

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



MEGEP

**(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ
PROJESİ)**

GIDA TEKNOLOJİSİ

BAL ANALİZLERİ-1

Ankara 2009

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. BAL VE BALDA RUTUBET TAYİNİ.....	3
1.1. Balın Tanımı	3
1.2. Balın Bileşimi	4
1.3. Bal Tebliği	5
1.3.1. Kaynağına göre bal	5
1.3.2. Üretim ve/veya pazara sunulmuş şekline göre bal.....	5
1.3.3. Fırıncılık balı	6
1.4. Analiz Numunesinin Hazırlanması	8
1.5. Rutubet (Nem) Tayini	8
1.5.1. İlkesi	8
1.5.2. Kullanılan araç gereçler.....	8
1.5.3. İşlem Basamakları	9
UYGULAMA FAALİYETİ	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	18
2. BALDA HMF (HİDROKSİMETİL FURFUROL) TAYİNİ	18
2.1. Genel Bilgi	18
2.2. İlkesi.....	18
2.3. Kullanılan Araç Gereçler	19
2.4. Kullanılan Kimyasal Maddeler	19
2.5. İşlem Basamakları.....	19
2.6. Sonucun Hesaplanması	20
UYGULAMA FAALİYETİ	21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	25
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	28
3. BALDA DEKSTRİN TAYİNİ.....	28
3.1. İlkesi.....	28
3.2. Kullanılan Araç Gereçler	28
3.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler	29
3.4. İşlem Basamakları.....	29
3.5. Sonuç.....	29
UYGULAMA FAALİYETİ	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	34
MODÜL DEĞERLENDİRME	38
CEVAP ANAHTARLARI.....	42
KAYNAKÇA	44

AÇIKLAMALAR

MODÜLÜN KODU	541GI0161
ALAN	Gıda Teknolojisi
DAL / MESLEK	Gıda Kontrol / Gıda Laboratuvar Teknisyeni
MODÜLÜN ADI	Bal Analizleri -1
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, balda rutubet, HMF ve dekstrin tayinleri yapabilme yeterliliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	“Kimya Laboratuvarında Analiz Öncesi Hazırlıklar”, “Çözelti Hazırlama 1”, “Çözelti Hazırlama 2” ve “Kimya Laboreatuvarında Analiz Sonrası İşlemler” modüllerini başarmış olmak ön koşuldur.
YETERLİK	Balda kalite kontrol analizlerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli bilgileri alıp, uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak balda kalite kontrol analizlerini yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Balda rutubet tayini yapabileceksiniz. 2. HMF tayini yapabileceksiniz. 3. Balda dekstrin aranması tayini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Kimya laboratuvarı, alkol, bal numunesi, baget, , halka, beher : 100,150 ml’lik., balon joje: Kapaklı 50, 100, 250 ve 1000 ml, barbitürik asit çözeltisi (% 0,5’lik), cam baget, deney tüpü : 18 X 150 mm’lik, gazlı bez, hassas terazi, huni, ölçü kaşığı veya spatül, pamuk, piset, puar, pipet : 1 ve 5 ml’lik, paratoluidin çözeltisi , refraktometre, renkli şişe, tartım kabı, statif, su banyosu, spektrofotometre, tülbent, tüplük, diğer laboratuvar araç gereçleri, temizlik malzemeleri.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Modül sonunda ise kazandığınız bilgi, beceri ve tavırları ölçmek amacıyla öğretmen tarafından hazırlanacak yazılı ve uygulamalı ölçme araçları ile değerlendirileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bal, insan vücudunun enerji açısından en yüksek derecede ve en hızlı biçimde faydalanacağı şekilde tasarlanmış tatlı, doğal ve çok değerli bir besindir. Özellikle sindirime gerek olmadan çok süratli bir şekilde kana karışması değerini daha da artırmaktadır.

Bal, besin maddesi ve enerji kaynağı olarak kullanılmasının yanı sıra insan sağlığı açısından da önem taşımakta ve çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır.

Bu özelliklerinden dolayı çok önemli bir besin maddesi olan balın kalitesini korumak ve insan sağlığına zararlı olmasını önlemek gerekir. Balın kalitesini belirleyen ulusal ve uluslararası standartlar geliştirilmiş ve yasalarla bu standartlara uyma zorunluluğu getirilmiştir. Balın bu standartlara uygunluğu gıda laboratuvarlarında yapılan analizlerle saptanmaktadır.

Gıda laboratuvarlarında yapılan bal analizleri; hem üretici firmanın standartlara uygun üretim yapmasını kontrol açısından hem de üretim sonrası, etikette belirtilen kriterlere uyulup uyulmadığının saptanması açısından önemlidir.

Bu modül ile bal numunesi hazırlayabilecek ve analiz metoduna uygun olarak balda rutubet, HMF ve dekstrin aranması tayinlerini yapabileceksiniz.

Bu modülde öğrendiğiniz bilgi, kazanacağınız yeterlilik ve becerileri gıda teknolojisi alanında sıklıkla kullanacaksınız.

Modülü başarı ile tamamladığınızda ise mesleğinizi seven, bal analizlerini yapabilen ve gıda teknolojisi alanında aranan bir eleman olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak balda rutubet tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Balda rutubet tayininin hangi amaçlar için yapıldığını araştırınız. Araştırmalarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Türk Gıda Kodeksi; bal tebliğini inceleyiniz. İncelemenizi rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. BAL VE BALDA RUTUBET TAYİNİ

1.1. Balın Tanımı

Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliği'ne göre bal, bal arısı “apis mellifera”,bitki nektarlarını ve bitkilerin canlı kısımlarının salgılarını toplayıp kendine özgü maddelerle birleştirerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal üründür.

Bal, eskiden beri bilinen doğal tatlı besin maddelerinden biridir. Arılar, çiçeklerden ve meyve tomurcuklarından nektarı alır ve yutar. Sonra arılar, bal midesi denilen organlarında invertaz enzimi sayesinde nektarı kimyasal değişime uğratar. Kendi yaptıkları petek veya hazır olarak verilen petek gözlerine depoladıkları ve orada olgunlaşan tatlı ve çok faydalı bir besindir.



Resim 1. 1: Bal oluşumu

Balın rengi, su beyazından koyu kahverengiye kadar değişebilir. Bal, akıcı, viskoz, kısmen veya tamamen kristalize olabilir. Balın tadı ve aroması; balın kaynağına ve bitkinin türüne göre değişir.



Resim 1. 2: Bal kıvamı



Resim 1. 3: Bal renkleri

İyi, kaliteli bir bal her zaman sık ve düzenli biçimde kristallenir. Balın gevşek şekilde kristallenmesi onun bileşimindeki su veya früktoz miktarının yüksek oluşundan ileri gelir. Kristallenmenin oluşu balın besin değerini düşürmez.

1.2. Balın Bileşimi

Balın bileşimini etkileyen faktörler:

- Elde edildiği mevsim
- Nektarın toplandığı bitkiler
- İklim şartları

Balın bileşimini etkileyen en önemli etken nektarların toplandığı bitkinin türüdür.

Balı oluşturan bileşenler:

Su : Olgunlaşmış ballar % 20'den daha az su içerir.

Karbonhidratlar: Balda bulunan bazı şekerler şunlardır; früktoz, glikoz, sakkaroz ve maltozdur. Toplam şeker miktarı % 70 – 80 oranındadır. Bunun da %90 kadarı glikoz ve früktozdur.

Mineral Maddeler: Balın içerisindeki mineral madde miktarı % 0,02 ile % 1 arasındadır. Bal içerisinde bulunan en önemli mineraller potasyum, fosfor ve kalsiyumdur.

Amino Asitler: Balda yaklaşık 17 amino asit bulunmaktadır. Proteinlerin yapı taşı olan amino asitler, 100 gr balda 38 – 101 mg kadardır.

Diğer asitler: Balda yaklaşık 13 organik asit bulunmaktadır. Asitler bala has kokuyu verirler. Bu asitlerden bazıları; formik asit, malik asit, oksalik asit, laktik asit ve sitrik asittir.

Enzimler: Ballarda en çok bulunan enzimler diastaz, invertaz ve katalazdır. Bunlardan invertaz enzimi, nektardaki sakkarozu glikoz ve früktoza dönüştürür. Yüksek sıcaklıkta ısıtılan ballarda bu enzimler parçalanır ve önemini kaybeder.

Vitaminler: Balda B grubu vitaminler ile C , E ve K vitaminleri bulunur.

1.3. Bal Tebliği

Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliği'nde balın tanımı, özellikleri ve bal ile ilgili tüm ayrıntılar verilmiştir.



Resim 1. 4: Petek balı

Türk Gıda Kodeksi tebliğine göre ballar aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

1.3.1. Kaynağına göre bal

- **Çiçek veya nektar balı:** Arıların bitki çiçeklerindeki nektarından ürettikleri baldır. (ıhlamur balı, yonca balı, kekik balı, funda balı gibi)
- **Salgı balı:** Bitkilerin canlı kısımlarının salgularından veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin -Hemiptera- salgularından elde edilen baldır. (çam balı, yaprak balı gibi.)

Eğer balın kaynağı belirli bir çiçek veya bitki ise ve bal bu bitki veya çiçeğe ait duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikroskopik özellikleri belirgin şekilde taşıyorsa, ürün ismi "ayçiçeğı balı, ıhlamur balı" gibi orijin aldığı çiçek veya bitkinin adı verilebilir.

1.3.2. Üretim ve/veya pazara sunuluş şekline göre bal

- **Petekli bal:** Kuluçka amaçlı kullanılmamış olan saf balmumundan hazırlanmış temel peteklerin veya arılar tarafından yapılmış peteklerin gözlerinde depolanmış ve tamamı veya büyük bölümü sırlanmış olarak satışa sunulan baldır.

- **Süzme bal:** Sırları alınan yavrusuz peteklerden santrifuj yolu ile elde edilen baldır.



Resim 1.5: Süzme bal

- **Petekli süzme bal:** Süzme bal içerisinde petekli bal parçaları ile hazırlanmış baldır.
- **Sızma bal:** Süzme bal elde edilirken alınan sırlardan ve balı alınmış peteklerden sızdırılarak toplanan baldır.
- **Pres balı:** Yavrusuz peteklerin doğrudan veya 45°C'yi aşmamak üzere ısıtılarak preslenmesi ile elde edilen baldır.
- **Filtre edilmiş bal:** Yabancı organik ve/veya inorganik maddelerin filtrasyon yolu ile uzaklaştırılması sırasında polen içeriği önemli ölçüde azalmış baldır.

1.3.3. Fırıncılık balı

Kendine özgü doğal koku ve tada sahip olmayan veya fermantasyona başlamış, fermente olmuş; yüksek sıcaklıkta işlem görmüş, endüstriyel amaçlı kullanıma uygun veya diğer gıda maddelerinin üretiminde bileşen olarak kullanılmaya uygun baldır.

Bu tebliğde geçen bala ait bazı özellikler aşağıda verilmiştir.

1. Bala gıda katkı maddeleri de dâhil olmak üzere dışarıdan hiçbir madde katılamaz. Bal, doğal bileşiminde bulunmayan organik ve/veya inorganik maddelerden arı olmalıdır.

2. Yabancı organik veya inorganik maddelerin ayrılması sırasında kaçınılmaz olan kayıplar dışında balda (n) polen veya diğer bala özgü bileşenler uzaklaştırılmaz.

3. İnsan sağlığını tehdit eden hiçbir patojen mikroorganizma, parazit ve/veya parazit yumurtası bulunamaz.

4. Clostridium botulinum bulunamaz.

5. Türk Gıda Kodeksi Şeker Tebliği'nde yer alan Őekerleri içeremez.

6. Balın tadı ve aroması, balın kaynağına ve üretildiği bitkinin türüne bağlı olarak deđiŐmekle birlikte, bal kendine özgü koku ve tada sahip olmalıdır.

7. Balın rengi su beyazından koyu amber renge kadar değişebilir. Salgı balının rengi pfund skalaya göre en az 60 olmalıdır.

8. Petekli ballarda, peteğin en az %80'i sırlanmış olması gerekmektedir.

Ballara Ait Diğer zellikler

	iek Balı	Salgı Balı	iek ve Salgı Balı Karışımı
Nem (en fazla)	%20	%20	%20
Sakkaroz (en fazla)	5 g/100g 15 g/100g	5 g/100g 10 g/100g	5 g/100g
Früktoz +Glikoz (en az)	100g'da 60 gram	100g'da 45 gram	100g'da 45 gram
Suda çözünmeyen madde (en fazla)	0,1 g/100g	0,1 g/100g	0,1 g/100g
Serbest asitlik (en fazla)	50 meq/kg	50 meq/kg	50 meq/kg
Diastaz sayısı (en az)	8	8	8
HMF (en fazla)	40 mg/kg	40 mg/kg	40 mg/kg
Prolin miktarı (en az)	180 mg/kg	180 mg/kg	180 mg/kg
Naftalin miktarı (en fazla)	10 ppb	10 ppb	10 ppb

Tablo 1.1: Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliğine göre balın bazı zellikleri.

1.4. Analiz Numunesinin Hazırlanması

- Bal sıvı hâde ise analizden önce iyice karıştırılarak homojen hâle getirilir ve daha sonra gerekli miktarda numune alınır.
- Balın içinde kristaller oluşmuş (şekerlenmiş) ise, iyice karıştırıldıktan sonra bal kapalı bir kapta su banyosuna konarak 60 °C'nin altında yarım saati geçmeyecek şekilde ısıtılarak çözünmesi sağlanır. Soğuduktan sonra numune alınır. Eğer çözünme işlemi sağlanmamış ise, çok kısa bir süre için sıcaklık 65 °C'ye yükseltilebilir. Isıtma işlemi 50 °C'de etüvde de yapılabilir. Diastaz sayısı ve hidroksimetil furfural tayininde kullanılan numuneler ısıtılmamalıdır.
- Petekli ballarda analiz numunesi, peteğin uzunluğu boyunca kesilerek; uygun büyüklükte bir parça alınır. Alınan parça, delik açıklığı 0,50 mm. olan delikli kare bir elekten geçirilip peteğinden ayrılarak süzülmesi sağlanır. Süzülen bal içinde balmumu parçacıkları ve elek üzerindeki petek içinde kristaller var ise; bal, su banyosu içinde 40 °C'ye kadar ısıtılarak süzülür. Daha sonra gerekli miktarda numune alınır. Isıtma ile hem kristallenme giderilir, hem de balın akışkanlığı artırılarak süzülmesi kolaylaştırılır.

1.5. Rutubet (Nem) Tayini

1.5.1. İlkesi

Bir ışık ışını, bir ortamdan yoğunluğu farklı olan bir ortama geçtiğinde ışının yönünde değişiklik olur. Buna kırılma denir. Kırılma, madde ile ışık arasındaki etkileşimin sonucudur. Maddenin bu etkisi kırılma indisi ile ifade edilir. Kırılma indisi, ışığın boşluktaki hızının madde içindeki hızına oranıdır ve değeri daima 1'den büyüktür. Kırılma indisinin ölçülmesine dayanan analiz yöntemine *refraktometri*, bu amaçla kullanılan araca da *refraktometre* denir.

Balda rutubet tayininin esası; Kırılma indisinden faydalanarak % rutubet miktarının bulunması ilkesine dayanır.

Balda rutubet, refraktometre ile tayin edilir. Refraktometrenin kuru madde skalası 20 °C' deki saf sakkaroz çözeltisine göre ayarlanmıştır.

1.5.2. Kullanılan araç gereçler

- **Refraktometre:** 20 °C'ye ayarlanabilen dereceli su bağlantıları olan kuru madde ve kırılma indisi skalası bulunan veya abbe refraktometresi
- Bal numunesi
- Pamuk
- Spatül
- Gazlı bez
- Tülbent
- Beher
- Baget

- Saf su
- Alkol
- Diğer laboratuvar araç gereçleri

1.5.3. İşlem Basamakları

- Refraktometre hazırlanır ve kalibre edilir. **(11. sınıf Gıdalarda Enstrümental Analizler 1 Modülünde anlatılmıştır.)**
- 1.4. numaralı konuda anlatıldığı şekilde analiz numunesi hazırlanır.
- Analiz numunesinden belirli miktarda numune alınarak homojen hâle getirilir.
- Homojenize numuneden 1 damla alınarak alttaki temiz ve kuru prizma yüzeyine damlatılır. Damlatma işlemini yaparken prizmanın yüzeyine değdirmeden damlatma yapılmasına dikkat edilmelidir.
- Numune konduktan sonra prizmanın kapağı yavaşça dikkatli bir şekilde kapatılır.
- Skaladan balın kırılma indisi virgülden sonra 4. haneye kadar okunur ve kaydedilir.

Bazen refraktometrede tam 20 °C'de okuma yapmak mümkün olmayabilir. Bu durumda okuma yapılan sıcaklık ölçülür.

- 20 °C'nin üzerinde okuma yapılmış ise okunan kırılma indisi değerine her 1 °C için 0,0002 eklenir.
- 20 °C'nin altında okuma yapılmış ise, okunan kırılma indisi değerinden her 1 °C için 0,0002 çıkarılır. Böylece 20 °C'deki kırılma indisi değeri bulunur.
- Refraktometrenin temizliği yapılır. (11. sınıf Gıdalarda Enstrümental Analizler 1 Modülünde anlatılmıştır. Hatırlayınız.)
- Çizelge 1.1'den okunan kırılma indisi değerinin karşılığı olan % rutubet (nem) miktarı bulunur.
- Bulunan değer, Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliğinde belirtilen % nem miktarı ile karşılaştırılır.

Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliğine göre; çiçek ve salgı balında nem % 20'den fazla olamaz.

Kırılma indisi (20 °C)	Rutubet miktarı (%)	Kırılma indisi (20 °C)	Rutubet miktarı (%)	Kırılma indisi (20 °C)	Rutubet miktarı (%)
1,5044	13,0	1,4940	17,0	1,4840	21,0
1,5038	13,2	1,4935	17,2	1,4835	21,2
1,5033	13,4	1,4930	17,4	1,4830	21,4
1,5028	13,6	1,4925	17,6	1,4825	21,6
1,5023	13,8	1,4920	17,8	1,4820	21,8
1,5018	14,0	1,4915	18,0	1,4815	22,0

1,5012	14,2	1,4910	18,2	1,4810	22,2
1,5009	14,4	1,4905	18,4	1,4805	22,4
1,5002	14,6	1,4900	18,6	1,4800	22,6
1,4997	14,8	1,4895	18,8	1,4795	22,8
1,4992	15,0	1,4890	19,0	1,4790	23,0
1,4987	15,2	1,4885	19,2	1,4785	23,2
1,4982	15,4	1,4880	19,4	1,4780	23,4
1,4976	15,6	1,4875	19,6	1,4775	23,6
1,4971	15,8	1,4870	19,8	1,4770	23,8
1,4966	16,0	1,4865	20,0	1,4765	24,0
1,4961	16,2	1,4860	20,2	1,4760	24,2
1,4956	16,4	1,4855	20,4	1,4755	24,4
1,4951	16,6	1,4850	20,6	1,4750	24,6
1,4946	16,8	1,4845	20,8	1,4745	24,8

Çizelge 1.1: Balın 20 °C sıcaklıktaki kırılma indisi ile rutubet oranları arasındaki ilişki

UYGULAMA FAALİYETİ

Çiçek balı numunesinde rutubet tayini yapma.

Kullanılan Araç Gereçler

- Refraktometre
- Bal numunesi
- Baget
- Pamuk
- Spatül
- Tülbent
- Saf su
- Alkol
- Gazlı bez
- Beher
- Diğer laboratuvar araç gereçleri

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Numuneyi uygun bir kapta homojen hâle getiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.➤ Refraktometreyi uygun bir yere yerleştiriniz.➤ Refraktometrenin ışık sistemini çalıştırınız.Eğer refraktometrede ışık sistemi yoksa refraktometreyi gün ışığını direkt alabilecek şekilde yerleştiriniz.➤ Refraktometrenin temiz olmasına özen gösteriniz.➤ Temizleme işlemini yaparken prizma yüzeyinin çizilmemesi için pamuk veya yumuşak kâğıt mendil kullanabilirsiniz.➤ Refraktometrenin termometresini takıp gerekli su bağlantılarını yapmayı unutmayınız.➤ Prizmanın etrafında su dolaştırarak numunenin konacağı bölgenin sıcaklığının 20 0C olmasını sağlayınız.➤ Refraktometrenin kalibrasyonunu yapmayı unutmayınız.➤ Refraktometre kullanım talimatlarına uyunuz.➤ Numuneyi behere alabilirsiniz.➤ Balı cam bagetle karıştırarak homojenize ediniz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Homojenize numuneden bir damla alarak alttaki prizma yüzeyine damlatınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prizma yüzeyinin temiz ve kuru olmasına özen gösteriniz. ➤ Damlatma işlemi yaparken prizma yüzeyine değdirmemeye dikkat ediniz. ➤ Bal numunesini almak için spatül kullanabilirsiniz. ➤ Damlatma yaparken dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numuneyi koyduktan sonra prizmanın kapağını kapatınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prizmanın kapağını dikkatli kapatınız. ➤ Numunenin konduğu yüzeyin sıcaklığını 20 0C olmasına dikkat ediniz. ➤ Refraktometre ile çalışırken prizma yüzeyinin çizilmemesine özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Skaladan balın kırılma indisini okuyunuz ve % rutubet miktarını bulunuz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Okumayı virgülden sonra 4. haneye kadar yapmaya özen gösteriniz. ➤ Okuma yaparken dikkatli olunuz. ➤ Okuduğunuz değerı kaydetmeyi unutmayınız. ➤ Refraktometreyi temizleyip, kaldırmaya özen gösteriniz. ➤ Okuma yaparken sıcaklık 20 0C’de değilse gerekli düzeltmeleri yapınız. ➤ Çizelge 1.1’den okuduğunuz kırılma indisi değerinin karşılığı olan % nem miktarını bulunuz. ➤ Bulduğunuz değerı Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliğinde belirtilen % nem miktarı ile karşılaştırmayı unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deney raporu yazınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir. Öğretmeninizin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız. ➤ Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız. ➤ Analiz sonrası işlemleri yapınız. ➤ Laboratuvar son kontrollerini yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığımızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz.

- Arıları tarafından yutulan nektarın kimyasal değişime uğramasını hangi enzim sağlar?
A) Katalaz
B) Diastaz
C) İvertaz
D) Fosfataz
- Balın bileşimini etkileyen en önemli etmen aşağıdakilerden hangisidir?
A) Balın elde edildiği mevsim
B) Nektarların toplandığı bitkinin türü
C) İklim şartları
D) Arının cinsi
- Balın gevşek şekilde kristallenmesi bileşimindeki hangi maddenin yüksek oluşundan dolayıdır?
A) Kalsiyum
B) Glikoz
C) Sakkaroz
D) Su ve fruktoz
- Balın bileşiminde bulunan enzimlerden hangisi nektardaki sakkarozu glikoz ve früktoza dönüştürür?
A) Amilaz
B) İvertaz
C) Diastaz
D) Katalaz
- Sırları alınan yavrusuz peteklerden santrifüj yolu ile elde edilen bal aşağıdakilerden hangisidir?
A) Süzme bal
B) Çiçek balı
C) Pres bal
D) Sızma bal

6. Aşağıdakilerden hangisi balın özelliklerinden **değildir**?
- A) Bala dışarıdan hiçbir madde katılamaz.
B) Bala az da olsa gıda katkı maddesi katılabilir.
C) Balda insan sağlığını tehdit eden hiçbir patojen mikroorganizma bulunamaz.
D) Bal kendine özgü koku ve tada sahip olmalıdır.
7. Balda rutubet tayini aşağıdaki araçlardan hangisiyle yapılır?
- A) Etüv
B) Su banyosu
C) Refraktometre
D) Sterilizatör
8. Kullanılan bal numunesi aşağıdaki tayinlerden hangisinde ısıtılmadan kullanılmalıdır?
- A) Dekstrin aranması tayini
B) HMF tayini
C) İvert şeker tayini
D) Sakkaroz tayini
9. Refraktometre ile 25 °C' da yapılan bal analizinde kırılma indisi 1,4987 olarak okunmuştur. Balın % rutubet miktarını bulunuz.
- A) 14,2
B) 14,5
C) 15,0
D) 15,2
10. Refraktometre ile 17 °C'de yapılan bal analizinde kırılma indisi 1,5018 olarak okunmuştur. Balın % rutubet miktarını bulunuz.
- A) 14,0
B) 14,4
C) 14,6
D) 14,8

Aşağıdaki boşluklara tabloda verilen uygun kelimeleri yazınız.

1. Balın tadı ve aroması; balın kaynağına ve bitkinin göre değişir.
2. enzimi nektardaki sakkarozu glikoz ve früktoza dönüştürür.
3. Arıların bitki çiçeklerindeki nektarlardan ürettikleri bala balı denir.
4. Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliği'ne göre balda nem en fazla olmalıdır.
5. Kırılma indisinin ölçülmesi ile yapılır.
6. ışığın boşluktaki hızının madde içindeki hızına oranıdır.

Diastaz
Kırılma indisi
Refraktometre
Kalitesine
Çiçek
% 30
İnvertaz
Termometre
Salgı
% 20
Türüne
Biriks indisi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

B. UYGULAMALI TEST

Size verilen salgı balı numunesindeki % rutubet miktarını bulunuz. Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Analiz öncesi hazırlıkları yaptınız mı?		
2. Analiz numunesini hazırladınız mı?		
3. Balı karıştırarak homojenize ettiniz mi?		
4. Refraktometreyi uygun bir yere yerleştirdiniz mi?		
5. Refraktometrenin temizlik kontrolünü yaptınız mı?		
6. Refraktometre temiz değil ise temizliğini yaptınız mı?		
7. Refraktometrenin termometresini taktınız mı?		
8. Refraktometrenin su bağlantılarını yaptınız mı?		
9. Numunenin konduğu yüzeyin sıcaklığının 20 0C olmasına dikkat ettiniz mi?		
10.Refraktometrenin kalibrasyonunu yaptınız mı?		
11.Homojenize baldan bir damla prizma yüzeyine damlattınız mı?		
12.Prizmanın kapağını kapattınız mı?		
13.Skaladan balın kırılma indisini virgülden sonra 4. hane kadar okudunuz mu?		
14.Okuduğunuz değeri kaydettiniz mi?		
15.Refraktometreyi temizlediniz mi?		
16.Refraktometre kullanım talimatlarına uydunuz mu?		
17.Okuma yaparken sıcaklık 20 0C değilse gerekli düzeltmeleri yaptınız mı?		
18.Çizelge 1.1'den okuduğunuz kırılma indisi değerinin karşılığı olan % rutubet miktarını buldunuz mu?		
19.Bulduğunuz değeri Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliğinde belirtilen % nem miktarı ile karşılaştırdınız mı?		
20.Rapor hazırlayıp, hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartıştınız mı?		
21.Analiz sonrası işlemleri yaptınız mı?		
Laboratuvarda son kontrollerinizi yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda **Hayır** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Cevaplarınızda tereddütleriniz varsa öğrenme faaliyetini tekrar ediniz.Cevaplarınızın tamamı **Evet** ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak balda HMF tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenizdeki gıda araştırma laboratuvarlarına giderek;

- Balda HMF tayininin hangi amaçla yapıldığını,
- HMF tayinin nasıl yapıldığını,
- Kullanılan araç gereçlerin özelliklerini araştırınız. Araştırmalarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. BALDA HMF (HİDROKSİMETİL FURFUROL) TAYİNİ

2.1. Genel Bilgi

Ballarda uzun süreli ısıtma nedeni ile enzim kaybı meydana gelmekte ve früktozun parçalanması ile HMF (hidroksimetil furfurol) oluşmaktadır.

Balların uzun süre yüksek sıcaklıkta ısıtılması ya da uzun süre kötü koşullarda depolanması balın besin maddeleri içeriğinin düşmesine ve HMF miktarının yükselmesine neden olmaktadır. HMF miktarının yükselmesi ballarda istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle ballarda HMF tayini yapılmaktadır.

2.2. İlkesi

Yöntem; Hidroksimetil furfurolun, paratoluidin ve barbitürik asit reaksiyonu sonucunda ortaya çıkan renk yoğunluğunun spektrofotometre ile absorbansı okunarak belirlenmesi ilkesine dayanır.

Bal numunesinde bulunan ve karbonhidratların ısıtılması ile oluşan hidroksimetil furfurol, paratoluidin ve barbitürik asit ile reaksiyona sokularak renkli bir maddeye dönüştürülür. Oluşan renkli çözeltinin absorbansı spektrofotometrik olarak ölçülür ve buradan hidroksimetil furfurol miktarı hesaplanır.

2.3. Kullanılan Araç Gereçler

- **Spektrofotometre** : 550 nm. Dalga boyunda optik yoğunluk ölçümü için uygun, 1 cm'lik optik hücreleri bulunan.
- Bal
- Hassas terazi:±0,001 gr. duyarlılıkta
- Balon joje: kapaklı 50 ve 100 ml.lik
- Deney tüpü : 18 X 150 mm. Lik
- Beher
- Cam baget
- Tartım kabı
- Piset
- Pipet: 5 ml'lik
- Tüplük
- Su banyosu
- Renkli şişe
- Diğer laboratuvar araç gereçleri

2.4. Kullanılan Kimyasal Maddeler

- **Paratoluidin Çözeltisi** : (100 gr / litrelik) : 10 g paratoluidin (C_7H_9N), 50 ml izopropil alkol ($H_3C.CHOH.CH_3$) içinde, su banyosu üzerinde hafifçe ısıtılarak çözdürülür.

Çözelti 100 ml'lik balonjojeye aktarılır. Kap az miktarda izopropil alkol ile yıkanarak bu çözelti de balon jojeye aktarılır. Üzerine 10 ml buzlu asetik asit (CH_3COOH) eklenip karıştırılır. Oda sıcaklığında soğutulur ve hacim çizgisine kadar izopropil alkol ile seyreltilir. Çözelti en az 24 saat dinlendirildikten sonra kullanılmalıdır.

Bu çözelti, başlangıçta renksizdir; fakat renk kısa sürede kahverengiye dönüşür. Bu, çözeltinin kullanılmasını engellemez. Çözelti, koyu renkli şişede saklanırsa 6 ay kullanılabilir.

- **Barbitürük asit çözeltisi (% 0,5'lik)**: 0,5 g barbitürük asit ($C_4H_4N_2O_3$) tartılır. 100 ml'lik balonjojeye aktarılır. 60-70 ml saf su eklenerek su banyosunda çözününceye kadar ısıtılır. Oda ısısında soğutulduktan sonra hacim çizgisine kadar saf su ile seyreltilir ve karıştırılır.

2.5. İşlem Basamakları

- 1.4. numaralı konuda anlatıldığı şekilde analiz numunesi ısıtma işlemine tabi tutulmadan hazırlanır.
- Hazırlanan analiz numunesinden 0,001 g duyarlılıkla temiz ve kuru bir beherde 10g tartılır.

- 20 ml saf su içinde ısıtılmadan cam baget ile karıştırılarak çözüldürülür ve 50 ml'lik balonjojeye aktarılır.
- Hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır ve iyice karıştırılır. Numune hazırlandıktan sonra geciktirilmeden işleme alınmalıdır.
- Hazırlanan bu bal çözeltisinden vakit kaybedilmeden iki ayrı deney tüpüne ikişer ml konur.
- Üzerlerine beşer ml paratoluidin çözeltisi ilave edilir.
- Deney tüplerinden birine 1 ml saf su, diğerine ise 1 ml barbitürik asit çözeltisi konur ve iyice karıştırılır. Çözeltilerin katılması 1-2 dakika içinde tamamlanmalıdır.

Su katılan tüpteki çözelti karışımı spektrofotometrenin sıfırlanması için kullanılan kalibrasyon çözeltisidir.

- Spektrofotometre 550 nm. dalga boyuna ayarlanır. 1 cm. optik yol uzunluğuna sahip hücreye (küvete) kalibrasyon çözeltisi koyularak cihazın sıfır ayarı yapılır. (11. sınıf gıdalarda enstrümental analizler 1 modülünde anlatılmıştır.)
- Daha sonra kalibrasyon çözeltisi çıkarılarak yerine barbitürik asit eklenmiş çözelti koyulur. Absorbansı (A) okunur. Okuma işlemi 3 dakika içerisinde gerçekleştirilmelidir.

2.6. Sonucun Hesaplanması

Hidroksimetil furfurol miktarı (H) 1 kg balda mg olarak aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$H \text{ (mg/kg)} = A \times 192$$

H = Hidroksimetil furfurol miktarı (mg/kg)

A = Spektrofotometreden okunan optik yoğunluk (absorbans)

192 =Düzeltilme faktörü

Bulunan değer, Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliği'nde belirtilen HMF miktarı ile karşılaştırılır. Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliğine göre; HMF miktarı çiçek ve salgı balında en fazla 40 mg /kg olmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Salgı balında HMF miktarını bulma

Kullanılan Araç Gereçler

- Spektrofotometre : 550 nm dalga boyunda optik yoğunluk ölçümü için 1
- cm'lik optik hücreleri bulunan
- Gıda örneği (Bal)
- Hassas terazi
- Balon jöje: kapaklı 50 ve 100 ml
- Deney tüpü : 18 X 150 mm'lik
- Beher
- Baget
- Tartım kabı
- Piset
- Pipet
- Tüplük
- Su banyosu
- Renkli şişe
- Diğer laboratuvar araç gereçleri

Kullanılan Kimyasal Maddeler

- Paratoluidin Çözeltisi (100 gr / litrelik)
- Barbitürik asit çözeltisi (% 0,5'lik)

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Bal numunesini homojenize ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıklarınızı yapınız.➤ Bal numunesini 100 ml'lik bir behere koyabilirsiniz.➤ Numuneyi cam bagetle karıştırarak homojen hâle getirebilirsiniz.
➤ Homojenize bal numunesinden uygun bir kaptan 10 gr tartınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tartım için 100-150 ml'lik beher kullanabilirsiniz.➤ Beherin temiz ve kuru olmasına dikkat ediniz.➤ Tartım yapmadan önce terazinin sıfır ayarını kontrol etmeyi unutmayınız.➤ Tartım sonucunu not etmeyi

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ unutmayınız. ➤ Terazi kullanım kurallarına uyunuz. ➤ Tartım bitince teraziyi kapatmayı unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Üzerine 20 ml saf su ilave ederek çözündürünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacim ölçümünü duyarlı yapmaya özen gösteriniz. ➤ Hacim ölçümü için mezür kullanabilirsiniz. ➤ Ölçtüğünüz saf suyu erlene koyarken dikkatli olunuz. ➤ Çözeltiyi cam baget ile iyice karıştırarak çözünmesini sağlayınız. ➤ Çözünmenin tam olup olmadığını dikkatle gözlemleyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözeltiyi 50 ml'lik balon jøjeye aktarınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Balonjojenin temiz ve kuru olmasına dikkat ediniz. ➤ Aktarma işlemini dikkatli yapınız. ➤ Beherin dibinde bal çözeltisi kalmamasına özen gösteriniz. <p style="text-align: center;"><i>Bunun için beheri biraz saf su ile yıkayıp balon jøjeye aktarabilirsiniz.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacmi çizgisine kadar saf su ile tamamlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacim ölçümünü duyarlı yapınız. ➤ Balonjojenin kapağını kapatmayı unutmayınız. ➤ Balonjojeyi alt-üst ederek çözeltinin homojenize olmasını sağlayınız. ➤ Hazırlanan bal çözeltisini hemen işleme almaya özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hazırlanan bal çözeltisinden 2 ayrı deney tüpüne ikişer ml koyunuz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deney tüplerinin temiz ve kuru olmasına dikkat ediniz. ➤ Hacim ölçümünü duyarlı yapınız. ➤ Hacim ölçümü için pipet kullanabilirsiniz. ➤ İşlemi kısa sürede yapmaya özen gösteriniz.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Paratoluidin çözelti hazırlama

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Üzerlerine beşer ml paratoluidin çözeltisi ilave ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ kurallarına uygun olarak hazırlayınız. ➤ Hacim ölçümünü duyarlı yapmaya özen gösteriniz. ➤ Hacim ölçümü için pipet kullanabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deney tüplerinden birine 1 ml saf su diğerine ise 1 ml barbütirik asit çözeltisi koyup karıştırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacim ölçümünü duyarlı yapınız. ➤ Hacim ölçümü için pipet kullanabilirsiniz. ➤ Karıştırma işlemini yapmayı unutmayınız. ➤ Çözeltilerin katılması işlemini 1-2 dakika içinde yapmaya özen gösteriniz. ➤ Saf su konulan deney tüpündeki çözeltiyi kalibrasyon çözeltisi olarak kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Spektrofotometreyi 550 nm dalga boyuna ayarlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cihazı çalıştırınız. ➤ Isınması için 15 dakika beklemeyi unutmayınız. ➤ Dalga boyunu ayarlayınız. ➤ Spektrofotometre kullanım talimatına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Spektrofotometrenin 0 ayarını yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Spektrofotometrenin küvetine kalibrasyon çözeltisi koyarak cihazın 0 ayarını yapınız. ➤ Küvetleri kullanırken dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalibrasyon çözeltisini çıkarınız, yerine barbitürik asit eklenmiş çözeltiyi koyarak, absorbansı okuyunuz.(A) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Küvetleri değiştirirken dikkatli olunuz. ➤ Okumayı 3 dakika içinde yapmaya özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sonucu hesaplayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bulduğunuz değerleri aşağıdaki formülde yerine koyarak HMF miktarını bulabilirsiniz. <p style="text-align: center;">H (mg/kg) = A X 192</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verileri formüle eksiksiz yerleştirmeye

	<p>özen gösteriniz.</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Hesaplamayı dikkatli ve doğru yapınız.➤ Hesaplama hatasının yanlış sonuca neden olacağını unutmayınız.➤ Bulduğunuz değeri Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliğinde belirtilen HMF miktarı ile karşılaştırınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Deney raporu yazınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir. Öğretmeninizin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız.➤ Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.➤ Analiz sonrası işlemleri yapınız.➤ Laboratuvarda son kontrollerinizi yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz.

1. Balda HMF tayininin yapılma nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Baldaki asit miktarını belirlemek
B) Baldaki şeker miktarını belirlemek
C) Balda bulunan hidroksimetil furfural miktarını belirlemek
D) Hepsi
2. Ballarda HMF aşağıdakilerden hangisinin parçalanması ile oluşmaktadır?
A) Sakkaroz
B) Früktoz
C) Nişasta
D) Laktoz
3. Balda HMF tayini aşağıdaki araçlardan hangisi ile yapılmaktadır?
A) Refraktometre
B) Polarimetre
C) Spektrofotometre
D) Sterilizatör
4. HMF aşağıdaki besin öğelerinden hangisinin ısıtılması ile oluşur?
A) Proteinler
B) Karbonhidratlar
C) Vitaminler
D) Su
5. Balların yüksek sıcaklıkta ve uzun süre ısıtılması aşağıdakilerden hangisinin miktarının yükselmesine neden olur?
A) Dekstrin
B) Şeker
C) Asit
D) HMF

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Size verilen çiçek balındaki HMF miktarını bulunuz. Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Analiz öncesi hazırlıkları yaptınız mı?		
2. Analiz numunesini hazırladınız mı?		
3. Numuneyi homojenize ettiniz mi?		
4. Homojenize numuneden 10 gr tarttınız mı?		
5. Üzerine 20 ml saf su ilave ettiniz mi?		
6. Cam bagetle karıştırarak çözdürdünüz mü?		
7. Çözeltiyi 50 ml'lik balon jöjeye aktardınız mı?		
8. Hacim çizgisine kadar saf su ile tamamladınız mı?		
9. Hazırladığınız bal çözeltisini hemen işleme aldınız mı?		
10. Bal çözeltisinden 2 ayrı deney tüpüne ikişer ml koydunuz mu?		
11. İşlemi kısa sürede yapmaya özen gösterdiniz mi?		
12. Deney tüplerinin üzerine beşer ml paratoluidin çözeltisi ilave ettiniz mi?		
13. Tüplerden birine 1 ml saf su ilave ettiniz mi?		
14. Diğereine 1 ml barbitürik asit çözeltisi koydunuz mu?		
15. Çözeltilerin katılması işlemini 1-2 dakika içinde yaptınız mı?		
16. Spektrofotometreyi 550 nm. dalga boyuna ayarladınız mı?		
17. Spektrofotometrenin 0 ayarını yaptınız mı?		
18. Kalibrasyon çözeltisini çıkardınız mı?		
19. Yerine barbitürik asit eklenmiş çözeltilerden koydunuz mu?		
20. Absorbansı 3 dakika içinde okudunuz mu?		
21. Spektrofotometre kullanım kurallarına uydunuz mu?		
22. Okuduğunuz değeri formüle yerleştirip sonucu doğru olarak hesapladınız mı?		

23. Bulduğunuz değeri Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliği'nde belirtilen HMF miktarı ile karşılaştırdınız mı?		
24. Rapor hazırlayıp, hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartıştınız mı?		
25. Analiz sonrası işlemleri yaptınız mı?		
26. Laboratuvar son kontrollerinizi yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda **Hayır** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Cevaplarınızda tereddütleriniz varsa öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı **Evet** ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak balda dekstrin aranması tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Balda dekstrin aranması tayini hangi amaçla nasıl yapılıyor? Araştırınız. Araştırmanızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. BALDA DEKSTRİN TAYİNİ

3.1. İlkesi

Yöntem, balın herhangi bir şekilde hileli olup olmadığının kalitatif olarak bulunması esasına dayanır.

3.2. Kullanılan Araç Gereçler

- Gıda örneği (Bal)
- Hassas terazi: 0,001 gr. duyarlılıkta
- Balon joje: kapaklı 1000 ml'lik
- Test (Deney) tüpü : 18 X 150 mm. lik
- Beher
- Cam Baget
- Tartım kabı
- Piset
- Pipet: 1 veya 5 ml'lik
- Tüplük
- Su banyosu
- Spatül veya ölçü kaşığı
- Süzgeç kâğıdı
- Huni
- Halka
- Statif
- Diğer laboratuvar araç gereçleri

3.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler

- **0,1 N İyot Çözeltisi** : 12,7 g iyot ve 25,4 g potasyum iyodür bir miktar saf suda çözülerek 1 litrelik balon jöjeye aktarılır ve hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır.
- **Fosfomolibdik asit çözeltisi**; 5 g fosfomolibdik asit, 15 g derişik H_2SO_4 ve saf su içerisinde çözdürülerek 1 litreye tamamlanır.

3.4. İşlem Basamakları

- 1.4. Numaralı konuda anlatıldığı şekilde analiz numunesi hazırlanır.
- Hazırlanan analiz numunesinden test tüpüne 1 g tartılır.
- Üzerine 5 ml saf su ilave edilir.
- Çözelti su banyosunda ısıtılarak çözümlür ve soğutulur.
- Üzerine 0,25 ml 0,1 N iyot çözeltisi ilave edilir.
- Şahit deney için, başka bir tüpe 5 ml su, 0,25 ml 0,1 N iyot çözeltisi konulur.
- Numune ve şahit tüplerinde oluşan renkler karşılaştırılır. Ancak tam olarak karar verilmekte zorlanılır ise test; proteinler çöktürülerek aşağıdaki şekilde yapılır.
 - Analiz numunesinden test tüpüne 2 g tartılır.
 - Üzerine 9 ml saf su ilave edilir.
 - Çözelti su banyosunda ısıtılarak çözümlür.
 - Üzerine 1 ml fosfomolibdik asit çözeltisi eklenir.
 - Çözelti süzgeç kâğıdından süzülür.
 - Elde edilen berrak süzüntü soğutulur.
 - Soğutulan berrak süzüntüden 5 ml test tüpüne alınır.
 - Üzerine 0,25 ml. 0,1 N iyot çözeltisi ilave edilir.
 - Şahit tüpteki oluşan renk ile karşılaştırılır. Bu sefer renk durumu daha belirgindir.

3.5. Sonuç

Şahit tüpte; sarı-kahverengi renk gözlenir. Eğer kullanılan bal hileli değil (hakiki bal) ise örnekte de bu renk gözlemlenmelidir.

Nişasta dekstrini içeren balda ise az veya çok kesif kahverengi veya kırmızımsı bir renk gözlenir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Salgı balı numunesinde dekstrin olup olmadığını belirleyiniz.

Kullanılan Araç Gereçler

- Gıda örneği (Bal)
- Hassas terazi:0,001 g duyarlılıkta
- Balon joje: kapaklı 1000 ml'lik
- Test (Deney) tüpü : 18 X 150 mm'lik
- Beher
- Baget
- Tartım kabı
- Piset
- Pipet: 1 veya 5 ml'lik
- Tüplük
- Su banyosu
- Spatül veya ölçü kaşığı
- Süzgeç kâğıdı
- Huni
- Halka
- Statif
- Diğer laboratuvar araç gereçleri

Kullanılan Kimyasal Maddeler

- **0,1 N İyot Çözeltisi**
- **Fosfomolibdik asit çözeltisi**

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Bal numunesini homojenize ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıklarınızı yapınız.➤ Bal numunesini 100 ml'lik bir behere koyabilirsiniz.➤ Numuneyi bagetle karıştırarak homojen hâle getirebilirsiniz.
➤ Homojenize bal numunesinden test tüpüne 1 g tartınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Test tüpünün temiz ve kuru olmasına dikkat ediniz.➤ Tartım yapmadan önce terazinin sıfır ayarını kontrol etmeyi unutmayınız.➤ Tartım sonucunu not etmeyi unutmayınız.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Terazi kullanım kurallarına uyunuz. ➤ Tartım bitince teraziyi kapatmayı unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Üzerine 5 ml saf su ilave ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacim ölçümünü duyarlı yapmaya özen gösteriniz. ➤ Hacim ölçümü için pipet kullanabilirsiniz. ➤ Aktarma yaparken dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözeltiyi su banyosunda ısıtarak çözündürünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numunenin yüksek sıcaklıkta ısıtılmamasına dikkat ediniz. ➤ Isıtma yaparken 60 OC'nin üzerine çıkmamaya özen gösteriniz. ➤ Numuneyi çözdürdükten sonra soğutmayı unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Üzerine 0,25 ml 0,1 N iyot çözeltisi ilave ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İyot çözeltisini çözelti hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlayınız. ➤ Hacim ölçümü yaparken duyarlı olunuz. ➤ Hacim ölçümü için pipet kullanabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Şahit deney için başka bir tüpe 5 ml saf su ve 0,25 ml 0,1 N iyot çözeltisi koyunuz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deney tüplerinin temiz ve kuru olmasına dikkat ediniz. ➤ Hacim ölçümünü duyarlı yapınız. ➤ Hacim ölçümü için pipet kullanabilirsiniz. ➤ Aktarma yaparken dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numune ve şahit tüplerinde oluşan renkleri karşılaştırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Şahit tüpteki renk ile numune tüpündeki rengin (sarı-kahverengi) aynı olması gerektiğini unutmayınız. <p><i>Eğer karar vermekte zorlanıyorsanız diğer işlem basamağına geçiniz.</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Homojenize bal numunesinden test tüpüne 2 g tartınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Test tüpünün temiz ve kuru olmasına dikkat ediniz. ➤ Tartım yapmadan önce terazinin sıfır ayarını kontrol etmeyi unutmayınız. ➤ Tartım sonucunu not etmeyi unutmayınız. ➤ Terazi kullanım kurallarına uyunuz. ➤ Tartım bitince teraziyi kapatmayı unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Üzerine 9 ml saf su ilave ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacim ölçümünü duyarlı yapmaya özen gösteriniz. ➤ Hacim ölçümü için pipet kullanabilirsiniz. ➤ Aktarma yaparken dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözeltiyi su banyosunda ısıtarak çözündürünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Numunenin yüksek sıcaklıkta ısıtılmamasına dikkat ediniz. ➤ Isıtma yaparken 60 OC'nin üzerine çıkmamaya özen gösteriniz. ➤ Isıtma yaparken su banyosunun başından ayrılmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Üzerine 1 ml fosfomolibdik asit çözeltisi ekleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözelti hazırlama kurallarına uyunuz. ➤ Hacim ölçümünü duyarlı yapınız. ➤ Hacim ölçümü için pipet kullanabilirsiniz. ➤ Aktarma yaparken dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözeltiyi süzgeç kâğıdından süzünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Süzme düzeneği kurunuz. ➤ Süzme işlemini süzme kurallarına uygun olarak yapınız. ➤ Berrak süzüntüyü soğutmayı unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Berrak süzüntüden 5 ml test tüpüne alınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacim ölçümünü duyarlı yapınız. ➤ Hacim ölçümü için pipet kullanabilirsiniz. ➤ Aktarma yaparken dikkatli olunuz.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İyot çözeltisini çözelti hazırlama

<p>➤ Üzerine 0,25 ml 0,1 N iyot çözeltisi ilave ediniz.</p>	<p>kurallarına uygun olarak hazırlayınız.</p> <p>➤ Hacim ölçümü yaparken duyarlı olunuz.</p> <p>➤ Hacim ölçümü için pipet kullanabilirsiniz.</p>
<p>➤ Numune ve şahit tüplerinde oluşan renkleri karşılaştırınız.</p>	<p>➤ Şahit tüpteki renk ile numune tüpündeki rengin (sarı-kahverengi) aynı olması gerektiğini unutmayınız.</p> <p>➤ Rengi daha belirgin olarak görebilirsiniz.</p>
<p>➤ Deney raporu yazınız</p>	<p>➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir. Öğretmeninizin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız.</p> <p>➤ Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.</p> <p>➤ Analiz sonrası işlemleri yapınız.</p> <p>➤ Laboratuvar son kontrollerini yapınız.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığımızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz.

- Balda dekstrin aranması tayininin nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Balın içinde yabancı madde olup olmadığını anlamak
B) Balın rengini iyi gözlemlemek.
C) Balın hileli olup olmadığını anlamak
D) Balda ısıtma yapıp yapılmadığını anlamak
- Balda dekstrin aranması nasıl bir analiz yöntemidir?
A) Gravimetrik
B) Volumetrik
C) Kantitatif
D) Kalitatif
- Balda dekstrin aranması tayini sonunda bal sahte değilse hangi renk olmalıdır?
A) Sarı-kırmızı
B) Sarı-kahverengi
C) Mavi-kırmızı
D) Mavi-kahverengi
- Balda dekstrin aranması tayini sonunda renge karar vermekte zorlanılır ise aşağıdakilerden hangisi çöktürülerek analiz yapılır?
A) Protein
B) Karbonhidrat
C) Şeker
D) Sakkaroz
- Balda dekstrin aranması tayininde aşağıdaki çözeltilerden hangisi kullanılır?
A) 0,3N iyot çözeltisi
B) 0,1N iyot çözeltisi
C) 0,1N potasyum iyodür çözeltisi
D) 0,3N potasyum iyodür çözeltisi
- Hileli (nişasta dekstrini içeren) balda nasıl bir renk gözlemlenir?
A) Mavimsi
B) Yeşilimsi
C) Sarımsı
D) Kırmızımsı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Size verilen çiçek balı numunesinde dekstrin olup olmadığını aşağıdaki işlem basamaklarına göre belirleyiniz. Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Analiz öncesi hazırlıkları yaptınız mı?		
2. Analiz numunesini hazırladınız mı?		
3. Numuneyi homojenize ettiniz mi?		
4. Homojenize numunedan 1g test tüpüne tarttınız mı?		
5. Üzerine 5 ml saf su ilave ettiniz mi?		
6. Çözeltiyi su banyosunda ısıtarak çözdürdünüz mü?		
7. Isıtma yaparken 600C üzerine çıkmamaya özen gösterdiniz mi?		
8. Çözeltiyi soğuttunuz mu?		
9. Üzerine 0,25ml 0,1N iyot çözeltisi ilave ettiniz mi?		
10.Şahit deney için başka bir tüpe 5ml saf su koydunuz mu?		
11.Üzerine 0,25ml 0,1N iyot çözeltisi ilave ettiniz mi?		
12.Numune ve şahit tüplerde oluşan renkleri karşılaştırdınız mı?		
13.Şahit tüpteki renk ile numune tüpündeki rengin aynı olması gerektiğini gözlemlediniz mi?		
14.Karar vermekte zorlandınız ise protein çöktürerek aşağıdaki işlem basamaklarını uyguladınız mı?		
15.Analiz numunesinden 2 g test tüpüne tarttınız mı?		
16.Üzerine 9ml saf su ilave ettiniz mi?		
17.Çözeltiyi su banyosunda ısıtarak çözdürdünüz mü?		
18.Üzerine 1ml fosfomolibdik asit çözeltisi ilave ettiniz mi?		
19.Çözeltiyi süzgeç kâğıdından süzdünüz mü?		
20.Berrak süzüntüden 5ml. test tüpüne aldınız mı?		
21.Üzerine 0,25ml 0,1N iyot çözeltisi ilave ettiniz mi?		
22.Şahit tüpte oluşan renk ile karşılaştırdınız mı?		

23.Rapor hazırlayıp hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartıştınız mı?		
24.Analiz sonrası işlemleri yaptınız mı?		
25.Laboratuvar son kontrollerinizi yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda **Hayır** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Cevaplarınızda tereddütleriniz varsa öğrenme faaliyetini tekrar ediniz.Cevaplarınızın tamamı **Evet** ise modül değerlendirmeye geçebilirsiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz.

1. Balın bileşimini etkileyen etmen aşağıdakilerden hangisi **değildir**?
A) İklim şartları
B) Arının cinsi
C) Bitkinin türü
D) Elde edildiği mevsim
2. Balın gevşek şekilde kristallenmesi bileşimindeki hangi maddenin yüksek oluşundan ileri gelir?
A) Glikoz
B) Sakkaroz
C) Sodyum
D) Früktoz ve su
3. Arıların bitki çiçeklerindeki nektardan ürettikleri bal aşağıdakilerden hangisidir?
A) Çiçek balı
B) Süzme bal
C) Salgı balı
D) Sızma bal
4. Balın hileli olup olmadığını anlamak için aşağıdaki tayinlerden hangisi yapılır?
A) Balda dekstrin aranması tayini
B) Balda HMF tayini
C) Balda invert şeker tayini
D) Balda kırılma indisi tayini
5. Balların uzun süre yüksek sıcaklıkta tutulması sonucu hangi madde miktarı yükselir?
A) HMF
B) Dekstrin
C) Laktoz
D) Fruktoz

Aşağıdaki boşluklara tabloda verilen uygun kelimeleri yazınız.

1. Balın tadı ve aroması balın göre değişir.
2. İntertaz enzimi nektardaki glikoz ve früktoza dönüştürür.
3. Ballarda HMF tayiniile yapılmaktadır.
4. HMF.....ısıtılması ile oluşur.
5. Balların ısıtılıp ısıtılmadığını anlamak için tayini yapılır.



DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz yada cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Size verilen çiçek balı numunesinde

- HMF tayini yapınız.
- Dekstrin olup olmadığını belirleyiniz.

Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Analiz öncesi hazırlıkları yaptınız mı?		
2. Analiz numunesini hazırladınız mı?		
3. Numuneyi homojenize ettiniz mi?		
HMF tayini için;		
4. Homojenize numuneden 10 g tarttınız mı?		
5. Üzerine 20 ml saf su ilave ettiniz mi?		
6. Çözeltiliyi 50 ml'lik balon jöjeye aktardınız mı?		
7. Hacim çizgisine kadar saf su ile tamamladınız mı?		
8. Bal çözeltisinden 2 ayrı deney tüpüne ikişer ml koydunuz mu?		
9. İşlemi kısa sürede yapmaya özen gösterdiniz mi?		
10. Deney tüplerinin üzerine beşer ml paratoluidin çözeltisi ilave ettiniz mi?		
11. Tüplerden birine 1 ml. saf su ilave ettiniz mi?		
12. Diğerine 1 ml. barbitürik asit çözeltisi koydunuz mu?		
13. Çözeltilerin katılması işlemini 1-2 dakika içinde yaptınız mı?		
14. Spektrofotometreyi 550 nm. Dalga boyuna ayarladınız mı?		
15. Spektrofotometrenin 0 ayarını yaptınız mı?		
16. Kalibrasyon çözeltisini çıkardınız mı?		
17. Yerine barbitürik asit eklenmiş çözeltiden koydunuz mu?		
18. Absorbansı 3 dakika içinde okudunuz mu?		

19.	Okuduğunuz değeri formüle yerleştirip sonucu doğru olarak hesapladınız mı?		
20.	Bulduğunuz değeri Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliği'nde belirtilen HMF miktarı ile karşılaştırdınız mı?		
Dekstrin aranması tayini için;			
21.	Homojenize numuneden 1g test tüpüne tarttınız mı?		
22.	zerine 5 ml. saf su ilave ettiniz mi?		
23.	zeltiyi su banyosunda ısıtarak zndrdnz m?		
24.	Isıtma yaparken 600C zerine çıkmamaya zen gösterdiniz mi?		
25.	zeltiyi soğuttunuz mu?		
26.	zerine 0,25ml 0,1N iyot zeltisi ilave etiniz mi?		
27.	şahit deney için başka bir tüpe 5ml saf su koydunuz mu?		
28.	zerine 0,25ml. 0,1N iyot zeltisi ilave ettiniz mi?		
29.	Numune ve şahit tüplerde oluşan renkleri karşılaştırdınız mı?		
30.	şahit tüpteki renk ile numune tüpündeki rengin aynı olması gerektiğini gözlemlediniz mi?		
31.	Bütün tayinler için rapor hazırlayıp hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartıştınız mı?		
32.	Analiz sonrası işlemleri yaptınız mı?		
33.	Laboratuvar son kontrollerinizi yaptınız mı?		

DEğERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda **Hayır** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Cevaplarınızda tereddütleriniz varsa tereddtlerinizle ilgili bölümleri bir daha gözden geçiriniz. Cevaplarınızın tamamı **Evet** ise modülü tamamladınız, tebrik ederiz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	D
4	B
5	A
6	B
7	C
8	B
9	D
10	A
1	Türüne
2	İnvertaz
3	Çiçek
4	%20
5	Refraktometre
6	Kırılma indisi

ÖĞRENME FAALİYETİ – 2 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	C
4	B
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ – 3 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	A
5	B
6	D

MODÜL DEĞERLENDİRME - CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	A
4	A
5	A
6	Kaynağına
	Sakkarozu
	Spektrofotometre
	Karbonhidratların
	HMF

KAYNAKÇA

- DEMİR Mustafa. Şahinde DEMİRCİ, Ali USANMAZ, **Analitik ve Sınai Kimya Laboratuvarı**, M.E.B Yayınları, Ankara, 2001.
- DOKUZLU Canan. **Gıda Analizleri**, Marmara Kitapevi Yayınları, 1. Baskı, Bursa, Ekim
- GÖNÜL Meral. Tomris ALTUĞ. Dilek BOYACIOĞLU. Ülker NOKA. **Gıda Analizleri**, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 54. Bornova, 1986.
- **Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları**, T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü
- MEGEP, **Asitlik ve Bazlık Kontrolü Modülü**, Ankara, 2007.
- MEGEP, **Toplam Asitlik ve PH Kontrolü Modülü**, Ankara, 2007.
- MEGEP, **Gıdalarda Gravimetrik Analizler Modülü**, Ankara, 2007.
- MEGEP, **Gıdalarda Volumetrik Analizler Modülü**, Ankara, 2007.
- Mustafa Kemal Üniversitesi **Ziraat Fakültesi Dergisi : 6 (1-2) : 93-108**, 2001.
- ÖZKAYA Hazım. **Analitik Gıda Kalite Kontrol**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1086, Ankara, 1988.
- ÖZER, Ahmet. **Şeker, Çay Teknolojisi ve Analizleri Modülü**, Kız Teknik Öğretim Genel Müdürlüğü, METGE Projesi, Atatürk Teknik Anadolu Meslek ve Meslek Lisesi Yayınevi, Ankara, 1997.
- UYLAŞER Vildan. Fikri BAŞOĞLU, **Gıda Analizleri –II Uygulama Kılavuzu**, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bursa, 2000.
- ÇALIŞKAN, Ayşe. Balıkesir Halk Sağlığı Laboratuvarı, Gıda Mühendisi, Görüşme Notları, Mart, Balıkesir, 2007.
- Balıkesir, İl Kontrol Laboratuvarı, Görüşme Notları, Balıkesir, 2007.
- Ankara M. Rüştü UZEL Kimya Meslek Lisesi, Gıda Teknolojisi Bölümü “Volumetrik Analizler” Deney Föyleri, Ankara
- KARA, Sevda. Ankara M. Rüştü UZEL Kimya Meslek Lisesi, Görüşme Notları, Ankara, 2007.

- ERGİNEKON, Nurcan. Afyonkarahisar Gazi Endüstri Meslek Lisesi, Görüşme Notları, Mart, 2007, Afyon
- AKYOL, Gönül. Balıkesir Merkez İMKB ATL ve EML, Görüşme Notları, Mart, 2007, Balıkesir
- ORAN, Penbe, Bursa Necatibey AKML ve ML, Görüşme Notları, Mart, 2007, Bursa
- TSE. 3036/Nisan 1990 Bal
- www.kimyaevi.org
- tr.wikipedia.org