

# Fotometride yeni yöntemler: Yeni bir spektrofotometrenin test edilmesi

Fotometri, bir içecek firmasında yürütülen modern laboratuvar faaliyetlerinin önemli bir parçasıdır. Acılık birimlerinin, rengin ve fotometrik iyot numunelerinin tespit edilmesi, bir bira laboratuvarında yürütülen rutin analizlerden sadece bazılarıdır. Bu yöntemler arasında alkol veya şekerlerin (sakkaroz, fruktoz ve glukoz) tespit edilmesi gibi çeşitli enzimatik tayinler yer almaktadır.

Hazırlayanlar: Dipl.-Bm. Mirko Geier ve Dr. Diedrich Harms, VLB Berlin Merkez Laboratuvarı

## Giriş

Büyük veya küçük tüm içecek üretim tesislerinde ekipmandan yüksek verimlilik ve performans elde edilebilmesi için her laboratuvarda analiz ekipmanının hızlıca ve kolayca kullanılabilir olması önemlidir. DR6000 spektrofotometre, günlük numuneleri hızlı ve daha verimli bir şekilde analiz etme olanağı sunmaktadır.

## Laboratuvar fotometrisi

DR6000, referans ışın teknolojisine sahip tek ışınlı bir spektrofotometredir. Cihazda iki hücre bölmesi bulunmaktadır. Bu bölmelerden biri, ek entegre barkod algılama fonksiyonu ile 13 mm çapındaki yuvarlak hücrelerin otomatik analizi için tasarlanmıştır. İkinci bölme ise çeşitli dikdörtgen hücrelerin yerleştirilebileceği bir evrensel adaptör işlevi görür.

Çeşitli kullanım seçenekleri sunan fotometrede 200'ün üzerinde analiz programı kaydedilmiştir. Metot sayısı, standart yöntemlerin girilebilmesi sayesinde önemli ölçüde artırılabilir.

Yuvarlak hücrelerin barkod algılamasının yanı sıra RFID modülü de numunelerin hızlıca analiz edilmesini sağlamaktadır. Bu teknoloji sadece RFID kullanıcı aktarıcısı kullanan bir kullanıcının cihazda belirlenmesini sağlamakla kalmaz; RFID aktarıcıları aynı zamanda numunelerin belirlenmesinde de kullanılabilir. Bu sayede hem numunelerin karışması önlenir hem de numuneler daha kolay bir şekilde izlenebilir. 2. sayfadaki tabloda, fotometrenin teknik bilgileri gösterilmektedir.



Anlaşılır kullanıcı arayüzüne sahip dokunmatik ekran

## Fonksiyonlar/kullanım

DR6000, bir spektrofotometrenin sunduğu standart fonksiyonlara sahiptir ve pek çok laboratuvar rutin analiz için de kullanılabilir. Spektrofotometre, dokunmatik ekranı ve kolay menü navigasyonu ile kullanıcı dostu bir arayüz sunmaktadır. (Şekil 1)

Tablo 1: Fotometrenin teknik verileri  
Kaynak: Hach® GmbH

Teknik performans verileri	
Ekran modu	Arayüzler
Işık kaynağı	Döteryum lamba (UV) ve halojen lamba (VIS)
Dalga boyu aralığı	190–1100 nm
Dalga boyu doğruluğu	±1 nm (dalga boyu aralığı 200 - 900 nm)
Dalga boyu tekrarlanabilirliği	<0,1 nm
Dalga boyu çözünürlüğü	0,1 nm
Dalga boyu kalibrasyonu	Otomatik
Dalga boyu seçimi	Seçilen prosese bağlı olarak otomatik
Tarama hızı	900 nm/dak (1 nm'lik artışlarla)
Spektral bant genişliği	2 nm (656 nm'de 1,5–2,9 nm, D2 çizgisinde 1 nm)
Fotometrik ölçüm aralığı	±3 abs (200 - 900 nm dalga boyu aralığında)
Fotometrik doğruluk	0,0–0,5 abs'de 5 m abs, 546 nm'de 0,5–2,0 abs'de <%1
Fotometrik doğrusalık	<%0,5 – 2 abs
Saçılmış ışık	220 nm'de KI çözültisi için <3,3 abs/<%0,05
Uzun süreli kararlılık	546 nm ≤0,0034 abs'de 10 saat
Veri saklama	5000 ölçüm değeri
Kullanıcı programları	200
Boyutlar	Genişlik 50 cm/yükseklik 21,5 cm/derinlik 46 cm
Ağırlık	11 kg
Arayüzler	2 x USB tip A 1 x USB tip B 1 x Ethernet

Başlangıç menüsü, aşağıdaki alanlara hızlı erişim sağlar:

- Yüklenmiş programlar
- Kullanıcı programları
- Barkod programları
- Sık kullanılan programlar
- Tek dalga boyu
- Çoklu dalga boyu
- Dalga boyu taraması
- Süre

Hach®, önceden yüklenmiş çeşitli analiz programları sunmaktadır. Hach kimyasallarının kullanıldığı Hach testlerine ve proseslerine, "Yüklenmiş Programlar" ve "Barkod Programları" menü öğeleri aracılığıyla ulaşılabilir. Özel metotlar, menüdeki "Kullanıcı Programları" başlığı altına kaydedilebilir. Tek dalga boyu ölçümleri; absorpsiyon, transmittans veya konsantrasyon olarak gösterilebilir.

Çoklu dalga boyu programı, dört dalga boyuna kadar ölçüm yapılmasını ve absorpsiyon farklılığı hesaplamaları ile absorpsiyon ilişkilerinin görüntülenmesini sağlar. Süre, dalga boyunu belirli bir süre boyunca kaydetme seçeneği sunar.

"Dalga boyu taraması" fonksiyonu, belirli bir dalga boyu aralığındaki spektrumların kaydedilmesi için kullanılabilir. Bu fonksiyon sayesinde birden fazla analiz gerçekleştirilirken daha bilgilendirici sonuçlar elde edilebilir. Geliştirilmiş fotometrik iyot numunesi, tek bir spektruma sahip yüksek iyot değeri hakkında daha kesin ve detaylı bilgi elde edilmesini sağlar.

## Kullanım seçenekleri

Güncel sorunlardan biri, içeceklerin renginin belirlenmesidir, örneğin rengi biradan çok farklı olan bira ve renkli alkolsüz içecekten yapılan karışık içecekler. Her zaman kullanılan 430 nm dalga boyuyla bu değer güvenilir ve anlamlı olacağına bir garantisi yoktur.

Yeni bir metod  $L^*a^*b^*$  kullanarak kolorimetrik kayıt olanağı sunmaktadır.

## $L^*a^*b^*$

Bu kısaltmada kullanılan üç harf; parlaklığın, kırmızı-yeşil oranının ve sarı-mavi oranının değerlendirilmesinde kullanılan üç boyutlu renk sistemindeki eksenlere karşılık gelmektedir: Bu sistem, diğer bir renk değerlendirme türü sunmaktadır:

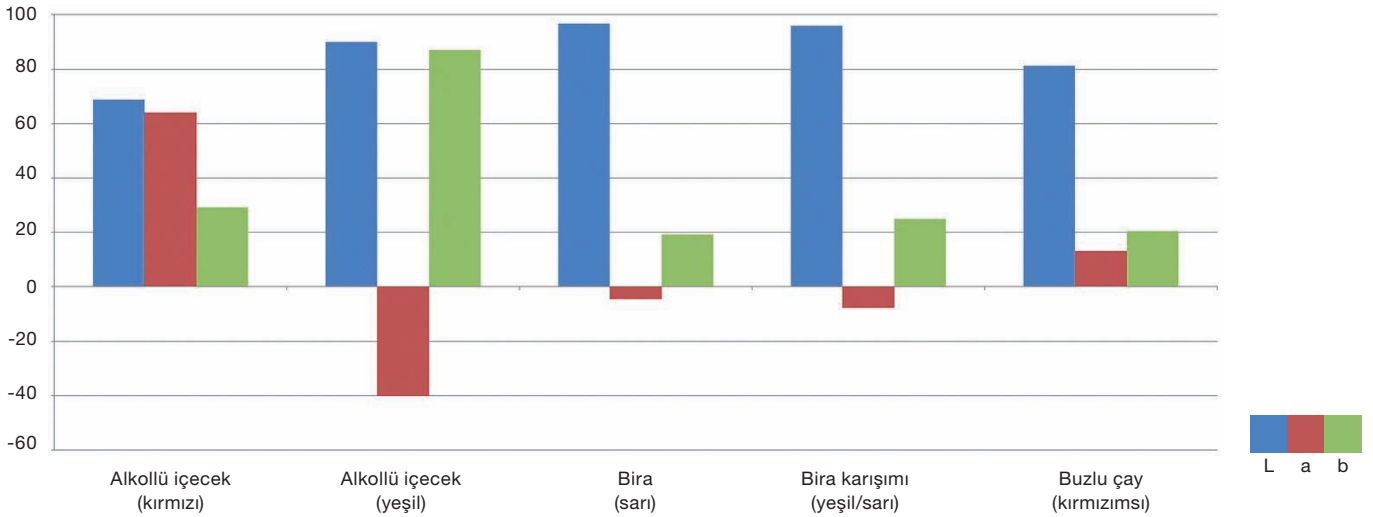
$L^*$  = %0 siyah  
%100 beyaz  
 $a^*$  =  $-a^*$  = yeşil  
 $+a^*$  = kırmızı  
 $b^*$  =  $-b^*$  = mavi  
 $+b^*$  = sarı

Bu sayede renk daha net bir şekilde kaydedilebilir ve bir şema halinde gösterilebilir. Ölçüm verilerinin tamamı dahili bir belleğe kaydedilebilir. Belleğe 5000 ölçüm verisi kaydedilebilir. Ayrıca çalışma yöntemini, fotometreyi veya aksesuarları kontrol etmek için entegre analitik kalite güvencesinden faydalanılabilir.

## Testler

200 kullanıcı programına sahip olan DR6000, pek çok kullanım seçeneği sunar. Programların tümü bir bira laboratuvarı için uygun değildir. Ancak geçmiş yıllarda yapılan gözlemler, bira fabrikalarının biranın yanında alkolsüz içecekler de üretme eğiliminde olduğunu göstermiştir. Bu nedenle üretimin izlenmesi ve ürünlerin denetlenmesi için yeni yöntemlere ihtiyaç duyulabilmektedir.

Bununla birlikte, iyi bilinen bir spektrofotometre kullanarak gerçekleştirdiğimiz karşılaştırmalı testlerde, testlerin odağında acılığın yanında rengin belirlenmesi bulunmaktadır. Tablo 2'de ve 3'te istatistiksel analiz gösterilmektedir. Gerçekleştirilen Student (T) testinde, kontrol cihazı ve DR6000 arasında önemli bir fark bulunmadığı gözlemlenmiştir.



Şekil 2: Alkollü içecek, bira, bira içeren karışık içecekler ve buzlu çayın renk farklılığı



Şekil 3: Bir hücre kullanılarak numunenin yerleştirilmesi

Tablo 2: Renk analizi n=10

	Bira 1		Bira 2	
	Kontrol cihazı	DR6000	Kontrol cihazı	DR6000
Ortalama	7,3	7,2	7,3	7,3
Medyan	7,3	7,2	7,3	7,3
Maksimum	7,3	7,3	7,3	7,3
Minimum	7,2	7,2	7,3	7,3
Hassasiyet	0,018	0,013	0,029	0,021
Varyans	0	0	0,001	0

Tablo 3: Acılık analizi n=10

	Bira 1		Bira 2	
	Kontrol cihazı	DR6000	Kontrol cihazı	DR6000
Ortalama	26,2	26,4	19	19,1
Medyan	26,2	26,4	19	19,1
Maksimum	26,3	26,7	19,1	19,3
Minimum	26,1	26,1	18,7	18,9
Hassasiyet	0,074	0,141	0,1	0,142
Varyans	0,006	0,02	0,01	0,02

## Sonuç

Kullanımı kolay menü navigasyonuna ve bir çok uygulamaya sahip olan DR6000 spektrofotometre, tüm laboratuvarlar için daha kolay ve/veya daha geniş analiz aralığı sunar.

## Referans

Dipl.-Brm. Mirko Geier, Dr Diedrich Harms: New methods in photometry – Central Laboratory of VLB tests a new spectrophotometer, Brauerei-Forum (Şubat 2012), s. 7ff.