini artırmak amacıyla kullanılır. Özellikle Clostridium botulinum gibi patojenler için bu tuzlar inhibitör (gelişimin engellenmesi) etki gösterir. Nitrat ve nitritin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı sınırlı miktarlarda kullanılmasına izin verilmektedir. Nitrat ve nitritin az miktarda tüketilmesi sakıncalı görülmemektedir fakat fazla miktarda tüketilmesi halinde vücutta N-nitroso bileşikleri oluşturarak zehirlenmelere ve kanserojenik etkilere neden olabilmektedir.

Et ürünlerinde kullanımına izin verilen nitrat ve nitrit miktarları, ürün tipine ve ürünün üretildiği ülkeye göre değişiklik gösterebilmektedir. TKG Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'ne göre et ürünlerine ilave edilebilecek maksimum nitrat ve nitrit miktarları; ısıtma işlemi görmemiş et ürünleri ile ısıtma işlemi görmüş et ürünlerinde (sterilize et ürünleri hariç) 150 mg/L, sterilize et ürünlerinde ise 100 mg/L'dir.

Et ve et ürünlerinde nitrat ve nitrit miktar tayini; nitrit ve nitratın azot monoksit dönüşümüne uğratılarak, kalıntı miktarını tespit etmek, yasalara uygunluğunu kontrol etmek amacıyla yapılır.

### 7.10.1. Spektrofotometre ile Nitrit Tayini

Nitrit tayininde; numune sıcak su yardımıyla ekstrakt edilir, proteinleri çöktürülür ve süzülür. Ekstraktaki nitratlar metalik kadmiyum ile nitrite indirgenir. Süzüntüye sülfanilamid ve naftiletilediamin dihidroklorür katılarak (Tablo 7.2) kırmızı renk oluşturulur. Renk, spektrofotometrik olarak ölçülüp nitrit miktarı hesaplanır.

**Tablo 7.2:** Spektrofotometre ile Nitrit Tayininde Kullanılan Kimyasallar ve Hazırlanışı

Ayıraç I	106 g potasyum ferrosiyaniür trihidrat ( $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ ) saf suda çözündürülüp hacmi 1 L'ye tamamlanır.
Ayıraç II	220 g çinko asetat dihidrat ( $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ ) ve 30 mL buzlu asetik asit saf suda çözündürülüp hacmi 1 L'ye tamamlanır.
Doymuş Boraks Çözeltisi	50 g disodyum tetraborat dekahidrat ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ) 1 L ılık suda çözülüp oda sıcaklığına kadar soğutulur.
Çözelti I	160 mL saf su içerisinde 0,4 g sülfanilamid ( $NH_2C_6H_4SO_2NH_2$ ) su banyosunda ısıtılarak çözündürülür, soğutulur, gerekirse süzülür. Üzerine 20 mL HCl ( $d_{20} = 1,19 \text{ g/mL}$ ) sürekli karıştırılarak eklenir. Saf suyla hacmi 200 mL'ye tamamlanır. Hazırlanan çözelti kapağı iyi kapatılarak koyu kahverengi şişede bir hafta saklanabilir.
Çözelti II	0,1 g N-(1-Naftil) etilen diamin dihidroklorürün ( $C_{12}H_{16}Cl_2N_2$ ) yeteri kadar suda çözülür ve saf suyla 100 mL'ye tamamlanır. Hazırlanan çözelti kapağı iyi kapatılarak koyu kahverengi şişede bir hafta saklanabilir.
Çözelti III	500 mL saf suyun üzerine 445 mL HCl ( $d_{20}=1,19 \text{ g/mL}$ ) eklenip hacmi saf suyla 1 L'ye tamamlanır.
Standart Sodyum Nitrit Çözeltisi	100 mL'lik balon jodede 1 g sodyum nitrit ( $NaNO_2$ ) saf su ile çözülüp hacmi tamamlanır. Bu çözeltiden 5 mL alınarak 1 L'lik balon jodeye aktarılır ve saf su ile hacmi tamamlanır.

Spektrofotometre ile nitrit tayini Uygulama 52'de verilen işlem basamakları ve önerilere uygun olarak yapılır. Numune seyreltisinde okunan absorbans değerine karşılık gelen nitrit konsantrasyonu kalibrasyon grafiğinden okunur. Okunan değer seyreltme faktörü ile çarpılarak numunenin nitrit miktarı hesaplanır.

$$\text{Nitrit miktarı} = C \times SF$$

**C:** Kalibrasyon eğrisinden bulunan nitrit konsantrasyonu

**SF:** Seyreltme faktörü

Seyreltme faktörü aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$SF = \frac{\text{Karışımın toplam hacmi}}{\text{Numune miktarı}} \times \frac{\text{Süzüntüden hazırlanan çözeltinin toplam hacmi}}{\text{Süzüntü hacmi}}$$

### 7.10.2. Spektrofotometre ile Nitrat Tayini

Nitrat tayininde numune sıcak su yardımıyla ekstrakte edilir. M-ksilenol eklenip renk kompleksleri alkali ile distile edilir (Tablo 7.3). Renk, spektrofotometrik olarak ölçülüp nitrat miktarı hesaplanır.

**Tablo 7.3:** Spektrofotometre ile Nitrat Tayininde Kullanılan Kimyasallar ve Hazırlanışı

NaOH Çözeltisi	10 g NaOH bir miktar saf suda çözündürülür ve hacmi saf su ile litreye tamamlanır.
Brom Kresol Yeşili	0,1 g brom kresol yeşili, 1,5 mL NaOH çözeltisinde çözündürülür ve hacmi saf su ile 100 mL'ye tamamlanır.
Gümüş Amonyum Hidroksit	5 g nitratsız $Ag_2SO_4$ , 60 mL $NH_4OH$ içinde çözündürülür. Hacmi 30 mL'ye düşünceye kadar kaynatılıp suyu uçurular, soğutulur, hacmi saf su ile 100 mL'ye tamamlanır.
Standart Nitrat Çözeltisi	0,1805 g $KNO_3$ , 1 L saf suda çözündürülür veya 17,85 mL 0,1 N $HNO_3$ 'ün hacmi saf su ile 1 L'ye tamamlanır.
$H_2SO_4$ Çözeltileri	10 hacim saf suya 1 hacim $H_2SO_4$ eklenir. 1 hacim saf suya 3 hacim $H_2SO_4$ eklenir.
Fosfotungustik Asit (%20)	20 g fosfotungustik asit 100 mL saf suda çözündürülür.
0,2 N $KMnO_4$ Çözeltisi	6,3214 g $KMnO_4$ 1 L saf suda çözündürülür.

Spektrofotometre ile nitrat tayini 52. Uygulama'da verilen işlem basamakları ve önerilere uygun olarak yapılır. Numune seyreltisinde okunan absorbans değerine karşılık gelen nitrat konsantrasyonu kalibrasyon grafiğinden okunur. Okunan değer seyreltme faktörü ile çarpılarak numunenin nitrat miktarı hesaplanır.



## 52. UYGULAMA

### ET ÜRÜNLERİNDE NİTRİT VE NİTRAT TAYİNİ

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak et ürünlerinde nitrit ve nitrat tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### ET ÜRÜNLERİNDE SPEKTROFOTOMETRE İLE NİTRİT TAYİNİ

##### Kullanılacak Araç

##### Gereç ve Kimyasallar

Spektrofotometre, hassas terazi, su banyosu, kıyma makinesi, erlen, beher, balon joje, pipet, mezür, piset, saf su, filtre kâğıdı, huni, baget, doymuş boraks çözeltisi, ayıraç I, ayıraç II, çözelti I, çözelti II, çözelti III, standart sodyum nitrit çözeltisi, sucuk numunesi

#### İşlem Basamakları

1. Sucuk numunesini kıyma makinesinden iki defa geçirip karıştırarak homojenize ediniz.
2. Erlene 10 g homojen sucuk numunesi tartınız.
3. Üzerine 5 mL doymuş boraks çözeltisi ve 100 mL sıcak saf su (en az 70 °C) ilave ediniz.
4. Kaynar su banyosunda arada bir çalkalayarak 15 dk. bekletiniz.
5. Karışımı oda sıcaklığında bekleterek soğutunuz ve karışımın üzerine 2 mL ayıraç I ve 2 mL ayıraç II ekleyip her ekleden sonra karıştırınız.
6. Karışımın hacmini saf su ile 200 mL'ye tamamlayınız.
7. Seyrelttiğiniz karışımı oda sıcaklığında 30 dk. bekletiniz ve üstte toplanan sıvı kısmı filtre kâğıdından süzünüz.
8. Süzüntüden 10 mL alıp 100 mL'lik balon jöjeye aktarınız.
9. Süzüntünün üzerine 50 mL saf su, 10 mL çözelti I ve 6 mL çözelti III ilave edip karıştırınız.
10. Karışımı karanlık bir yerde 5 dk. bekletiniz.
11. Karışım üzerine çözelti II'den 2 mL ilave edip 3-10 dk. karanlıkta bekletiniz.
12. Karışımın hacmini saf su ile 100 mL'ye tamamlayınız.
13. Spektrofotometreyi kullanıma hazır hale getirip dalga boyunu 538 nm'ye ayarlayınız.
14. Numunenin absorbans değerini okuyunuz.
15. Standart sodyum nitrit çözeltisini kullanarak nitrit çözelti serisini hazırlayıp absorbans değerlerini okuyunuz.
  - Standart sodyum nitrit çözeltisinden sırayla 5, 10 ve 20 mL alınarak üç ayrı 1.000 mL'lik balon jöjeye aktarılır ve saf su ile hacimleri tamamlanır. Bu çözelti serisi sırasıyla 2,5- 5,0 ve 10,0 mikrogram/mL sodyum nitrit içerir.
  - Dört adet 100 mL'lik balon joje alınır ve birinci balon jöjeye 10 mL saf su, diğerlerine çözelti serisinin her birinden alınan onar mL çözelti ayrı balon jöjelere aktarılır.
  - Balon jöjelerdeki sıvılardan onar mL alarak her birine ayrı ayrı 9-10-11-12-13-14. işlem basamaklarını uygulayınız.
16. Kalibrasyon grafiğini çiziniz.
17. Kalibrasyon grafiğini kullanarak numunenin nitrit konsantrasyonunu okuyunuz.
18. Numunenin nitrit miktarını hesaplayınız.

## ET ÜRÜNLERİNDE NİTRAT TAYİNİ

### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Spektrofotometre, destilasyon cihazı, hassas terazi, su banyosu, kıyma makinesi, erlen, beher, balon joje, pipet, mezür, piset, saf su, filtre kâğıdı, huni, baget, bromkresol yeşili çözeltisi, %10'luk  $H_2SO_4$  çözeltisi, 0,2 N  $KMnO_4$  çözeltisi, %20'lik fosfotungustik asit çözeltisi,  $AgNH_4OH$  çözeltisi, m-ksilenol, NaOH çözeltisi, sucuk numunesi

### Nitrat Tayini İşlem Basamakları

1. Sucuk numunesini kıyma makinesinden iki defa geçirip karıştırarak homojenize ediniz.
2. 250 mL'lik erlene homojen sucuk numunesinden 5 g tartıp üzerine 80 mL sıcak saf su (80 °C) ilave ediniz.
3. Su banyosunda veya su buharında arada bir çalkalayarak 1 saat ısıtınız.
4. Karışımı 100 mL'lik balon jojeye aktarıp hacmine saf su ile tamamlayınız ve filtre kâğıdından süzünüz.
5. 50 mL'lik balon jojeye süzütüden 25 mL aktarınız.
6. Üzerine 3 damla bromkresol yeşili indikatöründen damlatınız ve renk sarıya dönünceye kadar damla damla %10'luk  $H_2SO_4$  ekleyiniz.
7. Uçuk pembe renk oluşuncaya kadar karışımın üzerine 0,2 N  $KMnO_4$  çözeltisinden ekleyiniz.
8. Karışımın üzerine 1 mL  $H_2SO_4$  çözeltisi ve 1 mL %20'lik fosfotungustik asit çözeltisi ilave ediniz ve hacmini saf su ile 50 mL'ye tamamlayıp filtre kâğıdından süzünüz.
9. 500 mL'lik distilasyon balonuna süzütüden 20 mL aktarınız.
10. Süzütünün üzerine 2 mL  $NaNO_3$  çözeltisi ekleyiniz.
11. Süzütünün üzerine 2 mL  $AgNH_4OH$  çözeltisi ekleyiniz.
12. Distilasyon balonuna miktarın 3 katı (66 mL)  $H_2SO_4$  ilave edip karıştırınız.
13. Karışımı, 35 °C'ye soğutunuz.
14. Karışımın üzerine 2 damla m-ksilenol ilave ediniz.
15. Distilasyon balonunun ağzını kapatıp çalkalayınız ve 30 dk. 30-40 °C'de su banyosunda bekletiniz.
16. Distilasyon düzeneği kurunuz veya distilasyon cihazını kullanıma hazırlayınız.
17. Distilatın toplanacağı erlene 5 mL NaOH çözeltisi aktarınız.
18. Erlende 50 mL distilat toplanıncaya kadar distilasyon işlemi yapınız.
19. Erlende toplanan destilatı 100 mL'lik balon jojeye aktarıp hacmini saf su ile tamamlayınız.
20. Spektrofotometreyi kullanıma hazırlayıp dalga boyunu 450 nm'ye ayarlayınız.
21. Numunenin absorbans değerini okuyunuz.
22. Kalibrasyon grafiğini kullanarak numunenin nitrat konsantrasyonunu okuyunuz.
23. Numunenin nitrat miktarını hesaplayınız.

### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Analiz numunesini sıcak su ve kimyasallarla muamele ederek proteinleri çöktürdü.				
2	Süzme işlemini yaptı.				
3	Standart nitrit ve nitrat çözelti serilerini hazırladı.				
4	Spektrofotometre ile standart çözelti serilerinde ve numune seyreltisinde okuma işlemlerini yaptı.				
5	Kalibrasyon grafiğini oluşturup nitrit ile nitrat konsantrasyonlarını ve miktarlarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



### 7.11. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE KANIN İYİ AKITILIP AKITILMADIĞININ TESPİTİ

Toplumumuzu oluşturan bireyler inançları ve kültürleri gereği kan içeren gıdaları tüketmek istememekte ve mevzuat da buna müsaade etmemektedir. Sığır gövde etlerinde, kendinden başka (kan, dışkı, sindirime ait kalıntılar gibi) gözle görülebilir her türlü madde **yabancı madde** olarak tanımlanmaktadır. Standartlarda gövde etlerinin yabancı madde içermemesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu kapsamda et ve et ürünlerinde kanın bulunmaması gerekir. Bunun sağlanabilmesi için kasaplık hayvanların kesim sırasında kanının iyi akıtılması gerekir.

Kan, mikroorganizmaların gelişimi ve çoğalması için ihtiyaç duydukları besin ve ortam şartlarını taşır. Kanın pH değerinin 7-7,5 olması, protein açısından zengin olması, içerisindeki besin maddelerinin sindirilmeye hazır halde bulunması, mikroorganizmalara isotonik bir ortam sağlaması nedeniyle mikroorganizmaların daha hızlı üremesine ve etin çabuk bozulmasına sebep olur.

Ölmüş halde kesilmiş veya kesim anında kanı iyi akıtılmamış hayvan bedenleri normale göre daha kırmızı, eti kanlı, deri altı ve iç organları kanla dolu olduğundan duyuşal olarak bu durum belirlenebilmektedir. Bu durumu, parçalama veya işleme sonrasında duyuşal olarak belirlemek mümkün olmadığında kullanılabilir çeşitli metotlar geliştirilmiştir. Bu metotlar; hemoglobin ve raeder maserasyon deneyleri, kurutma kâğıdı deneyi ve hemoglobin pseudo-peroksidaz deneyidir.



## 53. UYGULAMA

## ETTE KANIN İYİ AKITILIP AKITILMADIĞININ TESPİTİ

## Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Hassas terazi, spatül, beher, tüp, damlalık, pipet, piset, bistüri, pens, saf su, eter, filtre kâğıdı, ayıraç (Hazırlanışı: 40 mL saf suya 0,1 mL metilen mavisi karıştırılır. Üzerine 0,05 mL seyreltik karbol fuksin çözeltisi eklenir.), et numunesi

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak ette kanın iyi akıtılıp akıtılmadığının tespiti çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

## Hemoglobin Maserasyon Testi

- 1.5 g eti parçalayıp deney tüpüne alınız.
- 10 mL saf su ve birkaç damla eter ilave ediniz.
- Tüpü iyice çalkalayıp 10 dakika bekletin ve renk değişimini gözlemleyiniz.
  - Suyun rengi pembe olursa kanı iyi akıtılmış et, kırmızı olursa kanı iyi akıtılmamış et olarak değerlendirilir.

## Kurutma Kâğıdı Deneyi

- Filtre kâğıdından kesilmiş şeride bir parça et numunesi koyunuz.
- Eti 2 dk. sonra alarak kâğıdı kontrol ediniz.
  - Kanı normal şekilde akıtılmışsa etin temas ettiği yer sadece ıslanır.

## Reader Maserasyon Deneyi

- Deney tüpüne veya behere, kıyma halindeki numuneden 3 g alınız.
- 5 mL ayıraç boya solüsyonu ilave edip çalkalayınız.
- Karışımı 5 dk. dinlendirip tekrar çalkalayınız ve renk değişimini gözlemleyiniz.
  - Renk değişikliği olmaz ise kanı iyi akıtılmış et, kahverengi-koyu yeşil renk oluşursa kanı iyi akıtılmamış et olarak değerlendirilir.

## Değerlendirme



DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Gerekli araç gereç ve çözeltileri temin etti.				
2	Numuneyi analize hazırladı.				
3	Kurutma kâğıdı deneyini yaptı.				
4	Hemoglobin maserasyon testini yaptı.				
5	Reader maserasyon deneyini yaptı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## NOT ALINIZ



.....

.....

.....



## 7.12. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE FOSFOR TAYİNİ

Fosfor; fosforik asit veya fosfat tuzları şeklinde et ürünlerinde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Fosfor, et ve et ürünlerinde su bağlama özelliğini geliştirmesi; ürün verimini artırması; yapı, renk, lezzet gibi kalite kriterlerini geliştirmesi ve antioksidan etkisi nedeniyle kullanılmaktadır. Bu katkı maddelerinin fazla kullanımı, sağlık problemlerine neden olması nedeniyle yasal olarak sınırlandırılmıştır. Sağlık problemleri oluşturması sebebiyle işlenmiş et ürünlerinde inorganik fosfat tuzu kullanım limitleri ülkemizde azaltılmıştır. Bazı Avrupa ülkelerinde fosfat kullanımı yasaklanmıştır.

Günümüzde beslenme algısı ve tüketicilerin daha sağlıklı gıdalara eğilimi ile birlikte sağlıklı et ve et ürünlerine olan talep giderek artmaktadır. Bundan dolayı katkı maddesi kullanımlarını azaltmak veya doğal bileşenlerin kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır.

Et ve et ürünlerinde toplam fosfor tayini; et ürünlerinde kullanılan fosfat tuzlarının son üründe miktarının belirlenerek ürünün mevzuata uygunluğunun belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğine göre ısıtma işlem görmüş ve görmemiş et ürünlerinde kullanımına izin verilen fosforik asit-fosfatlar, di-, tri- ve polifosfatların (E 338-452) maksimum miktarı 5.000 mg/kg'dır.

### 7.12.1. Spektrofotometre ile Toplam Fosfor Tayini

Yöntem, numunenin yaş yakma yöntemine uygun olarak yakılması, vanadat ve molibdat oksijenlerinin  $PO_4$  ile yer değiştirmesi sonucunda oluşan sarı rengin spektrofotometre ile 430 nm'de belirlenmesi esasına dayanmaktadır.

**Tablo 7.4:** Spektrofotometre ile Fosfor Tayininde Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışı

Amonyum Heptamolibdat Çözeltisi	100 g saf amonyum heptamolibdat sıcak saf suda çözündürülür, üzerine 10 mL amonyak çözeltisi ( $d = 0.91$ ) eklenerek karıştırılır ve saf su ile hacmi bir litreye tamamlanır.
Amonyum Monovanadat Çözeltisi	2.35 g amonyum monovanadat 400 mL sıcak saf suda çözündürülür. Çözelti yavaş yavaş çalkalanarak üzerine 20 mL seyreltik nitrik asit (7 kısım nitrik asit ve 13 kısım saf su) eklenir. Çözeltinin hacmi, saf su ile bir litreye tamamlanır.
Vanadyum Molibdat Eriyiği	200 mL amonyum heptamolibdat çözeltisi, 200 mL amonyum monovanadat çözeltisi ve 134 mL nitrik asit bir litrelik balon jodede karıştırılır, çalkalanır ve hacmi saf su ile tamamlanır.
Standart Fosfor Çözeltisi	4,387 g saf potasyum dihidrojen fosfat ( $KH_2PO_4$ ) saf suda çözündürülür ve hacmi bir litreye tamamlanır. Bu çözeltinin her bir mL'si 1 mg fosfor içerir.

Spektrofotometre ile fosfor tayini 54. Uygulama'da verilen işlem basamakları ve önerilere uygun olarak yapılır. Numune seyreltisinde okunan absorbans değerine karşılık gelen fosfor konsantrasyonu kalibrasyon grafiğinden okunur. Okunan değer seyreltme faktörü ile çarpılarak numunenin fosfor miktarı hesaplanır.



## 54. UYGULAMA

### ET VE ET ÜRÜNLERİNDE FOSFOR TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Spektrofotometre, hassas terazi, kül fırını, kıyma makinesi, bunsen bek, balon joje, beher, mezür, pipet, erlen, HCl (d=1,14), nitrik asit (HNO<sub>3</sub>, d=1,38-1,42), vanadyum molibdat eriyiği, standart fosfor çözeltisi, numune ( et ürünü)

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak et ve et ürünlerinde fosfor tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

- Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - Uygulama sırasında koruyucu giysi, gözlük ve yüz maskesi kullanılmalıdır. Yakma işlemi çeker ocağa gerçekleştirilmelidir. Asit ve diğer kimyasallara ilişkin uyarılara uyulmalıdır.
- Numuneyi kıyma makinesinden geçirip karıştırarak homojen hale getiriniz.
- Homojen numunedan krozeye 10 gram tartınız (Görsel 7.20).
- Numuneyi kül fırınında 450-500 °C'de yakınız (Görsel 7.21).
- Külleri 250 mL'lik behere aktarınız.
- Külün üzerine 40 mL HCl 60 mL saf su ve birkaç damla nitrik asit ekleyiniz.
- Karışımı 30 dakika kaynatınız (Görsel 7.22).
- Kaynayan karışımı oda sıcaklığında bekleterek soğutunuz.
- Soğuyan karışımı 250 mL'lik balon jojeye süzünüz (Görsel 7.23).
- Beheri saf su ile yıkayınız ve yıkama suyu ile balon jojenin hacmini tamamlayınız.
- Bu çözeltiden 5 mL alıp 100 mL'lik balon jojeye aktarınız ve üzerine 20 mL vanadyum molibdat eriyiği ekleyip hacmini saf su ile tamamlayınız ve çalkalayınız.
- Oda sıcaklığında 10 dakika dinlendirip dalga boyu 430 nm'ye ayarlanmış spektrofotometrede absorbands değerini okuyunuz.



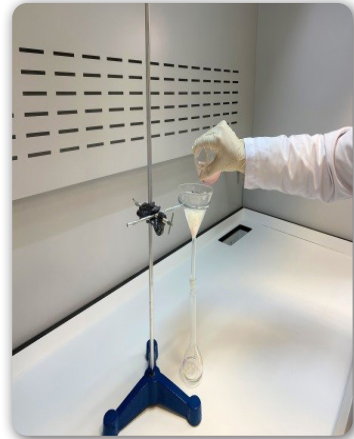
Görsel 7.20: Tartım



Görsel 7.21: Kül fırınında yakma



Görsel 7.22: Kaynatma



Görsel 7.23: Süzme işlemi



13. Fosfor çözelti serisi hazırlayıp absorbens değerlerini okuyunuz (Görsel 7.24).

- Standart fosfor çözeltisinden 0-0,5-1-2-3-4 mL alınarak yüzer mL'lik balon jöjelere ayrı ayrı konur.
- Balon jöjelerdeki çözeltilerin üzerlerine yirmişer mL vanadyum molibdat eriyiği eklenir ve hacimleri tamamlanır.
- Balon jöjeler çalkalanır ve 10 dakika dinlendirilir.
- Dalga boyu 430 nm'ye ayarlanmış spektrofotometrede absorbens değerleri ayrı ayrı okunur.
- Spektrofotometrenin sıfır ayarı, 0 ppm'lik fosfor (içerisine standart fosfor çözeltisi eklenmeyen) çözeltisi ile yapılır.

14. Kalibrasyon grafiğini çiziniz.

- Absorbans değerleri ordinat üzerinde, karşılıkları olan fosfor miktarları da apsis üzerinde gösterilerek kalibrasyon eğrisi çizilir.

15. Kalibrasyon grafiğini kullanarak numunenin fosfor konsantrasyonunu okuyunuz.

16. Numunenin fosfor miktarını hesaplayınız.



Görsel 7.24: Çözelti serisi ve spektrofotometrede okuma

Değerlendirme		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
<b>DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ</b>					
1	Analiz numunesini kül fırınında yaktı.				
2	Küle asit ekleyip kaynattı.				
3	Standart fosfor çözelti serilerini hazırladı.				
4	Spektrofotometre ile standart çözelti serisinde ve numune seyreltisinde okuma işlemlerini yaptı.				
5	Kalibrasyon grafiğini oluşturup fosfor konsantrasyonunu ve miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

**NOT ALINIZ**



.....

.....

.....

### 7.13. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE KALSİYUM TAYİNİ

Hücreler, yaşamsal faaliyetlerini sürdürüp çoğalabilmeleri için protein, karbonhidrat, yağ ve vitaminlerin yanı sıra minerallere de ihtiyaç duyar. Mineraller, vücudun sağlığını koruyabilmesi ve yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için ihtiyaç duyduğu inorganik maddelerdir. Bu maddeler ve bileşikleri, canlı metabolizması tarafından sentezlenemediğinden dışarıdan besinlerle alınması gerekir. İhtiyaç duyulan miktarlardan daha fazla mineral alınması farklı sağlık sorunlarına sebep olabilmektedir.

Et; protein, yağ, karbonhidrat gibi temel besin elementlerinin yanında bazı mineral ve vitaminleri de içeren bir gıda maddesidir. Et ve et ürünlerinin yeterli düzeyde tüketilmesi, insanın mineral madde (kalsiyum hariç) ihtiyacının büyük bir kısmının karşılanması için yeterli görülmektedir. Ette bulunan mineral maddeler; potasyum, fosfor, sodyum, klor, magnezyum, kalsiyum, çinko, demir ve bakırdır. Ette bulunan mineral madde miktarı üzerinde hayvanın türü, cinsi, beslenme şekli, yaşı ve etin çeşidi etkilidir.

Kırmızı et ve et ürünlerinde kalsiyum tayini sıklıkla yapılan bir analiz türü değildir. Genellikle kanatlı et ürünlerinde (kıyma, karışım ve kanatlı emülsifiye et ürünleri) ihtiyaç duyulmaktadır. Kanatlı et ürün üretim proseslerinde ürüne geçen kemik partikül miktarı arttıkça kül ve kalsiyum oranı da artmaktadır. Bu miktarı etkileyen çok sayıda parametre bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; kemik ayırmada kullanılan sistem, uygulanan basınç miktarı, hayvanın cinsi ve yaşıdır.

Türk Gıda Kodeksi Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre; etiketlerinde MAKE (mekanik ayrılmış kanatlı eti) kullanıldığı bildirilen kanatlı emülsifiye et ürünlerinde kalsiyum oranı 750 mg/kg'ı geçemez. MAKE kullanılmayan ürünlerde kalsiyum miktarı; çiğ kanatlı eti ve kanatlı kıymada 150 mg/kg, hazırlanmış kanatlı eti karışımlarında 250 mg/kg, emülsifiye kanatlı eti ürünleri dâhil olmak üzere diğer kanatlı eti ürünlerinde ise 350 mg/kg'ı geçemez.

Birçok mineral madde analizi gibi kalsiyum analizi de atomik absorpsiyon spektrofotometresi (AAS) kullanılarak yapılmaktadır. Bunun yanında ICP-AES ve ICP-MS teknikleri de geliştirilmiştir.



**Görsel 7.25:** Atomik absorpsiyon spektrofotometresi

Mineral madde analizlerinde kullanılan bu yöntemlerde, analizi yapılacak maddenin organik kısmının parçalanıp inorganik kısmın çözelti haline getirilmesi amacıyla farklı yakma teknikleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler kuru, yağ ve mikrodalga yakma yöntemleridir.

AAS ile kalsiyum tayini; numunedeki organik maddenin kül fırınında yakılarak parçalanması, asitle muamele edilmesi, seyreltilmesini takiben elde edilen çözeltideki içeriğin konsantrasyonunun belli standartlara karşı AAS cihazı ile ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. AAS ile kalsiyum tayini Uygulama 53'de verilen işlem basamakları ve önerilere uygun olarak yapılmaktadır. AAS cihazında, cihaz kullanma talimatına uygun çalışılmalıdır (Görsel 7.25).



## 55. UYGULAMA

### ET VE ET ÜRÜNLERİNDE KALSİYUM TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Atomik absorpsiyon spektrofotometresi, kıyma makinesi, analitik terazi, kül fırını, desikatör, porselen kroze, maşa, yanmaz eldiven, spatül, süzgeç kâğıdı, erlen, huni, balon joje, pipet, derişik nitrik asit, 6 N HCl çözeltisi, standart kalsiyum çözeltisi, numune (kanatlı et ürünü)

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak et ve et ürünlerinde kalsiyum tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Okul imkanları ile temin edilemeyen araç gereç ve cihazlara ihtiyaç duyulan analizlerde okul-sektör iş birliği sağlanarak sektör imkanlarının kullanılması önerilir.

#### İşlem Basamakları

- Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - Koruyucu giysi, gözlük ve yüz maskesi kullanılmalıdır.**
  - Asit ve diğer kimyasallara ilişkin uyarılara uyulmalıdır. Asit ve bazlara temas edilmesi halinde temas eden bölge bol su ile yıkanmalı ve tıbbi kontrol yapılmalıdır.**
- Analiz numunesini hazırlayınız.
  - Numune en az iki kez kıyma makinesinde çekilmeli ve karıştırılarak homojen hale getirilmelidir.**
- Porselen kroze, homojen hale getirilmiş analiz numunesinden 5 g tartınız.
- 475 °C'de kül fırınında beyaz kül elde edilene kadar yakınız ve desikatörde soğutunuz.
- Külün üzerine 1-2 mL nitrik asit ekleyip külün çözünmesini sağlayınız.
- Asit kül karışımının üzerine 5-10 mL saf su ekleyip 50 mL'lik balon jojeye süzgeç kâğıdından süzünüz. Saf su veya 6 N HCl ile hacmini tamamlayınız.
- Standart kalsiyum çözelti serisini hazırlayınız.
- Atomik absorpsiyon spektrofotometresini kullanıma hazırlayınız.
  - AAS cihazı, cihaz kullanma talimatı ve kullanım kılavuzuna uygun çalışılmalıdır.**
- AAS'ne kalsiyum lambası takınız.
- AAS ile standart çözelti serilerinde okuma işlemlerini yapınız.
- Elde ettiğiniz okuma değerleri ile kalibrasyon grafiğini oluşturunuz.
6. İşlem basamağında elde ettiğiniz seyreltiden AAS'de okuma yapınız.
- Okuma değerini kullanarak kalibrasyon grafiği yardımıyla seyreltinin kalsiyum konsantrasyonunu belirleyiniz.
- Elde ettiğiniz kalsiyum konsantrasyonunu kullanarak numunenin kalsiyum miktarını hesaplayınız.

#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Analiz numunesini kül fırınında yaktı.				
2	Külü asitle muamele edip seyreltti.				
3	Standart kalsiyum çözelti serisini hazırladı.				
4	AAS ile standart çözelti serilerinde ve numune seyreltisinde okuma işlemlerini yaptı.				
5	Kalibrasyon grafiğini oluşturup kalsiyum konsantrasyonunu ve miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 7.14. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE TÜR TAYİNİ

Nüfusun artması, et tüketiminin ve fiyatlarının artışı, ucuz et ve et ürünlerine olan talebi artırmaktadır. Bu durumu fırsat bilenler üretim maliyetlerini azaltmak için sığır etlerine domuz eti, eşek eti gibi ucuz veya tüketilmeyen etler katarak hile yapabilmektedir. Böylece toplum tarafından tüketilmeyen hayvan etleri ya doğrudan ya da et ürünlerine karıştırılmak suretiyle satışa sunulmaktadır. Sucuk, salam ve sosis gibi karışım et ürünleri; üretim şekli ve kullanılan ham maddelerin yapısından dolayı hileye açık gıda maddeleridir. İnsan sağlığı, dini ve etik değerler açısından, tüketilen et ve et ürünlerinin hangi hayvanın etinden yapıldığının bilinmesi büyük önem arz etmektedir.

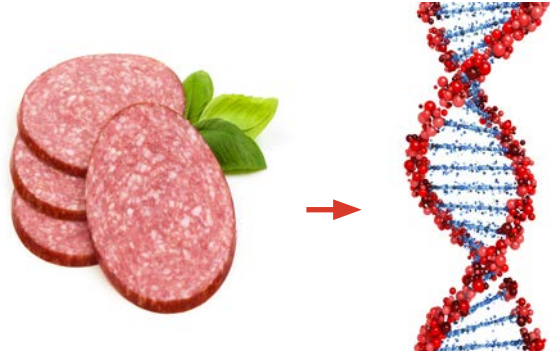
Et ve et ürünlerinde, bulunması istenmeyen et türlerinin bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla Real Time PCR ve ELISA yöntemleri kullanılmaktadır. Hassas ölçüm yapması, kısa sürede sonuç vermesi sebebiyle Real Time PCR yöntemi daha yaygın kullanılmaktadır. Sığır, koyun, domuz, at, hindi, tavuk, kedi ve köpek gibi hayvan türlerine ait etler bu yöntemle tespit edilebilmektedir.

### 7.14.1. Real Time PCR Yöntemiyle Tür Tayini

Real Time PCR Yöntemi; çiğ ve ısı işlem görmüş et ürünlerinde tür teşhisini kalitatif ve kantitatif olarak tür teşhisinde kullanılmaktadır. Yöntemin prensibi; numunedeki DNA'ların ekstraksiyon ile işlenerek elde edilmesi, elde edilen DNA'ların PCR test kiti ile tespit edilmesi esasına dayanır. PCR yöntemi çok hassastır. Analiz sırasında kontaminasyon olmamasına dikkat edilmelidir.

Hayvan türlerine ait hazır PCR test kitleri bulunur. Örneğin ürüne domuz eti katılıp katılmadığı belirlenmek isteniyor ise domuz PCR Kiti kullanılır. Real Time PCR Analizi dört aşamadan oluşur.

- 1. Numune Homojenizasyonu:** Numune iyice öğütülüp homojenize edilir.
- 2. Numuneden DNA Ekstrakte Edilmesi:** Numunede bulunan DNA'lar saf bir şekilde izole edilir. Bunun için lizis buffer kullanılır. Kitin protokülünde belirtildiği miktarda alkol eklenip spin kolona aktarılır ve santrifüj edilir. Böylece DNA inhibitör maddelerden ayrılarak saflaştırılır (Görsel 7.26).
- 3. Master Miks:** Taq polimeraz içeren türe özel (domuz, eşek, at...) hazır master miksi kullanılır.



**Görsel 7.26:** Et ürününden elde edilen temsili DNA örneği

- 4. PCR İşlemi:** Optik kapaklı tüplere 20 µL master miks eklenir. Üzerine de numuneden izole edilen 5 µL DNA ekstraktı eklenir, kapaklar kapatılır ve tüpler cihaza yerleştirilir (Görsel 7.27). Cihazda kitlere uygun boyalar seçilir (Genellikle FAM ve HEX/JOE boyaaları seçilir.) ve cihaz çalıştırılır.

PCR işlemi bittikten sonra bilgisayarda grafikteki pikler incelenir. Örneğin domuz türü aranıyorsa kontrol pikleri HEX/JOE boyası ile numune FAM boyası ile analiz edilmelidir. Tüm kuyularda kontrol pikleri gözlenmelidir. Numune master miks ile pik verdiyse "domuz pozitif" olarak raporlanır.



**Görsel 7.27:** Örnekleri Real Time PCR cihazına yerleştirme



## 56. UYGULAMA

### ET VE ET ÜRÜNLERİNDE TÜR TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

1,5-2 mL'lik eppendorf tüpü, 0,2 mL'lik PCR tüpü, 1.000, 100, 10 ve 2 µL'ye ayarlanabilir mikropipet, analitik terazi, vortex, steril bistüri uçları, class II UV kabin, Real Time PCR cihazı, mikrosantrifüj, domuz master miks pozitif kontrol DNA'sı, negatif kontrol (sığır) DNA'sı, lysis buffer, proteinase K enzimi, etil alkol, deiyonize su, numune

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak et ve et ürünlerinde tür tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Tüm bileşenler -20°C'de ve karanlıkta saklanmalıdır. Çalışmaların tamamı Clas II biyogüvenlik kabininde yapılmalıdır. Çalışma öncesi ve sonrasında biyogüvenlik kabinlerinde UV lamba en az 15 dk. süre ile çalıştırılmalıdır. İşlem yapılan tezgâhlar, zeminler %10'luk çamaşır suyu ile silinmeli, terazinin olduğu bölüm ve koridor kısımlarında UV lambası çalışma öncesi ve sonrası en az 30 dk. açık tutulmalıdır.

#### İşlem Basamakları

- 0,05-0,1 g et veya et ürünü numunesini 2 mL'lik eppendorf tüpüne alınız.
- Üzerine 300 µL lysis buffer ve 25 µL proteinase K enzimi ekleyip kısa süre vorteksleyiniz.
  - Yönteme göre başka enzimler de kullanılabilir. Cihazın kullanım talimatlarına uygun çalışılmalıdır.
- 60 °C'de 30 dk. inkübe ediniz.
- Tüp soğuduktan sonra 13.000 rpm'de 2 dk. santrifüj ediniz, berrak kısmı temiz bir tüpe aktarınız.
- Tüp içerisine kit protokolünde belirtilen miktarda etil alkol ekleyiniz.
- 2 mL'lik temiz bir tüpe spin kolonu yerleştiriniz ve karışımı spin kolonuna aktarınız.
- Tüpü 16.100 rpm hızında 70 saniye santrifüj ediniz.
- Altta kalan sıvı kısmı atınız ve spin kolonu temiz tüpe aktarınız.
- Üzerine 500 µL etanol (analitik saflıkta) ekleyip santrifüjleyiniz.
- Tüpün altındaki sıvı kısmı atıp membranı kurutmak için tekrar santrifüjleyiniz.
- Spin kolonu 1,5 mL'lik tüpe koyup son olarak DNA'yı indirmek için üzerine 150 µL elüsyon buffer ekleyiniz. Oda sıcaklığında 1 dk. bekletip 16.100 rpm'de 70 saniye santrifüj ediniz.
- Hazır master miks çözündükten sonra kapaklı PCR tüplerine 20 µL aktarınız.
- Her tüpe örnek DNA'dan 5 µL ekleyiniz ve PCR cihazına yerleştiriniz.
- Programına göre cihazı çalıştırınız.
- Sonuçları grafikteki piklere göre değerlendiriniz.

#### Değerlendirme



DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Numuneyi analize hazırladı.				
2	Çözeltileri numuneye tekniğine uygun ekledi.				
3	Spin kolonu aktarım işlemlerini yaptı.				
4	Master miks ve DNA'yı karıştırdı.				
5	Cihazda okuma yaptı ve değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 7.15. BALIKLARDA TAZELİK KONTROLÜ

Su ürünleri; denizlerde doğal olarak bulunan, gölet, baraj, çiftlik gibi tesislerde de yetiştirilen canlıları ve bunlardan elde edilen biyolojik değeri yüksek gıda ürünlerini kapsamaktadır. Su ürünlerinden balıklar, suda yaşayan, solungaçları ile nefes alan omurgalı hayvanlardır (Görsel 7.28). Balıklar; beyaz etli ve koyu renk ete sahip balıklar olarak ikiye ayrılır. Beyaz etli balıklar, yağı karaciğerde depolanan ve kas eti yağsız olan balıklardır. Örneğin alabalık, çipura, levrek, mezigit... Koyu renk ete sahip olan balıklar ise yağı kaslarında depolayan balıklardır ve daha lezzetlidir. Örneğin hamsi, istavrit, uskumru, sardalye, somon, ton balıkları...



Görsel 7.28: Balık çeşitleri

Balıklarda tazelik, kaliteyi belirlemede en önemli unsurdur. Tazelik; balıktaki mikrobiyal gelişme, kimyasal değişimlere ve açığa çıkan maddelere göre şekillenir. Balıkta enzimler ve mikroorganizmalar yoluyla, sindirim sistemi ve dokusunda meydana gelen değişime **bozulma** denir. Balığın bozulma sürecinde protein, yağ ve karbonhidratların yıkımı sonucu uçucu ve keskin kokulu metabolitler meydana gelir. Balıktaki bu değişimler duyuşsal olarak algılanacak hale gelmeden tespit edilmelidir. Balıklarda tazelik kontrolünün yapılması; hem gıda güvenliği ve insan sağlığını korumak için hem de ekonomik kayıpların önüne geçilmesi için önemlidir. Balığın tazeliğinin korunabilmesi için balıklar tutulduğu andan tüketilinceye kadar soğuk ve hijyenik şartlarda muhafaza edilmelidir.

Balık etinin tazeliği; fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, enstrümantal ve duyuşsal değerlendirmeler ile belirlenebilir. Tüketime sunulan balıklara ilk olarak insan duyuşu ile değerlendirme yapılır ancak bu değerlendirme bozulan ürüne ilişkin nicel veri sağlamaz. Kimyasal veya biyolojik reaksiyonlar yoluyla bozulma belirtilerini ölçmek, gıdanın durumunu ve kalitesini daha doğru bir şekilde değerlendirmek anlamına gelir. Örneğin balık ürünlerinde ana tazelik göstergelerinden biri, metabolik olarak üretilen hipoksantindir. Bu madde ancak elektrotlar yoluyla algılanıp, tespit edilebilir.

### 7.15.1. Balıklarda Duyuşsal Değerlendirme ile Tazelik Kontrolü

Balık; kendine özgü renk, görünüş ve kokuda olmalıdır. Pullarının sağlam ve deriye yapışmış, etlerinin sıkı, solungaçlarının parlak kırmızı, gözlerinin canlı görünümde, derilerinde bakteriyel orijinli mukus oluşmamış, derilerinin nemli ve parlak olması gerekir. Balıkların duyuşsal olarak değerlendirilmesi Tablo 7.5'te verilen tazelik kriterlerine göre yapılır.

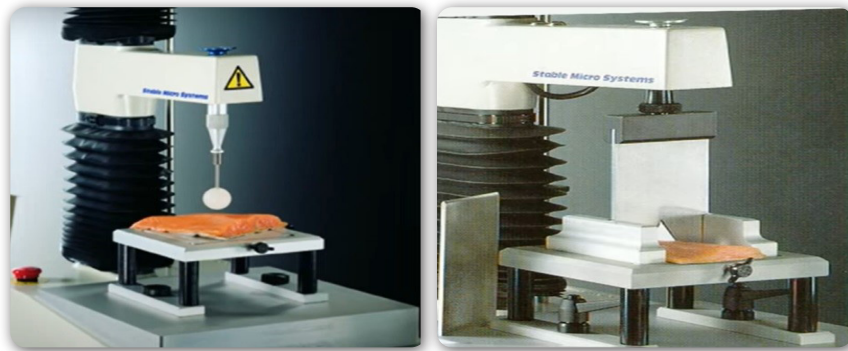
**Tablo 7.5:** Balıklara Ait Tazelik Kriterleri

Parametre	Kabul Edilebilir	Kabul Edilemez
Deri	Canlı ve parlak, renk kaybı yok Bazı türler için karın ile sırt arasında açık renk farkı veya daha az renk farkı	Renksizleşme, Mat renk Derinin etten ayrılması Kolayca deriden ayrılan pullar
Deri Mukusu	Şeffaf, sulu veya hafif bulanık	Sütümsü mukus Donuk renkte, saydam değil
Gözler	Dışbükey, şeffaf kornea veya hafif çökmüş yansımalar gösteren saydam tabaka Siyah parlak göz bebeği veya solgun göz bebeği	Merkezde içbükey Sütümsü kornea Gri renkli göz bebeği
Solungaçlar	Parlak, kırmızı veya pembemsi renk veya daha az renkli, Mukus yok veya şeffaf mukus	Mat, kahverengi renkte sütümsü mukus
Et (Karından Kesit)	Mavimsi, yarı şeffaf, pürüzsüz, parlak veya kadifemsi alalı Orijinal renginde bir değişiklik yok veya hafif değişmiş	Mat, kahverengi renkte sütümsü mukus
Omurga	Omurga boyunca renklenme yok veya hafif pembe Ayrılmadan kırılıyor veya ete yapışık	Kırmızı renkte Etten kolayca ayrılır
Organlar	Böbrekler, diğer organ kalıntıları ve aortun içindeki kan, parlak kırmızı veya donuk kırmızı olmalı	Böbrekler, diğer organ kalıntıları ve kan kahverengimsi
Et	Sıkı ve esnek veya esneklikte azalma	Yumuşak (gevşek)
Karın Zarı (Periton)	Tamamen ete yapışık veya kısmen yapışık	Yapışık değil
Koku (Solungaçlar, Deri, Karın Boşluğu)	Deniz kokusu veya koku yok	Asidik koku, Amonyak kokusu

### 7.15.2. Balıklarda Fiziksel Analizler ile Tazelik Kontrolü

Balıklarda fiziksel analizler ile tekstür, renk, elektriksel iletkenlik ve pH gibi parametreler ölçülür. Bu analiz sonuçları değerlendirilerek balığın tazeliği belirlenir.

**Tekstür Profil Analizi:** Et ve balıklarda kaliteyi belirlemek için doku önemlidir. Balığın bozulma sürecinde kas dokusu yumuşamaya, elastikiyetini kaybetmeye başlar. Balığın dokusundaki değişim duyuşal olarak değerlendirilir veya tekstür profil analiziyle nicel olarak ölçülür. Tekstür ölçümü için farklı özellikteki tekstür cihazları veya penetrometreler kullanılır. Tekstür cihazında gıda örneğine göre farklı problemler kullanılır. Analizin prensibi, ürüne uygulanan herhangi bir kuvvete karşı gösterilen direncin ölçülmesidir. Tekstür cihazı ile balıkta sertlik, sıklık, katılık, kesme kuvveti, surimi jel kuvveti, tokluk, çekme kuvveti gibi özellikler ölçülür (Görsel 7.29).

**Görsel 7.29:** Balığın sıklık ve kesme kuvvetinin tekstür cihazı ile ölçümü

**Elektriksel İletkenlik Ölçümü:** Balık eti iletkenlik özelliğine sahip bir gıdadır. Balığın bozulma sürecinde derisinin ve dokusunun elektriksel iletkenliği değişmektedir. Taze dokularda iletkenlik düşük, direnç yüksektir. Balığın bu özelliğinin belirlenmesinde elektriksel iletkenlik cihazı (kondüktivimetre) veya balık tazelik kontrolü için geliştirilen anında ölçüm yapabilen Fish Freshness Meter (Torrymeter) cihazı kullanılır. Elektriksel iletkenliğin belirlenmesi, gıdanın elektrik akımına karşı gösterdiği direncin ölçülmesi ile gerçekleşir.

**Renk Ölçümü:** Renk, etin görsel kalitesini gösteren en önemli özelliğidir. Renk; balığın türüne, tazeliğine göre değişiklik gösterir. Renk tayininde farklı yöntemler kullanılmakla birlikte en yaygın kullanılanı kolorimetrelerdir. Kolorimetrede üç boyutlu renk ölçümü yapılır. Renk  $L^*$ (parlaklık),  $a^*$  (kırmızılık) ve  $b^*$  (sarılık) değerleri ile tespit edilmektedir.

**pH Ölçümü:** Balığın tazeliğinin belirlenmesinde sık kullanılan bir yöntemdir. Balığın pH'ı 6,0-6,8 arasındadır. pH; balığın yakalandığı bölgeye, beslenmesine ve depolama süresine göre değişiklik gösterir. pH'ın yükselmesiyle bozulma etkisi yapan enzimler faaliyete geçer. Ölçüm öncesi numune 1:1 oranında (balık eti /saf su) sulandırılarak hazırlanır.

### 7.15.3. Balıklarda Kimyasal Analizler ile Tazelik Kontrolü

Balığın uzun süre depolanması, balığın duyuşal ve kimyasal kalitesini olumsuz etkilemektedir. Balık etinde doğal olarak bulunan ATP, trimetilaminoksit, lipidler, proteinler ve protein yapısında olmayan azotlu bileşikler; kimyasal rekasyona uğradığında balığın kalitesini değiştirmektedir. Balık öldüğünde trimetilaminoksit (TMAO), bakteriler yardımıyla trimetilamine (TMA) indirgenir. TMA balığa balıksı kokuyu veren maddedir. Normalde balık denizden çıkar çıkmaz kokmaz. Zaman geçtikçe kuvvetli balık kokusunun oluşması, bozulmayı ifade etmektedir. Balığın bozulma indikatörlerinden diğeri ise toplam uçucu bazik azot (TVB-N) miktarıdır. Balığın uzun süre depolanması dokularında TVB-N birikmesine neden olur. Mevzuat çerçevesinde TVB-N limitleri; *Sebastes spp.*, *Helicolenus dactylopterus*, *Sebastichthys capensis* türlerinde en fazla 25 mg azot/100 g; *Pleuronectidae* ailesine ait türlerde (*Hippoglossus spp.* hariç olmak üzere), 30 mg azot/100 g; *Salmo salar*, *Merlucciidae* ailesine ait türlerde *Gadidae* ve 35 mg azot/100 g olmalıdır.



## 57. UYGULAMA

## BALIKLARDA DUYUSAL DEĞERLENDİRME İLE TAZELİK KONTROLÜ

**Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar** Numune (farklı balık çeşitleri), bıçak, eldiven

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balıklarda duyuşal değerlendirme ile tazelik kontrolü alışmasını yapmanız beklenmektedir. alışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

1. Yeterli sayıda balığı kontrol amacıyla alınız.
2. Balığın derisini ve deri mukusunu kontrol ediniz.
  - Derinin parlaklığı ve rengi, mukusun şeffaflığı değerlendirilmelidir.
3. Balığın gözlerini ve solungalarını kontrol ediniz.
  - Gözlerin korneası, parlaklığı ve rengi ile solungaların parlaklığı ve rengi değerlendirilmelidir.
4. Balığın vücuduna parmakla bastırarak tekstürünü kontrol ediniz.
  - Parmakla bastırıldığında ukurlaşan bölgenin baskı kaldırıldığında eski şeklini alıp almadığı değerlendirilmelidir.
5. Balığı karın bölgesinden keserek etini kontrol ediniz.
  - Etin rengi, şeffaflığı, pürüzlülüğü ile sıklığı ve esnekliği değerlendirilmelidir.
6. Balığın omurgasını ve organlarını kontrol ediniz.
  - Omurganın etten ayrılma durumu, ete yapışık olup olmadığı ve rengi değerlendirilmelidir.
  - Organların ve aortun içindeki kanın rengi ve parlaklığı değerlendirilmelidir.
7. Balığın karın zarını kontrol ediniz.
  - Karın zarının ete yapışık olup olmadığı değerlendirilmelidir.
8. Balığın kokusunu (solungalar, deri, karın boşluğu) kontrol ediniz.
9. Her balığı her parametre (tazelik kriteri) için ayrı ayrı değerlendiriniz.
  - Balıklara ait tazelik kriterleri Tablo 7.5'te verilmiştir.
  - Tazelik kriterleri kabul edilebilir veya edilemez olarak değerlendirilir.
  - Kabul edilemez kriterlere sahip balıkların taze olmadığı belirtilir.

## Değerlendirme

		ok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
	<b>DEğERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ</b>				
1	Balığın derisini, deri mukusunu, gözlerini ve solungalarını kontrol etti.				
2	Balığın vücuduna parmağı ile bastırarak tekstürünü kontrol etti.				
3	Balığı karın bölgesinden keserek etini, iç organlarını, omurgasını ve karın zarını kontrol etti.				
4	Balığın kokusunu kontrol etti.				
5	Her balığı her parametre için ayrı ayrı değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

1. Kasaplık hayvan kesilip iç organları ayrıldıktan sonra geriye kalan et kısmına ..... denir.
2. Kasaplık hayvanların kasları dışında kalan, yenilebilir parçalarına ..... denir.
3. Olgunlaşmış kırmızı etin pH'ı ..... değerleri arasındadır.
4. Et ve et ürünlerinde nem miktarı tayini genellikle ..... yöntemi ile yapılmaktadır.
5. Birbirini takip eden iki tartım arasındaki farkın kütlece %0,1 daha az olması durumuna ..... denir.
6. Kaliteli bir etin yağ rengi ..... olmalıdır.
7. Balığa balıksı kokuyu veren..... maddesidir.
8. Et ve et ürünlerinde, et türünü belirlemede ..... yöntemi kullanılmaktadır.
9. AAS ile kalsiyum tayininde öncelikle numunedeki organik maddeler ..... yöntemi ile yakılarak parçalanır.
10. Clostridium botulinum gibi bakterilerin gelişimini engellemek amacıyla sucuğa ..... tuzları ilave edilir.

### B) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

#### 11. Aşağıdakilerden hangisi et ürünlerine, nitrit ve nitrat tuzlarının katılma sebeplerindendir?

- A) Ürünün besleyici değerini artırmak
- B) Ürüne homojen hale getirmek
- C) Ürüne hafif acılık vermek
- D) Ürünün dayanma süresini artırmak
- E) Ürünün kuru madde miktarını artırmak

#### 12. Aşağıdakilerden hangisinin miktarı arttıkça etin protein kalitesi düşer?

- A) Nitrit ve nitrat
- B) Bağ doku
- C) Yağ
- D) Nem
- E) Kül

#### 13. Aşağıdakilerden hangisi etin duyu kalite unsurlarından değildir?

- A) Renk
- B) Sululuk
- C) Gevreklik
- D) Tekstür
- E) Protein miktarı

#### 14. Aşağıdakilerden hangisi et ve et ürünleri analizlerinin yapılması ile ilgili doğru bir ifade değildir?

- A) Gerekli kontroller sadece şikâyet üzerine yapılır.
- B) Analizler, etiket-içerik uyumunu kontrol etmek için yapılır.
- C) Analizler, ürünün mevzuata uygunluğunu kontrol etmek için yapılır.
- D) Taklit ve taşış laboratuvar analizleri ile anlaşılır.
- E) Analizler ile et ve et ürünlerine yapılan hileler belirlenir.



**15. Aşağıdakilerden hangisi et ve et ürünlerinin yağ tayininde kullanılan bir yöntemdir?**

- A) Dilüsyon
- B) Ultrason
- C) Mikrodalga
- D) Soxhlet ekstraksiyon
- E) Spektrofotometrik

**16. Balıklarda sertliği tespit etmek için aşağıdaki cihazlardan hangisi kullanılır?**

- A) Spektrofotometre
- B) Tekstür cihazı
- C) Kondüktivimetre
- D) Refraktometre
- E) pH metre

**17. Aşağıdakilerden hangisi ette hemoglobin ve raeder maserasyon deneyleri ile belirlenir?**

- A) Etin hangi hayvan türüne ait olduğu
- B) Etin besin bileşeni
- C) Etin kanının iyi akıtılıp akıtılmadığı
- D) Etin pH değeri
- E) Etin gevrekliği

**18. Balıkların duyuşsal özellikleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A) Taze balıklarda asidik koku vardır.
- B) Taze balıkların solungaçları parlak kırmızı renktedir.
- C) Taze balıklarda et, sıkı ve esnektir.
- D) Taze balıkların gözleri parlak ve dışbükeydir.
- E) Taze balıklarda deri canlı ve parlaktır.

**19. Balıklarda elektriksel iletkenlik ölçümü aşağıdaki cihazlardan hangisiyle yapılır?**

- A) Fish Freshness Meter
- B) Refraktometre
- C) Penetrometre
- D) pH metre
- E) Kolorimetre

**20. Aşağıdakilerden hangisi, volhard yöntemi ile tuz tayini için doğru bir ifade değildir?**

- A) Sıcak su ile proteinler çöktürülür.
- B) Titrasyonda indikatör olarak potasyum kromat kullanılır.
- C) Klorür miktarı NaCl cinsinden bulunur.
- D) Titrasyon sonunda kırmızı-kahverengi renk oluşur.
- E) Çözelti potasyum tiyosiyanat ile titre edilir.

**8.**  
**ÖĞRENME**  
**BİRİMİ**



## **BAL ANALİZLERİ**

### **KONULAR**

- 1. Balda Duyusal Kontroller**
- 2. Balda Nem Tayini**
- 3. Balda Suda Çözünmeyen Kuru Madde Tayini**
- 4. Balda Asitlik Tayini**
- 5. Balda Diastaz Sayısı Tayini**
- 6. Balda Hidroksimetilfurfural (HMF) Tayini**
- 7. Balda Ticari Glikoz Tayini**
- 8. Balda Dekstrin Tayini**
- 9. Balda İvert Şeker Tayini**
- 10. Balda Sakkaroz Tayini**

## TEMEL KAVRAMLAR

- Bal
- Süzme bal
- Sızma balı
- Salgı balı
- Petekli bal
- Çiçek balı
- Filtre edilmiş bal
- Çam balı
- Pres balı
- İnvvert şeker
- Ticari glikoz
- Diastaz sayısı
- Dekstrin
- HMF
- SÇKM

## NELER ÖĞRENECEĞİZ?

Standartlarına ve analiz metoduna uygun balda;

- Duyusal kontrolleri yapmayı,
- Nem tayini yapmayı,
- Suda çözünmeyen katı madde tayini yapmayı,
- Hidroksimetilfurfurol (HMF) tayini yapmayı,
- Asitlik tayini yapmayı,
- Diastaz sayısı tayini yapmayı,
- Ticari glikoz tayini yapmayı,
- Dekstrin tayini yapmayı,
- İnvvert şeker tayini yapmayı,
- Sakkaroz tayini yapmayı öğreneceğiz.

## BİRLİKTE DÜŞÜNELİM

1. Bal seçiminde göz önünde bulundurulması gereken kriterler nelerdir?
2. Gerçek bal ile sahte bal nasıl ayırt edilebilir?
3. Balın kullanım alanları nerelerdir?
4. Bal analizleri yapılmasının nedenleri neler olabilir?



## 8.1. BALDA DUYUSAL KONTROLLER

Duyusal kontroller; görme, koklama, tatma, dokunma veya işitme duyuları yardımıyla gıdaların çeşitli özelliklerini belirleyen, kıyaslayan ve açıklayan bir inceleme şeklidir. Bu kontrollerde doğru sonuçların alınması, işlemlerin kontrollü ve bilimsel şekilde uygulanmasına ve sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesine bağlıdır.

### 8.1.1. Balın Tanımı ve Özellikleri

Bal; sağlıklı, şifalı, kıymetli ve besleyici bir gıdadır. Balın önemi her geçen gün daha iyi anlaşılmakta ve bal sofralarda yerini almaktadır. Balın bileşimi arıların faydalandığı bitki türlerine bağlı olarak yörelere ve elde edilme zamanına göre değişiklik göstermektedir.

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde "**Bal**: Bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının, bal arısı tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı, doğası gereği kristallenebilen doğal ürün." olarak tanımlanmaktadır.



Görsel 8.1: Bal yapımında çalışan arılar

Arılar, bitki nektarlarını veya bitki ve böcek salgılarını toplayarak midelerinde çeşitli enzimlerin etkisi ile nektarların kimyasal yapılarını değiştirir. Bu maddeleri petekte biriktirerek su içeriğini azaltıp olgunlaştırır (Görsel 8.1). Doğada normal şartlarda arılar peteği de kendileri yapar. Ancak bal üreticileri süreci hızlandırarak daha fazla bal elde edebilmek amacıyla hazır petek kullanmaktadır.

Ballar aşağıda belirtilen temel özelliklere sahip olmalıdır:

- Ballar, kendine özgü renk, koku, tat ve aromaya sahip olmalıdır (Görsel 8.2).
- Petekli ballarda, peteğin en az %80'i sırla kaplanmış olmalıdır.
- Bala hiçbir madde katılmamalıdır.
- Bal fermente olmamalı, asitliği yapay yollarla değiştirilmemeli ve bal içerdiği doğal enzimleri zarar görecektir şekilde ısıtılmamalıdır.
- Baldan polen veya bala özgü diğer bileşenler alınmamalıdır. Ballara 0,2 mm'den daha küçük gözenekli filtrasyon uygulanmamalıdır.
- Balın kıvamı akışkan, viskoz (akıcılığa karşı dirençli), kısmen veya tamamen kristalize olabilir.
- Petek bal mumundan elde edilmiş olmalı ve içerisinde yabancı madde (parafin, reçine, ağartıcı maddeler gibi) bulunmamalıdır.



Görsel 8.2: Bal çeşitleri



### 8.1.2. Balın Bileşimi ve Sınıflandırılması

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde bal çeşitleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

#### Kaynağına Göre Ballar

- **Çiçek Balı:** Bitki nektarından elde edilen bal.
- **Salgı Balı:** Bitkilerin canlı kısımlarının salgılarından veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin (Hemiptera) salgılarından elde edilen ballar.
  - o **Çam Balı:** Bazı çam ağaçları (Pinus brutia, P. nigra, P. pinea) üzerinde yaşayan Marchalina hellenicanın (koşnil) gelişim döneminde bu ağaçların karbonhidratça zengin tatlı öz suyundan oluşturduğu bal çiğinin, bal arıları tarafından toplanıp değişikliğe uğratarak üretilen salgı balı.

#### Üretim veya Pazara Sunuluş Şekline Göre Ballar

- **Petekli Bal:** Hazır petek kullanılarak elde edilen ballar,
- **Doğal Petekli Bal:** Standart kovanlarda peteği de arılar tarafından yapılmış ballar,
- **Kara Kovan Balı:** Kara kovanlarda peteği de arılar tarafından yapılmış ballar,
- **Süzme Bal:** Peteklerin sırları alındıktan sonra santrifüj yolu ile elde edilen peteksiz ballar,
- **Petekli Süzme Bal:** Süzme bala petekli bal eklenerek hazırlanan ballar,
- **Sızma Bal:** Peteklerin sırları alındıktan sonra doğal yollarla sızdırılarak elde edilen peteksiz ballar,
- **Pres Balı:** Peteklerin preslenmesi ile elde edilen ballar,
- **Filtre Edilmiş Bal:** Filtrasyon işlemi uygulandığından polen içeriği azalmış balları ifade eder.

Fermente olmuş veya yüksek sıcaklıkta işlem görmüş yabancı tat ve kokuya sahip ballara **fırıncılık balı** denir. Bu balların etiketinde gıdanın adı “fırıncılık balı” olarak yazmalı ve “sadece pişirme amaçlı” ifadesi yer almalıdır. Fırıncılık ballarının, diğer gıda maddelerinde bileşen olarak kullanılmasına izin verilmiştir.

Balın bileşimini arıların faydalandığı baskın bitki türü, elde edildiği mevsim ve iklim koşulları etkilemektedir. Balın bileşiminde karbonhidratlar (fruktoz ve glikoz gibi), mineral maddeler (kalsiyum, potasyum ve fosfor gibi), amino asitler, enzimler (invertaz), vitaminler (B, C, E ve K vitaminleri), asitler (formik asit, malik asit, laktik asit ve sitrik asit gibi) ve su bulunmaktadır.

### 8.1.3. Bal Analizleri ve Önemi

Bal analizleri, üreticilerin standart ve mevzuata uygun üretim yapıp yapmadıklarının ve ürünün etiketinde belirtilen özelliklere sahip olup olmadığının belirlenmesi açısından önemlidir. Bal; sınırlı üretim yapılması, pahalı ürün olması, küçük üreticiler tarafından da üretilmesi ve üretim aşamasında yeterli denetim yapılamaması nedenleriyle hile, taklit ve tağşişlere açık bir üründür.

Bal analizleri ile hem gerçek üretici hem de tüketici korunmaya çalışılmaktadır. Piyasaya sunulan suni, hileli veya şekerli ballar nedeniyle gerçek üretici ürününü değerinde satamamakta ve tüketici kandırılmaktadır. Balın kalitesi, gerçek ve sağlıklı olup olmadığı ancak laboratuvar analizleri ile belirlenebilmektedir.

Arıların, şeker şurubuyla beslenmesi neticesinde elde edilen bala **şekerli bal**, şeker şuruplarına aroma ve boya ilave edilerek üretilen ürünlere **sunî (yapay) bal**, doğal ballara çeşitli şeker şurupları, su, nişasta gibi maddeler eklenerek elde edilen ürünlere ise **hileli bal** denilmektedir.





Duyusal kontrollerin yapılacağı ortamlar; temiz, sade, aydınlık, gürültüsüz olmalı ve değerlendiricilerin birbirlerinden etkilenmemeleri için bağımsız kabinleri bulunmalı, her kabinde lavabo ya da ağız çalkalama düzeneği olmalıdır. Panelist olacak kişilerin demografik (yaş, cinsiyet, eğitim ve iş vb.) özellikleri, tat ve kokulara karşı duyu hassasiyetleri uygun olmalıdır. Bal numuneleri cam kaplarda sunulmalı ve kaplar büyüklük, renk, şekil açısından tek düze olmalıdır. Duyusal kontrollerin mümkün olduğunca 10.00-11.00 ve 15.00-16.00 saatlerinde yapılması önerilmektedir.

Duyusal kontroller farklı amaçlar için yapılabilmektedir. Bu amaçlardan bazıları; ürünlerin tüm kalite karakteristiklerinin değerlendirilmesi, ürünler arasındaki farklılıkların belirlenmesi, farklılığın ve beğenin derecesinin saptanması olabilmektedir. Sıralama testlerinde panelistlere 2 veya daha fazla numune bir arada sunulmalı ve bir oturumda en fazla 20 numune değerlendirilmelidir.

### 8.1.5.1. Renk ve Görünüş

Bal, su beyazından koyu amber rengine kadar farklı renklere sahip olabilmektedir (Görsel 8.5). Balın rengini bileşiminde bulunan çeşitli maddeler (karoten, klorofil türevleri ksantofil ve diğer bazı renk maddeleri) belirlemektedir. Balın berraklığı ve şeffaflığı içerdiği polen ve diğer maddelerin miktarına göre değişebilmektedir. Bala ısıtma işlemi uygulanması ve uzun süre açıkta bekletilmesi balın renginde değişikliğe (koyulaşma) sebep olmaktadır. Salgı balının renginin pfund skalasına göre en az 60 olması gerekir. Baldaki mineral madde miktarı (özellikle demir, bakır, manganez) arttıkça balın rengi koyulaşmaktadır.



**Görsel 8.5:** Farklı renklerde ballar

### 8.1.5.2. Tat ve Aroma

Balın tadını, lezzetini ve aromasını arıların faydalandığı baskın bitki türü etkilemektedir. Farklı bitki türlerinden faydalanan arılardan elde edilen ballar, farklı oranlarda şekerlere sahip olduğundan tatları da birbirlerinden farklıdır. Bal; çoğunluğu fruktoz ve glikoz olmak üzere farklı şekerler, organik bileşikler, enzimler ve polenler içermektedir. Bala aromasını, arıların bitkilerden topladığı nektarların esterleri vermektedir. Nektarın toplandığı bitki türünün aromasını balda hissetmek mümkündür. Bala ısıtma işlemi uygulanması aroma maddelerinin kaybına sebep olmaktadır.

### 8.1.5.3. Koku

Bal, kendine özgü bir kokuya sahiptir. Balın kokusu içerdiği polen çeşidine ve miktarına göre farklılık gösterir. Balın kokusu yenilirken hissedilir. Genellikle balın rengi koyulaştıkça kokusu ve asitliği de artar. Bal, ortamda bulunan kokuları tutma özelliğine sahiptir. Bu nedenle bal yabancı ve keskin kokuya sahip yerlerde depolanmamalıdır.

### 8.1.5.4. Viskozite



Görsel 8.6: Ballarda viskozite

**Viskozite**, sıvı maddelerin akışkanlığa karşı gösterdiği direnci ifade etmektedir. Balın viskozitesi, bileşimine ve nem miktarına göre değişiklik gösterir. Viskozite farkı balın kalitesi hakkında değil, yapısı ve bileşimi hakkında bilgi verir. Koyu renkli ve kıvamlı balların viskozite değeri daha yüksektir (Görsel 8.6).

Bala uygulanan bazı yanlış işlemler (ısıtma, işleme ve depolama gibi) balın duyuşal özelliklerini değiştirebilmektedir. Balın kendisine özgü duyuşal özelliklerini değiştirecek uygulamalardan kaçınılması gerekir. Balların taşınması gereken bazı özellikler Tablo 8.1'de verilmiştir.

Tablo 8.1: Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne Göre Ballara Ait Bazı Özellikler

	Çiçek Balı	Salgı Balı	Çiçek ve Salgı Balı Karışımı	Fırıncılık Balı
Nem (En Fazla)	%20	%20	%20	%23
Sakkaroz (En Fazla)	5 g/100 g	5 g/100 g	5 g/100 g	5 g/100 g
Fruktoz + Glikoz (En Az)	100 g'da 60 g	100 g'da 45 g	100 g'da 45 g	-
Fruktoz/Glikoz	0,9- 1,4	1,0-1,4	1,0-1,4	-
Maltoz (% En Fazla)	4	4	4	-
Suda Çözünmeyen Madde (En Fazla)	0,1 g/100 g	0,1 g/100 g	0,1 g/100 g	0,1 g/100 g
Serbest Asitlik (En Fazla)	50 meq/kg	50 meq/kg	50 meq/kg	80 meq/kg
Elektrik İletkenliği	En fazla 0,8 mS/cm	En az 0,8 mS/cm	En fazla 0,8 mS/cm	En fazla 0,8 mS/cm
Diastaz Sayısı (En Az)	8	8	8	-
HMF (En Fazla)	40 mg/kg	40 mg/kg	40 mg/kg	-
Prolin Miktarı (En Az)	300 mg/kg	300 mg/kg	300 mg/kg	180 mg/kg



## 58. UYGULAMA

### BAL NUMUNESİNDEN ANALİZ NUMUNESİ HAZIRLAMA

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Bal numunesi, su banyosu, 0,5 mm'lik delik açıklığına sahip kare bir elek, cam baget, beher, bıçak

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak bal numunesinden analiz numunesi hazırlama çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

##### İçinde Kristaller Oluşmuş (Şekerlenmiş) Baldan Analiz Numunesi Hazırlama

1. Su banyosunu 50 °C'ye ayarlayarak çalıştırınız.
2. Bal numunesini kapalı bir kaptaki su banyosuna koyunuz.
3. Balı, yarım saati geçmeyecek şekilde su banyosunda ısıtarak çözünmesini sağlayınız.
  - Çözünme işlemi tam olarak gerçekleşmez ise sıcaklık 65 °C'ye yükseltılarak numune kısa bir süre bekletilmelidir.
  - Su banyosunun olmaması durumunda ısıtma işleminde 50 °C'ye ayarlanmış etüv kullanılabilir.
  - Diastaz sayısı ve HMF tayininde kullanılacak numunelerde ısıtma işlemi yapılmamalıdır.
4. Bal numunesini karıştırarak homojen hale getiriniz.
5. Bal numunesini soğuması için oda sıcaklığında bekletiniz.
6. Analiz için yeterli miktarda bal alın.

##### Petekli Baldan Analiz Numunesi Hazırlama

1. Peteği uzun kenar boyunca keserek uygun büyüklükte bir parça alınız.
2. Alınan petek parçasını, 0,5 mm'lik delik açıklığına sahip kare bir elekten geçirerek balın süzülmesini sağlayınız.
3. Süzülen bal içinde balmumu parçacıkları ve elek üzerindeki petek içinde kristaller var ise; balı, su banyosunda 40 °C'ye kadar ısıtarak süzünüz.
  - Isıtma işlemi hem kristallenmeyi giderir hem de balın akışkanlığını artırarak süzülmesini kolaylaştırır.
4. Bal numunesini karıştırarak homojen hale getiriniz.
5. Bal numunesini soğuması için oda sıcaklığında bekletiniz.
6. Analiz için yeterli miktarda bal alın.

#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Kristallenmiş ballarda ısıtma işlemlerini yaptı.				
2	Petekli ballarda petekten balı ayırma ve süzme işlemlerini yaptı.				
3	Bal numunesinde homojenizasyon işlemlerini yaptı.				
4	Analiz için yeterli miktarda bal aldı.				
5	Su banyosunu, cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak kullandı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



### 59. UYGULAMA

#### BALDA DUYUSAL KONTROL

**Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar** Bal numunesi, sunum kapları

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda duyuusal kontrol çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

- Duyusal kontrolün yapılacağı ortamı hazırlayınız.
  - Ortamın mümkün olduğunca temiz, sade, aydınlık ve gürültüsüz olması gerektiği unutulmamalıdır.
- Bal numunelerini cam kaplara yeterli miktarlarda koyunuz (Görsel 8.7).
  - Sunum kapları sade, gösterişsiz ve şeffaf camdan olmalıdır.
- Balın rengini ve görünüşünü kontrol ediniz (Görsel 8.8).
  - Yeterli sayıda panelist ile kontrol yapılmalıdır.
  - Balın elde edildiği kaynak dikkate alınmalıdır.
  - Bal renk aralığı dışındaki renkler yabancı renk olarak değerlendirilmelidir.
- Balın tadını ve aromasını kontrol ediniz.
  - Bal, kendine özgü tada ve aromaya sahip olmalıdır.
- Balın kokusunu kontrol ediniz.
  - Balın kokusunun ağızda yenilirken hissedileceği unutulmamalıdır.
  - Balda kendine has olmayan kokular, yabancı koku olarak değerlendirilmelidir.



**Görsel 8.7:** Balda duyuusal kontrol için hazırlanmış numuneler



**Görsel 8.8:** Balın renk, görünüş özelliklerinin kontrolü

#### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Balın rengini kontrol ederek değerlendirdi.				
2	Balın görünüşünü kontrol ederek değerlendirdi.				
3	Balın tadını kontrol ederek değerlendirdi.				
4	Balın aromasını kontrol ederek değerlendirdi.				
5	Balın kokusunu kontrol ederek değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## 8.2. BALDA NEM TAYİNİ

Balın nem miktarını; elde edildiği bitki florası, sıcaklık, yağış, balın olgunlaşma derecesi, peteğin sırlanma durumu ile pazarlama sırasında uygulanan işlemler etkilemektedir. Balda nem miktarı arttıkça balın dayanıklılığı ve raf ömrü azalmaktadır. Nem tayini, balın tekniğine uygun üretilip üretilmediğini, mevzuata uygunluğunu veya bala yabancı madde katılıp katılmadığını tespit etmek amacıyla yapılır. Balda nem tayini refraktometre ile yapılmaktadır. Akışkan hale getirilen balın kırılma indisi refraktometrede okunarak tablo yardımıyla nem miktarı g/100 g olarak belirlenir.

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre balda nem miktarı %20'den fazla olamaz. İstisna olarak bu oran püren ve funda kaynaklı çiçek ballarında ve fırıncılık ballarında %23, püren ve funda kaynaklı fırıncılık ballarında ise %25 olarak belirlenmiştir.

### 8.2.1. Refraktometre ile Nem Tayini

Refraktometrenin kullanımı bitkisel yağ analizleri ile meyve ve sebze analizlerinde anlatıldığı şekildedir. Refraktometre ile ölçüm yapmadan önce cihaz kalibre edilmelidir. Kalibrasyon işlemi kırılma indisi bilinen sıvılar ile yapılır. Yaygın olarak saf su (kırılma indisi değeri 1,3330, briks 0,00) kullanılmaktadır.

Refraktometrede ölçüm işlemi 20 °C'de yapılmalıdır. Bunun için termostatlı ve prizma sıcaklığını gösteren refraktometreler tercih edilmektedir. Termostatlı su bağlantısı prizma sıcaklığını ayarlamada kullanılmaktadır. Zorunlu durumlarda 5 °C'lik sapma ile ölçüm yapılarak okunan değere düzeltme faktörü uygulanır ve gerçek değer belirlenebilir. Ölçüm işlemi 20 °C'nin üzerinde yapılmışsa okunan değere her 1 °C'lik sapma için 0,00023 eklenir. Ölçüm işlemi 20 °C'nin altında yapılmışsa okunan değerden her 1 °C'lik sapma için 0,00023 çıkarılır.

Analiz numunesi homojen hâle getirildikten sonra prizma yüzeyine 1-2 damla damlatılır. Prizmanın kapağı kapatılarak ayar düğmesi ile görüntü ayarlanır ve skaladan kırılma indisi okunur. Okunan değere karşılık gelen nem miktarı oranı (%) Tablo 8.2'den okunarak belirlenir.

**Tablo 8.2:** Ballarda Kırılma İndisi Değerine Göre Nem Oranları (%)

Kırılma İndisi (20 °C)	Nem Oranı (%)	Kırılma İndisi (20 °C)	Nem Oranı (%)	Kırılma İndisi (20 °C)	Nem Oranı (%)
1.5033	13,4	1,4930	17,4	1,4830	21,4
1.5023	13,8	1,4920	17,8	1,4820	21,8
1.5012	14,2	1,4910	18,2	1,4810	22,2
1.5002	14,6	1,4900	18,6	1,4800	22,6
1.4992	15,0	1,4890	19,0	1,4790	23,0
1.4982	15,4	1,4880	19,4	1,4780	23,4
1.4971	15,8	1,4870	19,8	1,4770	23,8
1.4961	16,2	1,4860	20,2	1,4760	24,2
1.4951	16,6	1,4850	20,6	1,4750	24,6
1.4940	17,0	1,4840	21,0	1,4740	25,0



## 60. UYGULAMA

### BALDA NEM TAYİNİ

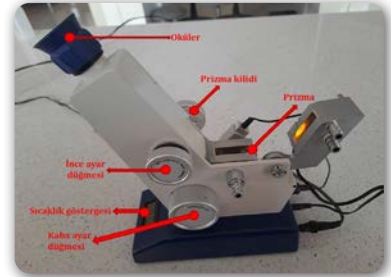
#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Refraktometre, bal numunesi, beher, cam baget veya spatül, pipet

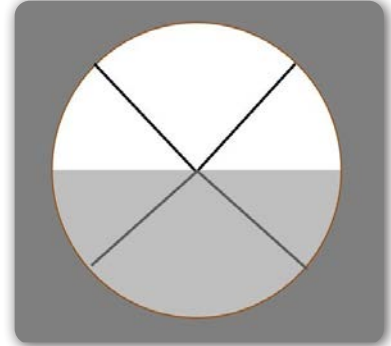
**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda nem tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

- Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayınız.
  - 58. Uygulama'da belirtilen işlem basamaklarına ve önerilere uygun çalışılmalıdır. Analiz numunesinde şeker kristallerinin tamamen çözündüğünden ve şeffaf görünümde olduğundan emin olunmalıdır.
- Analiz numunesini uygun bir kapta cam bagetle karıştırarak homojen hâle getiriniz.
- Refraktometreyi kullanıma hazırlayınız (Görsel 8.9).
  - Su giriş ve çıkış bağlantıları yapılarak termostat ayarlanmalıdır.
- Refraktometrenin kalibrasyonunu yapınız.
  - 2. Uygulama'da belirtilen işlem basamakları ve önerilere uygun çalışılmalıdır.
- Refraktometrenin prizma yüzeyine, numuneden bir iki damla damlatınız.
  - Prizma yüzeyi temiz ve kuru olmalıdır.
  - Bal numunesinde hava kabarcığı olmamasına dikkat edilmelidir.
- Numuneyi koyduktan sonra prizmanın kapağını kapatınız.
- Ayar vidası ile görüntü ayarını yapınız (Görsel 8.10).
- Skaladan balın kırılma indisini okuyunuz.
  - Kırılma indisi değeri virgülden sonra 4'üncü haneye dek okunmalıdır.
  - Okuma işlemi dört kez yapılmalı ve her okunuş arasında cihaz yeniden ayarlanmalıdır. Okunan değerlerin aritmetik ortalaması alınmalıdır.
- Okuma yapılan sıcaklığı belirleyiniz.
- Ölçüm sıcaklığı 20 °C'den farklı ise düzeltme hesaplaması yapınız.
- Belirlenen ölçüm değerine göre % nem miktarını belirleyiniz.
  - Balın % nem miktarı, kırılma indisi-nem değerlendirme tablosundan okunmalıdır.



Görsel 8.9: Abbe refraktometresi



Görsel 8.10: Abbe refraktometresinde ayarlanmış görüntü

#### Değerlendirme



#### DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

	Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1 Numuneyi homojen hâle getirdi.				
2 Refraktometreyi, cihaz kullanma talimatlarına uygun kullandı.				
3 Refraktometrede görüntü ayarını yaptı.				
4 Skaladan balın kırılma indisini okudu.				
5 Balın % nem miktarını belirledi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>				



## 61. UYGULAMA

### BALDA ELEKTRİK İLETKENLİĞİ TAYİNİ

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda elektrik iletkenliği tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çiçek ve salğı ballarını ayırt etmede elektrik iletkenlik özelliğinden yararlanılmaktadır. Elektriksel iletkenlik değeri balın bileşimine (mineral madde, kül, organik asit, protein, iyonlar ve bazı kompleks şeker miktarı) ve botanik kökenine göre değişiklik göstermektedir. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre elektrik iletkenliği çiçek ballarında en fazla 0,8 mS/cm iken salğı ve kestane ballarında en az 0,8 mS/cm olmalıdır.

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

İletkenlik ölçer (kondüktivimetre), hassas terazi, su banyosu, bal numunesi, beher, baget, balon joje, pipet, 0,01 mol/L'lik KCl çözeltisi

#### İşlem Basamakları

- Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayınız.
  - 58. Uygulama'da belirtilen işlem basamakları ve önerilere uygun çalışılmalıdır.
  - Analiz numunesinde şeker kristallerinin tamamen çözüldüğünden ve şeffaf görünümde olduğundan emin olunmalıdır.
- Analiz numunesini cam bagetle karıştırarak homojen hâle getiriniz.
- 250 mL'lik behere 20 g bal numunesi tartınız.
- Bal numunesinin üzerine yaklaşık 50 mL saf su ekleyerek çözündürünüz.
- Bal çözeltisini 100 mL'lik balon jöjeye aktarınız ve hacmini saf su ile 100 mL'ye tamamlayınız.
- Bal çözeltisini 250 mL'lik erlene aktarınız (Görsel 8.11).
- Bal çözeltisinin sıcaklığı 20 °C'ye gelinceye kadar erleni su banyosunda bekletiniz.
- Kondüktivimetreyi kullanıma hazırlayınız (Görsel 8.12).
- Kondüktivimetreyi standart KCl çözeltisi ile test ediniz.
- Kondüktivimetrenin elektrodunu distile su ile yıkayarak kurulaınız.
- Kondüktivimetre ile bal çözeltisinin iletkenliğini (mS/cm cinsinden) okuyunuz.
- Kondüktivimetrenin elektrodunu distile su ile yıkayarak kurulaınız.



Görsel 8.11: Bal çözeltileri



Görsel 8.12: Kondüktivimetre

#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Numuneyi homojen hâle getirdi.				
2	Bal çözeltisini hazırladı.				
3	Bal çözeltisinin sıcaklığını ayarladı.				
4	Kondüktivimetreyi standart KCl ile test etti.				
5	Kondüktivimetreyi cihaz kullanma talimatlarına uygun kullanarak ölçüm yaptı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

### 8.3. BALDA SUDA ÇÖZÜNMEYEN KURU MADDE TAYİNİ

Gıda ürünleri, su ve kuru maddeden oluşmaktadır. Kuru madde, suda çözünen ve suda çözünmeyen kuru madde olarak iki kısımda değerlendirilmektedir. Suda çözünen kuru maddeleri şekerler (fruktoz ve glukoz gibi) ve organik asitler (sitrik asit, malik asit ve tartarik asit gibi) oluşturmaktadır. Suda çözünmeyen kuru maddeleri ise büyük moleküllü bileşikler (mum, polen, bal peteği kalıntıları gibi) oluşturmaktadır. Bunlar kirlilik göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre 100 gram balda, suda çözünmeyen madde miktarının 0,1 gramdan fazla olamayacağı belirtilmiştir.

#### 8.3.1. Balda Suda Çözünmeyen Kuru Madde Tayininin Yapılışı

Suda çözünmeyen kuru madde miktarı, balın içindeki suda çözünen maddeler uzaklaştırıldıktan sonra kalıntının kurutulması prensibiyle belirlenmektedir. Bu amaçla belli miktarda bal numunesi tartılarak alınır. Alınan bal numunesinin üzerine, 80 °C'de sıcak saf su eklenerek tamamen çözündürüldükten sonra uygun gözenekli bir cam süzgeç krozesinden süzülür (Görsel 8.13). Krozede kalan katılar sıcak su ile yıkanır, kurutulur ve tartılır (Görsel 8.14). Numunenin suda çözünmeyen kuru madde oranı (ağırlıkça yüzde cinsinden) aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\% \text{ KM} = \frac{M \times 100}{M_0}$$

**% KM:** Suda çözünmeyen kuru madde yüzdesi

**M:** Numunede bulunan suda çözünmeyen kuru madde kütlesi (g)

**M<sub>0</sub>:** Numune miktarı (g)



**Görsel 8.13:** Cam süzgeç krozesi



**Görsel 8.14:** Sıcak saf suda çözündürülmüş bal numunesi



#### ÖRNEK

Bal numunesinden 20,00 g alınmış ve suda çözünmeyen kuru madde tayini yapılmıştır. Tayinde kullanılacak kroze analiz öncesi sabit tartıma getirildikten sonra hassas terazide tartılmış ve 53,96 g olduğu belirlenmiştir. Tayin sonrası aynı kroze 54,01 g olarak tartılmıştır. İncelenen numunenin suda çözünmeyen kuru madde oranını (ağırlıkça yüzde cinsinden) hesaplayınız.

$$\% \text{ KM} = \frac{M \times 100}{M_0} = \frac{(54,01 - 53,96) \times 100}{20} = \frac{5}{20} = \%0,25$$



## 62. UYGULAMA

### BALDA SUDA ÇÖZÜNMEYEN KURU MADDE TAYİNİ

#### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Bal numunesi, analitik terazi, etüv, cam süzgeç krozesi (sinterize camdan yapılmış, 16-40 mikrometre gözenekli), beher, cam baget, pipet, spatül

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda suda çözünmeyen kuru madde tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

- Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayınız.
  - 58. Uygulama'da belirtilen işlem basamaklarına ve önerilere uygun çalışılmalıdır.
  - Analiz numunesinde şeker kristallerinin tamamen çözüldüğünden ve şeffaf görünümde olduğundan emin olunmalıdır.
- Analiz numunesini uygun bir kapta homojen hâle getiriniz.
  - Bal numunesi beherde cam bagetle karıştırılarak homojenize edilmelidir.
- Bal numunesinden 250 mL'lik behere 20 g tartınız.
  - Tartım işlemi 0,01 g hassasiyetinde yapılmalıdır. Tartılan numune miktarı kaydedilmelidir.
- Numune üzerine 40-50 mL kadar sıcak (80 °C) saf su ekleyerek homojen hale gelinceye kadar karıştırınız.
- Bal çözeltisini sabit tartıma getirilmiş cam süzgeç krozeden süzünüz.
  - Cam kroze, 135 °C'ye ayarlanmış etüvde sabit tartıma getirilip desikatörde soğutulduktan sonra kullanılmalıdır.
  - Krozenin darası, analitik terazi ile tartılarak kaydedilmelidir.
- Kroze kalan katı kısmı, 5-6 defa sıcak (80 °C) saf su ile yıkayarak süzünüz.
  - Her yıkamada, ilave edilen sıcak su, kroze kalan katı maddeleri tamamen örtmelidir.
  - Yıkamada ilave edilen suyun tamamı süzülmeden tekrar su ilave edilmemelidir.
- Kroze, etüvde sabit tartıma gelinceye kadar bekletiniz.
  - Kroze, 135 °C'ye ayarlanmış etüvde en az 1 saat bekletilmelidir.
- Kroze desikatörde soğuttuktan sonra analitik terazide tartınız.
- Numunenin suda çözünmeyen kuru madde miktarını hesaplayınız.
  - Numunedeki suda çözünmeyen kuru madde oranı (ağırlıkça yüzde cinsinden) hesaplanmalıdır.



#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Numuneyi homojen hâle getirdi.				
2	Yeterli miktarda numuneyi tartarak analize aldı.				
3	Numunedeki suda çözünen katı maddeleri çözüdürerek numuneden uzaklaştırdı.				
4	Kroze, etüvde sabit tartıma getirerek tarttı.				
5	Numunenin suda çözünmeyen kuru madde miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## 63. UYGULAMA

## BALDA TOPLAM KÜL TAYİNİ

## Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Bal numunesi, ısıtıcı tabla, kül fırını, desikatör, analitik terazi, su banyosu, kroze, beher, cam baget, pipet, spatül

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda toplam kül tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

- Kül fırınına 550 °C'ye ayarlayarak çalıştırınız.
  - Elektrik ve yanık kazalarına karşı genel güvenlik ve sağlık önlemleri alınmalıdır.
  - Kül fırını yüksek derecede çalışırken kapağı açılmamalıdır.
- Krozeyi 550 °C'ye ayarlanmış kül fırınında yaklaşık bir saat bekletiniz.
  - Kroze, kül fırınından metal maşa ile alınmalıdır.
- Krozeyi desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutup analitik terazide tartınız ( $m_1$ ).
- Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayarak homojen hâle getiriniz.
- Krozeye analiz numunesinden 2 g (0,0001 g duyarlıkta) tartınız ( $m_2$ ).
- Krozenin içindeki bal tamamen yanıcaya kadar ısıtıcı tablada ısıtınız.
- Krozenin içindeki balı, 550 °C'ye ayarlanmış kül fırınında yaklaşık iki saat yakınız.
  - Külleşmenin tam bittiğinden (Gri- beyaz renk elde edilene kadar yakma işlemine devam edilmelidir.) emin olunmalıdır.
- Krozeyi dışarı alınız. Kroze soğuduktan sonra içerisindeki külü suyla nemlendiriniz ve önce su banyosunda daha sonra ısıtıcı tablada kurutunuz.
- Krozeyi, tekrar 550 °C'deki kül fırınında yaklaşık iki saat yakınız.
- Krozeyi desikatörde soğutunuz ve 0,0001 g duyarlıkta tartınız ( $m_3$ ).
- Birbirini izleyen iki tartım arasındaki fark 0,0005 g'dan az oluncaya kadar ısıtma, desikatörde soğutma ve tartım işlemlerini tekrarlayınız.
- Numunenin toplam kül miktarını hesaplayınız.
  - Toplam kül miktarı, kütlece yüzde (m/m) olarak aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\text{Toplam kül miktarı (\%)} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$$

- Elde edilen toplam kül, asitte çözünmeyen kül tayininde kullanılmak üzere saklanabilir.



## Değerlendirme

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ					
1	Krozeyi, sabit tartıma getirerek tarttı.				
2	Analiz numunesini hazırladı.				
3	Numuneyi, ısıtıcı tablada ve kül fırınında yaktı.				
4	Kül fırınına, ısıtıcı tablayı, su banyosunu ve analitik teraziyi cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak kullandı.				
5	Numunenin toplam kül miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## 8.4. BALDA ASİTLİK TAYİNİ

Bal; şekerce zengin, tatlı bir ürün olmasına rağmen asidik (pH 3,4-6,1) olması nedeniyle benzer miktarda şeker içeren besinlere göre daha az tatlı hissedilmektedir. Balda bulunan organik asitler balın asidik olmasını sağlamasına rağmen asitliğin artması balda fermantasyonun başladığını gösterir. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde serbest asitlik miktarı, çiçek ve salgı balları ile karışımlarında 50, fırıncılık balında ise 80 meq/kg'dan fazla olamayacağı belirtilmiştir.

Serbest asitlik tayininde iki farklı teknik kullanılmaktadır. Bunlar pH metre veya indikatör madde yardımıyla titrasyon esasına dayanmaktadır. Günümüzde bal numunelerinde pH metre yardımıyla titrasyon tekniği tercih edilmektedir.

### 8.4.1. Balda pH Metre Yardımıyla Asitlik Tayininin Yapılışı

Karıştırılarak homojen hale getirilen bal numunesinden 10 g tartılarak 250 mL'lik temiz, kuru bir erlene konur. 75 mL saf su eklenir, erlenin ağzı kapatılır ve iyice karıştırılarak bal çözündürülür. Bal çözeltisi, 0,1 M NaOH çözeltisi ile pH değeri 8,3'e erişinceye kadar 60 saniye içerisinde titre edilir ve harcanan NaOH çözeltisi hacmi (V) belirlenir. Numunenin asitliği, (meq/kg olarak) aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$\text{Serbest asitlik} = \frac{100 \times V}{m}$$

**V:** Sarfedilen NaOH çözeltisinin miktarı (mL)

**m:** Tartılan numune miktarı (g)

### 8.4.2. Balda İndikatör Madde Yardımıyla Asitlik Tayininin Yapılışı

Homojen bal numunesinden 10 g tartılarak 250 mL'lik temiz, kuru bir erlene konur. 75 mL saf su eklenir, erlenin ağzı kapatılır ve iyice karıştırılarak bal çözündürülür. Çözeltiye 4-6 damla fenolftalein çözeltisi damlatıldıktan sonra 0,05 N NaOH çözeltisi ile titre edilir. Titrasyonda oluşan kırmızı rengin 15 saniye kaybolmadan kalma durumu dönüm noktası olarak belirlenir. Titrasyonda harcanan standart NaOH çözeltisi hacmi (Vt) kaydedilir.

Başka bir erlende yukarıda anlatılan işlemler bal numunesi olmaksızın (şahit deney) yapılarak, titrasyonda kullanılan suyun ve indikatörün harcayabileceği NaOH çözeltisinin hacmi (Vo) belirlenir. Numunenin asitliği, (meq/kg olarak) aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\text{Serbest asitlik} = \frac{1000 \times N \times f \times (Vt - Vo)}{m}$$

**N:** NaOH çözeltisinin normalitesi

**Vt:** Deneyde, balda mevcut asitler için harcanan bal çözeltisi hacmi (mL)

**Vo:** Tanık deney için harcanan NaOH hacmi (mL)

**m:** Deneyde kullanılan bal numunesinin kütlesi (g)



## 64. UYGULAMA

## BALDA ASİTLİK TAYİNİ

## Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Bal numunesi, hassas terazi, manyetik karıştırıcı, pH metre, pH metre kalibrasyon (buffer) çözeltileri, 0,1 M NaOH çözeltisi, beher, erlen, cam baget, pipet, spatül

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda asitlik tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

- Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayınız.
  - Uygulama 58'de belirtilen işlem basamakları ve önerilere uygun çalışılmalıdır.
  - Analiz numunesinde şeker kristallerinin tamamen çözüldüğünden ve şeffaf görünümde olduğundan emin olunmalıdır.
- Analiz numunesini uygun bir kapta homojen hâle getiriniz.
  - Bal numunesi beherde cam bagetle karıştırılarak homojenize edilmelidir.
- Cam behere bal numunesinden 10,0 g tartınız.
- Numune üzerine 75 mL saf su ekleyerek manyetik karıştırıcıda çözününceye kadar numuneyi karıştırınız (Görsel 8.15).
- Bal çözeltisini, pH değeri 8,3 oluncaya kadar 0,1 M NaOH çözeltisi ile titre ediniz (Görsel 8.16).
  - pH metrenin kalibrasyonunu yapmayı unutmayınız.
  - Titrasyon işlemi 60 saniyede bitirilmelidir. Titrasyon işleminde çözelti damla damla ve dikkatli bir şekilde eklenmelidir.
- Titrasyon işleminde harcanan NaOH çözeltisinin hacmini (V) belirleyerek kaydediniz.
- Numunenin asitliğini hesaplayınız.



Görsel 8.15: Manyetik karıştırıcıda numunenin çözündürülmesi



Görsel 8.16: Titrasyon işlemi

## Değerlendirme



## DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayarak homojen hâle getirdi.				
2	Yeterli miktarda numuneyi tartarak saf suda çözüldürdü.				
3	Titrasyon işlemini yaptı.				
4	Manyetik karıştırıcı ve pH metreyi cihaz kullanma talimatına uygun olarak kullandı.				
5	Numunenin asitliğini hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## 8.5. BALDA DİASTAZ SAYISI TAYİNİ

Balda az miktarda bulunan enzimlerden biri de diastaz (alfa ve beta amilaz) enzimidir ve bala bal arılarının salgılarından geçer. Diastaz miktarı, bala ısıtma işlem uygulanması veya balın uygun olmayan koşullarda saklanması durumunda azalmaktadır. Bu durumda; balın renginde koyulaşma, tadında ve aromasında değişiklik, diastaz enzim aktivitesinde düşme, hidroksimetilfurfural (HMF) miktarında artış meydana gelmektedir.

Balda diastaz miktarının azalması gibi diastaz sayısının yüksek olması da istenmez. Balda diastaz sayısının yüksek olması asit oluşumuna, dolayısıyla balın fermantasyonuna işaret eder. Diastaz sayısı balın kalitesi ile ilgili bir göstergedir. Balın saklanma koşullarından ve ısıtma işlem uygulamalarından etkilenir. Balda diastaz sayısı tayininde günümüzde spektrofotometrik yöntemler tercih edilmektedir. Diastaz sayısı, 100 gram balda bulunan amilaz enzimlerinin 38 °C ilâ 40 °C'de, 1 saat içerisinde ve deney koşullarında önceden belirlenen bitiş noktasına kadar parçaladığı nişasta miktarını ifade etmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre diastaz sayısı en az 8 olmalıdır. Sadece narenciye balı gibi yapısında doğal olarak düşük miktarda enzim bulunan ve doğal olarak HMF miktarı 15 mg/kg'dan fazla olmayan ballarda diastaz sayısının en az 3 olabileceği belirtilmiştir.

### 8.5.1. Klasik Yöntemle Diastaz Sayısı Tayini

Klasik yöntemler, sonuçların kısmen göreceli olması ve hassasiyetin düşük olması sebebiyle tercih edilmemektedir. Klasik yöntemde, belirli miktarda nişasta çözeltisi bal numunesine karıştırılarak sabit sıcaklıkta bekletilir. Baldaki diastaz enzim miktarına bağlı olarak nişastanın bir kısmı hidroliz olur. Hidroliz olmayan nişasta, iyot çözeltisi ile reaksiyona girdiğinde oluşan renklere göre değerlendirme yapılarak diastaz sayısı belirlenir. Bu yöntemde bal numunesine farklı hacimlerde nişasta çözeltileri eklenerek 1 g balın tamamen hidroliz edebildiği nişasta çözeltisi hacmi belirlenir. Nişasta çözeltisinin hacminden faydalanarak da diastaz sayısı hesaplanır.

Klasik yöntemle diastaz sayısı tayininde uygulanacak işlem basamakları ve öneriler 66. Uygulama'da verilmiştir. Bu yöntemin uygulanmasında Tablo 8.3'te verilen hacimlere uygun çalışılmalı ve sonuç değerlendirmesi bu tabloya göre yapılmalıdır.

**Tablo 8.3:** Diastaz Sayısı Tayininde, İnkübasyon İçin Alınacak Bal Çözeltisi ve Reaktif Hacimleri

Tüp No	Bal Çözeltisi Miktarı (mL)	Saf Su Miktarı (mL)	Nişasta Tampon Karışımı Miktarı (mL)	Toplam Hacim (mL)	Diastaz Sayısı
1	10,0	5,33	2,67	18,0	1,0
2	10,0	3,3	4,7	18,0	2,5
3	10,0	0,0	8,0	18,0	5,0
4	7,7	2,3	8,0	18,0	6,5
5	6,0	4,0	8,0	18,0	8,3
6	4,6	5,4	8,0	18,0	10,9
7	3,6	6,4	8,0	18,0	13,9
8	2,8	7,2	8,0	18,0	17,9
9	2,1	7,9	8,0	18,0	23,0
10	1,7	8,3	8,0	18,0	29,4
11	1,3	8,7	8,0	18,0	38,5
12	1,0	9,0	8,0	18,0	50,0

### 8.5.2. Spektrofotometre ile Diastaz Sayısı Tayini

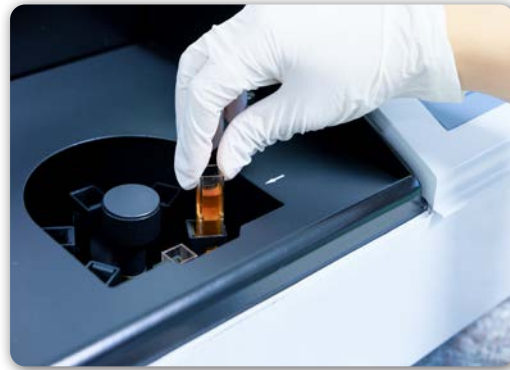
Spektrofotometreyle diastaz sayısı tayini, balda bulunan diastaz enziminin 40 °C'deki analiz şartları altında 1 saat içerisinde 0,01 g nişastayı hidroliz edebilecek enzim miktarının belirlenmesi esasına dayanır. Sonuçlar, balda gram başına Gothe birimi (veya Shade birimi) cinsinden ifade edilir. Spektrofotometrede ölçülen absorbans değerlerine bağlı olarak aşağıdaki formüller kullanılarak diastaz sayısı (DN) hesaplanır.

Absorbans değeri 0,190'dan büyük ise  $DN = 28,2 \times \Delta A_{620} + 2,64$  formülü kullanılır.

Absorbans değeri 0,190'dan küçük ise  $DN = 35,2 \times \Delta A_{620} - 0,46$  formülü kullanılır.



**Görsel 8.17:** Santrifüj kullanımı



**Görsel 8.18:** Spektrofotometrede okuma

Diastaz sayısı, absorbans (OD) değerlerine göre diastaz sayısı (DN) değer tablosundan (Tablo 8.4) faydalanılarak da belirlenebilmektedir. Bu yöntemde spektrofotometrenin yanı sıra santrifüj, su banyosu, hassas terazi, vorteks tüp karıştırıcı gibi cihazların da kullanılması gerekmektedir (Görsel 8.17 ve 8.18).

**Tablo 8.4:** Absorbans (OD) Değerlerine Göre Tahmini Diastaz Sayısı (DN) Değer Tablosu

OD	DN	OD	DN	OD	DN	OD	DN	OD	DN	OD	DN
0.040	0.9	0.130	4.1	0.200	8.3	0.270	10.3	0.370	13.1	0.850	26.6
0.050	1.3	0.135	4.3	0.205	8.4	0.275	10.4	0.380	13.4	0.900	28.0
0.060	1.7	0.140	4.5	0.210	8.6	0.280	10.5	0.390	13.6	0.950	29.4
0.070	2.0	0.145	4.6	0.215	8.7	0.285	10.7	0.400	13.9	1.000	30.8
0.080	2.4	0.150	4.8	0.220	8.8	0.290	10.8	0.425	14.6	1.050	32.3
0.085	2.5	0.155	5.0	0.225	9.0	0.295	11.0	0.450	15.3	1.100	33.7
0.090	2.7	0.160	5.2	0.230	9.1	0.300	11.1	0.475	16.0	1.150	35.1
0.095	2.9	0.165	5.3	0.235	9.3	0.305	11.2	0.500	16.7	1.200	36.5
0.100	3.1	0.170	5.5	0.240	9.4	0.310	11.4	0.550	18.2	1.300	39.3
0.105	3.2	0.175	5.7	0.245	9.5	0.320	11.7	0.600	19.6	1.400	42.1
0.110	3.4	0.180	5.9	0.250	9.7	0.330	11.9	0.650	21.0	1.500	44.9
0.115	3.6	0.185	6.1	0.255	9.8	0.340	12.2	0.700	22.4	1.600	47.8
0.120	3.8	0.190	8.0	0.260	10.0	0.350	12.5	0.750	23.8	1.700	50.6
0.125	3.9	0.195	8.1	0.265	10.1	0.360	12.8	0.800	25.2	1.780	52.8



## 65. UYGULAMA

## BALDA SPEKTROFOTMETRİK YÖNTEMLE DİASTAZ SAYISI TAYİNİ

## Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Bal numunesi, hassas terazi, spektrofotometre, su banyosu, vorteks karıştırıcı, santrifüj veya 0,42 µm filtre kâğıdı ile süzme aparatları, kronometre, otomatik pipet, asetat tampon çözeltisi, 0,5 M NaOH çözeltisi, glasiyal asetik asit, Phadebas tablet, beher, balon joje, cam baget, pipet, spatül

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda spektrofotometrik yöntemle diastaz sayısı tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

- Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayınız.
  - Uygulama 58'de belirtilen öneri ve işlem basamaklarına uygun çalışılmalıdır.
- Analiz numunesini homojen hâle getiriniz.
- 100 mL'lik cam behere analiz numunesinden 1 g tartınız.
- Numune üzerine asetat tampon çözeltisi ekleyerek çözününceye kadar karıştırınız.
- Bal çözeltisini 100 mL'lik balon jojeye aktarınız ve hacmini asetat tampon çözeltisi ile 100 mL'ye tamamlayınız.
- Balon jojenin kapağını kapatıp ters düz ederek çözeltiyi homojen hale getiriniz.
  - Analizin 1 saat içerisinde tamamlanması gerektiğinden seri ve dikkatli çalışılmalıdır.
- Balon jojedeki çözeltiden 5 mL alarak santrifüj tüpüne aktarınız.
- Kör numune olarak başka bir santrifüj tüpüne 5 mL asetat tampon çözeltisi aktarınız.
- Hazırladığınız her iki santrifüj tüpünü 40 °C'lik su banyosunda 5 dk. bekletiniz.
- Her bir santrifüj tüpüne, pens yardımıyla birer adet Phadebas tablet ekleyiniz.
- Santrifüj tüplerinin kapaklarını kapatarak vorteks cihazında 10 saniye karıştırınız.
  - Tabletlerin çözündüğünden emin olunmalıdır.
- Santrifüj tüplerini 40 °C'lik su banyosuna koyarak 30 dk. bekletiniz.
- Su banyosundan alınan santrifüj tüplerine 1 mL 0,5 M NaOH çözeltisi ekleyiniz ve vorteks cihazında 5 saniye karıştırınız.
- Santrifüj tüplerindeki karışımları hızlı bir şekilde filtre ediniz ya da 3660 devirde 5 dk. santrifüjleyiniz.
- Süzüntüden veya santrifüj edilen tüplerin üst kısmından mikro pipet yardımıyla alarak spektrofotometre küvetlerine doldurunuz.
- Spektrofotometre cihazını kullanıma hazırlayarak 620 nm dalga boyuna ayarlayınız.
- Spektrofotometrede numunenin ve kör numunenin absorbans değerlerini okuyunuz.
- Kör numunenin absorbansını, bal numunesinin absorbans değerinden çıkarınız.
  - Numunenin absorbans değeri 1'den büyük ise saf su ile seyreltme işlemi yapılır ve bu seyreltme oranı hesaplamada göz önünde bulundurulur.
- Numunenin diastaz sayısını hesaplayınız.



## Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayarak homojen hâle getirdi.				
2	Analiz numunesine gerekli işlemleri uygulayarak süzüntü elde etti.				
3	Spektrofotometrede ölçüm işlemlerini yaptı.				
4	Spektrofotometreyi, santrifüjü, su banyosunu ve vorteks karıştırıcıyı cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak kullandı.				
5	Numunenin diastaz sayısını hesapladı.				
TOPLAM PUAN					



## 66. UYGULAMA

## BALDA KLASİK YÖNTEMLE DİASTAZ SAYISI TAYİNİ

Kullanılacak Araç  
Gereç ve Kimyasallar

Bal numunesi, hassas terazi, bunsen bek, pH metre, manyetik karıştırıcı, su banyosu, filtre kâğıdı, nişasta+tampon karışımı, 0,1 N iyot çözeltisi, beher, erlen, balon joje, deney tüpü, tüp standı, huni, cam baget, pipet, spatül

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda klasik yöntemle diastaz sayısı tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

- Analiz için gerekli araç gereç ve kimyasalları temin ediniz.
  - 0,1 N İyot Çözeltisi: 18 g KI, saf suda çözündürülür. Üzerine 12,7 g I<sub>2</sub> eklenerek çözündürülür ve hacmi saf su ile 1 litreye tamamlanır.
  - Sitrik Asit Çözeltisi: 21,01 g sitrik asit monohidrat (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>.H<sub>2</sub>O) saf suda çözündürülür ve hacmi saf su ile 1 litreye tamamlanır.
  - Fosfat Çözeltisi: 35,60 g disodyum hidrojen fosfat dihidrat (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O), saf suda çözündürülür ve hacmi saf su ile 1 litreye tamamlanır.
  - Fosfat/Sitrat Tampon Çözeltisi: 469 mL sitrik asit çözeltisi, 531 mL fosfat çözeltisi ile karıştırılır. Karışım manyetik karıştırıcıda orta hızda karıştırılarak pH değeri 5,2'ye ayarlanır. pH ayarlama, HCl ve NaOH çözeltileri ile yapılır. Bu çözelti 2 hafta kullanılabilir.
  - 0,1 N NaCl Çözeltisi: 2,93 g NaCl saf suda çözündürülerek hacmi 500 mL'ye tamamlanır.
  - Nişasta Çözeltisi: 1 g suda çözünebilir nişasta 60 ml saf su ile karıştırılır. Karışım kaynayıncaya kadar çalkalanarak hızla ısıtılır. Kısık ateşte 3 dakika kaynatılır. Kabın ağzı kapatılarak oda sıcaklığında soğutulur ve hacmi saf su ile 100 mL'ye tamamlanır.
  - Nişasta+Tampon Karışımı: 40 mL fosfat/sitrat tampon çözeltisi, 100 mL nişasta çözeltisi ve 20 mL 0,1 N NaCl çözeltisi ile karıştırılır. Karışım, siyah bantlı (kaba gözenekli) filtre kâğıdından süzülür. Süzüntü, en fazla iki gün kullanılabilir.
- Homojen hâle getirilen bal numunesinden 100 mL'lik behere 10 g tartınız ve üzerine 50 mL saf su ekleyiniz.
- Numune ve suyu cam bagetle homojen hale gelinceye kadar karıştırınız.
- Numuneyi karıştırıp 100 mL'lik balon jejeje aktarınız ve hacmini saf su ile tamamlayınız.
- Tüplere Tablo 8.3'te belirtilen hacimlerde sırasıyla bal çözeltisi, saf su ve nişasta+tampon karışımından koyunuz ve alt üst ederek karıştırınız. Tüpleri 47 °C'ye ayarlanmış su banyosunda 1 saat bekletiniz.
- Tüpleri su banyosundan çıkarıp hemen buzlu suda veya akan musluk suyunda soğutunuz.
- Her tüpe, birer damla 0,1 N iyot çözeltisi damlatınız ve tüpleri alt üst ederek karıştırınız.
- Tüpleri inceleyerek mavilik gözlenen ilk tüpü belirleyiniz. Mavilik gözlenen tüpten bir önceki tüpe karşılık gelen diastaz sayısını Tablo 8.3'ten okuyarak balın diastaz sayısı olarak kaydediniz.

## Değerlendirme



## DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayarak homojen hâle getirdi.				
2	Analiz numunesinden bal çözeltisi elde etti.				
3	Bal çözeltisinden ve reaktiflerden gerekli miktarlarda alarak karışımları elde etti.				
4	Karışımlara iyot çözeltisi ekleyerek renk değişikliklerini gözlemledi.				
5	Numunenin diastaz sayısını belirledi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## 8.6. BALDA HİDROKSİMETİLFURFUROL (HMF) TAYİNİ

HMF, bal gibi karbonhidrat içeren gıdaların tazeliğini ve kalitesini değerlendirmede kullanılan bir kalite kriteridir. HMF, balın işlenmesi veya saklanması sırasında maruz kaldığı sıcaklığın olumsuz etkisini gösterir. Gıdalarda HMF miktarının artması gıdanın renginde, tadında ve kokusunda değişimlere, besleyiciliğinde azalmalara neden olmaktadır.

Balın fermente veya kristalize olmasını engellemek amacıyla bala ısı işlem uygulanmaktadır. Isıl işlemin yüksek sıcaklıklarda yapılması veya balın uygun olmayan koşullarda uzun süre saklanması balda HMF oluşumuna sebep olmaktadır. HMF değerinin çok yüksek olması bala invert şeker katıldığına göstergesidir. Normal koşullarda taze balda HMF bulunmamaktadır. HMF oluşumunun tespit edilmesi, diastaz aktivitesi ile birlikte balın tazeliği hakkında bilgi verir. Türk Gıda Kodeksi, Bal Tebliği'nde HMF miktarının çiçek ve salgi balları ile bunların karışımlarında en fazla 40 mg/kg olabileceği belirtilmektedir.

### 8.6.1. Balda HMF Tayininin Yapılışı

Yöntem, balda bulunan hidroksimetilfurfural maddesinin kimyasallarla (para-toluidin ve barbitürik asit) muamele edilmesi sonucunda oluşan renkli çözeltinin spektrofotometrede absorbans değerinin ölçülmesi ve HMF miktarının hesaplanması esasına dayanır. HMF tayininde kullanılacak numunelere, ısı işlem uygulanmamalıdır çünkü ısı işlem numunedeki HMF miktarının artmasına neden olur. HMF tayini, dalga boyu 550 nm'ye ayarlanmış spektrofotometrede absorbans değeri ölçülerek yapılır. Analizde elde edilen absorbans değeri kullanılarak HMF miktarı (1 kg balda mg olarak) aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$\text{HMF (mg/kg)} = \frac{\text{Absorbans} \times 192 \times 10}{\text{Numune miktarı}}$$

**192** rakamı, deneyde oluşan renkli maddenin ekstinksiyon katsayısı ve sonuç için seçilen konsantrasyon birimi hesaba katılarak bulunmuş bir faktördür.

### 8.6.2. Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışı

**Para-toluidin Çözeltisi (100 g/L'lik):** 10,0 g para-toluidin, 50 mL izopropil alkol içinde, su banyosunda hafifçe ısıtılarak çözündürülür ve 100 mL'lik bir balon jøjeye aktarılır. Kap izopropil alkol ile yıkanarak kaptaki kalıntıların balon jøjeye aktarılması sağlanır. Hazırlanan çözeltiye 10 mL kristalize asetik asit eklenerek karıştırılır. Hacim, izopropil alkol ile 100 mL'ye tamamlanır ve karıştırılır. Çözelti en az 24 saat dinlendirildikten sonra kullanılmalıdır. Koyu renkli ve ağzı iyi kapanan bir şişede saklanmak koşulu ile 3 gün boyunca kullanılabilir. Çözeltide aşırı renklenme görülürse kullanılmamalıdır.

**Barbitürik Asit Çözeltisi (%0,5'lik):** 0,5 g barbitürik asit, 100 mL'lik balon jøjede, 60-70 mL suda çözündürülür. Hacmi saf su ile işaret çizgisine kadar tamamlanır ve karıştırılır.

**Oksijensiz Damıtık Su:** Kaynar haldeki damıtık su içinden, oksijeni tamamen giderilmiş (%0,01'in altına düşürülmüş) azot gazı geçirilerek suda çözünmüş halde bulunan oksijen uzaklaştırılır. Elde edilen oksijensiz su soğutulur ve ağzı hava sızdırmayacak şekilde kapanabilen bir kap içinde muhafaza edilir.



## 67. UYGULAMA

## BALDA HİDROKSİMETİLFURFURAL (HMF) TAYİNİ

## Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Bal numunesi, hassas terazi, spektrofotometre, para-toluidin çözeltisi, %0,5'lik barbitürik asit çözeltisi, oksijensiz saf su, beher, balon joje, cam baget, pipet, spatül

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda hidroksimetilfurfural (HMF) tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

- Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayınız.
  - Uygulama 58'de belirtilen öneri ve işlem basamaklarına uygun çalışılmalıdır.
  - HMF analizi yapılacak numunelerde ısıtma işlemi yapılmamalıdır.
- Analiz numunesini homojen hâle getiriniz.
- 100 mL'lik cam bir behere bal numunesinden 10,0 g tartınız.
- Numune üzerine 20 mL oksijensiz saf su ekleyiniz ve numune çözününceye kadar karıştırınız.
- Bal çözeltisini 50 mL'lik balon jojeye aktarınız.
- Beherde kalan kalıntıları oksijensiz saf su ile yıkayınız ve yıkama suyunu da balon jojeye ekleyiniz.
- Balon jojeyi işaret çizgisine kadar oksijensiz saf su ile tamamlayınız.
- Balon joje içerisindeki deney çözeltisini iyice karıştırınız.
- İki deney tüpü olarak birinin üzerine A, diğerinin üzerine B yazınız.
- A ve B tüplerinin her birine, ikişer mL deney çözeltisi ve beşer mL para-toluidin çözeltisi ekleyiniz.
  - Para-toluidin çözeltisi ilk hazırlandığında, en az 24 saat dinlendirildikten sonra kullanılmalıdır.
  - Deneyler en az iki paralel olarak yapılmalıdır.
- A tüpüne 1,00 mL su; B tüpüne 1,00 mL barbitürik asit çözeltisi ekleyerek her iki tüpü de iyice karıştırınız.
  - Bu işlemlerin 1-2 dakika içerisinde tamamlanması gerektiğinden seri ve dikkatli çalışılmalıdır.
- Spektrofotometre cihazını kullanıma hazırlayarak 550 nm dalga boyuna ayarlayınız.
- Spektrofotometrede A tüpü (referans / kalibrasyon çözeltisi) ile absorbans değerlerini sıfırlayınız.
- Spektrofotometrede deney çözeltisinin (B tüpü) absorbans değerini okuyunuz.
- Numunenin HMF miktarını hesaplayınız.
- Uygulamada kullandığınız araç gereci arkadaşlarınızla iş birliği yaparak temizleyiniz.

## Değerlendirme



## DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Bal numunesinden analiz numunesi hazırladı.				
2	Deney ve referans çözeltilerini hazırladı.				
3	Spektrofotometrede ölçüm işlemlerini yaptı.				
4	Spektrofotometre ve hassas teraziyi cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak kullandı.				
5	Numunenin HMF miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## 68. UYGULAMA

## BALDA PROLİN MİKTARI TAYİNİ

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda prolin miktarı tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Balda yaklaşık 20 çeşit aminoasit bulunmaktadır. Bunlardan biri de prolindir. Prolin, sahte (suni) balda neredeyse hiç bulunmaz. Balda prolin miktarının yüksek olması istenir. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre çiçek ve salgı balları ile bunların karışımlarında prolin miktarı en az 300 mg/kg olmalıdır. Fırıncılık balı ile kanola, ıhlamur, narenciye, lavanta, okaliptüs ballarında en az 180 mg/kg, biberiye, akasya ballarında en az 120 mg/kg, kestane ballarında ise en az 500 mg/kg olması gerektiği belirtilmektedir.

**Kullanılacak Araç  
Gereç ve  
Kimyasallar**

Bal numunesi, hassas terazi, spektrofotometre, su banyosu, etüv, tüp çalkalayıcı, kronometre, otomatik pipet, ninhidrin çözeltisi (%3), 2 propanol (%50), prolin referans stok çözeltisi (40 mg/50 mL), prolin referans çalışma çözeltisi (0,8 mg/25 mL), formik asit (%98-100), beher, balon joje, cam baget, pipet, spatül

## İşlem Basamakları

- Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayınız.
  - 58. Uygulama'da belirtilen öneri ve işlem basamaklarına uygun çalışılmalıdır.
  - Prolin analizi yapılacak numunelerde ısıtma işlemi yapılmamalıdır.
- Analiz numunesini homojen hâle getiriniz.
- 100 mL'lik cam bir behere bal numunesinden 5 g tartınız.
- Numune üzerine saf su ekleyiniz ve numune çözününceye kadar karıştırınız.
- Bal çözeltisini 100 mL'lik balon jojeye aktarınız.
- Balon joneyi işaret çizgisine kadar saf su ile tamamlayınız.
- Reaksiyon tüplerine sırasıyla 0,5 mL bal çözeltisi, 0,5 mL saf su (kör), 0,5 mL prolin standart çözeltisi ekleyiniz.
- Her tüpe 1 mL formik asit ve 1 mL ninhidrin çözeltisi ilave ediniz ve tüplerin kapaklarını kapatarak dikkatli bir şekilde 15 dk. karıştırınız.
- Tüpleri kaynar su banyosunda 15 dk. bekletiniz.
- Tüpleri 70 °C'lik su banyosunda 10 dk. daha bekletiniz.
- Her tüpe 2 propanol-su çözeltisinden 5 mL ilave ediniz.
- 70 °C'lik su banyosundan çıkararak 45 dk. bekletiniz.
- Spektrofotometreyi 510 nm dalga boyuna ayarlayınız ve absorbans değerlerini ölçünüz.
- Numunenin prolin miktarını hesaplayınız.



## Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Bal numunesinden analiz numunesi hazırladı.				
2	Deney ve referans çözeltilerini hazırladı.				
3	Spektrofotometrede ölçüm işlemlerini yaptı.				
4	Spektrofotometre, tüp karıştırıcı ve hassas teraziyi cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak kullandı.				
5	Numunenin prolin miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 8.7. BALDA TİCARİ GLİKOZ TAYİNİ

Halk arasında bal seçiminde en önemli kriter “balın şekerli olup olmadığı” şeklinde ifade edilmektedir. Burada arılara, bal üretim döneminde şeker şurubu, ticari glikoz, nişasta içeren ürünlerin verilmesi ile elde edilen ballar kastedilmektedir. Oysa bundan daha tehlikelisi glikoz şurubunun bala katılması ya da glikoz şurubuna kimyasal bal aroması katılarak suni bal yapılmasıdır. Bala ticari glikoz veya nişasta katılması hem balın besin değerini düşürmekte hem de insan sağlığını tehlikeye sokmaktadır.

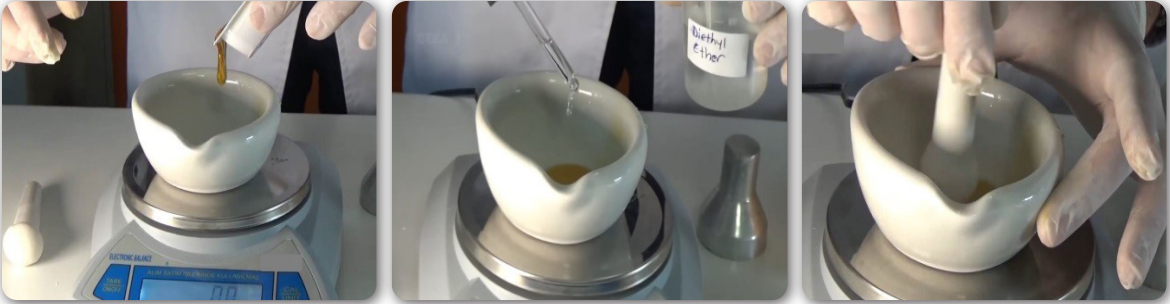
Ticari glikoz, nişastanın asit veya enzimlerle hidroliz edilmesiyle elde edilmektedir. Glikozun bala göre daha ucuz olması hile yapmak amacıyla kullanılmasını sağlamaktadır. Balda ticari glikozun olup olmadığının belirlenmesi amacıyla iyot veya fiche metotları kullanılmaktadır.

### 8.7.1. İyot Metodu ile Balda Ticari Glikoz Tayini

İyot metodu, ticari glikoz şuruplarının ham maddeden gelen polisakkaritler nedeni ile iyot çözeltisi ile muamele edildiğinde oluşan kırmızıdan menekşeye kadar değişen rengin gözlemlenmesi esasına dayanır. Yaklaşık 1 mL bal eşit hacimde su ile karıştırılır ve üzerine 4-5 damla iyot çözeltisi ilave edilip şiddetle çalkalanır.

### 8.7.2. Fiche Metodu ile Balda Ticari Glikoz Tayini

Glikoz şuruplarının üretiminde uygulanan yüksek sıcaklık işlemleri monosakkaritlerin kısmen parçalanmasına sebep olmaktadır. Bu şurupların katıldığı ballar, eter ile ekstrakte edilip rezorsin ile muamele edildiğinde oluşturdukları renk değişimlerinin gözlemlenmesi fiche metodunun esasını oluşturmaktadır (Görsel 8.19).



Görsel 8.19: Fiche metodunda bal numunesinden eter ekstraktının elde edilmesi

### 8.7.3. Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışı

**Rezorsin Çözeltisi (1 g/L'lik):** Taze süblime edilmiş rezorsinin 1 gramı 100 mL derişik hidroklorik asit (HCl, d= 1,19 g/mL veya yaklaşık %37'lik) içinde çözündürülür. Çözelti iyice karıştırılır ve hava sızdırmayan cam kapaklı bir şişede saklanır. Bu çözelti kullanılacağı zaman taze olarak hazırlanmalıdır.

**Dietil Eter (Suyula Doymuş):** 50-100 mL eter uygun bir ayırma hunisinde 20-30 mL su ile iyice çalkalanır. 20-30 dakika dinlendirildikten sonra alttaki su tabakası atılır. Elde edilen, suya doymuş eter en çok 1 hafta içinde kullanılmalıdır.

**İyot Çözeltisi (2 g/100 mL'lik):** 1 g iyot ve 1,4 g potasyum iyodür 50 mL'lik balon jöjeye aktarılır. 30-40 mL saf su eklenip çalkalanarak çözündürülür ve işaret çizgisine kadar saf su ile seyreltilir.



## 69. UYGULAMA

## BALDA TİCARİ GLİKOZ TAYİNİ

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda ticari glikoz tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İYOT METODU İLE BALDA TİCARİ GLİKOZ TAYİNİ

<b>Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar</b>	Bal numunesi, iyot çözeltisi, beher, cam baget, pipet, spatül
---	---

## İşlem Basamakları

- Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayıp yaklaşık 1 mL alınız.
- Numunenin üzerine 1 mL saf su ekleyerek karıştırınız.
- Karışıma 4-5 damla iyot çözeltisi ekleyerek çalkalayınız. Renk değişimini gözlemleyiniz.
  - Kırmızıdan menekşeye kadar değişebilen bir rengin gelişmesi balda ticari glikoz ve/veya invert şeker bulunduğunu gösterir. Bu renk oluşmamişsa fiche metodu uygulanmalıdır.**

## FİCHE METODU İLE BALDA TİCARİ GLİKOZ TAYİNİ

<b>Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar</b>	Bal numunesi, hassas terazi, su banyosu, porselen havan ve havaneli, beher, cam baget, pipet, spatül, eter, rezorsin çözeltisi.
---	---

## İşlem Basamakları

- Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayınız.
- Analiz numunesini homojen hâle getirip porselen havana 5 g tartınız.
- Numune üzerine 10 mL eter ekleyip havaneli ile ezerek karıştırınız.
- Eter bal karışımını 1-2 dakika beklettikten sonra üstteki eteri 100 mL'lik bir behere aktarınız.
- Eter ekleme, ezme, karıştırma ve biriken eteri aktarma işlemlerini (4-5-6. işlem basamakları) üç defa daha tekrarlayınız.
- Beherde biriken eterli ekstraktı 30-35 °C'lik su banyosunda yaklaşık 5 mL kalıncaya kadar buharlaştırınız.
- Beherin dibinde kalan eterli çözeltiyi deney tüpüne aktarınız ve üzerine 2 mL rezorsin çözeltisi ekleyerek tüpü çalkalayınız. Renk değişimini gözlemleyerek değerlendiriniz.
  - Rezorsin çözeltisi eklendiğinde 1 dakika içerisinde kiraz kırmızısı bir rengin oluşması bala ticari glikoz ve/veya invert şeker katıldığını gösterir. Sarı veya hafif pembe rengin oluşması hiçbir şekilde hile işareti değildir.**



## Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Bal numunesinden analiz numunesi hazırladı.				
2	YNumuneyi eterde ezerek çözdürdü.				
3	Eterli ekstraktı beherde biriktirip su banyosunda buharlaştırdı.				
4	Kalan ekstrakta çözelti ekleyip çalkaladı.				
5	Renk değişimini gözlemleyerek değerlendirdi.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 8.8. BALDA DEKSTRİN TAYİNİ

Dekstrin tayini, bala herhangi bir şekilde yabancı madde katılıp katılmadığını belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Balın bileşiminde fruktozun yanı sıra az miktarda dekstrin, sakkaroz, azotlu maddeler, enzimler ile kokulu ve boyar maddeler bulunmaktadır. Dekstrin, nişastanın hidrolizi ile elde edilen bir karbonhidrattır. Ticari dekstrin üretimi, nişastanın 200 °C civarında ısıtılmasıyla ya da sulu asitler, diastaz gibi katalizörler aracılığıyla değişik sıcaklıklarda parçalanmasıyla elde edilir. Balın doğal bileşiminde çok az miktarda dekstrin bulunmasına rağmen sahte ballarda bu madde fazla miktarlarda bulunmaktadır.

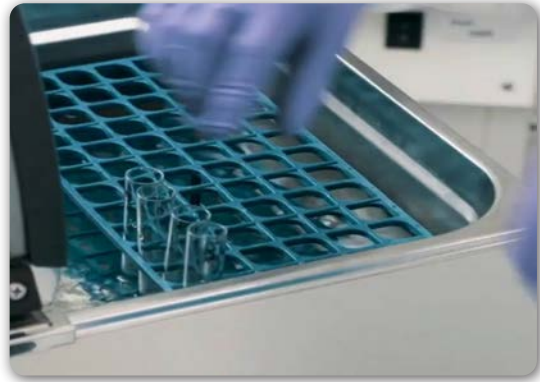
### 8.8.1. Balda Dekstrin Tayininin Yapılışı

Balda dekstrin tayini var/yok testi şeklinde yapılmaktadır. Testin pozitif çıkması, balın dekstrin miktarının normal değerlerin üzerinde olduğunu ve hileli olduğunu gösterir.

Homojen hale getirilen bal numunesinden 1 g tartılarak test tüpüne konur (Görsel 8.20) ve üzerine 5 mL saf su ilave edilir. Su banyosunda ısıtılarak çözündürülür ve soğutulur (Görsel 8.21). Bal çözeltisine 0,25 mL 0,1 N iyot çözeltisi eklenir. Aynı işlemler başka bir test tüpüne bal konulmadan şahit deneme amacıyla yapılır.



**Görsel 8.20:** Balın tartılarak alınması



**Görsel 8.21:** Bal çözeltisinin su banyosunda ısıtılması

Test tüplerinde oluşan renkler karşılaştırılarak değerlendirilir. Şahit tüpte oluşan sarı-kahverengi rengin bal çözeltisinde de görülmesi balın hileli olmadığını gösterir. Bal çözeltisinde kesif kahverengi veya kırmızımsı bir renk görülmesi ise dekstrin miktarının normalden fazla olduğunu ve balın hileli olduğunu gösterir.

Oluşan rengin değerlendirilmesinde karar vermekte zorlanılır ise proteinler çöktürülerek deney tekrarlanmalıdır. Bu durumda bal numunesinden deney tüpüne 2 g alınarak üzerine 9 mL saf su eklenir. Bu çözelti su banyosunda ısıtılarak çözündürülür. Üzerine 1 ml fosfomolibdik asit çözeltisi eklenir. Çözelti süzgeç kâğıdından süzülerek berrak süzüntü elde edilir ve soğutulur. Soğutulan süzüntüden 5 mL alınarak üzerine 0.25 mL 0.1 N iyot çözeltisi eklenir. Bu sefer renk durumu daha belirgin şekilde görülür ve şahit tüpte oluşan renk ile karşılaştırılarak değerlendirilir.



## 70. UYGULAMA

## BALDA DEKSTRİN TAYİNİ

Kullanılacak Araç  
Gereç ve Kimyasallar

Bal numunesi, hassas terazi, su banyosu, 0,1 N iyot çözeltisi, beher, cam baget, pipet, spatül

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda dekstrin tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

- Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayınız.
  - 58. Uygulama'da belirtilen öneri ve işlem basamaklarına uygun çalışılmalıdır.
- Analiz numunesini homojen hâle getiriniz.
- Analiz numunesinden deney tüpüne 1 g tartınız.
- Numune üzerine 5 mL saf su ekleyiniz.
- Tüpü su banyosunda ısıtarak balın çözünmesini sağlayınız.
- Bal çözeltisini çeşme suyunda soğutunuz (Görsel 8.22).
- Bal çözeltisinin üzerine 0,25 mL 0,1 N iyot çözeltisi ekleyiniz.
- Başka bir deney tüpüne (şahit olarak) 5 mL saf su ve 0,25 mL 0,1 N iyot çözeltisi ekleyiniz.
- Tüplerde oluşan renkleri karşılaştırarak değerlendiriniz (Görsel 8.23).
  - Şahit tüpte oluşan sarı-kahverengi rengin bal çözeltisinde de görülmesi balın hileli olmadığını gösterir. Bal çözeltisinde kesif kahverengi veya kırmızımsı bir renk görülmesi dekstrin miktarının normalden fazla olduğunu ve balın hileli olduğunu gösterir.



Görsel 8.22: Bal çözeltisinin çeşme suyunda soğutulması



Görsel 8.23: Balda dekstrin tayininde oluşan renkler



## Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Bal numunesinden analiz numunesi hazırladı.				
2	Yeterli miktarda numuneyi tartarak aldı ve üzerine saf su ekledi.				
3	Bal çözeltisini su banyosunda ısıtarak çözdürdü ve çeşme suyunda soğuttu.				
4	Bal çözeltisine iyot damlatarak renk oluşumunu gözlemledi.				
5	Şahit numune hazırlayarak oluşan renkleri karşılaştırdı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 8.9. BALDA İNVERT ŞEKER TAYİNİ

Sakkarozun enzim veya asit etkisiyle parçalanması sonucunda oluşan glikoz ve fruktoz karışımlarına **invert şeker** denilmektedir. Sakkaroz kütlice eşit oranda glikoz ve fruktoz içerir. Rafine sakkaroz çözeltisi hidroliz edilerek ticari invert şeker üretilmekte ve içerisine aroma ile renk verici maddeler katılarak sahte (suni) bal üretiminde kullanılabilir. Sakkaroz polarize ışık düzlemini sağa, glikoz ve fruktoz karışımları ise sola çevirir. Bu nedenle bu işleme inversiyon, hidroliz ürününe de invert şeker denilmektedir.

İnvert şeker, doğal balın esas bileşenini oluşturur. Fakat bala invert şeker katılması da istenmeyen bir durum olup hile kapsamında değerlendirilir. HMF miktarının 150 mg/kg'dan fazla olması bala invert şeker katıldığının göstergesidir. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre fruktoz + glikoz miktarı çiçek ballarında en az %60, salı balları ile karışımlarında ise en az %45 oranında olmalıdır.

### 8.9.1. Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışı

**Fehling A Çözeltisi:** Bakır (II) sülfat pentahidrat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) maddesinden 69,28 g tartılır ve 1.000 mL'lik balon jodede 400 mL kadar saf su ile çözündürülür. Hacmi saf su ile tamamlanır ve iyice karıştırılır. Bu çözelti, taze olarak hazırlanmalı ve en fazla 24 saat süre içerisinde kullanılmalıdır.

**Fehling B Çözeltisi:** Sodyum potasyum tartarat tetrahidrat ( $\text{Ca}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{NaK}_4\text{H}_2\text{O}$ ) (Senyet tuzu veya rochelle tuzu adı ile de bilinir.) maddesinden 346 g ve sodyum hidroksit ( $\text{NaOH}$ ) maddesinden 100 g tartılır, 1.000 mL'lik balon jodede 600 mL kadar saf su ile çözündürülür. Hacmi saf su ile tamamlanır. Bu çözelti, 4 gün dinlendirildikten sonra orta gözenekli bir süzgeç kâğıdından süzülür ve renkli bir şişede saklanır.

**Sodyum Hidroksit Çözeltisi (5 M):** 250 mL'lik balon jodaye 50 g sodyum hidroksit ve 150- 180 mL saf su eklenir. Balon joje, musluk suyu ile dıştan soğutulur sodyum hidroksit çözününceye kadar çalkalanır. Çözelti, oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra saf su ile hacmi tamamlanır ve iyice karıştırılır. Bu çözelti, plastik kapaklı bir şişede muhafaza edilir.

**Carrez I Çözeltisi (0,25 M Potasyum Ferrosiyaniür):** Potasyum ferrosiyaniür trihidrat [ $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ] maddesinden 105,6 g tartılır ve 1.000 mL'lik balon jodede saf su ile çözündürülür. Hacmi saf su ile tamamlanır ve iyice karıştırılır.

**Carrez II Çözeltisi (1 M Çinko Asetat):** Çinko asetat dihidrat [ $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ] maddesinden 219,4 g tartılır ve 1.000 mL'lik balon jodede 30 mL asetik asit ve 600 mL kadar saf su ile çözündürülür. Saf su ile hacmi tamamlanır ve iyice karıştırılır.

**Stok İnvert Şeker Çözeltisi (10 g/L'lik):** Saf sakkarozdan ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) 9,5 g tartılır ve 250 mL'lik erlende, 30-40 mL saf suda çözündürülür. 5 mL derişik hidroklorik asit ( $\text{HCl} = 1,19 \text{ g/mL}$ ) ilave edilip,  $60^\circ\text{C}$ 'ye ayarlanmış su banyosunda, arada bir karıştırılarak 20 dakika bekletilir. Bu çözelti oda sıcaklığında 24 saat bekletilir. Bu esnada ısıtma işlemi esnasında büyük ölçüde gerçekleşen hidroliz işlemi de tamamlanmış olur. Hidroliz sonucunda oluşan invert şeker çözeltisi, 1.000 mL'lik balon jodaye aktarılır. Hacmi saf su ile tamamlanır ve iyice karıştırılır. Bu çözelti her hafta yeniden hazırlanmalıdır.



**Standard İvert Şeker Çözeltisi (2,5 g/L'lik):** 500 mL'lik balon jojeye stok invert şeker çözeltisinden 125 mL alınarak üzerine 5-6 damla fenolftalein çözeltisi eklenir. Bu çözelti sodyum hidroksit çözeltisi ile kararlı pembe renk oluşuncaya kadar titre edilir. Açık pembe renkli karışımın hacmi saf su ile 500 mL'ye tamamlanır. Çözelti iyice karıştırılır ve hava sızdırmayacak şekilde kapatılarak muhafaza edilir.

**Fehling Çözeltisinin Ayarlanması:** Uygun bir erlende 5 mL Fehling A ve 5 mL Fehling B çözeltisi, 10 mL su ve 15 mL invert şeker çözeltisi karıştırılır. Karışım, bek alevi üzerinde döndürülerek veya bir ısıtma tablası üzerinde manyetik karıştırıcı ile karıştırılarak kaynama gözleninceye kadar ısıtılır. Kaynatma işlemine, başladığı andan itibaren 2 dakika daha devam edilir. 2 dakikanın sonunda ısıtmaya son verilir. Karışıma, 10-12 damla metilen mavisi çözeltisi eklenir. Metilen mavisi şekersiz ortamda mavi olduğu için bu safhada karışım mavileşir çünkü karışımda halen indirgen şeker mevcut değildir (baştan konulan invert şekerin tamamı yükseltgenmiştir). Fehling A çözeltisinin eşdeğeri olan invert şeker miktarını (faktörü) bulmak için metilen mavisi eklenmiş karışım, standard invert şeker çözeltisi ile titre edilir. Titrasyon işlemi metilen mavisi ilavesinden sonra 3 dakika içinde bitecek şekilde yapılır. Titrasyon işlemi, karışımın üstündeki berrak kısmın rengi maviden kırmızıya döndüğü an sonlandırılır.

Titrasyonda harcanan standard invert şeker çözeltisi hacminin, baştan eklenen 15 mL ile toplanması sonucunda 5 mL Fehling A'nın eşdeğeri olan invert şeker çözeltisi hacmi (V) bulunur. 5 mL Fehling A'nın eşdeğeri olan invert şekerin mg olarak miktarı (F, faktör) aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$F = V \times 2,5$$

**Fenolftalein Çözeltisi:** 0,5 g fenolftalein 100 mL etil alkolde (%50'lik) çözündürülür. çözündürülerek hazırlanır.

**Hidroklorik asit çözeltisi (d = 1,19 g/mL veya yaklaşık %37'lik)**

**Metilen mavisi çözeltisi (%0,2'lik)**

### 8.9.2. Balda İvert Şeker Tayininin Yapılışı

Balda invert şeker tayini genellikle sakkaroz tayini ile birlikte yapılır. Bu analizlerde titrimetrik yöntem kullanılmaktadır. Uygulama 71'de belirtildiği şekilde hazırlanan deney çözeltileri (süzüntü) titrasyonda kullanılır. Balda invert şeker tayininin yapılışı 72. Uygulama'da detaylı şekilde anlatılmıştır. Titrasyonda harcanan bal çözeltisi hacminden, baldaki invert şeker miktarı belirlenir.

Baldaki indirgen şeker miktarı, kütlece yüzde olarak invert şeker (İ.Ş) cinsinden aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$İ.Ş = \frac{250}{m \times V_n} \times \frac{100}{50} \times \frac{F}{1000} \times 1000 = \frac{50 \times F}{m \times V_n}$$

**İ.Ş:** Numunedeki invert şeker oranı (kütlece %)

**F:** Fehling A çözeltisinin tayin edilen faktörü (mg şeker/5 mL çözelti)

**M:** Bal numunesi miktarı (g)

**V<sub>n</sub>:** Son titrasyonda harcanan standard invert şeker çözeltisinin hacmi (mL)



## 71. UYGULAMA

## BALDA İNVERT ŞEKER TAYİNİ İÇİN DENEY ÇÖZELTİSİ VE SAKKAROZ TAYİNİ İÇİN SÜZÜNTÜ HAZIRLANMASI

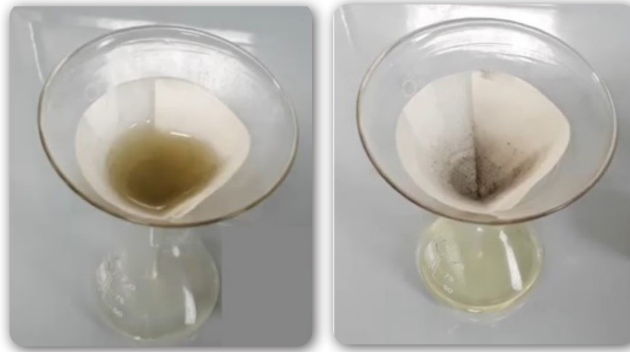
## Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Bal numunesi, hassas terazi, carrez I ve II çözeltisi, kaba gözenekli süzgeç kâğıdı, beher, balon joje, cam baget, pipet, huni, erlen

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda invert şeker tayini için deney çözeltisi ve sakkaroz tayini için süzüntü hazırlanması çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

## İşlem Basamakları

- Bal numunesinden analiz numunesi hazırlayarak homojen hâle getiriniz.
  - 58. Uygulama'da belirtilen öneri ve işlem basamaklarına uygun çalışılmalıdır.
- Analiz numunesinden 2,0 g tartarak 250 mL'lik balon jöjeye aktarınız.
- Numune üzerine 80-100 mL saf su ekleyerek çözününceye kadar karıştırınız.
- Bal çözeltisine 1 mL Carrez I ve 1 mL Carrez II çözeltilerinden ilave ederek çalkalayınız.
- Çözeltinin hacmini, saf su ile 250 mL'ye tamamlayınız.
- Balon jöjenin kapağını kapatınız ve alt üst ederek homojen ediniz.
- Bal çözeltisinde oluşan çökeltileri, kaba gözenekli (siyah bantlı) süzgeç kâğıdından süzerek ayırınız (Görsel 8.24).
- 2 adet 100 mL'lik balon jöje alınız ve her ikisine de süzüntüden ellişer mL aktarınız.
- Balon jöjelerden birinin üzerine "İnvert Şeker Tayini İçin", diğerine ise "Sakkaroz Tayini İçin" ifadesini yazınız.
  - "İnvert Şeker Tayini İçin" yazan deney çözeltisinin 72. Uygulama'da kullanılacağı unutulmamalıdır.
  - "Sakkaroz Tayini İçin" yazan süzüntünün 73. Uygulama'da kullanılacağı unutulmamalıdır.



Görsel 8.24: Bal çözeltisinin süzülmesi

## Değerlendirme



## DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Bal numunesinden analiz numunesi hazırladı.				
2	Analiz numunesinden belirli miktarda tartarak aldı.				
3	Analiz numunesine saf su ve carrez çözeltilerini ekledi.				
4	Bal çözeltisini, kaba gözenekli süzgeç kâğıdından süzerek süzüntü elde etti.				
5	İnvert şeker ve sakkaroz tayinleri için balon jöjelere ayrı ayrı deney çözeltisi aktardı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## 72. UYGULAMA

### BALDA İNVERT ŞEKER TAYİNİ

**Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar** Bal numunesi, Fehling A ve B çözeltisi, metilen mavisi çözeltisi, fenolftalein çözeltisi, beher, balon joje, pipet, erlen, büret, bunsen bek

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda invert şeker tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

1. 71. Uygulama'da hazırladığınız ve üzerinde "İnvert Şeker Tayini İçin" ifadesi yazan içerisinde deney çözeltisi (süzüntü) bulunan balon jojeyi alınız.

#### Ön Titrasyon

2. İçinde deney çözeltisi bulunan balon jojenin hacmini saf su ile 100 mL'ye tamamlayınız.
3. Balon jojenin kapağını kapatınız ve alt üst ederek çözeltiyi homojen ediniz.
4. Çözeltiden 10-15 mL alarak temiz, kuru ve uygun bir bürete aktarınız.
5. 100 mL'lik bir erlene 5 mL Fehling A çözeltisi, 5 mL Fehling B çözeltisi 10 mL saf su ve 5 mL deney çözeltisi koyarak karıştırınız.
6. Karışımı, hafif bir bek alevi üzerinde elle döndürerek veya bir ısıtma tablası üzerinde manyetik karıştırıcı ile karıştırarak kaynama anını tespit ediniz.
7. Kaynama anından itibaren, ısıtma işlemine 2 dakika daha devam ediniz.
8. Karışıma, 10-12 damla metilen mavisi çözeltisi damlatıp karıştırınız.
9. Metilen mavisi eklenen çözeltiyi, büretteki deney çözeltisi ile titre ediniz.
  - Titrasyon işlemi metilen mavisi ilavesinden sonra 3 dakika içinde bitecek şekilde yapılır.
  - Karışımın üstündeki berrak kısmın rengi maviden kırmızıya döndüğü an titrasyon sonlandırılır.
10. Ön titrasyonda harcanan toplam invert şeker çözeltisi hacmini belirleyiniz.
  - Harcanan çözelti hacmi, baştan konulan 5 mL ile titrasyon anında harcanan deney çözeltisi hacminin toplamıdır (Vs).

#### Son Titrasyon

11. Ön titrasyonda harcanan toplam invert şeker çözeltisi hacminden 2-3 mL daha az deney çözeltisi alarak yukarıda anlatılan titrasyon işleminin aynısını yapınız.
12. Bu titrasyonda toplam standart invert şeker çözeltisi sarfiyatını (Vn) bulunuz.
13. Numunedeki indirgen şeker toplamını hesaplayınız.



#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Titrasyon öncesi hazırlık işlemlerini yaptı.				
2	Ön titrasyon işlemlerini yaptı.				
3	Son titrasyon işlemlerini yaptı.				
4	Titrasyonlarda harcanan çözelti miktarlarını belirledi.				
5	Numunedeki indirgen şeker miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					

## 8.10.BALDA SAKKAROZ TAYİNİ

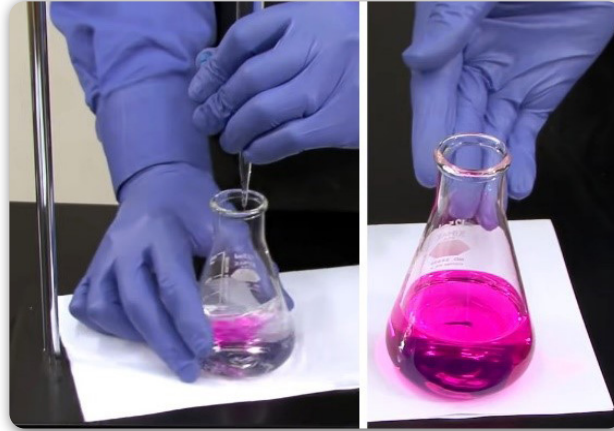
Arı, çiçeklerden topladığı sakkarozu enzimatik yollarla invert şekere dönüştürerek bal yapar. Balda az miktarda da olsa sakkaroz bulunur. Kalitesi düşük olan ballarda sakkaroz oranı yüksektir ve kolay kristallenir. Baldaki sakkaroz miktarı, balın olgunlaşma derecesine ve nektarın bileşimine bağlıdır. Sakkaroz miktarının yüksek olması arıların bal üretim döneminde şekerle beslendiğini veya balın erken hasat edildiğini bu nedenle sakkarozun henüz yeterince indirgenmediğini ya da bala direkt olarak sakkaroz katıldığını gösterir.

Günümüzde bala yapılan en yaygın hile türü bala şeker şuruplarının katılması (tağşiş) veya arıların bal üretim sezonunda şekerle beslenmesi şeklinde yapılmaktadır. Bu durumda balda sakkaroz miktarı fazla çıkmaktadır.

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre sakkaroz miktarı 100 g balda en fazla 5 g olmalıdır. Bu miktar yalancı akasya, adi yonca, menziesbanksia, tatlı yonca, kırmızı okalıptüs, meşin ağacı ve narenciye ballarında 10 g, lavanta çiçeği ve hodan ballarında ise 15 gramdan fazla olmamalıdır.

### 8.10.1. Balda Sakkaroz Tayininin Yapılışı

Balda sakkaroz tayini titrimetrik yöntemle yapılmaktadır. Bu yöntemde kullanılacak süzüntü invert şeker tayininde olduğu gibi hazırlanır. Hazırlanan süzüntü, asidik ortamda hidroliz edilerek yapısındaki şekerin tamamı indirgen hale dönüştürülerek deney çözeltisi elde edilir. Elde edilen deney çözeltisi ile titrasyon işlemi yapılır (Görsel 8.25). Balda sakkaroz tayininin yapılışı 73. Uygulama'da detaylı şekilde anlatılmıştır.



**Görsel 8.25:** Balda sakkaroz tayininde titrasyon işlemi

Bal numunesinin sakkaroz yüzdesi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$S = \left( \frac{50 \times F}{m \times V_1} - i.ş. \right) \times 0,95$$

**S:** Sakkaroz yüzdesi (m/m)

**F:** Tayin edilen faktör (mg şeker/5 mL)

**m:** Deney numunesi miktarı (g)

**Vt:** 5 mL Fehling A çözeltisinin eşdeğeri olan deney çözeltisi hacmi (mL)

**İ.Ş:** Bulunan yüzde invert şeker içeriği % (m/m)

**0,95 katsayısı** ise sakkarozun mol kütlelerinin, invert şekerin mol külesine oranıdır.



### 73. UYGULAMA

#### BALDA SAKKAROZ TAYİNİ

##### Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasallar

Bal numunesi, Fehling A ve B çözeltisi, metilen mavisi çözeltisi, fenolftalein çözeltisi, balon joje, pipet, erlen, büret, su banyosu, bunSen bek

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarına uygun olarak balda sakkaroz tayini çalışmasını yapmanız beklenmektedir. Çalışmanız, uygulama sonundaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

#### İşlem Basamakları

71. Uygulama'da sakkaroz tayini için hazırladığınız içinde süzüntü bulunan balonu alınız.
- Süzüntünün üzerine, 5 mL hidroklorik asit çözeltisi ekleyiniz.
- Karışımı 65-67 °C'ye ayarlanmış su banyosu içine koyarak bekletiniz.
- Karışımı su banyosunda sıcaklıkları eşitleninceye kadar arada bir çalkalayarak bekletiniz.
- Karışımı 5 dk. daha ısıtınız ve hızla soğutunuz.
- Karışıma fenolftalein çözeltisinden 5-6 damla damlatınız ve balondaki karışımın rengi hafif pembe oluncaya kadar titre ediniz.
- Hafif pembe renkli çözeltinin hacmini, saf su ile 100 mL'ye tamamlayınız ve çözeltiyi karıştırınız.
  - Hazırlanan bu çözelti "deney çözeltisi" olarak kullanılır.

#### Ön Titrasyon

- 100 mL'lik bir erlene 5 mL Fehling A çözeltisi, 5 mL Fehling B çözeltisi, 10 mL saf su ve 5 mL deney çözeltisi koyarak karıştırınız.
- Karışımı, hafif bir bek alevi üzerinde elle döndürerek veya bir ısıtma tablası üzerinde manyetik karıştırıcı ile karıştırarak kaynama anını tespit ediniz.
- Kaynama anından itibaren, ısıtma işlemine 2 dakika daha devam ediniz.
- Karışıma, 10-12 damla metilen mavisi çözeltisi damlatıp karıştırınız.
- Metilen mavisi eklenen çözeltiyi, büretteki deney çözeltisi ile 3 dakika içinde titrasyon sona erecek şekilde, renk maviden kiremit kırmızısına dönünceye kadar titre ediniz.
- Ön titrasyonda harcanan deney çözeltisi hacmini belirleyiniz.
  - Harcanan çözelti hacmi, baştan konulan 5 mL ile titrasyonda harcanan hacmin toplamıdır ( $V_0$ ).

#### Son Titrasyon

- Ön titrasyonda harcanan toplam invert şeker çözeltisi hacminden 2-3 mL daha az deney çözeltisi alarak yukarıda anlatılan titrasyon işleminin aynısını yapınız.
- Bu titrasyonda toplam standart invert şeker çözeltisi sarfiyatını ( $V_t$ ) bulunuz.
- Numunedeki sakkaroz miktarını hesaplayınız.



#### Değerlendirme

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Çok iyi (20)	İyi (15)	Orta (10)	Geliştirilebilir (5)
1	Titrasyon öncesi hazırlık işlemlerini yaptı.				
2	Ön titrasyon işlemlerini yaptı.				
3	Son titrasyon işlemlerini yaptı.				
4	Titrasyonlarda harcanan çözelti miktarlarını belirledi.				
5	Numunedeki sakkaroz miktarını hesapladı.				
<b>TOPLAM PUAN</b>					



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

1. Şeker şuruplarına aroma ve boya ilave edilerek oluşturulan ürünler ..... ballardır.
2. HMF ve diastaz sayısı tayinlerinde kullanılacak bal numunelerinde ..... işlemi yapılmamalıdır.
3. Balda nem miktarı ..... cihazı ile belirlenmektedir.
4. Balda serbest asitlik tayininde ..... tekniği kullanılmaktadır.
5. Balda diastaz enzim miktarı ..... işlem uygulaması veya uygun olmayan koşullarda saklanması durumunda azalmaktadır.
6. Balda ..... miktarının yüksek (150 mg/kg) olması bala invert şeker katıldığına göstergesidir.
7. Sakkaroz polarize ışık düzlemini sağa, ..... ise polarize ışık düzlemini sola çevirir.
8. Bala şeker şurubu katılması veya arıların bal üretim sezonunda şekerle beslenmesi durumunda ..... miktarı fazla çıkmaktadır.
9. Balda ..... normalden çok yüksek ve balın asitliği artmışsa balın fermantasyonuna işaret eder.
10. Suda çözünmeyen kuru madde miktarı balda ..... göstergesidir.

### B) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

#### 11. Aşağıdaki analizlerden hangisi balda spektrofotometrik yöntemle yapılır?

- A) Diastaz sayısı      B) Nem      C) Sakkaroz      D) SÇKM      E) Ticari glikoz

#### 12. Aşağıdaki analizlerden hangisi balda refraktometrik yöntemle yapılır?

- A) Diastaz sayısı      B) Nem      C) Sakkaroz      D) SÇKM      E) Ticari glikoz

#### 13. Aşağıdaki analizlerden hangisi balda titrimetrik yöntemle yapılır?

- A) Diastaz sayısı      B) Nem      C) Sakkaroz      D) SÇKM      E) Ticari glikoz

#### 14. Balın duyuşal özellikleri ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Bal, su beyazı ile koyu amber rengi aralığındadır.  
 B) Balın tadını ve aromasını arıların faydalandığı baskın bitki türü etkiler.  
 C) Balın rengi koyulaştıkça kokusu ve asitliği azalır.  
 D) Baldaki mineral madde miktarı arttıkça balın rengi koyulaşır.  
 E) Isıl işlem uygulanması balın aromasını azaltır.

#### 15. İvert şeker ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) İvert şeker sakkarozun parçalanması ile oluşur.  
 B) İvert şekerin bileşiminde glikoz ve fruktoz karışımları bulunur.  
 C) Bala invert şeker katılırsa balın HMF miktarı artar.  
 D) Bala %10 oranında ticari invert şeker katılmasına müsaade edilir.  
 E) İvert şeker, doğal balın esas bileşenini oluşturur.



## KAYNAKÇA

Akgün, A., Damar Hüner, İ., Yılmaz, E., ve Çınar, K. (2017). <i>Gıda analiz uygulamaları</i> . İzmir: Sidas Medya. Ltd. Şti.
Atasever, D. (2011). <i>Isıl işlem görmüş et ürünlerinde elisa tekniği ile farklı et türlerinin tespiti</i> . Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Aydın.
Balıkçılık Ürünlerine Ait Duyusal Özellikler ve Toplam Uçucu Bazik Azot Limitleri Tebliği. Resmî Gazete, 21 Kasım 2012-28474. Tebliğ No: 2012/73.
Ballin, N. Z. (2010). Authentication of meat and meat products. <i>Meat Science</i> , 86 (3), 577-587.
Bayram M. E. (2016). <i>Ekmeklik buğday genotiplerinde yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin allellerinin belirlenmesi, verim ve kaliteyle ilişkileri</i> . Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
Bilişli, A. (2015). <i>Gıda teknolojisi</i> . İzmir: Sidas Medya. Ltd. Şti.
Bogdanov, S. (2002). <i>Harmonised Methods of the International Honey Commission</i> . Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebefeld.
Cemeroğlu, B. S. (1992). <i>Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları</i> . Ankara: Biltav Yayınları.
Cemeroğlu, B. S. (2003). <i>Meyve ve sebze işleme teknolojisi 3</i> . Ankara: Başkent Klişe Matbaacılık.
Cemeroğlu, B. S. (2019). <i>Meyve ve sebze işleme teknolojisi 1</i> . Cilt. Ankara: Talebe Yayın Dağıtım.
Cemeroğlu, B. S. (2019). <i>Meyve ve sebze işleme teknolojisi 2</i> . Cilt. Ankara: Talebe Yayın Dağıtım.
Ceylan, Z., Yaman, M. ve Çetinkaya, T. (2021). Et ve et ürünleri. Saygı, Y. B. (Editör), <i>Sağlıklı Mutfak içinde (338-367)</i> . Ankara: Detay Yayıncılık.
Coşkun, A.G., Temelli, S. ve Eyigör A. (2019). <i>Mekanik ayrılmış kanatlı eti: özellikleri, güncel kullanım alanları ve ilgili mevzuat</i> . Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 90 (2), 164-177.
Demirci, M. ve Gündüz, H. (2000). <i>Süt teknoloğunun el kitabı</i> . İstanbul: Hasad Yayıncılık.
Dik, G. (2010). <i>Et ürünlerinde kalitatif olarak türün belirlenmesi</i> . Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
Ekşi, A. ve Artık N. (1985). <i>Domates pulpu ve salçasında viskozite ve renk üzerine proses koşullarının etkisi</i> . Birinci domates yetiştirme ve değerlendirme teknikleri semineri tebliği. Karacabey.
Elgün, A. ve Türker, S. (2005). <i>Tahıl ürünleri teknolojisi</i> . Konya: S.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları.
Elgün, A. ve Ertugay, Z. (2002). <i>Tahıl işleme teknolojisi</i> . Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.
Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M. ve Kotancılar, H. G. (2002). <i>Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu</i> . Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.
Garipağaoğlu, M. (2019). <i>İnsan sağlığı ve beslenmesinde su ürünleri</i> . Şahin, K. (Editör), II. Gıda ve Sağlıklı Beslenme Sempozyumu Raporu içinde (73-77). Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.
Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö. (2001). <i>Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu</i> . Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.
İlyasoğlu, H. (2002). <i>Et ürünlerinde hidroksprolin tayini metotlarının karşılaştırılması</i> . Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
Karagöz, A. ve Şireli, U.T. (2014). <i>Mekanik olarak ayrılmış broiler etlerinin (MABE) bazı mikrobiyolojik ve kimyasal niteliklerinin belirlenmesi</i> . Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 61, 185-191.
Kayaardı, S., Akkara, M. ve Söbeli, C. (2017). <i>Et ve et ürünleri analizleri</i> . Manisa: Sidas Medya Ltd. Şti.
Metin M. (2012). <i>Süt teknolojisi, sütün bileşimi ve işlenmesi</i> . İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi
Özgülven, M. G., Demircan, E. ve Özçelik, B. (2020). <i>Çeşitli yörelerimizde üretilen çiçek ballarının fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve Türk Gıda Kodeksine uygunluğunun değerlendirilmesi</i> . Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 20, 321-326.
Özkan C., Özbek M. ve Çelik F. (2018). <i>Çavdar Mahmuzu Zehirlenmesi (Ergot Zehirlenmesi-Ergotizm)</i> . Kaya, A. (Editör). <i>İnorganik Madde ve Bitkisel Zehirlenmeler ve Tedavileri 1</i> . Baskı içinde (76-80). Ankara: Türkiye Klinikleri.
Özkaya, H. ve Kahveci, B. (1990). <i>Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri</i> . Ankara: Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları.

Öztürk, B. ve Serdaroğlu, M. (2017). <i>Et ve et ürünlerinde fosfatlar: işlevleri ve ikame olanaklarının güncel çerçevede değerlendirilmesi</i> . The Journal of Food. 42 (5), 535-545.
Silici, S. (2005). <i>Balda duyusal analiz</i> . Gıda Mühendisliği Dergisi, 20, 39-42.
Şireli, H. D. (2019). <i>Karkaslarda et kalitesinin belirlenmesinde kullanılan geleneksel yöntemler ve yeni teknikler</i> . Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (3), 126-132.
T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü, Laboratuvar Hizmetleri Alanı Çerçeve Öğretim Programı, Ankara (2020).
T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü, Laboratuvar Hizmetleri Alanı, Gıda Analizleri Ders Bilgi Formu. Ankara (2020).
Talu Özkaya, P. ve Kayaardı, S. (2018). <i>Et ve Et Ürünlerinin Kalitesini Geliştirmede Kullanılan Yeni Teknikler</i> . Akademik Gıda Dergisi, 16 (3), 323-331.
Tosun, M. (2004). <i>Balda yapılan hileleri belirleme yöntemlerinin uygunluğunun araştırılması</i> . Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
TS 1018 (2002). <i>İnek sütü-Çiğ</i> . TSE, Ankara.
TS 1069 (2016) <i>Et ve et mamulleri (kırmızı etler)-Laboratuvar analiz metotları-Genel</i> . TSE, Ankara.
TS 1125 ISO 750 (2002). <i>Meyve ve sebze ürünleri-Titrasyon asitliği tayini</i> . TSE, Ankara.
TS 1330 (2021). <i>Yoğurt</i> . TSE, Ankara.
TS 13360 (2008). <i>Bal-Serbest asit muhtevasının tayini</i> . TSE, Ankara.
TS 13357 (2008). <i>Balda Prolin Muhtevasının Tayini</i> . TSE, Ankara.
TS 13365 (2008). <i>Bal su muhtevası tayini-Refraktometrik metot</i> . TSE, Ankara.
TS 1728 ISO 1842 (2001). <i>Meyve sebze ürünleri-pH tayini</i> . TSE, Ankara.
TS 1743 ISO 1442 (2001). <i>Et ve et ürünleri-Rutubet muhtevası tayini (referans metot)</i> . TSE, Ankara.
TS 1744 (1974). <i>Et ve et mamulleri toplam yağ miktarı tayini</i> . TSE, Ankara.
TS 1747-1 ISO 1841-1 (1999). <i>Et ve et mamulleri-Klorür muhtevası tayini (Bölüm 1-Volhard metodu)</i> . TSE, Ankara.
TS 1748 ISO 937 (2001). <i>Et ve et mamulleri-Azot muhtevasının tayini (referans metot)</i> . TSE, Ankara.
TS 2131 ISO 928 (2001). <i>Baharat ve çeşni veren bitkiler toplam kül tayini</i> . TSE, Ankara.
TS 3036 (2010). <i>Bal</i> . TSE, Ankara.
TS 3136 (2002). <i>Et ve et ürünleri-pH ölçülmesi (referans yöntem)</i> . TSE, Ankara.
TS 4500 (2010). <i>Buğday unu</i> . TSE, Ankara.
TS 4959 (1986). <i>Hayvansal ve bitkisel yağlar- Özgül ağırlık tayini</i> . TSE, Ankara.
TS EN ISO 2171 (2010). <i>Tahıllar, baklagiller ve yan ürünleri-Yakılarak kül muhtevasının tayini</i> . TSE, Ankara.
TS EN ISO 3657 (2020). <i>Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar-Sabunlaşma sayısının tayini</i> . TSE, Ankara.
TS EN ISO 3960 (2017). <i>Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar-peroksit değeri tayini- İyodometrik (görsele) son nokta tayini</i> . TSE, Ankara.
TS EN ISO 3961 (2018). <i>Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar-iyot değeri tayini</i> . TSE, Ankara.
TS EN ISO 5943 (2007). <i>Peynir ve eritme peynir ürünleri-Klorür miktarı tayini- Potansiyometrik titrasyon metodu</i> . TSE, Ankara.
TS EN ISO 6320 (2017). <i>Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar-Kırılma indisi tayini</i> . TSE, Ankara.
TS EN ISO 660 (2020). <i>Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar-asit sayısı ve asitlik tayini</i> . TSE, Ankara.
TS ISO 2446 (2015). <i>Süt-Yağ muhtevası tayini</i> . TSE, Ankara.
Türk Dil Kurumu Sözlük. (2012). Ankara: TDK Yayınları.
Türk Dil Kurumu Yazım Kılavuzu. (2012). Ankara: TDK Yayınları.
Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği, Resmî Gazete, 26 Ocak 2017-29960 (Mükerrer). Tebliğ No: 2016/49.
Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği, Resmî Gazete, 04 Ocak 2012- 28163. Tebliğ No: 2012/2.

Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği, Resmî Gazete, 27 Şubat 2019-30669. Tebliğ No: 2019/12.
Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği, Resmî Gazete, 05 Mart 2002-24686. Tebliğ No: 2002/20.
Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Resmî Gazete, 19 Şubat 2020-31044.
Türk Gıda Kodeksi, Fermente Süt Ürünleri Tebliği, Resmî Gazete, 16 Şubat 2009-27143. Tebliğ No: 2009/25.
Türk Gıda Kodeksi: Bal Tebliği. Resmî Gazete, 22 Nisan 2020-31107. Tebliğ No:2020/7.
Türk Gıda Kodeksi: Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği. Resmî Gazete, 12 Nisan 2012- 28262. Tebliğ No: 2012/29.
Türk Gıda Kodeksi: Buğday Unu Tebliği. Resmî Gazete, 02 Nisan 2013-28606. Tebliğ No: 2013/9.
Türk Gıda Kodeksi: Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği. Resmî Gazete, 29 Ocak 2019-30670. Tebliğ No: 2018/52.
Türk Gıda Kodeksi: Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. Resmî Gazete, 30 Haziran 2013 – 28693.
Türk Gıda Kodeksi: Peynir Tebliği. Resmi Gazete, 08 Şubat 2015-29261. Tebliğ No: 2015/6.
Türk Gıda Kodeksi: Salça ve Benzeri Ürünler Tebliği. Resmi Gazete, 13 Ağustos 2020-31212. Tebliğ No: 2020/19.
Turp, G. Y. ve Sucu, Ç. (2016). <i>Et ürünlerinde nitrat ve nitrit kullanımına potansiyel alternatif yöntemler</i> . Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 12 (2), 231-242.
Üçüncü M. (2010). <i>Süt ve mamulleri teknolojisi</i> . İzmir: Meta Basım
Uyulaşer, V. ve Başoğlu, F. (2016). <i>Temel gıda analizleri</i> . Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti.
Vural, H. ve Öztan, A. (1996). <i>Et ve et ürünleri kalite kontrol laboratuvarı uygulama kılavuzu</i> . Ankara: Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları.
Yetim, H. ve Kesmen, Z. (2009). <i>Gıda analizleri</i> . Kayseri: Erciyes Üniversitesi Yayınları.
Yılmaz, A. (2004). <i>Laboratuvarda güvenli çalışma</i> . Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Kaynakça APA sistemine göre düzenlenmiştir.



## GENEL AĞ KAYNAKÇASI

Adnan Menderes Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri. Meyve ve sebze teknolojisi [ppt] <a href="https://akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/meyve%20sebze%20II(1).pdf">https://akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/meyve%20sebze%20II(1).pdf</a> adresinden 16.02.2021 tarihinde erişildi.
Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri. <a href="https://acikders.ankara.edu.tr">https://acikders.ankara.edu.tr</a> adresinden 20.03.2021 tarihinde erişildi.
Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Açık Ders Malzemeleri. Sedimentasyon ve gluten analizleri. <a href="https://gida.erciyes.edu.tr/upload/3HR0TMS8-sedimentasyon-ve-gluten-analizleri.pdf">https://gida.erciyes.edu.tr/upload/3HR0TMS8-sedimentasyon-ve-gluten-analizleri.pdf</a> adresinden 17.05.2021 tarihinde erişildi.
Gıda analizleri ile ilgili videolar. <a href="https://www.youtube.com">https://www.youtube.com</a>
Harmonised methods of the International Honey Commission (2009). <a href="https://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf">https://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf</a> adresinden 20.02.2021 tarihinde erişildi.
Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Ilıman iklim meyvelerinde hasat kriterleri. <a href="https://arastirma.tarimorman.gov.tr/marem/Belgeler/Yeti%C5%9Ftiricilik%20Bilgileri/II%C4%B1man%20%C4%B0klim%20Meyvelerinde%20Hasat%20Kriterleri.pdf">https://arastirma.tarimorman.gov.tr/marem/Belgeler/Yeti%C5%9Ftiricilik%20Bilgileri/II%C4%B1man%20%C4%B0klim%20Meyvelerinde%20Hasat%20Kriterleri.pdf</a> adresinden 20.05.2021 tarihinde erişildi
Namık Kemal Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri. <a href="http://acikerisim.nku.edu.tr">http://acikerisim.nku.edu.tr</a> adresinden 20.02.2021 tarihinde erişildi.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri. Buğday ve Çeltik Kalite Analizleri. <a href="https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/isezer/110141/12%20hafta%2%C3%87eltik%20kalite%20Analizleri.pdf">https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/isezer/110141/12%20hafta%2%C3%87eltik%20kalite%20Analizleri.pdf</a> adresinden 17.04.2021 tarihinde erişildi.
TAGEM Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Domatesin hasat sonrası fizyolojisi ve soğukta muhafazası. <a href="https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/Belgeler/Kutuphane/Teknik%20Bilgiler/Domatesin%20Hasat%20Sonras%C4%B1%20Fizyolojisi%20ve%20So%C4%9Fukta%20Muhafazas%C4%B1.pdf">https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/Belgeler/Kutuphane/Teknik%20Bilgiler/Domatesin%20Hasat%20Sonras%C4%B1%20Fizyolojisi%20ve%20So%C4%9Fukta%20Muhafazas%C4%B1.pdf</a> adresinden 25.05.2021 tarihinde erişildi.
T.C. Sağlık Bakanlığı E-Kütüphane. Diyet posası ve beslenme. <a href="https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/B%2011.pdf">https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/B%2011.pdf</a>
T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Arıcılık Araştırma Dergisi. <a href="https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Menu/30/Aricilik-Arastirma-Dergisi">https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Menu/30/Aricilik-Arastirma-Dergisi</a> adresinden 10.03.2021 tarihinde erişildi
T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bee Studies Dergisi. <a href="https://dergipark.org.tr/tr/pub/bst">https://dergipark.org.tr/tr/pub/bst</a> adresinden 20.03.2021 tarihinde erişildi.
<a href="https://nimet.eu/taze-ette-bozulma">https://nimet.eu/taze-ette-bozulma</a> adresinden 20.02.2021 tarihinde erişildi.
<a href="http://www.aybaknatura.com.tr/images/files/Et_T%C3%BCr_Miktar_analizi.pdf">http://www.aybaknatura.com.tr/images/files/Et_T%C3%BCr_Miktar_analizi.pdf</a> adresinden 15.04.2021 tarihinde erişildi.
<a href="https://www.labmedya.com/meyve-oranina-gore-icecek-tipleri">https://www.labmedya.com/meyve-oranina-gore-icecek-tipleri</a> adresinden 16.03.2021 tarihinde erişildi.
<a href="https://www.pce-instruments.com/f/turkey/ph-metre-et-ueruenlerinde.pdf">https://www.pce-instruments.com/f/turkey/ph-metre-et-ueruenlerinde.pdf</a> adresinden 20.04.2021 tarihinde erişildi.
adresinden 16.03.2021 tarihinde erişildi.
<a href="https://www.pce-instruments.com/f/turkey/ph-metre-et-ueruenlerinde.pdf">https://www.pce-instruments.com/f/turkey/ph-metre-et-ueruenlerinde.pdf</a>
adresinden 20.04.2021 tarihinde erişildi.



## EK - UYGULAMALARDA FAYDALANILAN STANDARTLAR

UYGULAMA NUMARASI ve ADI		UYGULAMADA KULLANILAN STANDARTLAR
5	Meyve Sebze Ürünlerinde pH ve Asitlik Tayini	TS 1728 ISO 1842 Meyve Sebze Ürünleri pH Tayini TS 1125 ISO 750 Meyve ve Sebze Ürünleri-Titrasyon Asitliği Tayini
21	Unda Duyusal ve Fiziksel Analizler	TS 4500 Buğday Unu
22	Unda Kül Tayini	TS EN ISO 2171 Tahıllar, baklagiller ve yan ürünleri-Yakılarak kül muhtevasının tayini
24	Ekmekte Kimyasal Analizler	TS 5000 Ekmek
27	Bitkisel Yağlarda Kırılma İndisi Tayini	TS 4960 EN ISO 6320 – Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar-Kırılma İndisi Tayini
28	Bitkisel Yağlarda Özgül Ağırlık Tayini	TS 4959 - Hayvansal ve Bitkisel Yağlar- Özgül Ağırlık Tayini
29	Bitkisel Yağlarda Serbest Yağ Asitliği Tayini	TS EN ISO 660 Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar-Asit Sayısı ve Asitlik Tayini
30	Bitkisel Yağlarda Sabunlaşma Sayısı Tayini	TS EN ISO 3657 Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar-Sabunlaşma Sayısının Tayini
31	Bitkisel Yağlarda Peroksit Sayısı Tayini	TS EN ISO 3960 Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar-Peroksit Değeri Tayini
32	Bitkisel Yağlarda İyot Sayısı Tayini	TS EN ISO 3961 Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar-İyot Sayısı Tayini

34	Laktodansimetre İle Sütte Özgül Ağırlık Tayini	TS 1018-İnek Sütü-Çiğ
35	Sütte Kirlilik Miktarı Tayini	
36	Sütte Konservatif Madde Testleri	
37	Sütte Isıl İşlem Kontrolü	
38	Sütte Kuru Madde Tayini	
39	Süt ve Süt Ürünlerinde Asitlik Tayini	TS 1018-İnek Sütü-Çiğ, TS 1330 Yoğurt, TS 591 Beyaz Peynir
40	Sütte Yağ Tayini	TS ISO 2446 Süt-Yağ Muhtevası Tayini
41	Peynirde Tuz Tayini	TS EN ISO 5943 Peynir ve Eritme Peynir Ürünleri-Klorür Miktarı Tayini
43	Et ve Et Ürünlerinde pH Ölçümü	TS 3136 ISO 2917 Et ve Et Ürünleri-pH Ölçülmesi (Referans Yöntem)
44	Et ve Et Ürünlerinde Nem Tayini	TS 1743 ISO 1442 Et ve Et Ürünleri- Rutubet Muhtevası Tayini (Referans Metodu)
45	Et ve Et Ürünlerinde Toplam Yağ Tayini	TS 1744 Et ve Et Mamulleri-Toplam Yağ Miktarı Tayini
46	Et ve Et Ürünlerinde Tuz Tayini	TS 1747-1 ISO 1841-1 Et ve Et Mamulleri-Klorür Muhtevası Tayini (Bölüm 1-Volhard Metodu)
47	Et ve Et Ürünlerinde Ham Protein Tayini	TS 1748 ISO 937 Et ve Et Mamulleri- Azot Muhtevasının Tayini (Referans Metot)
48	Et ve Et Ürünlerinde Bağ Doku Tayini	TS 6236 ISO 3496 Et ve Et Mamulleri-Hidroksiprolin Muhtevası Tayini
51	Et ve Et Ürünlerinde Kokuşma Testi	TS 1069 Et ve Et Mamulleri (Kırmızı Etler)-Laboratuvar Analiz Metotları-Genel
52	Et ve Et Ürünlerinde Spektrofotometre ile Nitrit Tayini	TS EN 12014-3 Gıda maddeleri- Nitrat ve Nitrit Muhtevası Tayini- Bölüm 3
58	Bal Numunesinden Analiz Numunesi Hazırlama	TS 3036- Bal
60	Balda Nem Tayini	TS 13365 Bal- Su Muhtevası Tayini- Refraktometrik Metot
61	Balda Elektrik İletkenliği Tayini	Harmonised Methods of The International Honey Commission 2002
62	Balda Suda Çözünmeyen Kuru Madde Tayini	TS 3036- Bal
63	Balda Toplam Kül Tayini	TS 2131 ISO 928 – Baharat ve Çeşni Veren Bitkiler Toplam Kül Tayini
64	Balda Asitlik Tayini	TS 13360- Bal-Serbest Asit Muhtevasının Tayini
65	Balda Spektrofotometrik Yöntemle Diastaz Sayısı Tayini	Harmonised Methods of the International Honey Commission, Winkler 2009
67	Balda Hidroksimetilfurfural (HMF) Tayini	
68	Balda Prolin Miktarı Tayini	TS 13357- Balda Prolin Muhtevasının Tayini
71	Balda İvert Şeker Tayini İçin Deney Çözeltisi ve Sakkaroz Tayini İçin Süzöntü Hazırlanması	TS 3036- Bal
72	Balda İvert Şeker Tayini	
73	Balda Sakkaroz Tayini	



<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1982>



1. ÖĞRENME BİRİMİ (Meyve ve Sebze Analizleri)				
1. D	4. D	7. saf su	10. potansiyometrik	
2. D	5. Y	8. kumpas	2.	
3. Y	6. olgunluk	9. iyot	3.	

2. ÖĞRENME BİRİMİ (Meyve ve Sebze Ürün Analizleri)				
1. sarı	5. %5	9. B	13. C	
2. depektinizasyon	6. 10	10. D	14. D	
3. formol sayısı	7. 1,90	11. C		
4. vakumlu kurutma	8. kavrama	12. D		

3. ÖĞRENME BİRİMİ (Tahıl Analizleri)				
1. D	6. D	11. paçal	16. %14	
2. Y	7. Y	12. hektolitre ağırlığı	17. adet/kg	
3. Y	8. Y	13. gluten	18. 5	
4. Y	9. D	14. su tutma		
5. Y	10. Y	15. karbondioksit		

4. ÖĞRENME BİRİMİ (Tahıl Ürünleri Analizleri)				
1. D	3. A	5. D	7. E	9. E
2. D	4. B	6. B	8. B	10. B

5. ÖĞRENME BİRİMİ (Bitkisel Yağ Analizleri)				
1. sıcaklık	5. C	9. E		
2. sabunlaşma sayısı	6. C	10. D		
3. peroksit sayısı	7. E	11. D		
4. iyot sayısı	8. B			

6. ÖĞRENME BİRİMİ (Süt ve Süt Ürünleri Analizleri)				
1. D	5. Y	9. E		
2. D	6. çiğ süt	10. C		
3. Y	7. kirlilik miktarı	11. B		
4. D	8. gerber	12. D		

7. ÖĞRENME BİRİMİ	
Et ve Et Ürünleri Analizleri	
1. karkas	11. D
2. sakatat	12. B
3. 5,6-6,0	13. E
4. etüvde kurutma	14. A
5. sabit tartım	15. D
6. beyaz-açık sarı	16. B
7. TMA	17. C
8. Real Time PCR	18. A
9. kül fırını	19. A
10. nitrit ve nitrat	20. B

8. ÖĞRENME BİRİMİ	
Bal Analizleri	
1. suni (yapay)	11. A
2. ısıtma	12. D
3. refraktometre	13. C
4. titrasyon	14. C
5. ısıt	15. D
6. HMF	
7. glikoz ve fruktoz karışımları	
8. sakkaroz	
9. diastaz sayısı	
10. kirlilik	