

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

KİMYA TEKNOLOJİSİ

REFRAKTOMETRE
524KI0327

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	2
1. KIRILMA İNDİSİ TAYİNİ	2
1.1. Kırılma İndisi	2
1.2. Refraktometre	4
1.2.1. Çalışma Prensibi	4
1.2.2. Yapısı	4
1.2.3. Çeşitleri	5
1.2.4. Kalibrasyonu	12
1.3. Zeytinyağında Kırılma İndisi Tayini	13
1.3.1. Yapılışı	14
1.3.2. Hesaplamalar	14
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	23
2. MEYVE SULARINDA KATI MADDE MİKTARI KURU MADDE TAYİNİ ..	23
2.1. Prensip	23
2.2. Yapılışı	23
2.3. Hesaplamalar	23
UYGULAMA FAALİYETİ	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	27
MODÜL DEĞERLENDİRME	28
CEVAP ANAHTARLARI	30
KAYNAKÇA	32

AÇIKLAMALAR

KOD	524KI0327
ALAN	Kimya Teknolojisi
DAL/MESLEK	Kimya Laboratuvarı
MODÜLÜN ADI	Refraktometre
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, zeytinyağında kırılma indisi tayini ve meyve sularında katı madde miktarı kuru madde tayini yapabilme ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖNKOŞUL	
YETERLİK	
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Öğrenci, bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, standardına uygun refraktometre ile analiz yapabilecektir. Amaçlar 1. Zeytinyağında kırılma indisi tayini yapabileceksiniz. 2. Meyve sularında katı madde miktarı kuru madde tayini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Temel kimyasal işlemlerini yapmak için gerekli donanım ve tüm donanımın bulunduğu laboratuvar, kütüphane, <i>İnternet</i> , bireysel öğrenme ortamları vb. Donanım: Atölyede; teknoloji sınıfı, <i>İnternet</i> ., ilk yardım malzemeleri, sabun, personel dolabı, laboratuvar önlüğü, koruyucu malzemeler, lavabo, refraktometre, pipet, zeytinyağı, beher, erlenmayer, meyve suyu,
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenciler,

Bu modülde, refraktometre cihazını ve çeşitlerini tanıyacaksınız. Aynı zamanda refraktometre ile hangi tür maddelerin ne tür fiziksel özelliklerini incelemeyi de öğreneceksiniz.

İlk bakışta mikroskoba benzeteceğiniz bu cihaz ile zeytinyağı, meyve suyu, salça vb. maddelerin kırılma indislerini ölçmeyi öğrenecek ve uygulama faaliyetleri sonunda cihazı kullanma becerisi geliştirmiş olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak zeytinyağında kırılma indisi tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

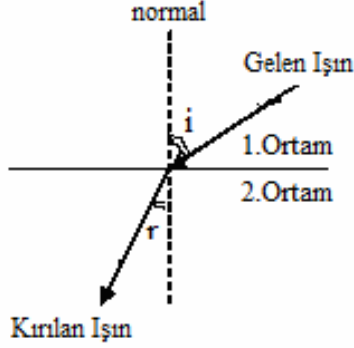
- Refraktometre hangi işletmelerde kullanılır? Araştırınız.
- Laboratuvarlarda ne tür analizlerde refraktometre kullanılıyor? Araştırınız.

1. KIRILMA İNDİSİ TAYİNİ

1.1. Kırılma İndisi

Kırılma indisi gerçekte kimyasal değil, fiziksel bir olaydır. Her gün gözümüzün önündedir. Çay bardağına 45° açıyla bakarsanız çay kaşığına sıvının altında sanki kırılmış gibi görürsünüz. Fizik hocaları bunu genelde su bardağına daldırdıkları kalem ile gösterirler. Olay çok basittir. Suyun içinden geçen ışınlar belli bir açıyla kırılırlar ve cisim sanki farklı yerdeymiş gibi görünür. Işığın bu kırılmasını inceleyen bilim adamları, yalnızca suyun değil, tüm sıvıların ışığı kırıdığını ve bunun o maddeye özgü bir özellik olduğunu bulmuşlar ve buna **kırılma indisi** demişlerdir. Gliserin, etil alkol, aseton ve diğer saf sıvı maddelerin kendilerine özgü bir kırılma indisi vardır. Öte yandan birden fazla bileşeni olan sıvı karışımlarının da kırılma indisleri sabit bir sayıdır. Yani % 5'lik şekerli su çözeltisinin belirli bir kırılma indisi vardır. Bu sonuçtan kırılma indisinin toplanabilir bir çokluk olduğu ortaya çıkar. Yani örnek olarak kırılma indisi 1 olan bir sıvı ile kırılma indisi 2 olan bir başka sıvıyı eşit hacimlerde karıştırırsanız, ürünün kırılma indisi 1,5 olacaktır. Bu olay gerçekte kırılma indisi için ciddi bir sorundur. Çünkü; kırılma indisi 1,5 ve 0,75 olan iki sıvıyı karıştırıp kırılma indisi 1 olan bir karışım yapabiliriz ama bu ürün kesinlikle su değildir. Oysa kırılma indisi 1 olan saf sıvı vardır. Yani, kırılma indisi tek başına pek de güvenilir bir kavram değildir. Buna karşın diğer analizlerle birleştirildiğinde çok değerli sonuçlar verir.

Bir çözeltinin içerisinde çözünmüş olan madde miktarının yüzdesi bilinmiyorsa maddenin kırılma indisi değerini bularak tespit etmek mümkündür. Kırılma indisi, maddenin kaynama noktası, erime noktası, yoğunluğu gibi fiziksel özelliklerinden birisidir ve her maddeye özgü bir kırılma indisi vardır. Işığın farklı ortamlara geçerken yön değiştirmesine **kırılma**, ışığın boşluktaki hızının madde içerisindeki hızına oranına da **kırılma indisi** denir. Her ortamın kırılma indisi farklıdır.



Şekil 1.1: Işığın kırılması

Saydam bir ortamdaki gelen ışığın başka bir saydam ortama geçerken yönünü değiştirmesine ışığın kırılması denir.

Işının bir ortama geliş açısına i , yansıma açısına da r dersek Snell yasası gereğince aşağıdaki şekilde bir bağıntı yazılabilir.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

- v_1 : Işının 1. ortamdaki hızı
- v_2 : Işının 2. ortamdaki hızı
- n_1 : 1. ortamın indisi
- n_2 : 2. ortamın indisi

Işının geliş açısı, ışının hızı ve kırılma indisi ile doğru orantılıdır. Işının geliş ve yansıma açıları bilindiği takdirde iki ortamın da kırılma indisleri oranları hesaplanabilir. Işının geliş açısı, yansıma açısı ve ortamlardan birinin kırılma indisi biliniyorsa diğer ortamın kırılma indisini hesaplamak yine bu bağıntı ile mümkündür.

Kırılma indisinin farklı olduğu ortamlarda ışının hareketi iki şekilde gerçekleşir.

- $n_2 > n_1$ olduğu durumda, geliş açısı yansıma açısından daha büyük olacaktır. Geliş açısı büyüdükçe kırılma açısı da büyüyecektir, ancak geliş açısı kırılma açısından her zaman daha büyüktür.
- $n_1 > n_2$ olduğu durumda, yani çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçiş sırasında yansıma açısı, geliş açısından daha büyük olacaktır. Geliş açısı büyüdükçe yansıma açısı da 90° ye yaklaşır.

Işımanın 90° lik bir açı ile kırılmasını sağlayan geliş açısına **Kritik Açı** denir. Işının kritik açıdan daha düşük bir değerle gelmesi durumunda, yansıma sonucu aydınlık bölge oluşur. Eğer ışın iki ortam arasındaki yüzeye kritik açıdan daha büyük bir açıyla gelirse ışın kırılmaz, yansır.

Yoğunluğu büyük ortama kritik açıyla gelen bir ışın, 90°lik bir açıyla kırılır. Yoğunluğu küçük ortama 90°lik açı ile gelen bir ışın ise yoğunluğu büyük olan ortama kritik açı ile girer. Snell yasasından yararlanarak aşağıdaki bağıntı yazılabilir.

$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

Snell yasası: Bir ışık ışını saydam bir ortamda ilerlerken başka bir saydam ortamın sınırına çarpınca ışık ışınlarının bir kısmı yansır, bir kısmı da ikinci ortama girer. İkinci ortama giren ışın sınırdan bükülür. Bu bükülmeye **kırılma** denir. Gelen ışın, yansıyan ışın ve kırılan ışının tümü aynı düzlemedir. Kırılma açısı, her iki ortamın özelliklerine ve $\sin x$ bağıntısı ile geliş açısına bağlıdır. Burada v_1 ışığın birinci ortamdaki, v_2 ise ikinci ortamdaki hızlarıdır. Bu bağıntı *Snell yasası* olarak bilinir.

Bir maddenin kırılma indisi aşağıdakilere bağlıdır;

- Işının dalga boyuna
- Sıcaklığa
- Derişime

Sıkıştırılabilen maddelerin kırılma indisleri basınca bağlı olarak da değişebilir. Dalga boyunun kırılma indisinden dolayı, ışının dalga boyu belirtilmelidir.

1.2. Refraktometre

Refraktometreler, katı ve sıvı saydam ortamların kırılma indislerini ölçen cihazlardır. Sıvı malzemelerin içindeki katı madde miktarını ve kırılma indislerini ölçmeye yarar. Refraktometre ile ölçümlerde saflığından emin olunan maddenin kırılma indisi ölçülür ve bulunan değer literatür verileriyle karşılaştırılır. Yani bilinmeyen bir maddenin diğer fiziksel özellikleriyle, kırılma indisi bir araya gelince maddeyi teşhis etmek daha kolay olur.

Refraktometrik metotlar (kırılma indisi ölçümü), yağ, meyve suyu gibi gıda ürünlerinin analizinde, şeker sanayisinde, eczacılık alanında, kimya sanayinde oldukça önemlidir. Refraktometrik metotlar, kolaylık ve doğruluk açısından çoğunlukla kullanılan fiziksel metotlardan biridir.

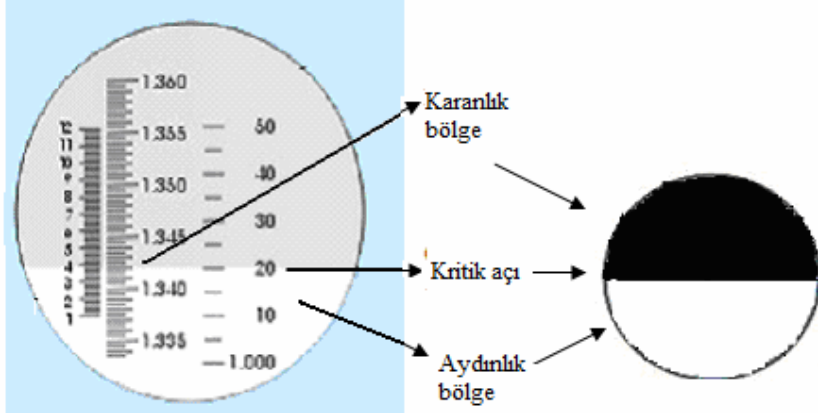
1.2.1. Çalışma Prensipleri

Optik yoğunluğu birbirinden farklı ortamlarda, ışığın bir ortamdan diğerine geçerken kırılması ve bununla ilgili kırılma yasasının esasına dayanır.

1.2.2. Yapısı

Refraktometre cihazının yapısında prizmalar vardır. Gönderilen ışın, örnekten geçerek prizmaya değişik açılarla gelir. Gelen açı kritik açıdan küçükse aydınlık bölge oluşur. Gelen

açı kritik açıdan büyükse karanlık bölge oluşur. Karanlık ve aydınlık bölgenin sınırı kritik açıya karşılık gelir.



Şekil 1.2: Refraktometrelerde karanlık ve aydınlık bölgelerin oluşumu

1.2.3. Çeşitleri

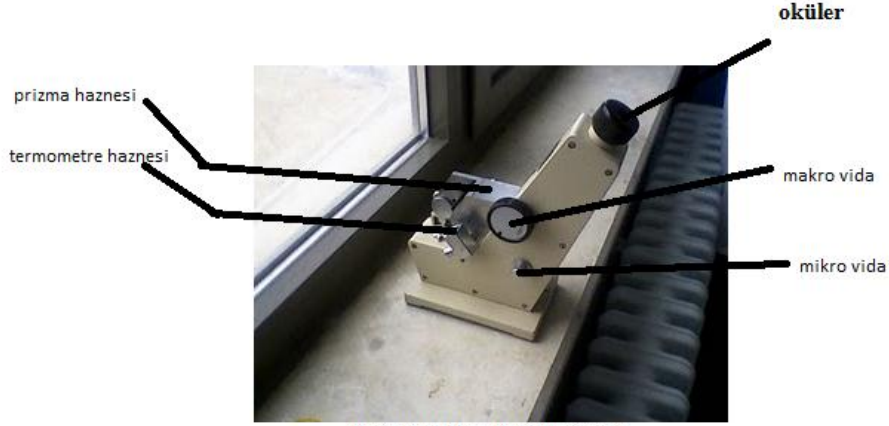
Katı veya sıvılarda, refraktif index, katı madde miktarı, kırılma indisi, şeker miktarı ve brix aralıklarını ölçmek amacıyla çeşitli refraktometreler vardır.

- Abbe refraktometre
- İmmersiyonlu refraktometre
- Pulfrich refraktometre

olmak üzere üç çeşit refraktometre bilinmektedir. Bunlardan en çok kullanılanı, Abbe refraktometresidir. Ölçüm, tabii ışık kullanılarak ve birkaç damla sıvı ile yapılabilmektedir. İmmersiyonlu refraktometrede 10-15 ml sıvı gerekir. Pulfrich refraktometresi ise monokromatik ışın ile çalışır.

1.2.3.1. Abbe Refraktometresi

Kırılma indisi tayininde kullanılan aletlerden birisi de Abbe refraktometresidir. Abbe refraktometresinde iki prizmanın arasına kırılma indisi tayin edilecek madde sıvı film olarak yerleştirilir. Prizmalara gönderilen ışık ile kritik açıdan daha küçük açı ile gelen ışınların oluşturduğu aydınlık bölge ve kritik açıdan daha büyük açıyla gelen ışınların oluşturduğu karanlık bölge görülebilir.



Resim 1.1: Abbe Refraktometresi

Abbe refraktometresi, ayırım sınırı yarım gölge olan ve aynı okülerden ölçüm değerinin de görüldüğü masaüstü yapısında bir cihazdır. Prizma haznesi cihaz gövdesinden yüksek bir seviyededir ve çelik plakalarla kaplıdır. Sebebi; cihazın uzun kullanım ömürlü olmasıdır. Ayrıca ölçü ayırım sınırını belirleyen prizmanın, ayar düğmesi de cihazda mevcuttur. Genellikle cihaz kırılma indisi 1,3 ile 1,7 aralığında olan maddelerin kırılma indislerini ölçmektedir. Refraktometre cihazı, yaklaşık 100x200x240 mm boyutlarında ve yaklaşık 2,5 kg ağırlığındadır.

Abbe refraktometresi aşağıdaki bölümlerden oluşur;

- Prizma haznesi
- Termometre haznesi
- Oküler
- Vidalar (makro ve mikro vidalar)

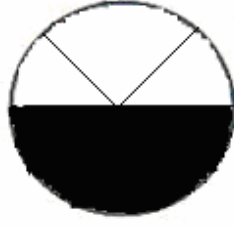
Abbe refraktometresi ile ölçüm yapabilmek için aşağıdaki işlem basamakları takip edilir;

- Önce cihaz gün ışığına yönlendirilir (ya da ışık kaynağına bağlanır). Cihazın aynasını sağa sola çevirerek okülerden bakan göze ışığın en fazla gelmesi sağlanmalıdır.
- Prizmaların temiz olup olmadığı kontrol edilir. Temiz değilse alkolle ıslatılmış, yumuşak bir bezle temizlenir ve kurulanır. Bunun için cihazın orta kısmındaki kilitleme düğmesi açılır ve prizmalar birbirinden ayrılıp, temizlenip tekrar eski hâline getirilir.
- Termometresi yerine takılır. Sabit bir sıcaklık elde etmek için prizmaların etrafında sıcaklığı sabit olan su dolaştırılır (20 oC). Bazı refraktometrelerde termostat vardır. Bu durumda termostat 20 °C'ye ayarlanır.
- Saf su ile "0" ayarı yapılır. Bunun için;
 - Önce birkaç dakika prizmaların etrafında su dolaştırılarak prizmaların sıcaklığı 20 °C'ye getirilmesi sağlanır.
 - Sonra alttaki prizmaya birkaç damla saf su damlatılır.

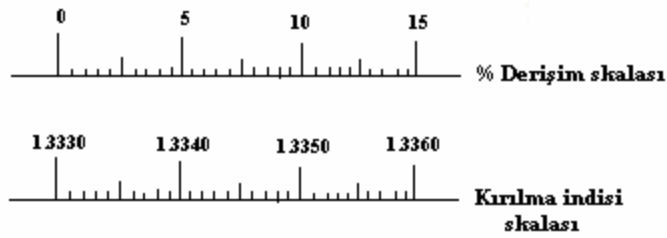
- Alttaki prizmaya su damlatılınca üsteki prizma özel düğmesi ile suyu sıçratmayacak şekilde yavaşça kapatılır. Kırılma indisinin 20 °C’de 1,3330 olup olmadığı kontrol edilir. Değilse cihazın gösterge çizelgesi yaklaşık 1.33 kırılma indisine ayarlanır.
- Ayarlama öncelikle, okülerden bakıldığında gösterge çizelgesinin üzerinde ayrı olarak görülen görüş alanındaki karanlık ve aydınlık alanların birbirinden net olarak ayrılmasını sağlamak, sonra da karanlık ve aydınlık alanları eşitlemek gerekir. Bu işlem bunları birbirinden ayıran çizgiyi, çapraz çizgilerin kesiştiği nokta ile çakıştırarak yapılır. Netleştirme işlemi cihazın sağ yanında bulunan prizmaya kumanda eden küçük vida ile çakıştırma ise örneğin konulduğu prizma ile birlikte gösterge çizelgesini de hareket ettiren büyük vida ile yapılır. Gerekirse oküler sağa sola döndürülerek göze göre ayarlanır.
- Saf su ile ayarlama yapılırken netleştirme işleminden sonra büyük vida ile sıcaklık 20 °C’de iken gösterge çizelgesinin üst bölümünde kırılma indisi rakamlarında 1.333 değerine ait taksimat çizgisi, gösterge çizelgesi görüş alanının ortasında skalayı dik kesen sabit çizgi ile üst üste getirilir. 20 °C’nin dışındaki sıcaklıklarda yapılan ayarlamalarda sıcaklığa karşı gelen kırılma indisi ile sabit çizgi çakıştığında % kuru madde 0 (sıfır)dan farklı değer gösterebilir. Eğer örneğin kırılma indisi okunacaksa önemli olan belli sıcaklıkta saf suyun kırılma indisini ayarlamaktır. % kuru madde miktarı okunacaksa saf su ile % 0 kuru maddeye ayarlama yapılmalıdır.
- Bu durumda karanlık ve aydınlık sahayı ayıran net çizgi çapraz çizgilerin kesiştiği noktadan geçiyorsa cihaz ayarlanmış demektir. Aksi hâlde skalanın ayarı değiştirilmeden aletin sağ yanında ve en üstte bulunan üzeri kurtikli kapak açılarak, altındaki vida tornavida ile döndürülerek çakıştırma yapılır. Böylece refraktometre ayarlanmış olur. Bu vida karanlık ve aydınlık sahaların oranlarını değiştirdiği hâlde skalayı hareket ettirmez.

Refraktometredeki gösterge çizelgesindeki üstteki skaladan ağırlıkça % derişim (kuru madde), alttaki skaladan da kırılma indisi okunur.

- Numune ile ölçüm yapılması için;
 - Homojen hâle getirilmiş örnek çözeltilerden birkaç damla pipet ile refraktometrenin prizmasına damlatılır ve hemen üstteki prizma yavaşça kapatılır.
 - Okülerden bakılarak netleştirme işlemi yapılır. Okülerden bakıldığında yuvarlak olarak görülen görüş alanında karanlık alanın yukarıda kaldığı görülür.
 - Çakışma yapmak için en alttaki büyük vida döndürülünce gösterge çizelgesi sola doğru hareket eder. Karanlık ve aydınlık sahalar tam eşitlendiğinde sabit çizginin çıktığı % kuru madde ve kırılma indisi değeri okunur.



Şekil 1.3: Okuma yaparken karanlık ve aydınlık sahanın netleştirilmesi ve çakıştırılması



Şekil 1.4: Refraktometredeki skalalar

- Okunan % kuru madde değerine ve kırılma indisi değerine gerekli ise sıcaklık ve diğer faktörlerden gelen düzeltmeler uygulanarak gerçek değer bulunur.
- Okuma işlemi bitince prizma saf su ile temizlenir. Yumuşak bir bez parçası ya da tülbentle kurulama işlemi yapılır. Prizmalar arasına çizilmelerini önlemek amacıyla, yumuşak bir kâğıt parçası konur. Suda çözünmeyen bileşiklerle çalışılmış ise prizmaları alkol ya da benzen ile temizlemek gerekir.
- Farklı dalga boylu ışıkta ölçülen kırılma indisleri, birbirinden çok farklı olmayan maddelerin kırılma indisleri ölçülürken karanlık ve aydınlık sahaların birbirinden tam ve kesin olarak ayrılmasını sağlamak zordur. Bu durumlarda aydınlık saha ile karanlık saha arasında ve karanlık sahaya doğru koyulaşan mavi bir bant görülür. Bu durumda aydınlık sahanın bittiği hat çizgilerin kesiştiği noktalara çakıştırılarak okuma yapılır.



Resim 1.2: Refraktometre

Abbe refraktometresinin kullanıldığı alanlar:

- Gıda sanayi
- Kimya sanayi
- Farmasötik sanayi (Farmasötik: İlaçla ilgili bilim dalı)
- Petrol sanayi
- Yağ sanayi
- Araştırma laboratuvarları

Abbe refraktometresi bir laboratuvarında bulunması gereken önemli cihazlardan birisidir. Öteki cihazlarla çalışıldığında uzun zaman alacak bazı analizler bu cihazla çok kısa zamanda ve daha yüksek doğrulukla yapılabilir. Bakımının iyi yapılması hâlinde cihaz, laboratuvarında kullanılan diğer cihazlara göre genelde daha ucuz ve daha uzun ömürlüdür.



Resim 1.3: Abbe refraktometresi

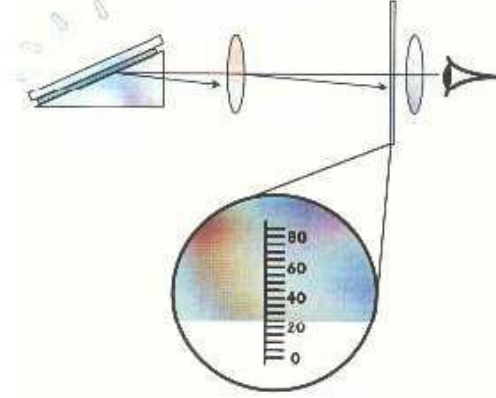


Resim 1.4: Dijital refraktometre

Abbe refraktometresinin ölçüm yapabilecek duruma getirilmesi için çeşitli standartlar kullanılır. Bunlardan en önemlisi sudur. Cihazın suyla ayarlanması ve ölçüme hazır duruma getirilmesi için aşağıdaki basamaklar izlenir.

- Cihazın her yeri özellikle de prizmalar çok temiz olmalıdır. Ters durumda ölçümler yanlış olur, çünkü cihaz çevre şartlarından çok etkilenir. Prizmalar saf alkolle ıslatılmış yumuşak bir bez parçası ile temizlenebilir. Temizleme işleminde pamuk ve aseton kullanılmaz. Bunun için cihazın orta kısmındaki kilitleme düğmesi açılır ve prizmalar birbirinden ayrılır. Temizleme işlemi bittikten hemen sonra prizmalar tekrar eski hâline getirilir.
- Cihazın varsa termostatu 20 oC'ye ayarlanır. Bir süre bu sıcaklıkta çalıştırılır. Daha sonra orta kısmındaki kilitleme düğmesi açılarak yüzeyi buzlu prizma üzerine sıcaklığı 20 oC'de tutulan saf sudan bir damla konur. Üstteki prizma alttakinin üzerine kapatılır. İki prizma arasında son derece ince bir su tabakası kalır. Ölçmede bu tabakadan faydalanılır.
- Cihazın gösterge çizelgesi yaklaşık 1,33 kırılma indisine ayarlanır. Cihazın aynası sağa sola çevrilerek okülerden bakan göze ışığın en fazla gelmesi sağlanır.
- Cihaz teleskopunun (uzun kısım) üstündeki düğme ile dikkatlice ayarlanmalıdır. Okülerden bakan kimsenin gözüne dairenin yarısı karanlık yarısı aydınlık görünmeli ve bu iki yarım dairenin ayrılma sınırı keskin olmalıdır. Bu sınır

keskin değilse ve yarım daireler iç içe geçmiş durumdaysa aynanın yakınına beyaz bir kâğıt konularak gelen ışın demeti diffüze edilir. Böylece daha iyi ölçüm yapılmış olur.



Şekil 1.5: Skalanın okunması

- Okumanın yapıldığı teleskopun koluyla oynanarak aydınlık ve karanlık daireleri ayıran çizginin tam ortaya gelmesi sağlanır. Bu durumda gösterge çizelgesi üzerindeki kırılma indisi 1,3325'e ayarlanır. Cihaz ölçüm yapmak için artık hazırdır.
- Isıtma düğmesi kapatılır. Prizmalar birbirinden ayrılır. Her iki prizmanın yüzeyi yine saf alkolle ve yumuşak bir bezle silinip kurutulur.
- Kırılma indisi tayin edilmek istenen sıvıdan veya çözeltiliden 1 damla alınarak cihazın alt prizmasına yerleştirilir ve su için yapılan işlemler tekrarlanır. Cihazdan okunan değer bilinmeyen kırılma indisidir.



Resim 1.5: Proses refraktometresi

1.2.3.2. El Refraktometresi

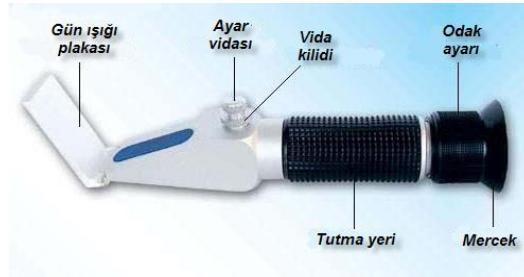
El refraktometresi yüksek ve düşük vizkoziteye sahip akışkanların refraktif indexlerinin tayini için kullanılan bir cihazdır. El tipi refraktometreler küçük hacimli, hafif olması nedeniyle, meyve suyu, süt, salça, reçel gibi çeşitli gıda endüstrilerinde, bahçede, tarlada veya işletmenin herhangi bir yerinde rahatlıkla kullanılmaktadır. El refraktometresi asıl olarak meyve ve sebze fabrika sahalarında proses hattında hızlı ve anlık ölçümlerde kullanılır (Girdileri alıp bir çıktıya dönüştüren her bir aktivite veya operasyon, proses olarak adlandırılır.) .



Resim 1.6: El refraktometresi

El refraktometresi ile ölçüm yaparken:

- Refraktometreyi, eğik prizmanın bulunduğu taraf ışığa bakacak şekilde gövdesinden tutarak elinize alınız.
- Kapak kapalı konumda iken cihaz okülerini gözünüze konumlandırıp oküler üzerindeki ayar halkasını çevirerek refraktometre içindeki ölçü tablosunu net görene kadar sağa sola çeviriniz.



Resim 1.7: El refraktometresi

Sıfır ayarını yaparken:

- Önce prizma kapağını açarak eğik prizma yüzeyine 1-2 damla distile su damlatıp kapağı yavaşça kapatınız (Prizma yüzeyi ile kapak arasında ince bir su tabakası kalacaktır.)
- Ölçü tablosunun 0 (sıfır) çizgisi civarında görülen koyu-açık renkli ayırım görüntüsünü; eğer değilse; ölçü tablosu sıfır çizgisi ile tam çakıştırmak üzere, kalibrasyon düğmesini çevirerek koyu-açık ayırımın ölçü tablosunun sıfır çizgisi ile tam çakışmasını sağlayınız.



Resim 1.8: El refraktometresi ve ölçüm tablosu

Dikkat edilecek noktalar ve bakım:

- Kalibrasyon sıvısı ile ölçüm sıvısının sıcaklıklarının aynı olması gerekir. Büyük sıcaklık farkı olması durumunda sıfır noktası ayarı 30 dk. kadar bekledikten sonra yapılmalıdır.
- Kullanım sonrası cihaz asla su ile yıkanmamalıdır. Su ile ancak silerek temizlenebilir.
- Optik kısımlar sert malzemelerle silmemelidir. Yumuşak bir bez parçası ile ya da tülbent ile temizlenebilir. Aksi takdirde bu şartlara uyulmadan kullanılan cihazların garantisi sona ermiş olur.

1.2.4. Kalibrasyonu

Kalibrasyon, ölçülen büyüklüğün gerçek değeri ile onu ölçen aletin verdiği netice arasında bağıntı kurma işlemidir. Kalibrasyon, ölçümler dizisidir. Doğruluğu bilinen bir ölçüm standardını ve sistemini kullanarak diğer test ve ölçü aletlerinin doğruluğunun ölçülmesi, sapmaların belirlenmesi ve raporlanması işlemidir.

Kalibrasyon sırasında öncelikle ortam şartları sağlanmalıdır. Laboratuvarda ortam sıcaklığı $20,0 \pm 0,5$ °C, nem % 80'den az olmalı ve mekanik titreşimler olmamalıdır.

Kalibrasyon sırasında kullanılacak malzemeler:

- Alkol
- Pipet
- α -bromnaftalin
- Saf su
- Pamuk
- Referans (cam prizma veya sakkaroz çözeltileri)

Önce refraktometrenin dış muayenesi yapılır. Refraktometrenin metal kısımlarında paslanma veya çizikler olmamalı, bütün ayar düğmeleri çalışıyor olmalı, optik kısımların yüzeyinde çizikler olmamalı, bütün optik kısımlar parlak ve lekesiz olmalı, refraktometrenin skalası iyi ışıklandırılmış olmalıdır. Kalibrasyona başlamadan önce refraktometre ve referanslar laboratuvar ortamında bekletilir. İlk işlem olarak saf su ile sıfır ayarı yapılır. $20,0 \pm 0,1$ °C sıcaklıkta saf suyun kırılma indisi $n_d = 1,33299$ ve % 0 Brix değerine eşittir. Refraktometrenin kalibrasyonu, 20 °C'den farklı sıcaklıkta yapılıyorsa kırılma indisinin ayarı kalibrasyonun yapıldığı sıcaklık değerine göre yapılır. Sıfır noktası ayarlandıktan sonra kırılma indisi değerleri, ölçümlene sertifikasında verilmiş olan referans setler kullanılarak kalibrasyon yapılır. Pulfrich, Abbe ve el refraktometrelerinin kalibrasyonunda referans olarak cam prizmalar kullanılabilir.

Bu tip refraktometrelerin kalibrasyonu sırasında ölçümler şu şekilde yapılır.

α -bromnaftalinden küçük bir damla, refraktometrenin ölçme prizmasının üzerine konur. Bu şekilde referans prizmanın parlak yüzeyi ölçme prizmasının üzerine yerleştirilir. Referans prizmanın mat yüzeyi ışığa doğru yerleştirilir. Aydınlık/karanlık sınır ayarı

yapılarak ölçüm alınır. Referans prizma çıkarılır ve alkol, pamuk kullanılarak referans prizma, ölçme prizması temizlenir. Daha sonra referans set içerisindeki kırılma indisleri farklı olan diğer prizmalar konur ve ölçümler alınır. Her bir prizma için 5 ölçüm alınıp ortalaması hesaplanır.

Ortalama değer ile referans prizmanın değeri arasındaki fark bulunur. Böylece, mutlak hata hesabı yapılır.

Refraktometrenin ölçme aralığı içerisinde bulunan bütün referanslar için aynı işlem uygulanır. Refraktometrenin kırılma indisi ve % Brix skalası var ise cihazın mutlak hatası her iki skalaya göre hesaplanır. Sıvı refraktometrelerinin kalibrasyonu genel olarak diğer refraktometrelerin kalibrasyonu ile aynıdır. Genellikle, bu tip refraktometrelerin kalibrasyonunda kırılma indisi ve % Brix değerleri kalibrasyon sertifikasında belirli olan sakkaroz çözeltileri kullanılır. Kalibrasyon sırasında bir miktar sakkaroz pipet ile alınıp refraktometrenin ölçme prizmasına konur. Daha sonra ölçüm yapılır ve kırılma indisi, % Brix değeri okunur ve sertifikasındaki değerler ile karşılaştırılarak mutlak hata hesabı yapılır.

Kalibrasyon sırasındaki bütün ölçümler kullanma kılavuzuna uygun olarak yapılmalıdır. Kalibrasyon, refraktometrenin ölçme aralığı içerisinde en az 3 noktada yapılmalıdır. Bu refraktometrenin ölçme aralığına ve aralık içerisinde kullanılacak referansın sayısına bağlıdır. Cihaz yılda 1 defa kalibre edilmelidir.

Kalibrasyon sonuçlarının irdelenmesi

Kalibrasyonu yapılmış refraktometreler ile yapılacak ölçümler, istenilen ürün özelliklerinin sağlanmasını, üretim ve maliyet giderlerinin azalmasını sağlayacaktır. Kalibrasyonlu refraktometreler kullanılarak yapılan ölçümler ile ürünlerde olabilecek muhtemel farklılıklar giderilmiş olur ve istenilen kalite seviyesi elde edilir.

1.3. Zeytinyağında Kırılma İndisi Tayini

İlk aklımıza gelen şey, her yağın kendine özgü bir kırılma indisi olacağı ve bunu ölçerek belirleyebileceğimizdir. Gerçekte parlak bir fikir ama ne yazık ki doğruluk derecesi fazla değildir. Çünkü her yağın kendisine özgü bir kırılma indisi vardır ama ne yazık ki sabit değildir, yani değişir. İklimsel değişiklik... Sıcak bölgelerde yetişen zeytin ağacının yağı ile nispeten serin yerdeki zeytin ağacının yağı aynı olmaz. Buna bir de kullanılan zeytin çeşidini ekleyin, işin içinden çıkılması son derece güç bir çeşitlilik vardır. Kırılma indisi aynı zamanda sıcaklığın bir işlevidir ve bu nedenle sıcaklıkla değişir. Zeytinyağda kırılma indisi denilen şey, gerçekte değişkendir. Yörelere, mevsimlere hatta coğrafi bölgelere göre yapılan araştırma sonuçları bize zeytinyağının kırılma indisinin 1,4677 – 1,4700 arasında değiştiğini söyler. Bazı durumlarda bu aralık daha da geniş olabilir. Ama sonuçta bizim ülkemiz için son derece kullanışlı değerlerdir.

- Zeytinyağının saflığını gösteren fiziksel analizlerden birisidir.
- Her yağ çeşidinin kendine özgü bir kırılma indisi aralığı vardır.
- Refraktometre kullanılarak saptanır.

- Sıcaklıkla değiştiği için sıcaklık önemli bir parametredir.

1.3.1. Yapılışı

Zeytinyağı kırılma indisi ölçümünü Abbe tipi refraktometrede yapmak gerekir. Çünkü el refraktometrelerinin üretiliş amacı işletmelerde kalite kontrolü sağlamaktır ve çoğu zaman şeker ya da meyve suyu sektörü için kullanılır. Yağ sanayisinde pek önerilmez. Ancak Abbe türü refraktometreniz yoksa tabii ki de kullanabilirsiniz. Refraktometrenin ön kısmındaki kapağı açtığımızda düz bir cam bölme görürsünüz. Burası kristalin tam ortasıdır. Dikdörtgen biçimindeki kristal cam, tam köşelemesine ikiye ayrılmış ve bir kapak mekanizmasıyla birbirinden ayrılmıştır. İki kristal parçasının ortasına bir damla zeytinyağını koyarız, kapağı kapattığımız anda, arada kalan yağ damlası yamyassı şekilde ve eşit miktarda kristal düzlemine yayılır. Işık kaynağından gönderdiğimiz ışık, kristalin arasından geçerken, zeytinyağı olması nedeniyle belli bir açıyla yön değiştirir. Kristalin altındaki bir ölçek üzerine düşen ışığın ölçekteki değeri okunur ve kırılma indisi bulunmuş olur.

1.3.2. Hesaplamalar

Herhangi bir sulandırma yapılmamış örnekte, refraktometrede okunan değer, doğrudan yüzde çözünür kuru madde oranını verir. Herhangi bir hesaplama yapmaya gerek yoktur.

Marmelat, örneğinde olduğu gibi zorunlu olmadıkça sulandırma işlemi uygulanmamalıdır. Sulandırma yapıldığında aşağıdaki formül kullanılarak hesaplama yapılır.

Refraktometrede okuma 20 ± 0.5 °C'den farklı sıcaklıkta yapılmışsa kırılma indisi için düzeltmelerde aşağıdaki formüller kullanılır.

$$n_{20D} = n_{tD} + 0.00013 (t-20)$$

$$n_{20D} = 20^{\circ}\text{C}'\text{deki kırılma indisi,}$$

$$n_{tD} = t^{\circ}\text{C}'\text{deki kırılma indisi}$$

$$t = \text{Ölçmenin yapıldığı sıcaklık, }^{\circ}\text{C olarak}$$

Kütlege % olarak refraktometrede okunan sakaroz miktarı için düzeltmeler ilgili çizelgeye göre yapılır.

Çözünür katı madde miktarı kütlege yüzde olarak aşağıdaki gibi hesaplanır.

- Kırılma indisinden çözünür katı madde miktarının hesaplanması:

Tayinde okunan kırılma indisine karşılık gelen sakaroz miktarı kütlege % olarak ilgili çizelgeden okunur. Sıcaklık farklılığı için düzeltme yapılır. Sıvı mamüller veya yarı kıvamlı mamüllerde ilgili çizelgeden okunan değerler doğrudan çözünür katı madde miktarını verir.

Tayinde seyreltme işlemi yapılmışsa çözümlü katı madde miktarı aşağıdaki formülden hesaplanır.

$$S = \frac{P \cdot m_1}{m_0}$$

S = Numunenin kütlece % olarak çözümlü katı madde miktarı

P = Seyreltilmiş çözeltideki kütlece % olarak çözümlü katı madde miktarı

M₀ = Deney numunesinin kütlesi, g

M₁ = Seyreltilmiş deney numunesinin kütlesi, g

- Sakaroz skalalı refraktometrede okunan değerden çözümlü katı madde miktarının hesaplanması:

Sıvı mamuller veya yarı kıvamlı mamuller için çözümlü katı madde miktarı tayinde okunan kütlece % olarak sakaroz miktarına eşittir. Okuma 20±0,5 °C'den farklı sıcaklıkta yapılmışsa gerekli düzeltmeler yapılır.

Tayinde seyreltme işlemi yapılmışsa çözümlü katı madde miktarı madde 6,1'de verilen formüle göre hesaplanır.

Not: İki paralel sonuç arasındaki fark numunenin 100 gramı için 0.5 gramdan fazla olmamalıdır.

Refrak tif İndeks	0	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009
Konsantrasyon %										
1,33	-	-	-	0.000	0.697	1.393	2.085	2.774	3.459	4.140
1,34	4.818	5.492	6.163	6.831	7.495	8.155	8.812	9.466	10.11	10.76
1,35	11.40	12.05	12.68	13.32	13.95	14.58	15.20	15.83	16.44	17.06
1,36	17.67	18.28	18.89	19.50	20.10	20.70	21.30	21.89	22.48	23.07
1,37	23.66	24.24	24.82	25.40	25.98	26.56	27.14	27.71	28.28	28.84
1,38	29.41	29.97	30.53	31.09	31.64	32.19	32.74	33.28	33.83	34.37
1,39	34.91	35.44	35.98	36.51	37.04	37.56	38.09	38.61	39.13	39.65
1,40	40.16	40.67	41.19	41.69	42.20	42.70	43.21	43.71	44.20	44.70
1,41	45.19	45.68	46.17	46.66	47.14	47.63	48.11	48.58	49.06	49.53
1,42	50.01	50.48	50.94	51.41	51.88	52.34	52.80	53.26	53.72	54.17
1,43	54.62	55.09	55.55	56.00	56.46	56.91	57.37	57.82	58.27	58.71
1,44	59.16	59.60	60.05	60.49	60.93	61.37	61.80	62.24	62.67	63.10

1,45	63.53 7	63.96 6	64.39 4	64.82 0	65.24 5	65.66 0	66.09 1	66.51 2	66.93 1	67.34 0
1,46	67.76 6	68.18 2	68.59 6	69.00 0	69.42 1	69.83 2	70.24 2	70.65 0	71.05 8	71.46 4
1,47	71.86 0	72.27 2	72.67 6	73.07 8	73.47 0	73.27 0	74.27 8	74.67 5	75.07 2	75.46 0
1,48	75.86 4	76.25 8	76.65 1	77.04 4	77.43 5	77.82 6	78.21 6	78.60 5	78.99 4	79.38 1
1,49	79.76 8	80.15 4	80.54 0	77.43 5	-	-	-	-	-	-

Tablo1.1: Sakkaroz çözeltilerinde, refraktif indeks ile konsantrasyon arasındaki ilişki (20 °C’de)

Sakkaroz Konsantrasyonu															
Sıcaklık Dereceleri	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
% Sakkaroz konsantrasyonundan çıkarılacak değerler															
10	0,50	0,54	0,58	0,61	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79
11	0,46	0,49	0,53	0,55	0,58	0,60	0,62	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71
12	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,61	0,63	0,63
13	0,37	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55
14	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48
15	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34	0,35	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40
16	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,32	0,32
17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16
19	0,00	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

6															
% Sakkaroz konsantrasyonuna ilave edilecek değerler															
21	0, 0 6	0,07	0, 07	0, 07	0, 07	0, 08	0, 08	0, 08	0, 08	0, 08	0, 08	0, 08	0, 08	0, 08	0, 08
22	0, 1 3	0,13	0, 14	0, 14	0, 15	0, 15	0, 15	0, 15	0, 15	0, 16	0, 16	0, 16	0, 16	0, 16	0, 16
23	0, 1 9	0,20	0, 21	0, 22	0, 22	0, 23	0, 23	0, 23	0, 23	0, 24	0, 24	0, 24	0, 24	0, 24	0, 24
24	0, 2 6	0,27	0, 28	0, 29	0, 30	0, 30	0, 31	0, 31	0, 31	0, 31	0, 31	0, 32	0, 32	0, 32	0, 32
25	0, 3 3	0,35	0, 36	0, 37	0, 38	0, 38	0, 40	0, 39	0, 40	0, 40	0, 40	0, 40	0, 40	0, 40	0, 40
26	0, 4 0	0,42	0, 43	0, 44	0, 45	0, 46	0, 47	0, 48	0, 48	0, 48	0, 48	0, 48	0, 48	0, 48	0, 48
27	0, 4 8	0,50	0, 52	0, 53	0, 54	0, 55	0, 55	0, 56	0, 56	0, 56	0, 56	0, 56	0, 56	0, 56	0, 56
28	0, 5 6	0,57	0, 60	0, 61	0, 62	0, 63	0, 63	0, 64	0, 64	0, 64	0, 64	0, 64	0, 64	0, 64	0, 64
29	0, 6 4	0,66	0, 68	0, 69	0, 71	0, 72	0, 72	0, 73	0, 73	0, 73	0, 73	0, 73	0, 73	0, 73	0, 73
30	0, 7 2	0,74	0, 77	0, 78	0, 79	0, 80	0, 80	0, 81	0, 81	0, 81	0, 81	0, 81	0, 81	0, 81	0, 81

Tablo1.2: Refraktometrik okuma ile saptanan sakkaroz konsantrasyonlarında uygulanacak sıcaklık derecesi düzeltmeleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Zeytinyağında kırılma indisi tayini yapınız.

Kullanılan araç ve gereçler: Refraktometre, pipet, zeytinyağı, beher, erlenmayer

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Analiz öncesi gereken hazırlıklarınızı yapınız.</p> 	<p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.</p>
<p>➤ Pipet ile iki prizma arasına zeytinyağını yeterince damlatınız.</p> 	<p>➤ İşleme başlamadan önce refraktometrenin kalibrasyonunun olup olmadığını kontrol ediniz, yok ise kalibre ediniz.</p>
<p>➤ Sıcaklığın en az 5 dakika değişmemesini sağladıktan sonra kırılma indisini okuyunuz.</p> 	<p>➤ Kalibrasyon sıvısı ile kırılma indisi belirlenecek olan numunenin sıcaklıklarının aynı olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Sıcaklık düzeltmesi yapınız.</p>	<p>➤ Aynı değilse sıcaklık düzeltmesini mutlaka yapınız.</p>



- Ayar vida düğmelerini doğru ve yerinde kullanarak ölçüm yapınız



- Ayar vida düğmelerini doğru ve yerinde kullanarak ölçüm yapınız.
- 1,46 civarında bir değer bulabilirsiniz.
- Resimde gördüğümüz deneysel çalışma da zeytinyağı kırılma indisi 1,4640 gelmiştir. Sizler de dikkatli ve titiz çalışarak okuma yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş güvenliği önlemlerini aldınız mı?		
2. Analiz öncesi hazırlıklarınızı yaptınız mı?		
3. Pipet ile iki prizma arasına zeytinyağını tamamen doldurdunuz mu?		
4. Sıcaklığın en az 5 dakika değişmemesini sağladıktan sonra kırılma indisini okudunuz mu?		
5. Sıcaklık düzeltmesi yaptınız mı?		
6. Raporunuzu yazdınız mı?		

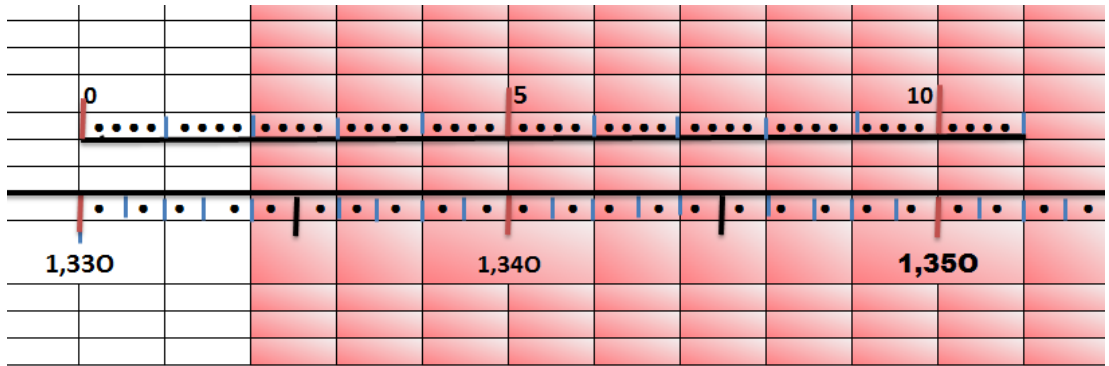
DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

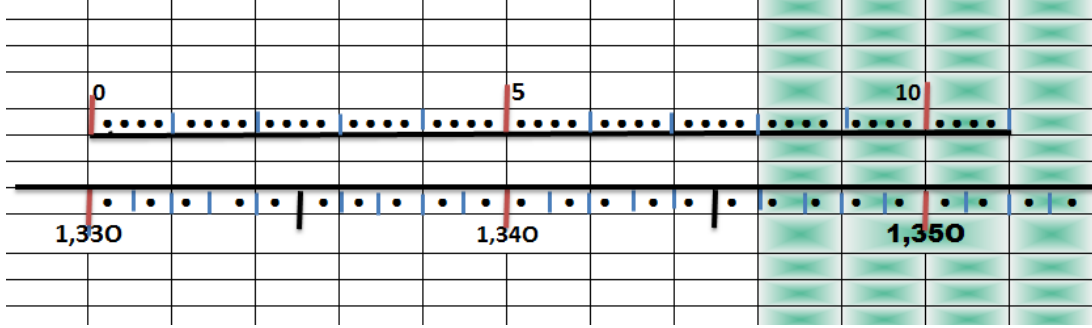
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Işık farklı ortamlara geçerken yön değiştirmesine..... ışık boşluktaki hızının madde içerisindeki hızına oranına da denir.
2. Saydam bir ortamdan gelen ışığın başka bir saydam ortama geçerken yönünü değiştirmesine..... denir.
3. Işımanın 90° 'lik bir açı ile kırılmasını sağlayan geliş açısına..... denir.
4. Girdileri alıp bir çıktıya dönüştüren her bir aktiviteye denir.
5. Refraktometredeki optik kısımlarile temizlenmelidir.
6. İmmersiyonlu refraktometrede sıvı gerekir.
7. Refraktometre cihazı, yaklaşık boyutlarında ve yaklaşık ağırlığındadır.
8. Kırılma indisi tayininde kullanılan alete..... denir.
9. Abbe refraktometre kırılma indisi aralığında olan maddelerin kırılma indislerini ölçmektedir.
10. yüksek ve düşük vizkoziteye sahip akışkanların refraktif indexlerinin tayini için kullanılan bir cihazdır.



11. Yukarıdaki skalayı inceleyerek çözeltilin;
A) Kütlece yüzdesi
B) Kırılma İndisi



12. Yukarıdaki skalayı inceleyerek çözeltinin;
 A) Kütlece yüzdesi
 B) Kırılma indisi

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

13. Bir maddenin kırılma indisi aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?
 A) Işının dalga boyuna
 B) Sıcaklığa
 C) Derişime
 D) Çözünürlüğe
14. Aşağıdakilerden hangisi bir refraktometre çeşidi değildir?
 A) İmmersiyonlu refraktometre
 B) Abbe refraktometre
 C) El refraktometresi
 D) Oküler refraktometre
15. Aşağıdakilerden hangisi Abbe refraktometresinin bölümlerinden değildir?
 A) Prizma haznesi
 B) Termometre haznesi
 C) Mercek
 D) Oküler
16. Aşağıdakilerden hangisi kalibrasyon sırasında kullanılmaz?
 A) α -bromnaftalin
 B) Meyve suyu
 C) Alkol
 D) Pipet

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak meyve sularında katı madde miktarı ve kuru madde tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İçtiğiniz meyve sularında kırılma indisine dair herhangi bir bilgi var mı? Araştırınız.
- Meyve suyu kırılma indisi tayininde hangi tür refraktometreler kullanılır? Araştırınız.

2. MEYVE SULARINDA KATI MADDE MİKTARI KURU MADDE TAYİNİ

2.1. Prensip

İçerisinde çözünmüş madde içeren çözeltilerde ışık, yoğunluğu farklı ortamlardan birinden diğerine geçerken kırılır. Işığın kırılması, suda çözünmüş maddenin karakteristik özelliğidir ve onun konsantrasyonunun bir ölçüsüdür. Refraktometrenin kuru madde skalası 20 °C'deki saf sakkaroz çözeltilisine göre ayarlanmıştır.

2.2. Yapılışı

Refraktometre önce su ile kalibre edilir. Daha sonra homojen hâle getirilen numuneden 1 damla tamlatılarak okuma yapılır.




2.3. Hesaplamalar




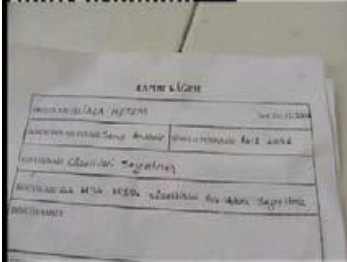
Refraktometreden okunan değer suda çözülmüş kuru madde miktarını verir. Eğer okumalar 20 °C'de yapılmadıysa sıcaklık düzeltmesi yapılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Meyve sularında katı madde miktarı kuru madde tayini yapınız.

Kullanılan araç ve gereçler: Refraktometre, pipet, meyve suyu, beher, erlenmayer

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Analiz öncesi hazırlık yapınız.</p>	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz, maskenizi takınız.</p> <p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p>
<p>➤ Bulanık olmayan sıvı meyve suyunu iyice karıştırınız.</p> 	<p>➤ Bulanık olan meyve sularını ise dinlendirdikten sonra ölçüm almak üzere kullanınız.</p>
<p>➤ Meyve suyunu ölçüm sıcaklığına getiriniz.</p> 	<p>➤ Doğru güvenilir bir ölçüm yapabilmek için kalibrasyon sırasında kullanılan sıvı sıcaklığı derecesi ile numune sıcaklığı aynı olmalıdır aksi hâlde güvenilir bir ölçüm yapamazsınız. Bu yüzden, eğer ölçüm sıcaklığında değilse meyve suyunun sıcaklığı, ölçüm sıcaklığına gelene kadar bekleyiniz.</p>
<p>➤ Refraktometrenin sabit prizmasına 2-3 damla numune damlatınız.</p> 	<p>➤ Taşırmadan, prizmayı ıslatacak kadar damlatmanız yeterli olacaktır, dikkatli olunuz.</p>

<p>➤ Kapağı birkaç defa açıp kapayınız.</p> 	<p>➤ Sıvının prizma yüzeyine tamamen dağılması, yayılması için prizma kapağını birkaç kez açıp kapayabilirsiniz.</p>
<p>➤ Hareketli prizmayı ayarlayınız.</p> 	<p>➤ Okülerden bakarak dairenin yarısı karanlık yarısı aydınlık olacak şekilde ayarlama yaparak okumaya çalışınız.</p>
<p>➤ Kırılma indisini okuyunuz.</p>	<p>➤ Kalibrasyon düğmesini çevirerek koyu-açık ayırımını yapınız ve ölçü tablosu hangi rakamı gösteriyorsa okuyarak not ediniz.</p>
<p>➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</p> 	<p>➤ Bu deneyde kullandığınız vişne suyunun kırılma indisini 1,3460 olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Raporunuzu teslim ediniz.</p> 	<p>➤ İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız.</p> <p>➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2. Analiz öncesi hazırlık yaptınız mı?		
3. Bulanık olmayan sıvı meyve suyunu iyice karıştırdınız mı?		
4. Meyve suyunu ölçüm sıcaklığına getirdiniz mi?		
5. Refraktometrenin sabit prizmasına 2-3 damla numune damlattınız mı?		
6. Kapağı birkaç defa açıp kapadınız mı?		
7. Hareketli prizmayı ayarladınız mı?		
8. Kırılma indisini okudunuz mu?		
9. Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
10. Raporunuzu teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

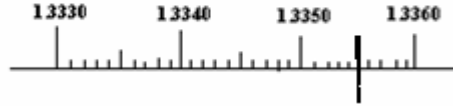
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. İçerisinde çözünmüş madde içeren çözeltilerde, ışık, yoğunluğu farklı ortamlardan birinden diğerine geçerken
2. Işığın kırılması, çözeltinin bir ölçüsüdür.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

3. Meyve suyunu ölçüm sıcaklığına getirmek için aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılmalıdır?
A) Meyve suyu içerisine soğuk/sıcak su katmak
B) Meyve suyu miktarını arttırmak
C) 30 dk. kadar bekleyerek ölçüm yapmak
D) meyve suyuna bir miktar alkol katmak
4. Aşağıdaki skalada, koyu siyah çizgi ile belirtilen yeri okülerden baktığınızda gördüğünüz değer olarak düşünürseniz bu numunenin kırılma indisi aşağıdakilerden hangisi olabilir?
A) 1,3355 B) 1,3390 C) 1,33525 D) 1,3365



DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Zeytinyağı kırılma indisi ölçümü hangi tip refraktometrede yapılmalıdır?
A) İmmersiyonlu refraktometre
B) Pulfrich refraktometre
C) Abbe refraktometre
D) El refraktometresi
2. Refraktometre prizmasına sıvı damlatırken aşağıdaki malzemelerden hangisi kullanılır?
A)Pipet
B)Piset
C)Baget
D)Bullu pipet
3. Meyve suyunda kırılma indisi tayininde sıcaklık ne olmalıdır?
A)30°C
B)20 °C
C)10 °C
D)15 °C
4. Zeytinyağının kırılma indisi hangi aralıkta değişir?
A)1,3360-1,2270
B)1,4500-1,4550
C)1,7700-1,7770
D)1,4677-1,4700
5. Abbe refraktometre ne kadar aralıklarla kalibre edilmelidir?
A)1 yıl
B)6 ay
C)2 yıl
D)1 ay
6. Saf suyun kırılma indisi 20 °C’de aşağıdakilerden hangisidir?
A)1,3300
B)1,33299
C)1,3360
D)1,3325
7. Abbe refraktometresi aşağıdaki sanayi alanlarından hangisinde **kullanılmaz?**
A)Gıda sanayi
B)İlaç sanayi
C)Yağ sanayi
D)Tekstil sanayi

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

8. Kalibrasyon sırasında laboratuvar ortam sıcaklığı, nem az olmalı ve mekanik titreşimler olmamalıdır.
9. Temizleme işleminde ve kullanılmaz.
10. Sıkıştırılabilen maddelerin kırılma indisleri bağlı olarak da değişebilir.

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

- 11.() Karanlık ve aydınlık bölgenin sınırı kritik açıya karşılık gelir.
- 12.() El refraktometresi asıl olarak zeytinyağı kırılma indisi ölçümlerinde kullanılır.
- 13.() Bir çözeltinin içerisinde çözülmüş olan madde miktarının yüzdesi bilinmiyorsa maddenin kırılma indisi değerini bularak tespit etmek mümkün değildir.
- 14.() Her ortamın kırılma indisi farklıdır.
- 15.() Işığın farklı ortamlara geçerken yön değiştirmesine kırılma indisi, ışığın boşluktaki hızının madde içerisindeki hızına oranına da kırılma denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Kırılma – kırılma indisi
2	Işığın kırılması
3	Kritik açı
4	Proses
5	Tülbent ya da yumuşak bez parçası
6	10-15 ml
7	100x200x240 mm / 2,5 kg.
8	Abbe refraktometresi
9	1,3-1,7
10	El refraktometresi
11	D
12	D
13	C
14	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	kırılır
2	Konsantrasyonunun
3	C
4	A

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	B
4	D
5	A
6	B
7	D
8	20,0°C±0,5°C %80
9	Pamuk ve aseton
10	basınca
11	Doğru
12	Yanlış
13	Yanlış
14	Doğru
15	Yanlış

KAYNAKÇA

- DEMİR Nesrin, Bekir DİKKAYA, **Laboratuvar Teknikleri Modülü**, Kız Teknik Öğretim Genel Müdürlüğü, METGE Projesi, Atatürk Teknik Anadolu Meslek ve Meslek Lisesi Yayinevi, ANKARA, 2002.
- GÜNDÜZ Turgut, **İnstrümental Analiz**, Gazi Kitabevi, 5. baskı, Ankara,1999.
- GÜNDÜZ Turgut, **İnstrümental Analiz**, Gazi Kitabevi, 6. baskı, Ankara, 2002.
- HIŞIL Yaşar, **Enstrümental Gıda Analizleri – II**, Ege Üniversitesi Basımevi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayınları No:30, Bornova-İzmir, 1999
- HIŞIL Yaşar, **Enstrümental Gıda Analizleri – III**, Ege Üniversitesi Basımevi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayınları No:41,Bornova-İzmir, 1999.
- HIŞIL Yaşar, **Enstrümental Gıda Analizleri – Laboratuvar Deneyleri**, Ege Üniversitesi Basımevi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayınları No:45, Bornova-İzmir, 2004.
- TS 4890 Meyve ve sebze mamülleri –Çözünür katı madde miktarı tayini- Refraktometrik Metot.
- UYLAŞER Vildan. Fikri BAŞOĞLU, **Gıda Analizleri –II Uygulama Kılavuzu**, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bursa,2000.