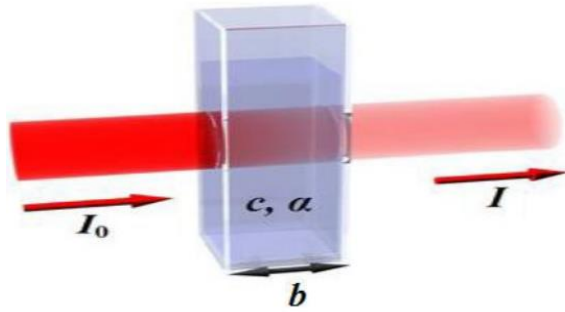


ULTRAVİYOLE-GÖRÜNÜR BÖLGE (UV-VIS) SPEKTROFOTOMETRESİ

Ultraviyole ve görünür ışık (UV-Vis) absorpsiyon spektroskopisi bir ışığın örnekten geçtikten sonraki şiddetinin ölçülmesidir.

UV-Vis cihazı; Lambert-Beer eşitliğine göre moleküllerin tek dalga boyundaki (monokromatik) ışınları absorbe etmesine dayanır.

Lambert-Beer Yasası: Bir çözeltilerden geçen ışık miktarı, çözelti derişimi, ışığın çözeltilerden geçerken aldığı yol ile logaritmik olarak ters, absorplanan ışık miktarı ile doğru orantılıdır.



$$\text{Absorbans (A)} = \epsilon \cdot c \cdot l = -\log_{10} T$$

$$\epsilon = \text{Absorpsiyon katsayısı (L/mol.cm)}$$

$$c = \text{Maddenin konsantrasyonu (mol/L)}$$

$$l = \text{Işık yolu (cm)}$$

Çözeltilerden çıkan ışık şiddetinin çözeltilere giren ışık şiddetine oranına transmittans (T) denir. $T = I/I_0$

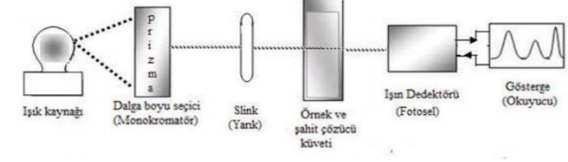
Transmittansın tersinin logaritmasına absorbans (A) denir ve çözeltilerden geçen ışığın absorbe edilmesi olarak ifade edilir.



DEFAM'da Agilent Cary 60 Ultraviyole-Görünür Bölge Spektrofotometre (UV-Vis) cihazımız bulunmaktadır. Tek ışın yolludur ve dalga boyu aralığı 190-1100 nm 'dir.

Cihazın çalışma prensibi; İlk olarak ışık kaynağı (lamba) tarafından yayılan ışın demeti, monokromatör (dalga boyu seçici) aracılığıyla tek bir dalga boyundaki ışına dönüştürülür. Bu ışın kuvvetteki numunenin içine girer. Numuneden geçen ışığın şiddeti dedektör tarafından tespit edilir ve kaydediciye elektrik sinyali şeklinde gönderilir. Buradaki absorpsiyon daha çok moleküllerdeki bağ elektronlarının uyarılmasından kaynaklanır.

Cihazın kısımları; ışık kaynağı, monokromatör, kuvvet, dedektör ve kaydediciden oluşur.



Uygulama Alanları:

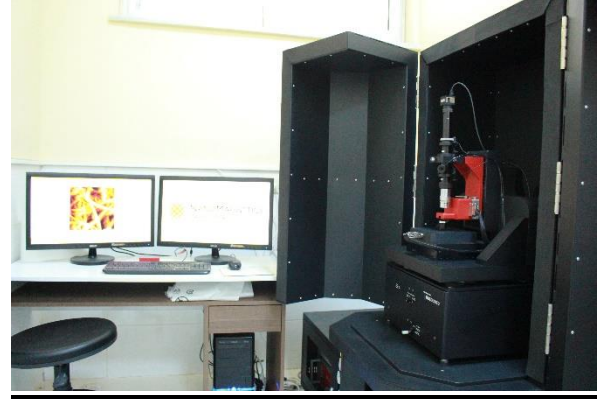
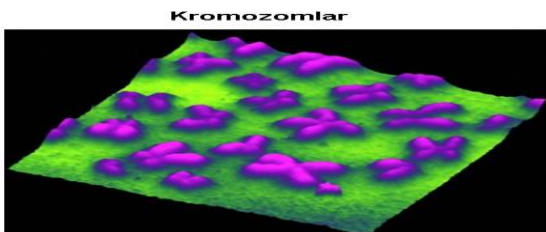
Moleküldeki fonksiyonel grupların tanımlanmasında ve aynı zamanda fonksiyonel grupları taşıyan bileşiklerin nicel tayininde kullanılır. Organik ve inorganik bileşiklerin analizinde kullanılır.

ATOMİK KUVVET MİKROSKOBU (AFM)

Çalışma İlkesi: AFM’de uç ve örnek arasındaki atomik kuvvetler algılanır. Cihaz ile katı örnek yüzeylerine ilişkin atomik boyutta çözünürlüğe sahip görüntüler elde edilir. Örnek yüzeyi, ucu iğneli kaldıraç yay (cantilever) ile sürekli olarak taranır. İğne uç ile yüzey arasındaki etkileşim kuvvetleri, kaldıraç yayın aşağı ve yukarı hareketiyle sabit tutulur ve yayın hareketi hassas optik sistemlerle algılanarak görüntüye dönüştürülür. Kaldıraç yayın hareketi, parlak yay yüzeyine gönderilen ve buradan yansıyan lazer ışınının pozisyon algılayıcı fotodiyodlar üzerine düşürülmesi ile algılanır. AFM cihazları genel olarak iki farklı modda çalışırlar: Bunlar; statik (contact) mod ve dinamik (tapping) moddur.

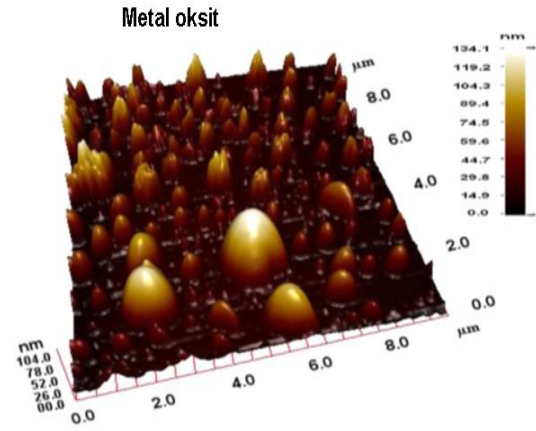
Atomik kuvvet mikroskop (AFM), katı veya sıvı yüzeylerinin Å seviyesinde topografik görüntülenmesinde kullanılan bir yöntemdir. AFM’de hem iletken hem de iletken olmayan örnekler ölçülür.

DEFAM’da Nanomagnetics hpAFM cihazı bulunmaktadır. Numunelerin yüzey görüntüleri 2 ve 3 boyut olarak verilir. Yüzey pürüzlülük (roughness) parametreleri çıkarılır.



Uygulama Alanları

- Elektronik
- İletişim
- Biyoloji
- Kimya
- Otomotiv
- Enerji



İncelenen malzemeler

- Polimerler
- Seramikler
- Kompozitler
- Camlar
- Metaller
- Yarı Metaller

Elementel Analiz Laboratuvarı



Yakma tekniği ile çalışan elementel analiz cihazları, ağırlığı bilinen numunenin yanması sonucunda ortaya çıkan gazları karbon, azot, hidrojen, kükürt ve oksijen içeren kolonlarda tutar. Böylelikle numunenin kütlesi ile kolonlarda tutulan elementlerin kütleleri arasındaki yüzde oran elde edilir. Bilindiği gibi; H,C,N ve S içeren organik numuneler yüksek sıcaklıklarda (950-1250°C) yanma ile saf oksijen bulunan ortamda parçalanarak gaz içerikli bileşiklere dönüşmektedir. Yanma sonucu oluşan gazlar (karbon→ CO₂; hidrojen→ H₂O; azot→N₂ ve kükürt→SO₂ gazlarına dönüşmektedir.) yardımıyla cihaz numunedeki C,H,N ve S miktarlarını yüzde olarak tayin edebilmektedir.

MCBÜ Deneysel Fen Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DEFAM) bulunan LECO marka elementel analiz sistemi CHN 628 ve 628S ünitelerinden oluşmaktadır. Cihazda C,H ve S infraret dedektör, N ise termal iletkenlik dedektörü ile tayin edilmektedir.

Kullanım Alanları:

Elementel analiz sistemleri yapısında karbon, hidrojen, azot ve kükürt içeren homojen tüm organik numunelerin analizleri için kullanıldığından, aşağıdaki alanlarda sıklıkla tercih edilmektedir.

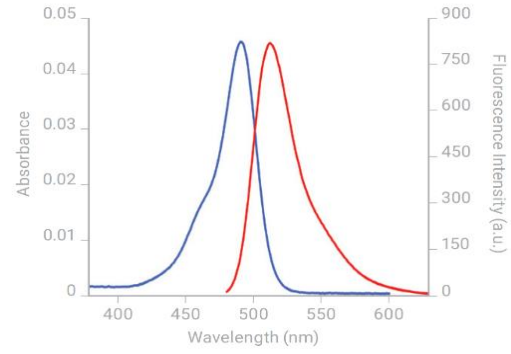
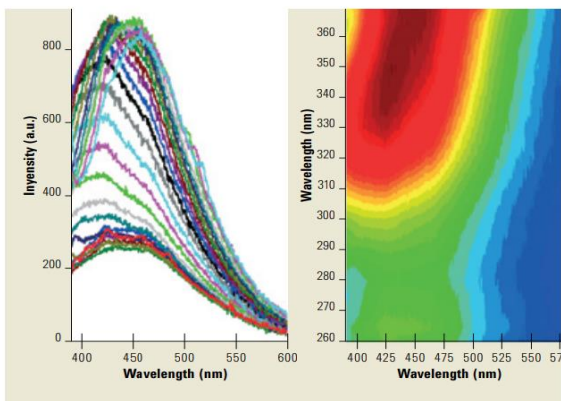
- Nohut, mercimek gibi kuru bakliyatlar daki protein tayininde
- Kömür kalitesini belirleme
- Organik bileşiklerde C/H oranı belirleme
- Gübre analizlerinde
- Plastik ve reçine analizlerinde
- İlaç analizlerinde

Floresans Spektrofotometre

DEFAM'da Agilent marka ve Cary Eclipse model floresans spektrofotometre bulunmaktadır. Cary Eclipse Spektrofotometresi cihazında, üstün hassasiyet, yüksek sinyal / gürültü oranı ve hızlı kinetik için Ksenon flaş lamba bulunmaktadır.



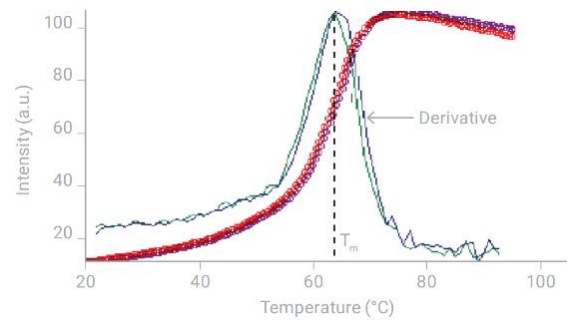
Numunelerden gelen ışık emisyonunu dört modda ölçer. Xe lamba ile her 12,5 ms'de bir veri noktası yakalanır ve 24.000 nm / dk'da pik kayması olmaksızın tarama yapılır. Cary Eclipse, oda ışığından etkilenmeyen tek spektrofotometredir. İsteğe bağlı bir mikroparka okuyucu ile 384 örneğin tam dalga boyu taramasını yapar. Ksenon (Xe) flaş lambalı cihazımız ile floresans, fosforesans, kimyasal ve biyoluminesans ölçümleri yapılabilmektedir.



Son derece hızlı veri toplama sayesinde, tüm dalga boyu aralığının taraması üç saniyenin altında tamamlanabilir. Ayrıca tek bir dalga boyunda hızlı kinetik ölçümler yapılabilir.

Uygulama alanları:

- ❖ Canlı hücre görüntülemeye biyolojik etkilerin karakterizasyonu.
- ❖ GPCR oligomerizasyonunun karakterizasyonu.
- ❖ G-Protein ile birleştirilmiş reseptör oligomerizasyonunu gösteren hızlı kinetik çalışmalar.
- ❖ Cary Eclipse cihazı ile kinetik çalışmaların emisyonlarının da analizlenmesi.
- ❖ Floresan deneyi kullanarak spesifik bakteri suşlarının tespit edilmesi
- ❖ Proteinlerin üçüncül yapısındaki değişikliklerin analizi.
- ❖ Biyokatalizör ve ilaçların ısıl kararlılığı.



Flow Sitometri Laboratuvarı

Flow Sitometri

Flow sitometrisi, akışkan bir sistemin içerisinde hücreler hakkında sayısal ve niteliksel (hücrenin büyüklüğü, granül yapısı gibi) verilerin elde edilmesini sağlayan bir yöntemdir. Ayrıca, incelemek istenen antijene ait işaretlenmiş monoklonal antikorun floresansı ölçülerek, hücre içi moleküllerinin de ayrıntılı analizi yapılabilir.

DEFAM'da Biosciences, BD Accuri C6 marka flow sitometri cihazı ve buna uyumlu yazılım kullanılmaktadır.



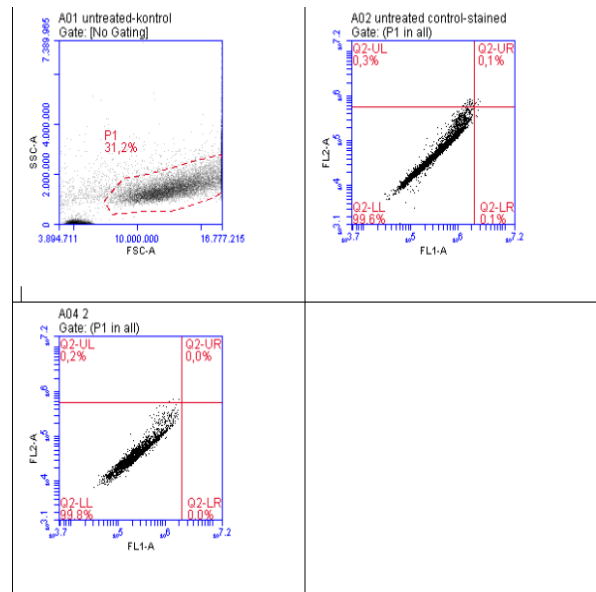
Flow sitometrinin temel bileşenleri:

- Akış sistemi
- Işık kaynağı
- Sinyal dedektörleri
- Filtreler

Akış sistemi, örneğin çevresinde bulunan laminar sıvı ve bunu çevreleyen ve “sheath fluid” olarak adlandırılan sıvının karışmadan sistemde ilerleyerek, hücrelerin lazer önünden tek tek geçmesini sağlamaktadır.

Sistemde “Forward Scatter” (FSC) ve “Side Scatter” (SSC) olmak üzere iki temel dedektör bulunur. Bu dedektörler ile hücrelerin büyüklüğü (FSC) ve granül yapısı ile ilgili (SSC) bilgi toplanır. Bunlara ek olarak 4 renk standart optik filtre (FL1: 533/30 nm, FL2: 585/40 nm, FL3: >670 nm, FL4: 675/25 nm) ile floresan grafiği de elde edilir. Uygun örnek sağlanması halinde saniyede 10.000 veriyi işleyebilmek mümkündür.

Flow sitometri oldukça geniş uygulama alanlarına sahiptir. Hücrelerin boyutu, şekli, granülitesi gibi verilerin yanında hücre canlılık testleri, sitotoksite analizleri, mikrobiyoloji, immünoloji, deniz biyolojisi, hücre fizyolojisi, moleküler biyolojinin çeşitli uygulama alanları gibi birçok farklı çalışmada flow sitometri kullanılabilir.



Flow sitometri örnek grafik sonuçları

Hücre Analiz Sistemi- MUSE

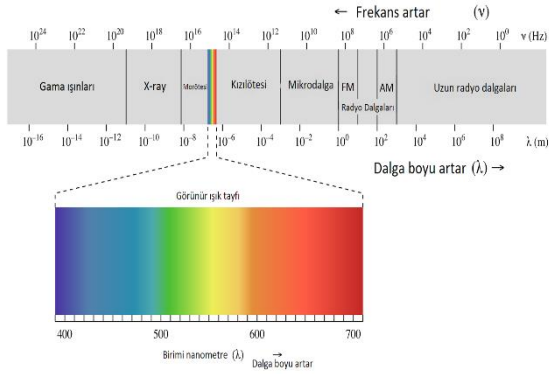
Hücre analiz sistemi kantitatif hücre analizleri için kullanılan bir analiz sistemidir. Analiz ve yazılımın bir arada olduğu kompakt bir sistemden oluşmaktadır. Merkezimizde MUSE hücre analiz sistemi bulunmaktadır.



Muse Hücre Analiz Sistemi, hücre temelli çalışmalarda kullanılmak üzere dizayn edilmiş flow sitometrinin daha spesifik bir versiyonu gibi çalışmaktadır. Analiz sistemine uygun özel kitler kullanılarak, yüzde canlılık, toplam hücre gibi verilerin yanı sıra hücre döngüsü, apoptoz ve benzeri belirli analizlerin yapılmasında kullanılmaktadır.

FTIR SPEKTROFOTOMETRESİ

Elektromanyetik spektrum, gama ışınlarından radyo dalgalarına kadar tüm elektromanyetik dalgaları içeren dizilimdir. Bir cismin elektromanyetik spektrumu, cismin çevresine yaydığı net karakteristik elektromanyetik radyasyondur.



Elektromanyetik spektrumdaki farklı dalga boyuna ya da enerjiye sahip ışın, madde ile etkileşmesi ile çeşitli değişikliklere sebep olur. İnfrared bölgesine karşılık gelen elektromanyetik ışının sahip olduğu enerjinin bileşiklerin atomları arasındaki olası dönmelere ve bağ uzunlukları ile konumlarının değişmelerine (titreşim) sebep olur. Elektromanyetik spektrumda görünür bölge ile mikrodalga bölgesi arasında yer alan bölge infrared bölgesidir.

Kızılötesi (IR) spektroskopisi, organik veya inorganik bileşiklerin karakterizasyonunda kullanılır. IR spektrumu, maddeyi meydana getiren atomlar arası bağların titreşimiyle oluşan frekanslarına karşılık gelen absorpsiyon pikleri ile maddeye özgü bir

spektrum verir. Bunun tek istisnası optik izomerlerdir.

FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy); katı,sıvı,gaz veya çözelti halindeki organik bileşiklerin yapısındaki fonksiyonel gruplar, iki bileşiğin aynı olup olmadığı, yapıdaki bağların durumu, bağlanma yerleri ve yapının aromatik yada alifatik olup olmadığı belirlemek için kızılötesi (infrared) spektrumu elde edilen tekniktir. Genelde, bir yüzeyin en üstteki birkaç mikronluk bölümündeki kimyasal bağları ve molekül yapısını tanımlamakla birlikte özellikle kovalent bağlı organik bileşiklerin belirlenmesinde kullanılır.

Madde karakterizasyonu , maddeye IR ışınlarının 2500-25000 nm dalga boyu aralığında gönderilmesi ve maddedeki her bağın enerjisine göre belirli dalga boylarındaki ışığı absorplaması ya da geçirmesi ile gerçekleşir.



DEFAM'da Agilent Cary 660 FTIR-ATR cihazı bulunmaktadır. Cihazda 4000-400 cm^{-1} tarama aralığında çalışılır. Resolution (cm^{-1}) (Ayrırma Duyarlılığı); 0,09-32 aralığındadır.

ATR (Attenuated Total Reflectance) yöntemi; başka yöntemlerin kullanılmadığı ve yapısal özelliğinden dolayı belli bir kalınlıkta incelenmesi gereken numunelerde kullanılır. ATR modülü, çok az çözünen, pasta haline getirilemeyen ve film oluşturmayan numunelerin direk analizininin yapılmasını sağlar. Bu yöntemin esasında numuneye gönderilen ışın, numune yüzeyi tarafından kırıldıktan sonra sisteme geri dönerken enerjinin bir kısmı absorplanır. Absorplanan enerjinin dalga boyuna karşı grafiği elde edilir. Bu grafiğe spektrum denir. Numunenin yapısı ve özellikleri ile ilgili bilgi bu spektrumdan elde edilir.

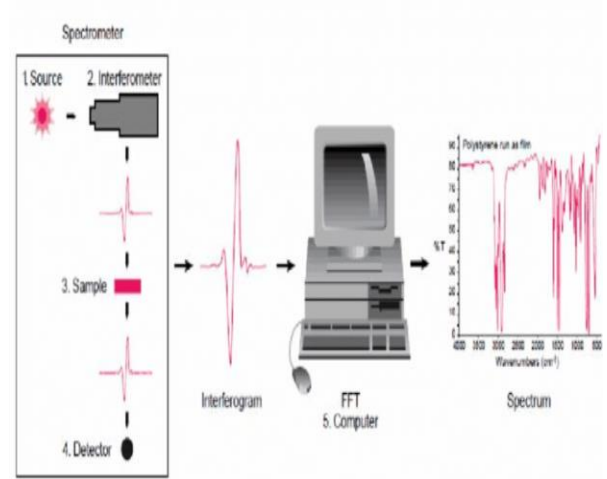


ATR Ataçmanı

Cihazın çalışma prensibi; FT-IR tek ışın yoluna sahiptir. Örnek cihaza yerleştirmeden arka plan (hava) spektrumu alınıp cihaza

kaydedilir sonra örnek spektrumu alınır ve elde edilen spektrum, örnek spektrumundan arka plan spektrumunun çıkarılması sonucu oluşur ve cihaza kaydedilir.

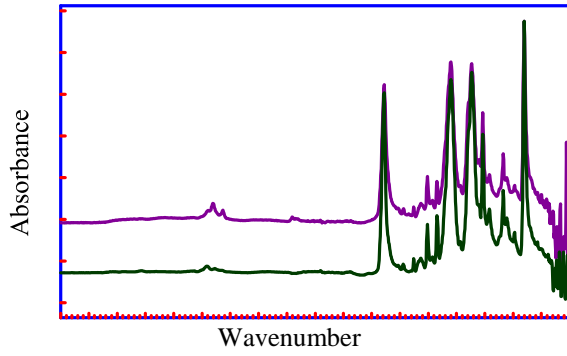
Cihazın kısımları; FTIR cihazlarında monokromatör kullanılmaz, ışık kaynağından gelen tüm frekanslar numune ile aynı anda etkileşir ve bu frekansların bilgilerinin zamanla değişimi gözlemlenir. Yani, elde edilen spektrum, frekans ölçeği yerine zaman ölçeğinde elde edilir. Zaman ölçeği ile elde edilen bilgilere interferogram denir. Cihazın bilgisayarında ters fourier transformu denilen matematiksel işlemle interferogram frekans ölçeğindeki bilgilere dönüştürülür. Bunun sonucu absorpsiyon spektrumu elde edilir.



Uygulama Alanları:

Polimerler, kağıt endüstrisi, biyolojik bileşenler, gıda ,ilaç, malzeme endüstrisi, akademik araştırmalar, mikro analiz, yüzey bilimidir.

Numunelerin karakterizasyonu, cihazdan elde edilen spektrumlardan yapılır. Kütüphane taraması ile kütüphanede var olan bileşikler ile numune spektrumu karşılaştırılır ve benzerlik derecesi belirlenir. Ayrıca farklı numunelerin spektrumlarının karşılaştırılması yapılır.



PET numunesi ile güneş ışığına maruz bırakılmış PET numunesinin karşılaştırma spektrumu

GAZ KROMATOĞRAFİ (GC)

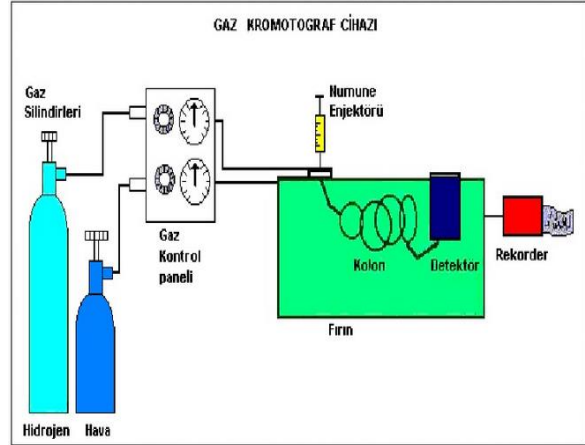
Hareketli fazın uygun bir gaz, sabit fazın ise katı bir adsorban veya katı bir destek yüzeyine kaplanmış sıvı olduğu kromatografik tekniklere gaz kromatografisi denir. Gaz kromatografisi, bir karışımda gaz halinde bulunan veya kolayca buharlaşabilen türlerin birbirlerinden ayrılmasında ve analizlerinde kullanılır.



DEFAM'da Agilent 7820A GC cihazı bulunmaktadır. Mevcut sistem alev iyonizasyon (FID) ve elektron yakalama (ECD) dedektörlerini içerir. FID seçimli bir dedektördür. Genellikle C-H bağı içeren bütün bileşiklere cevap verir. Kükürt bileşikleri, su, amonyak ve azot oksitlerine karşı ise hassas değildir. ECD ise hem çok hassas hem de çok seçicidir. Halojenli ve nitro bileşiklerine karşı cevap üretir.

Bir gaz kromatografi cihazı; akış hızı kontrol altında tutulabilen bir taşıyıcı gaz kaynağı, ısıtılabilir bir enjeksiyon girişi, istenilen

sıcaklığa ayarlanabilen bir fırın ve fırın içinde yer alan bir kolon, buhar fazındaki maddeler için uygun bir dedektör ve bir sinyal toplayıcı yani kaydediciden oluşur.

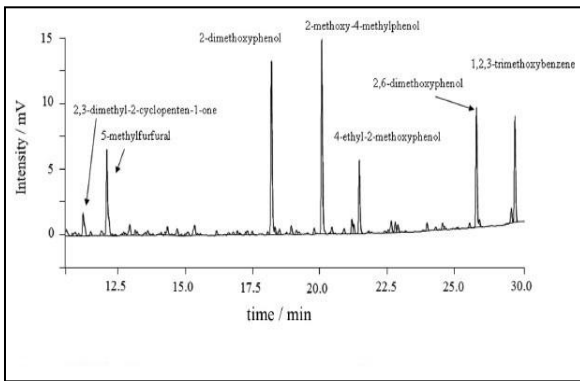


Ayrımı istenen karışım, bir enjektör yardımıyla enjeksiyon kısmına enjekte edilir. Enjektör bölümü ısıtılmış durumdadır, karışım hemen buharlaşır ve buhar halinde inert taşıyıcı gaz ile birlikte kolona girer. Kolonda her bileşik kaynama noktasına, molekül büyüklüğüne ve kolondaki sabit faz ile etkileşimine bağlı olarak kolonda farklı hızlarda göç ederek devamlı taşınırlar ve böylece birbirlerinden ayrılarak farklı zamanlarda kolondan çıkarlar. Kolondan çıkan her bir bileşen kolonun sonunda yer alan uygun bir dedektör yardımıyla algılanıp, bileşenlerin miktarı ile orantılı olarak kaydedilir.

Gaz kromatografide sıcaklıkla bozunmadan uçucu hale getirilebilen organik maddelerin nitel ve nicel analizleri gerçekleştirilir.

Uygulama Alanları

- FID, C-H bağı içeren tüm bileşiklere duyarlıdır.
- ECD, elektronegatifliği yüksek halojenlenmiş organik bileşiklerin ve aromatik kirleticilerin tayin limitlerinde önemli iyileştirmeler sağladığından, genellikle klorlu tarım ilaçlarının analizlerinde kullanılır.



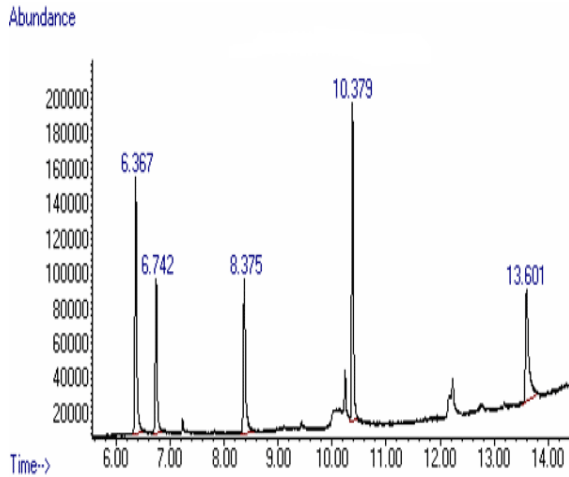
GC örnek kromatogramı

HEADSPACE GAZ KROMATOĞRAFI-KÜTLE SPEKTROMETRESİ (HSGC-MS)

Çalışma İlkesi: GC-MS sistemi çok bileşenli karışımlardaki elementlerin belirlenmesinde, gaz fazında bulunan ya da gazlaştırılabilen numunelerin kromatografik yöntemle ayrımı ve kütle spektrumlarının alınması aracılığıyla organik moleküler yapıya sahip maddelerin tayinlerinde, kalitatif ve kantitatif çalışmalar için kullanılan bir sistemdir. Gaz kromatografisinde karışımdaki maddeler birbirinden ayrıldıktan sonra iyonlaştırarak kütle spektrometresinde karışımdaki maddelerin kütlelerine bağlı olarak elementler tayin edilir. Cihaz içerisinde bulunan kütüphaneler yardımı ile bilinmeyen maddeler tanımlanabilir.

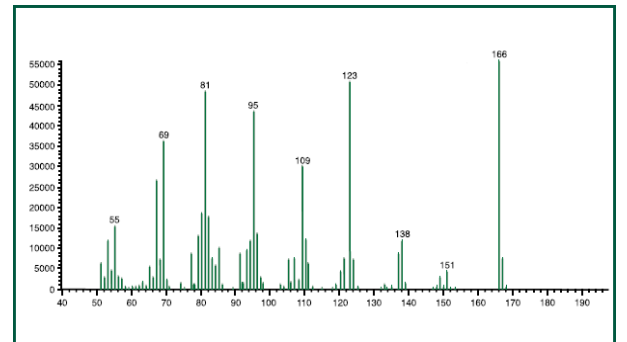
Gaz kromatografisi kütle spektrometresi ile eşleştirilmiş olan headspace örnekleycisinin kullanılmasıyla katı, sıvı ve gaz numunelerdeki uçucu ve yarı uçucu organik maddelerin analizleri hızlı bir şekilde yapılır.

DEFAM'da Agilent 5975C MSD GCMS cihazımız bulunmaktadır.



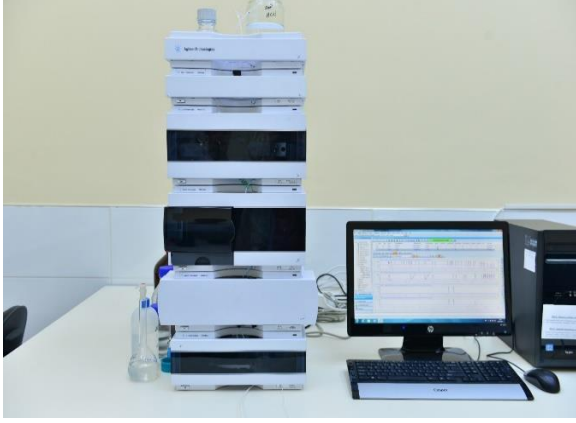
Uygulama Alanları

- Kütle spektrometresi organik moleküllerin moleküler iyon ve parçalanma ürünlerinin mevcut kütüphane verileri ile karşılaştırılması yoluyla nitel analizler
- Headspace örnekleycisi, kanda alkol ve farmasötik ürünlerde atık çözücü analizleri
- Diğer yaygın uygulamalar ise polimerlerin ve plastiklerin içerisinde monomerlerin endüstriyel analizleri
- İçecek ve gıda ürünlerinde lezzet verici bileşenlerin analizleri
- Pestisit (kalıntı) analizleri
- Parfüm ve kozmetik ürünlerdeki koku maddelerinin analizleri



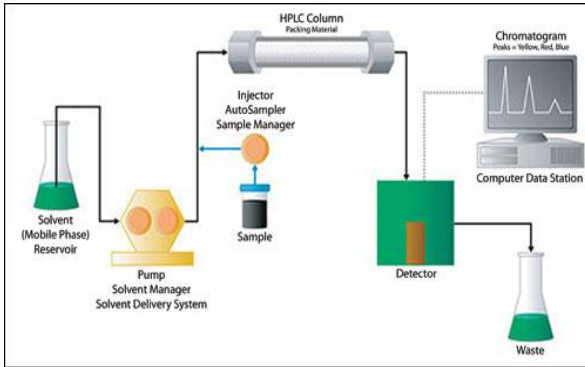
YÜKSEK PERFORMANSLI SIVI KROMATOĞRAFI (HPLC)

Kromatografi, bir karışımda bulunan maddelerin biri sabit diğeri hareketli faz olmak üzere birbirleriyle karışmayan iki fazlı bir sistemde ayrılması ve saflaştırılması yöntemidir. Hareketli fazın sıvı olduğu kromatografi türüne sıvı kromatografi denir.



DEFAM'da Agilent 1260 İfinity HPLC cihazı bulunmaktadır.

Cihaz; degazör, pompa, oto örnekleyci, kolon, dedektör olmak üzere beş bölümden oluşur.



Yüksek Performans Sıvı Kromatografi (HPLC) bir sıvıda çözülmüş bileşenlerin, sabit faz adı verilen kolon içerisinde farklı etkileşimlere girerek kolondan farklı

zamanlarda çıkışı ile birbirlerinden ayrılmasına dayanır. Hareketli faza daha çok ilgisi olan maddeler kolondan daha hızlı çıkar. Kolondan çıkan her maddenin meydana getirdiği konsantrasyon profiline pik denir. Piklerden meydana gelen tabloya ise kromatogram denir.

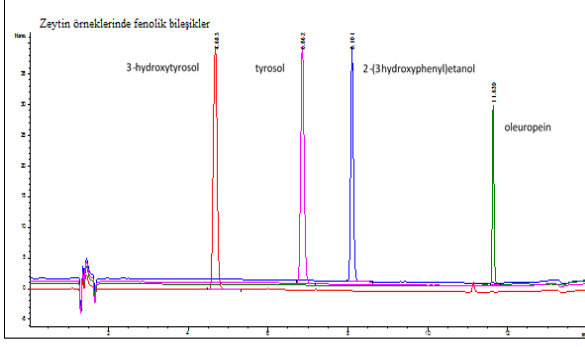
Maddelerin tanımlanması tüm HPLC uygulamalarında en kritik kısımdır. Bunun için detektör seçimi çok önemlidir. DEFAM'daki HPLC de photodiode-array (DAD) dedektör kullanılır. DAD dedektör, UV-Vis bölgede cevap veren bir detektördür. Döteryum lambadan gelen ultraviyole ışık demeti dalga boylarına ayrılmadan önce akış hücresinden geçer. Grating mekanizmasından sonra yerleştirilen yüzlerce fotodiod dizisi ile her dalga boyunun yoğunluğu ölçülür. Böylece maddeye ait spektrum ile istenilen dalga boyundaki kromatogramı elde edilir. Kolon ve hareketli fazın seçimi de kritik noktalardır.

Sıvı kromatografi, ısıl kararsız ve uçucu olmayan numunelerde kullanılır. Organik asitler, vitaminler, pestisitler gibi birçok organik maddenin kalitatif ve kantitatif analizinde kullanılır.

Uygulama Alanları

- Gıda
- Çevre

- Tıp
- Petrokimya
- Ziraat
- Farmakoloji
- Biyokimya



Zeytin örneğindeki fenolik bileşiklerin kromatogramı

Hücre Kültürü Laboratuvarı

Hücre Kültürü, hücrelerin kontrollü şartlar altında çoğaltılması, çalışılması ve dondurulması süreçlerini kapsamaktadır. Merkezimizde bu çalışmalar için kullanılan 2 adet hücre kültürü laboratuvarı bulunmaktadır.

Hücre Kültürü Laboratuvarı,

- CO₂ inkübatör (NUAIRE)
- Safety cabinet / Laminar Hava Akım Kabini
- Inverted mikroskop ve görüntüleme sistemi
- Otomatik hücre sayım cihazı
- Mikroplaka okuyucu / Elisa Okuyucu
- Ultra derin dondurucu

cihazlarından oluşmaktadır.



Çalışmalarının temel adımları kendisi yürütmek isteyen araştırmacılar için safety cabinet, CO₂ inkübatörü ve inverted mikroskop içeren temel bir laboratuvarın temini de ayrıca sağlanmaktadır.

Bu cihazların yanı sıra, “Moleküler Görüntüleme Laboratuvarı”nda bulunan ve

floresan boyalı örneklerin çalışılmasına imkan veren Olympus IX53 marka inverted floresan mikroskop da merkezimizde mevcuttur.

Cihaz Detayları

CO₂ inkübatörü

Merkezimizde bulunan NUAIRE DHD AutoFlow 5510 Air Jacketed CO₂ inkübatör, hücre ve doku kültürlerinin büyümek için ihtiyaç duyduğu uygun sıcaklığı, nem ve CO₂ gazını uygun şekilde sağlamak için kullanılmaktadır. Yüksek ısıda dekontaminasyon döngüsü ile tüm iç yüzeylerin sistemin sterilizasyonu sağlanabilmektedir.

Safety cabinet/Laminar Hava Akım Kabini

Metisafe Class II Laminar Hava Akım Kabini, hücre kültürü çalışmalarında hem çalışmanı hem de örnekleri, hava kaynaklı toz ve partiküllerden HEPA filtreler sayesinde koruyarak, güvenli bir çalışma ortamı sağlar.



Inverted mikroskop & görüntüleme sistemi

Işık kaynağının numuneye göre üst tarafta, objektiflerin ise alt tarafta yer aldığı bir mikroskop tipi olan inverted mikroskop, hücre kültürü çalışmalarına uygun olan mikroskop tipidir. Merkezimizde 2 adet ZEISS Primovert marka inverted mikroskop ve bu mikroskoplardan bir tanesine bağlı görüntüleme sistemimiz bulunmaktadır. Bu sayede çalışmalarını fotoğraflamak isteyen araştırmacılar için de görüntü kaydetme imkanı bulunmaktadır.



Zeiss Primo Vert mikroskop ile görüntülenen hücreler

Otomatik hücre sayım cihazı

INVITROGEN Countess marka benç üstü otomatik hücre sayım cihazı tripan mavisi ile boyanmış hücrelerde hücre sayısı ve canlılığını ölçmek için kullanılır. Verileri saniyeler içinde almak mümkündür.

1 ml'deki ;

- Canlı ve ölü hücre
- Toplam hücre
- Canlı hücrelerin toplam hücrelere oranı
- Hücre görüntüsü

oldukça hızlı bir şekilde elde edilebilir.

$1 \times 10^4 - 1 \times 10^7$ hücre/ml arasındaki hücre konsantrasyonlarında çalışılabilir.



Mikroplaka okuyucu

TECAN Infininte M200 Pro marka mikroplaka okuyucu absorbans, floresans yoğunluğu (üstten ve alttan okuma), floresans rezonans enerji transferi (FRET), zaman tanımlı floresans rezonans enerji transferi (TR-FRET), zaman tanımlı floresans (TRF), floresans polarizasyon (FP), flash luminesans, glow luminesans, iki renkli luminesans (BRET 1 & BRET 2), bioluminesans

rezonans enerji transferi (BRET) ölçümleri ile geniş uygulama alanlarına sahiptir.

Hücre kültüründe sıklıkla kullanılan sitotoksite çalışmalarının yanı sıra;

- Apoptoz deneyleri
- Hücre proliferasyon deneyleri
- DNA, RNA ve protein miktar tayini
- Çoklu işaretleme deneyleri
- Reporter gen deneyleri
- Elisa çalışmaları

gibi bir çok alandaki çalışmalar için kullanılabilir.



Ultra Derin Dondurucu

Merkezimizde bulunan NUAIRE Glacier marka derin dondurucu biyolojik örneklerin uzun süreli depolanması amacı ile kullanılır.

İndüktif Eşleşmiş Argon Plazma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS)

DEFAM'da ICP-MS laboratuvarında Agilent marka 7700 model ICP-MS cihazı bulunmaktadır. Cihaz, İndüktif Eşleşmiş Argon Plazma (ICP) ve Kütle Spektrometresi (MS) olmak üzere iki ünitenin bileşiminden oluşur.



Numunedeki elementler argon plazmada iyonlaştırıldıktan sonra kütle spektrometresine gönderilir ve burada kütle/yük oranlarına göre ayrılarak hızlı, hassas ve doğru bir şekilde ölçülür. Cihaz sulu çözeltilerde bulunan elementin nitel ve nicel analizlerini eşzamanlı olarak yapar.

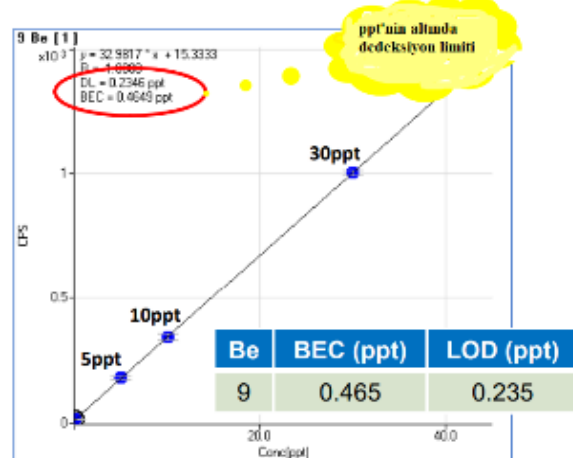
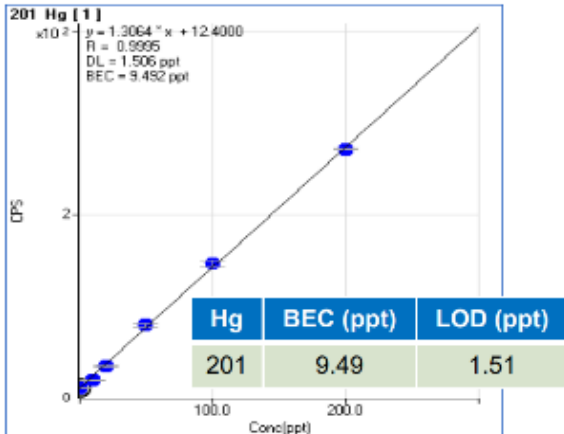
Katı halde bulunan numuneler ise merkezimizde mevcut olan mikrodalga bozundurma cihazı ile uygun asit varlığında çözülmüş hale getirilerek analize hazırlanır. Birçok element için gözlenebilme sınırı ppm, ppb ve ppt olarak belirlenir.

Analizi yapılan elementler:

Se, Fe, B, Ca, Mn, Cd, Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Sb, Na, Co, Mg, Hg, Al, Sn, Au, Ag, As, Ba, Bi, Cs, Ga, Mo, Nb, Rb, Sc, Si, Sr, Ta, Ti, V, W, Zr, La, Tl, K, Li, Be, S, Ge, Ru, Rh, Pd, In, Te, Os, Ir, Pt.

Uygulama Alanları:

Metal, toprak, sediment, içme ve atık suları, sanayi atıkları, plastik, petrokimya, gıda, bitki.



İndüktif Eşleşmiş Argon Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES)

DEFAM'da Perkin Elmer marka ve Optima 8000 model ICP-OES cihazı bulunmaktadır. İndüktif Eşleşmiş Argon Plazma - Optik Emisyon Spektrometresi sulu çözeltilerde çözünmüş haldeki elementlerin analizlerinde kullanılan bir cihazdır. Katı halde bulunan örnekler ise merkezimizde bulunan mikrodalga bozundurma cihazı ile uygun asit varlığında çözünmüş hale getirilerek analize hazırlanabilmektedir.



Cihazın çalışma prensibi elektromanyetik indüksiyonla yüksek sıcaklıklara (6000 - 10000 °K) ulaştırılan argon plazması tarafından örneğin uyarılması, uyarılan elementlerin yaydıkları spesifik dalga boylarına ve emisyon şiddetine göre belirlenmesine dayanır. ICP-OES ile birçok elementin nitel ve nicel analizleri yapılır.

Çift yönlü görüntüleyici optikler (aksiyal ve radyal) içeren dedektör sistemi sayesinde numune içinde bulunan metal iyonları geniş bir doğrusal aralıkta ppb-ppm hassasiyetinde tespit edilir.

1																																					
2											3	4																									
3	Li											4	Be																								
11	Na											12	Mg																								
19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br				
37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo							44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I
55	Cs	56	Ba	57	La	58	Hf	59	Ta	60	W	61	Re	62	Os	63	Ir	64	Pt	65	Au	66	Hg	67	Tl	68	Pb	69	Bi								
		58	Ce	59	Pr	60	Nd							62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu				
88	Th			90	U			92	Pu																												

Uygulama alanları: Çevre, biyoloji, kozmetik, gıda, sanayi, sanayi atığı ağır metal, atık sular.



Isıl İşlem Laboratuvarı

Isıl İşlem Fırınları

Isıl işlem; malzemelere ergime sıcakları altında, malzemelerin faz diyagramlarını kullanılarak uygun ortamda ısıtma ve soğutma işlemidir. MCBÜ DEFAM'da farklı işlemlere sahip 3 adet ısıl işlem fırını bulunmaktadır. Bunlar;

Kamara Fırın 1150 °C

Protherm marka PLF 120/10 model ısıl işlem fırınının maksimum çalışma sıcaklığı 1200°C, sürekli çalışma sıcaklığı 1150°C'dir. 5 litre iç hacme sahiptir. Bu cihazda ısıtma ve soğutma hızı kontrolü yoktur. Cihaz maksimum hızında ayarlanan sıcaklığa çıkar.



Kamara Fırın 1550 °C

Protherm marka MoS 160/2 model ısıl işlem fırınının maksimum çalışma sıcaklığı 1600°C, sürekli çalışma sıcaklığı 1550°C'dir. 2.5 litre iç hacme sahiptir. Bu cihazda ısıtma ve soğutma hızı kontrolü vardır, istenilen ısıtma hızında ve kademelerinde malzeme ısıtılabilir ve ya soğutulabilir.



Atmosfer Kontrollü Tüp Fırın 1550°C

Protherm marka PTF 16/75/450 model atmosfer kontrollü yatay tüp fırın maksimum çalışma sıcaklığı 1600°C, sürekli çalışma sıcaklığı 1550°C'dir. Yatay ısıtma alanı uzunluğu 450 mm ve sabit ısı alanı uzunluğu 150 mm olan tüpün iç çapı 75 mm'dir. Azot ve ya argon gazı kullanılarak ısıl işlem anında malzemenin ortamdaki diğer gazlarla etkileşime girmesi engellenir. İstenilen ısıtma hızında ve kademelerinde malzeme ısıtılabilir ve ya soğutulabilir.



İYON KROMATOĞRAFİ (İK)

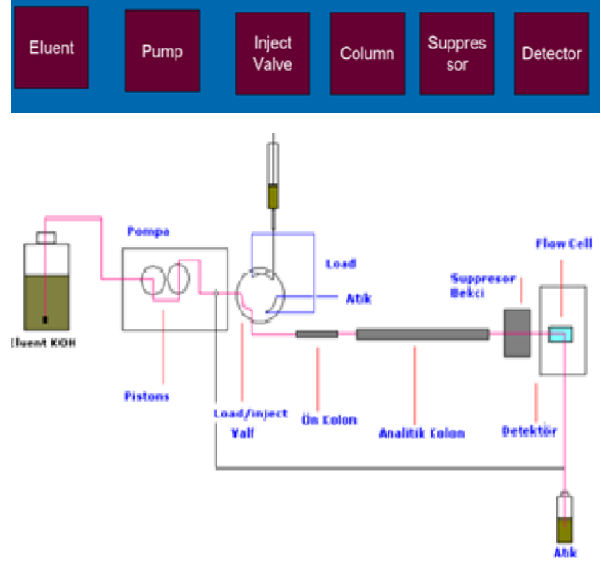
Kromatografi, bir karışımda bulunan maddelerin biri sabit diğeri hareketli faz olmak üzere birbirleriyle karışmayan iki fazlı bir sistemde ayrılması ve saflaştırılması yöntemidir.

İyon kromatografisi, bir sıvı kromatografisi çeşidi olup bir katı maddenin yapısında bulunan iyonları, temasta bulunduğu çözelti içindeki aynı cinsten yüklü (pozitif iyonların pozitif iyonlarla, negatif iyonların da negatif iyonlarla) başka iyonlarla dengeye göre değiştirmesi özelliğine dayanır. Bu yöntemde sabit faz anyon veya katyon değişimi yapabilecek gruplar içeren reçineler hareketli faz ise tamponlanmış sıvılardır.



DEFAM'da Dionex ICS 5000 iyon kromatografi cihazı bulunmakta olup yapılan analizler; F⁻ (florür), Cl⁻ (klorür), NO₂⁻ (nitrit), Br⁻ (bromür), NO₃⁻ (nitrat), PO₄³⁻ (fosfat), SO₄²⁻ (sülfat) analizidir.

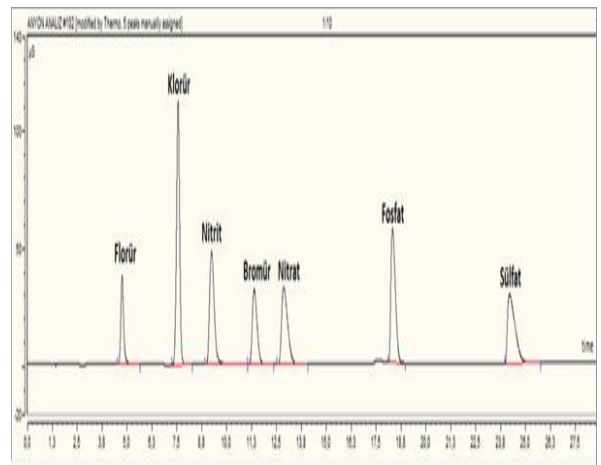
Cihazın kısımları; pompa, enjeksiyon valfi, kolon, suppresor (bastırıcı) ve detektördür.



Anyon analizlerinde sabit faz olarak anyon değiştirci reçineler, hareketli faz olarak ise bazik çözeltiler kullanılır. Analiz edilecek anyonlar, sabit fazla etkileşmeleri sebebiyle bir süre alıkonulur. Örnekteki bileşenler kolon boyunca farklı hızda ilerleyerek farklı zamanlarda iletkenlik dedektörüne ulaşırlar ve çıkan sinyallere göre miktarları belirlenir.

Uygulama Alanları

İçme, deniz, kaplıca ve atık su analizleri



İçme suyu numunesindeki anyon analiz kromatogramı

SEM Örnek Hazırlama- Otomatik Kritik Nokta Kurutucu

Biyolojik örneklerdeki SEM kullanımında, incelenecek olan numunenin dehidrasyonu, cihazın vakum özelliğine uygun olması ve numune yüzeyinden verimli görüntü alınabilmesi adına çok önemlidir.

Biyolojik numunelerin oda koşullarında veya evaporasyon ile kurutulması numune morfolojisine zarar vermektedir. Bu sebeple, kritik nokta kurutması numune morfolojisinin korunması adına SEM görüntüleme başvuru örnek hazırlama metodudur.

küçük numune tutucu ve bunların içine yerleşebileceği büyük bir ince gözenekli numune tutucu mevcuttur.

Otomatik kritik nokta kurutucu, biyolojik örneklerdeki suyun, basınç altında sıvı CO₂ ile yer değiştirmesi prensibine bağlı olarak çalışır. Bu süreçte etanol ya da aseton gibi bir ara değişim sıvısının desteği kullanılır. Daha sonra sıvı CO₂ gaz fazına geçirilerek numunenin kurutulması tamamlanmış olur.

Ön hazırlığı (fiksasyon) yapılmış olarak getirilen numuneler, örneğin yapısına ve boyutuna göre değişiklik gösterecek şekilde önceden belirlenmiş olan uygun protokol (hız, sıcaklık, döngü sayısı, vb.) takip edilerek otomatik kritik nokta kurutucu ile görüntülemeye hazır hale getirilirler.



DeneySEL Fen Bilimleri ve Araştırma Merkezi'nde (DEFAM) Leica EM CPD300 marka Automated Critical Point Dryer (Otomatik Nokta Kritik Kurutucu) bulunmaktadır. İnce gözenekli (0.5 mm) 4

SIVI KROMATOGRAFI-KÜTLE SPEKTROMETRESİ (LC-MS/MS)

Çalışma Prensipleri: HPLC kolonundan çıkan hareketli faz içindeki analit moleküllerinden oluşan numune çözeltisi cihaza enjekte edildikten sonra numune buharlaştırıcı kısmında gaz haline gelir. Gaz halindeki moleküller elektron sprey (ES) tekniği ile iyonlaştırılır. Numunenin enjeksiyonu ince bir sprey şeklindedir. Enjeksiyonun yapıldığı kısımda bir elektrik akımı vardır. Bu akımla analit molekülleri pozitif yüklenir. Pozitif yüklü bu damlacıkların çözücüsü ısıtılmış bir inert gaz sayesinde uzaklaşır. Damlacıklar kararlı halde olmadığından bir süre sonra parçalanarak pozitif yüklü analit iyonlarını oluşturur. Bu iyonların “analizör” kısmında analiz edilerek sinyal şeklinde kaydedilmesi ile spektrum elde edilir.

Kütle spektrometresi analitik teknikler arasında önemli bir yere sahiptir. Kütle spektrumu pek çok analitik bilgi içerir. İlki moleküler küttedir; çünkü iyonizasyon teknikleri ile hemen her bileşiğin kütle bilgisine ulaşmak mümkün olmaktadır. Kütle spektrometresi ile ölçülen kütle (kesin kütle), bileşikteki her atomun ortalama atomik kütleleri kullanılarak hesaplanan ortalama kütle ya da elementlerin doğada en çok bulunan izotopunun monoizotopik kütleleri ile hesaplanan gerçek kütle ile karşılaştırılabilir.

LC-MS/MS sıvı kromatografinin ayırma gücü ile kütle spektrometresinin tayin

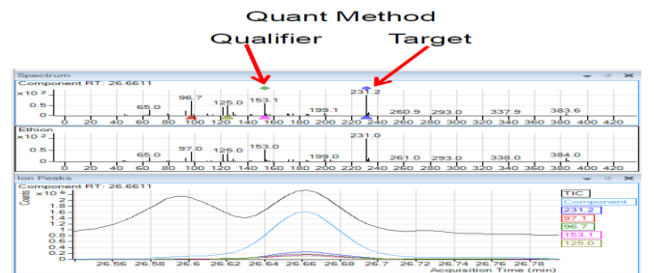
gücünü kombine eden birleştirilmiş bir tekniktir. Yüksek hassasiyet sağlayan üçlü kuadropol performansı ile yüksek duyarlılıkta analizler yapılır. Ölçüm hassasiyeti, μL örnek hacimlerinde μg ve ng düzeyindedir.

DEFAM’da Agilent 6420 Triple Quad LCMSMS cihazı bulunmaktadır.



Uygulama Alanları

- Farmasötik
- Klinik
- Gıda bileşenleri ve güvenliği
- Adli tıp
- Çevre
- Pestisit (kalıntı) analizleri



SIVI KROMATOGRAFI-KÜTLE SPEKTROMETRESİ (LC-MS/MS)

Çalışma Prensipleri: HPLC kolonundan çıkan hareketli faz içindeki analit moleküllerinden oluşan numune çözeltisi cihaza enjekte edildikten sonra numune buharlaştırıcı kısmında gaz haline gelir. Gaz halindeki moleküller elektron sprey (ES) tekniği ile iyonlaştırılır. Numunenin enjeksiyonu ince bir sprey şeklindedir. Enjeksiyonun yapıldığı kısımda bir elektrik akımı vardır. Bu akımla analit molekülleri pozitif yüklenir. Pozitif yüklü bu damlacıkların çözücüsü ısıtılmış bir inert gaz sayesinde uzaklaşır. Damlacıklar kararlı halde olmadığından bir süre sonra parçalanarak pozitif yüklü analit iyonlarını oluşturur. Bu iyonların “analizör” kısmında analiz edilerek sinyal şeklinde kaydedilmesi ile spektrum elde edilir.

Kütle spektrometresi analitik teknikler arasında önemli bir yere sahiptir. Kütle spektrumu pek çok analitik bilgi içerir. İlki moleküler küttedir; çünkü iyonizasyon teknikleri ile hemen her bileşiğin kütle bilgisine ulaşmak mümkün olmaktadır. Kütle spektrometresi ile ölçülen kütle (kesin kütle), bileşikteki her atomun ortalama atomik kütleleri kullanılarak hesaplanan ortalama kütle ya da elementlerin doğada en çok bulunan izotopunun monoizotopik kütleleri ile hesaplanan gerçek kütle ile karşılaştırılabilir.

LC-MS/MS sıvı kromatografinin ayırma gücü ile kütle spektrometresinin tayin

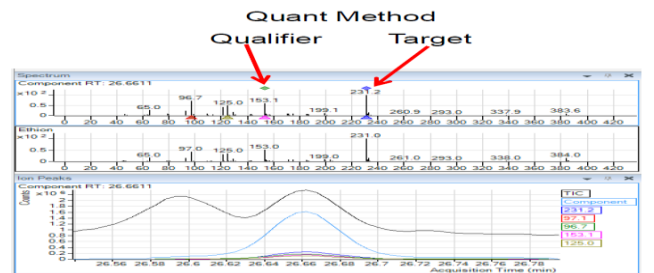
gücünü kombine eden birleştirilmiş bir tekniktir. Yüksek hassasiyet sağlayan üçlü kuadropol performansı ile yüksek duyarlılıkta analizler yapılır. Ölçüm hassasiyeti, μL örnek hacimlerinde μg ve ng düzeyindedir.

DEFAM’da Agilent 6420 Triple Quad LCMSMS cihazı bulunmaktadır.



Uygulama Alanları

- Farmasötik
- Klinik
- Gıda bileşenleri ve güvenliği
- Adli tıp
- Çevre
- Pestisit (kalıntı) analizleri



Mikrobiyoloji Laboratuvarı

Mikrobiyoloji Laboratuvarı genel anlamda bakteriler, mantarlar, virüsler gibi mikroorganizmalarla yapılan çalışmalarda uygun ortamı sağlamaktadır. Mikrobiyoloji laboratuvarları çok geniş çalışma dallarında kullanılmakla birlikte DEFAM'da temel olarak suların mikrobiyolojik analizinde kullanılmaktadır.

DEFAM'da mikrobiyoloji laboratuvarında bulunan cihazlar temel olarak;

- Membran (Vakum) Filtrasyon Düzenegi
- Safety cabinet / Laminar Hava Akım Kabini
- Isıtıcıli Manyetik Karıştırıcı
- İnkübatör
- Soğutmalı inkübatör
- Konveksiyon fırını

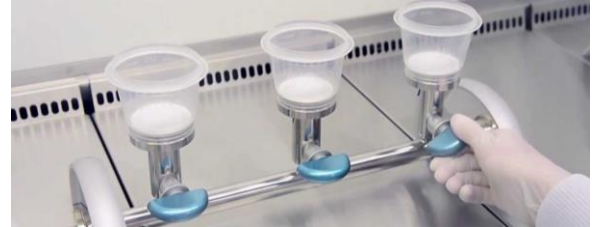
gibi temel mikrobiyoloji cihazlarından oluşmaktadır.

Membran (Vakum) Filtrasyon Düzenegi

Sulardaki mikrobiyolojik analizlerde sıklıkla tercih edilen membran filtrasyon sistemi, özellikle büyük hacimli örneklerde çalışmayı oldukça kolay hale getirmiştir. Bu yöntemin temel çalışma prensibi, analizi yapılacak olan örneğin membran filtrelerden bir vakum sistemi aracılığıyla geçirilmesi ile varlığı saptanmak istenen mikroorganizmaların membran üzerinde kalmasına dayanır. Bu

filtreler daha sonra uygun besi ortamlarına yerleştirilerek çoğaltılırlar.

DEFAM'da Merck Millipore marka EZ-Stream Pump membran filtrasyon düzenegi bulunmaktadır. Analizler "içme suyu" ve "havuz suyu" olmak üzere iki temel grup üzerinden yapılmaktadır.



Analizi istenen örneklerin analizi için filtreler belirli bakteri grupları için seçici besiyerine yerleştirilir ve 24 saat boyunca inkübasyona bırakılır. Bu sürenin sonunda elde edilen sonuçlar gözlenen üremeye göre değerlendirilir.

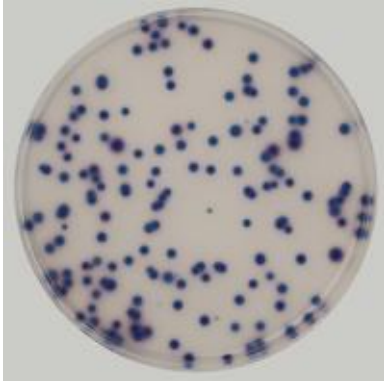
İçme suyunda elde edilen sonuçlar "İNSANİ TÜKETİM AMAÇLI SULAR HAKKINDA YÖNETMELİK" tarafından belirlenmiş olan kriterlere göre değerlendirilir.

Aynı şekilde havuz sularından getirilen örnekler “YÜZME HAVUZLARININ TABİ OLACAĞI SAĞLIK ESASLARI VE ŞARTLARI HAKKINDA YÖNETMELİK” tarafından belirlenmiş olan kriterlere göre değerlendirilir.

Analizi yapılan bakteri grupları;

- Toplam koloni
- E.coli
- Koliform
- Enterokok
- Pesudomonas

Mikrobiyolojik analiz için numune şişeleri mutlaka DEFAM’dan temin edilmelidir. Numuneler “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği”ne uygun alınmalıdır.



Seçici besiyerinde E.coli örneği

mikrobiyolojik çalışmalarda ortaya çıkan kontaminasyon riskini azaltır.

İnkübatörler

İnkübatörler çalışılan canlılara uygun ortam ve sıcaklık gibi kriterlerin sağlanmasında kullanılmaktadır. DEFAM’da Memmert marka inkübatör ve bir de Memmert marka soğutmalı inkübatör bulunmaktadır.

Safety cabinet/Laminar Hava Akım Kabini

Metisafe Class II Laminar Hava Akım Kabini, mikrobiyolojik çalışmalarda çalışanı ve örnekleri, hava kaynaklı toz ve partiküllerden HEPA filtreler sayesinde koruyarak, güvenli bir çalışma ortamı sağlar. Özellikle

Metalografi Laboratuvarı

Metalografik numune hazırlanması için çeşitli cihazlar kullanılmaktadır. MCBÜ DEFAM'da bulunan cihazlar;

Kesme Cihazı

Metkon marka Metacut 250 model kesme cihazı, metalik malzemelerin kalıplama ve ya zımparalama işlemi öncesi uygun boyuta getirilmesi için kullanılır. Kesme işleminde malzemenin ısınıp yapısının değişmemesi için sıvı soğutma sistemi mevcuttur.



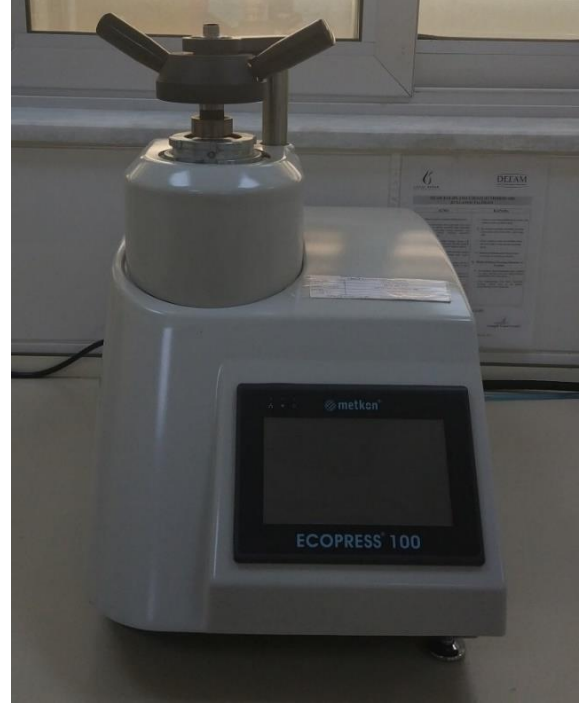
Sıcak Kalıplama Cihazı

Metkon marka Ecopress 100 model sıcak kalıplama cihazı zımparalama ve sonrası işlemler için numunelerin kolay tutulmasını sağlar. Kalıplama malzemesine göre ayarlanabilir; sıcaklık, kalıplama süresi, kalıplama basıncı, soğutma hızı ayarlanabilmektedir. 30 mm ve 40 mm olmak üzere 2 farklı çapta sıcak kalıplama yapılabilir.

Zımparalama ve Parlatma Cihazı

Metkon marka Forcipol 1V model zımparalama ve parlatma cihazı 50-600 RPM arası kademesiz değişken dönme hızına, hem saat yönünde hem de saat yönünün tersine

dönebilme imkânı vardır. Sulu soğutma sistemi sayesinde numunelerin ısınması engellenir, çıkan toz kolaylıkla dışarı atılır.



Metkon marka, Forcimat model otomatik zımparalama ve parlatma kafası zımparalama ve parlatma cihazı ile birlikte çalışır. 30mm çapında 6 adete kadar numune otomatik olarak zımparalama ve parlatma işlemine tabi tutulabilmektedir. 50-150 RPM arası kademesiz değişken dönme hızına sahip cihazda ayrıca pnömomatik olarak ayarlanabilen tekli baskı kuvveti kontrol sistemi mevcuttur.



Moleküler Biyoloji Laboratuvarı

Moleküler biyoloji, multidisipliner bir yöntem bilimi olarak farklı alanlarda yapılan çalışmaların temelini oluşturmaktadır. Moleküler temelli analizler, kanser biyolojisi, immünoloji, sistematik, biyokimyasal çalışmalar, gıda ve kozmetik çalışmaları, mikrobiyolojik çalışmalar ve bunlar gibi birçok alanda daha kritik bir öneme sahiptir. DEFAM moleküler biyoloji laboratuvarında bulunan temel cihazlar;

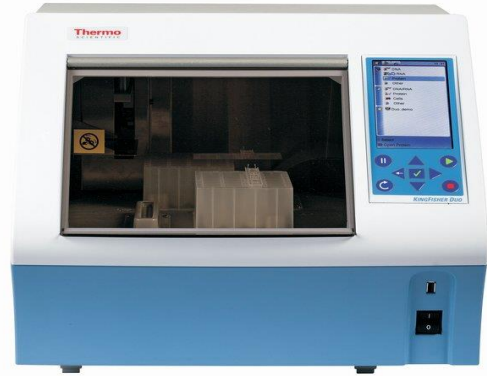
- Nükleik Asit İzolasyon Cihazı
- Nanodrop Microvolume Spektrometre
- Thermal Cyclers
- Real Time PCR cihazı
- Otomatik Elektroforez Sistemi
- Blot Transfer Sistemi
- Mikrosantrifüj
- Safety Cabinet
- Orbital çalkalayıcı



Nükleik Asit İzolasyon Cihazı

Nükleik asit izolasyon cihazı, bakteri, hücre kültürü, doku, hayvan ve bitki örnekleri gibi çeşitli materyallerden DNA, RNA ve protein izolasyonu yapar.

DEFAM'da Thermo Scientific Kingfisher Duo marka izolasyon cihazı bulunmaktadır. Bu cihaz otomatize manyetik bead teknolojisi sayesinde yüksek verimli izolasyon sağlayan bir cihazdır. Optimize King Fisher Pure DNA ve RNA kitleri kullanılarak çalışan cihazda her örnek için ayrı protokol bulunur.



Nanodrop Microvolume Spektrometre

İzole edilen nükleik asitlerin ve proteinlerin miktarının belirlenmesinde kullanılır. Merkezimizde Nanodrop Uvs-99 Micro-Volume Cihazı bulunmaktadır. Bu cihaz, 1 μ L'lik örnekte yüksek doğruluk oranıyla ölçüm sağlayan (200-850 nm), ölçüm sırasında küvet ve benzeri ek malzeme gerektirmeyen ve yüksek konsantrasyonlu örneklerde dahi ölçüm yapabilen bir cihazdır.

Thermal Cyclers (PCR)

Thermal cyclers, polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) yoluyla nükleik asitlerin çoğaltılmasında kullanılmaktadır. Çalışma prensibi farklı sıcaklık döngüleri ve enzimatik

aktiviteleri kapsar. Temel olarak 3 basamağı vardır;

- Denatürasyon: Çift zincirli DNA molekülünün zincirlerinin ayrılması aşamasıdır. Ortalama olarak 94°C - 98°C sıcaklıkları arasında gerçekleşir.
- Annealing (bağlanma): Primerlerin tek zincirli DNA'lara bağlanma aşamasıdır. Genellikle 47°C- 60°C aralığında gerçekleşir.
- Elongation (uzama): Polimeraz enzim aktivitesi ile 72°C de zincirlerin uzaması aşamasıdır.

Bu aşamalar genellikle 25-40 kez tekrar edilerek örneğin çoğaltılması sağlanır.



DEFAM'da BIORAD T100 marka thermal cycler bulunmaktadır. 96 kuyucuklu bir bloğa sahip cihaz 1-100 µl aralığındaki hacimlerdeki örneklerle çalışabilme olanağı sağlar.

Real Time PCR cihazı

Kantitatif PCR olarak da bilinen Real Time PCR metodu, Normal PCR'dan farklı olarak, DNA amplifikasyonunu döngülerin sonunda

değil, PCR sırasında eş zamanlı olarak takip etmek amacıyla kullanılır. Bunun için, kullanılan floresan işaretli prob ve boyalar (SYBR Green ve TaqMan prob gibi) I ve kullanılır ve süreçte floresan sinyalindeki artış takip edilir.



DEFAM'da Thermo Scientific PikoReal 96 Real time PCR bulunmaktadır. 96 kuyucuklu platforma sahip kompakt bir cihaz olup, FAM, HEX, Yakima Yellow, ROX, Texas Red, Cy5, SYBR gibi boyalar kullanılarak analiz yapılabilir. Cihaz 5-20 µL örnek hacmi ile çalışabilme imkanı sağlar. RT-PCR ile hem tanısal ve hem de araştırma amaçlı genotiplendirme, gen kantifikasyonu, ekspresyonu ve mutasyon analizleri yapılabilir.

Otomatik Elektroforez Sistemi

Nükleik asit ve proteinlerin, elektrik alanının etkisiyle, yüklerine ve büyüklüklerine göre ayrılması prensibiyle çalışan elektroforez yöntemi moleküler çalışmalarda sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Nükleik asitlerin ve proteinlerin ayrılması, pürifikasyonu ve tanımlanması için kullanılmaktadır. Genel

olarak nükleik asitler ile ilgili olan çalışmalarda agaroz jel, proteinler ile ilgili çalışmalarda ise poliakrilamid jel elektroforezi (SDS- PAGE) kullanılmaktadır.



DEFAM'da yatay ve dikey tanklara sahip elektroforez sistemlerinin yanı sıra, BIORAD Experion Otomatik elektroforez sistemi bulunmaktadır. Bu sistem ile nükleik asitlerin bütünlük ve konsantrasyonunu, proteinlerin büyüklük, saflık ve konsantrasyonu ölçülebilmektedir. Sistem bir çip okuyucu, vakum pompası, vorteks istasyonu, detektör, işletim yazılımı, ve aksesuar kitinden (çip hazırlama birimi, çip vorteksi ve test çipleri) oluşmaktadır. Cihaza uygun çeşitli kitler kullanarak birçok analizin yapılması mümkündür.

Blot Transfer Sistemi

Blotting, çalışılan örneklerin (nükleik asitler ve proteinler) jelden bir membrana (nitroselüloz gibi) aktarılmasını ifade eder. Membrana aktarılan örnekler daha sonra çeşitli yollarla tespit edilir. 3 tip blotlama vardır:

- ❖ Southern blotting- DNA
- ❖ Northern blotting- RNA
- ❖ Western blotting- Protein

Sıklıkla kullanılan ve protein immunoblotting olarak da bilinen western blotting, hedef proteinlerin tanımlanması için, jelden membrana aktarılan proteinlerin spesifik antikorlar ve işaretli ikincil antikorlar ile işaretlenmesi prensibine dayanır.



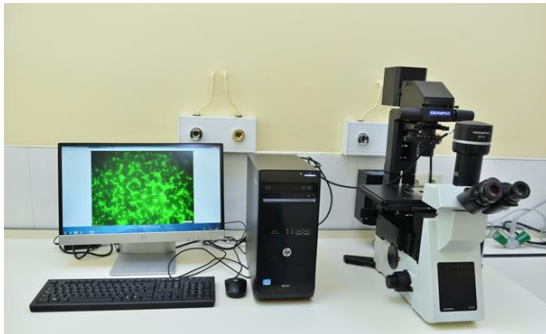
DEFAM'da BIORAD Trans Blot Turbo blot transfer sistemi, jeldeki proteinlerin membrana aktarım basamağında kullanılan bir cihazdır. Normal sistemlerle iki saat süren bu işlem, trans-blot sistemi sayesinde ortalama 3 dakika sürmektedir. Sistem optimize transfer tampon çözeltisi, membran ve filtre kağıdı bileşenlerini içermektedir.

Moleküler Görüntüleme Laboratuvarı

Inverted Floresan Faz Kontrast Mikroskop ve Görüntüleme Sistemi

Floresan mikroskop, floresans özelliğine sahip ya da floresans boyalar ile boyanmış örneklerin çalışılmasında kullanılmaktadır. Floresans mikroskoptaki temel çalışma prensibi ışık kaynağından çıkan ışığın farklı eksitasyon filtrelerinden geçerek ulaştığı numuneden belirli dalga boylarında ışık yayılmasını sağlamasına dayanır.

DEFAM'da Olympus IX53 marka inverted floresans mikroskop ve bu mikroskoba bağlı görüntüleme sistemi bulunmaktadır.



Merkezimizde bulunan floresans mikroskop inverted mikroskop olduğu için özellikle hücre kültürü çalışmalarına uygundur.

Olympus IX53 inverted mikroskop sistemi optik performans ve mekanik kalite açısından özellikle hücre kültürü çalışmalarında büyük bir kolaylık sağlamaktadır. Cihaz 4x, 10x, 20x ve 40x objektiflere sahiptir. Sistemde 3 adet floresans filtre ile birlikte (UV, mavi ve yeşil

eksitasyonlar), faz kontrast, ve aydınlık saha modları mevcuttur.

Inverted Floresans Faz Kontrast Mikroskop;

- Hücre, doku kültürü görüntüleme
- Floresans işaretleme
- Boyanmış-boyanmamış örneklerin görüntülenmesi
- GFP uygulamaları

Ve benzeri birçok alanda kullanılmaktadır. Cihaza entegre görüntüleme sistemi sayesinde görüntüler kaydedilebilmekte, canlı kayıt yapılabilmekte ve farklı filtrelerden elde edilmiş görüntülerin birleştirilmesi sağlanabilmektedir. Bu özellik özellikle canlılık testleri veya apoptoz çalışmalarında sıklıkla kullanılan ikili boyamalardaki sonuçların verimli elde edilmesi adına oldukça kolaylık sağlamaktadır.

UVP Görüntüleme Sistemi

UVP Görüntüleme Sistemi kemiluminesans, florerans, biyoluminesans ve gerekli konfigürasyonlar yapıldığında ise kolorimetrik örneklerin görüntülenmesinde, sıklıkla da jellerde görüntüleme amacıyla kullanılmaktadır.

DEFAM'da UVP Biospektrum marka görüntüleme cihazı bulunmaktadır. Cihaz ışık geçirmez bir karanlık odaya sahiptir ve "Vision Works LS" yazılımı ile çalışmaktadır.



Karanlık oda UV bloklama özelliğine sahip pencere, 365nm'lik UV, Visi-Blue 480nm ve beyaz ışığın yanı sıra UV transluminatör, LED beyaz ışık aydınlatıcı, kimyasal tablası ve beş pozisyonlu emisyon filtre diskinden oluşmaktadır. Cihaz ek olarak yüksek hassasiyete sahip CCD kamera ile gerçek zamanlı görüntü alınmasını sağlamaktadır. UV-Safe jel görüntüleme penceresi örneklerin ultraviyole radyasyonuna maruz kalınmadan gözlemlenebilmesi sağlar.

Metal Spektroskopi Laboratuvarı

Metal Spektrometre Cihazı

Alaşımdaki elementlerin yüzde bileşimleri optik emisyon spektrometresi ile yüksek hassasiyette analiz edilir. Test esnasında oksitlenme olmaması için argon gazı kullanılır. MCBÜ DEFAM'da Bruker marka Q4 Tasman model metal spektrometre cihazı bulunmaktadır.

Metal Spektrometre cihazı 7 farklı baz metal grubunu analiz edebilmektedir. Analizi yapılabilen metal alaşım grupları;

-Demir (Fe) bazı: Döküm Çeliği, Düşük Alaşımlı Çelik, Paslanmaz Çelik, Takım Çeliği gibi demir bazlı metal alaşımları,

-Alüminyum (Al) bazı: Saf Alüminyum, Al-Si, Al-Si-Cu, Al-Zn gibi ikincil Alüminyum bazlı metal alaşımları,

-Bakır (Cu) bazı: Saf Bakır, Düşük Alaşımlı Bakır, Bronz, Pirinç, Bakır-Nikel, Nikel-Gümüş ve diğer Bakır bazlı metal alaşımları,

-Nikel (Ni) bazı: Inconel, Incoloy, Hastelloy ve diğer Nikel bazlı metal alaşımları,

-Çinko (Zn) bazı: Saf Çinko, Düşük Alaşımlı Çinko ve Zamak metal alaşımları,

-Kurşun (Pb) bazı: Saf Kurşun, Düşük Alaşımlı Kurşun ve diğer alaşımlar,

-Magnezyum (Mg) bazlı metal alaşımları.

Metal Spektrometre Numuneleri

Bu cihazda analiz yapılabilmesi için numunelerin uygun biçimde hazırlanması gerekir.



Tüm numuneler düz bir ölçüm yüzeyine sahip ve en az 25 mm çapında olmalıdır. Düz olmayan yüzeyler cihaz tablasıyla numune arasında gaz kaçmasına sebep olmaktadır ve analiz sonucunu olumsuz etkileyebilmektedir. Demir (Fe) bazlı alaşımlar için 40-80 kum alümina zımpara kullanılarak yüzey pürüzlendirilmelidir.

Alüminyum (Al), Çinko (Zn), Bakır (Cu), Kurşun (Pb) bazlı alaşımlarda yüksek devirli torna kullanılarak test edilecek yüzey hazırlanmalıdır.

Metal spektrometre cihazından elde edilen örnek sonuç aşağıda verilmiştir.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
%	%	%	%	%	%	%	%
1.533	1.069	0.332	0.028	0.029	7.745	1.704	0.144
As	Co	Sn	V	W	Fe	Cu	Al
%	%	%	%	%	%	%	%
0.012	0.027	0.013	2.086	1.004	84.15	0.126	0.0036

Mekanik Test Laboratuvarı

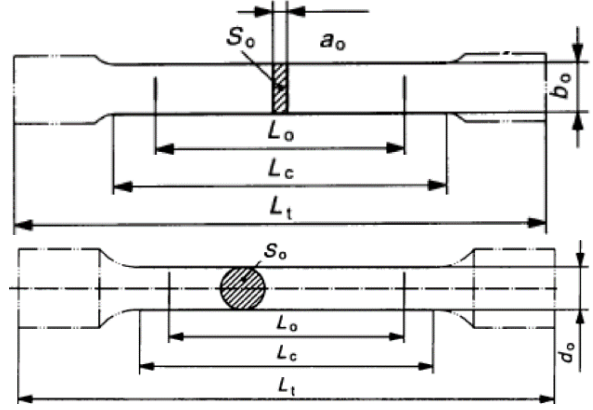
Üniversal Test Cihazı

Malzemelerin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılır. Bu cihazda çekme testi, basma testi, üç nokta eğme testi, dört nokta eğme testi ve özel aparatlı testler yapılabilmektedir.

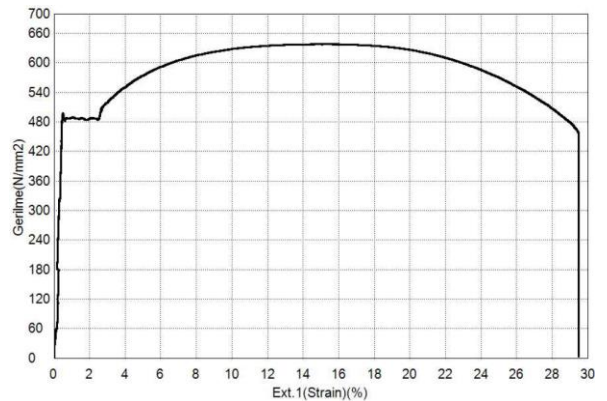


MCBÜ DEFAM'da bulunan cihazın markası; Shimadzu modeli AGX-Plus 250 kN'dur. Cihazın yük hücresi 2.5 kN ile 250 kN yük değerleri arasında en iyi sınıf olan sınıf 0.5 kalibrasyonu vardır.

Numunenin uzamasını ölçmek için en iyi sınıf olan sınıf 0.5 kalibrasyonlu video ekstansometre bulunmaktadır. Ölçüm aralığı 0-250 mm'dir. Ayrıca termostatik kabin bulunmaktadır. Bu kabin sayesinde 250 °C'ye kadar sıcaklıkta test yapılabilir. Universal test cihazında kullanılacak örnek plaka ve silindirik çekme testi numunelerinin çizimleri aşağıda verilmiştir.



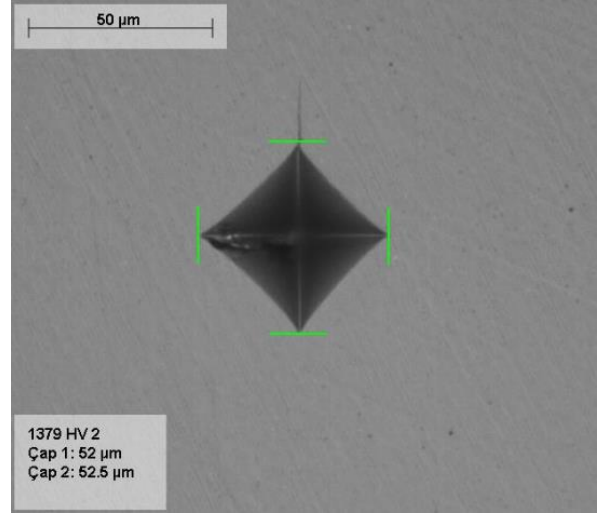
Çelik numune çekme deneyi sonucu elde edilen Gerilme-Yüzde Uzama eğrisiaşağıda örneklendirilmiştir. Bu teste uygun malzemelerin elastisite modülü, poisson oranı, akma dayanımı, çekme dayanımı, yüzde uzama, maksimum kuvvet vb. değerleri bulunabilir.



MCBÜ DEFAM TS EN ISO 6892-1 Metalik malzemeler - Çekme deneyi - Bölüm 1: Oda sıcaklığında deney metodu'nda TÜRKAK tarafından akreditedir.

Mikro Vickers Sertlik Testi Cihazı

Malzemelerin sertlik değerini ölçmek için kullanılır. MCBÜ DEFAM'da sertlik ölçme yöntemlerinde sadece Vickers sertliği mevcuttur. Cihazda tepe açısı 136° olan kare elmas piramit uç bulunur. Cihazın markası EmcoTest modeli DuroScan 20'dir. Bu cihaz HV 0,01 ile HV 10 aralığında deney kuvveti uygulayabilir.



Shore D Sertlik Testi Cihazı

Bu sertlik cihazı; sert elastomerler, plastikler, katı termoplastikler vb. malzemelerin sertliği ölçmede kullanılır. Ölçümü yapılacak olan yeterli kalınlıktaki malzemeye, ölçüm iğnesinin olduğu kısım ile malzeme yüzeyinde boşluk olmamasına dikkat edilerek cihazın üstünden malzemeye dik bir şekilde bastırıp ölçüm yapılır, kadranda okunan değer o malzemenin Shore D sertlik değerini verir. Cihazın markası Mitutoyo'dur.

Bu sertlik ölçüm yönteminde kare elmas piramitin bıraktığı izin köşegen uzunlukları kullanılarak yandaki formüle göre hesaplama yapılarak Vickers sertlik değeri bulunur.

Vickers Sertlik Değeri hesaplanması:

$$HV = 0,102 \times \frac{2F \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2} = 0,1891 \times \frac{F}{d^2}$$

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$



Taramalı Elektron Mikroskopunda (SEM)

SEM görüntüsünün elde edilmesi, yüksek voltaj kullanılarak hızlandırılmış elektronlar örnek üzerine odaklanarak, örnek yüzeyinde elektron demetinin taratılması ile örnek atomları ve elektron arasında oluşan çeşitli etkileşimler sonucunda meydana gelen etkilerin çeşitli detektörler sayesinde toplanarak sinyale sinyale çevrilip bilgisayar monitörüne aktarılmasıdır.

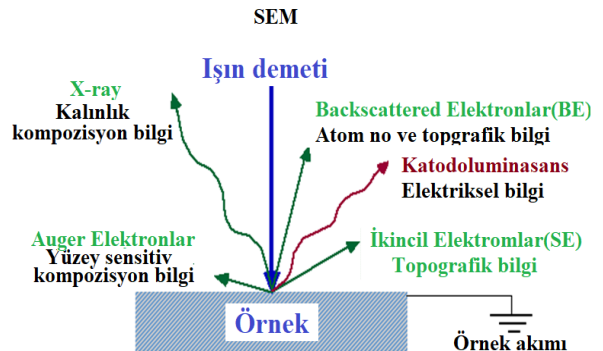


Merkezimizde ZEISS GEMINI 500 model SEM bulunmaktadır. 0.7 nm çözünürlüğe sahiptir. SEM, 1) optik kolon, 2) numune hücresi ve 3) görüntüleme sistemi olmak üzere üç kısımdan oluşur.

Optik kolon; elektron demetinin kaynağı olan elektron tabancası, elektronları örneğe doğru hızlandırmak için yüksek gerilimin uygulandığı anot plakası, ince elektron demeti elde etmek için yoğunlaştırıcı mercekler, demeti örnek üzerinde odaklamak için objektif merceği ve elektron demetinin örnek yüzeyini taraması için tarama bobinleri yer almaktadır.

Elektron kaynağı; İki tür elektron tabancası kullanılır, **Tungusten** veya '**field emission**' ile elektron üretenler. Termoyonizasyonda işlem bir filamanın üzerinden akım geçirip ısıtmakla sağlanır. Akkor haline gelen filamanın(tungusten) tam karşısında bekleyen hızlandırıcıya (anot) doğru elektron saçmaya başlar. Hızlandırılan bu elektronların bir kesri örneğe yönlenerken örnek yüzeyi ile etkileşime girer. Kullanılan tungsten filamanların dezavantajı ömrü sınırlıdır, bu yüzden daha dayanıklı lantanhekzaborur (LaB_6) filamanlar kullanılır.

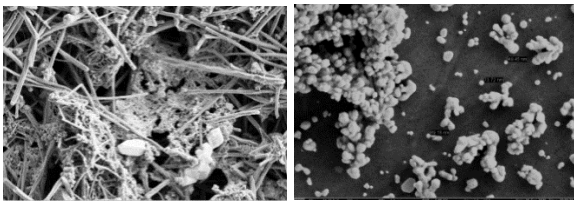
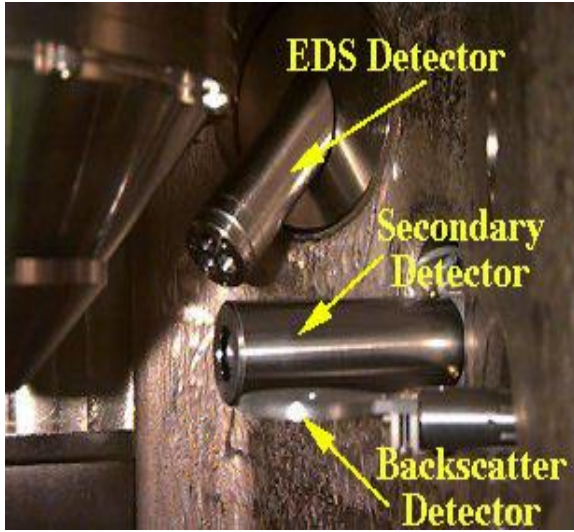
Field emission (alan emisyonu) ise biraz daha karışıktır. Sapan (y) şeklinde bir filaman düşünelim, y'nin bacağı uca doğru inceler ve nihayetinde çapı 10-20 nanometreye kadar iner. Bunun üzerine gerilim uygulandığında bu uçtaki elektrik alan çok yükselir ve elektron yayını başlar. Termoyonizasyon kaynaklı SEM'ler **200 bin**, Field emission kaynaklı SEM'ler **2 milyon** kat büyütür. Tüm optik kolon ve örnek 10^{-4} Pa gibi bir vakumda tutulmaktadır. Hızlandırılmış elektron demeti örnek yüzeyine çarptırılırsa aşağıdaki olaylar olur.



SEM'de örnek üzerine gönderilen elektronlar ile iki farklı görüntü elde edilmektedir.

İlk görüntü örnek atomlarının uyarılmasıyla ortaya çıkan ikincil elektronların görüntüsü olan “[secondary electron image](#)” (sei), bu görüntü yüzeyin [topografik](#) yapıdaki farklılığını ortaya koyar.

Diğeri de numuneden esnek olmayan etkileşim sonucu saçılan elektronlar olan “[backscattered electron image](#)” (bei). Bu görüntü ise atom numaralarına göre kontrast yaratır, yani sei ile örneğin yüzeyini şekilsel görüntüsünü, bei ile de yüzeyin kimyasal farklılığı incelenir.



Uygulama Alanları:

- Kimya, biyoloji, fizik, malzeme, mühendislik, tıp, sanayi sektörü vb.

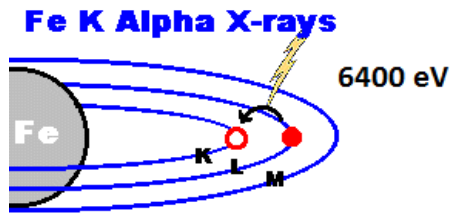
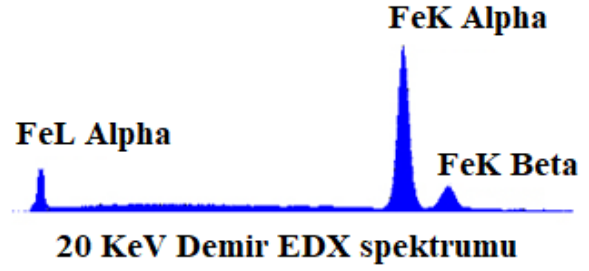
Kaplama Cihazı (Au-Pd)

Kaplama cihazı, argon gazı ve küçük bir elektrik alanı kullanır. Numune vakumda olan küçük bir odaya yerleştirilir. Argon gazı atomları pozitif yüklü olması için yani iyon haline getirmek için bir elektriksel alan yardımıyla bir elektronun argon atomlarından uzaklaştırılması sağlanır. Ardından iyonlar negatif yüklü bir altın-paladyum folyo parçasına çekilir. Ar iyonları, bir kumlama makinesinden çıkan kum tanesi gibi hareket eder ve folyo yüzeyinden altın atomlarını vururlar. Bu altın atomları numune yüzeyine yerleşir ve bir altın kaplama oluşturur.

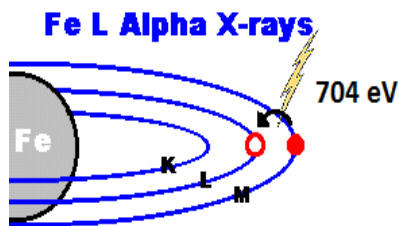


Enerji yayımlı X-ışını Analizi (EDX)

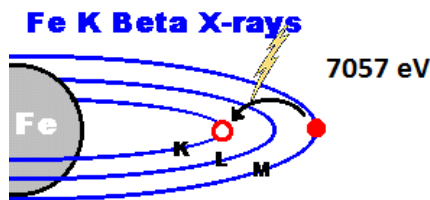
Yüksek enerjili hızlandırılmış elektronlar örnek yüzeyine çarptığında, örnek yüzeyindeki atomların bazılarında elektronlar kopar. Kopan bu elektronlar çekirdeğe yakın orbitallerden çıkarsa atomlar kararlılığını kaybeder. Kararlı hale tekrar gelebilmek için dış orbitallerdeki elektronlar iç orbitallerdeki boşlukları doldururlar. Bu işlem sırasında yörünge farkı nedeniyle belli bir miktar enerjiyi kaybederler. Kaybedilen bu enerji X-ışını olarak meydana gelir. Bu X-ışınlarının enerjisi ve dalga boyu sadece atomla ilgili olmayıp o atomun geçiş yapılan orbitalleri ile ilgili karakteristik bir özelliktir.



Elektron Kabukları



Elektron Kabukları

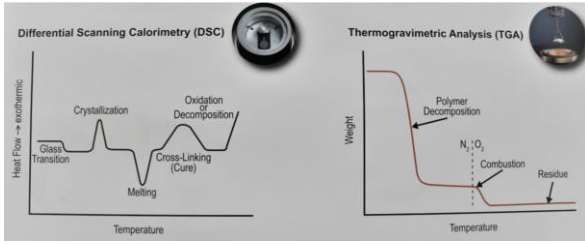


Elektron Kabukları

Termal Analiz Laboratuvarı

Bir numuneye kontrollü biçimde sıcaklık programı uygulanırken, o numunenin fiziksel özelliklerinin sıcaklığın/zamanın fonksiyonu olarak ölçülmesini içeren tekniklerdir. DEFAM Termal Analiz Laboratuvarımızda TA marka DSC 250 model Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (DSC), Seiko II marka 7300 model Termogravimetrik Analiz ve Diferansiyel Termal Analiz (TGA-DTA) mevcuttur.

Uygulama Alanları: Polimer, Seramik, gıda, kozmetik, ilaç, kil ve mineraller, metalik malzemeler.



Termogravimetrik Analiz ve Diferansiyel Termal Analiz (TGA-DTA)

Cihaz ile TGA ve DTA teknikleri eş zamanlı olarak tek bir numune üzerine uygulanır. Numuneye uygulanan kontrollü sıcaklık programı ile sıcaklık farkı ve kütle değişiminin eş zamanlı olarak ölçümü gerçekleşir. TGA/DTA cihazı ile kütle değişimi başta olmak üzere, erime, kristallenme, süblimleşme sıcaklıkları, termal kararlılık, faz geçişleri gibi olaylar tespit edilebilir. Cihazın sıcaklık aralığı 25 °C - 1500°C olup, ısıtma hızı 0,01-100 °C/dak arasında değişir.



Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (DSC)

DSC cihazı, kontrollü sıcaklık programı uygulanan numune ve referansın absorplanan ya da açığa çıkan enerji miktarını sıcaklığın/zamanın bir fonksiyonu olarak ölçmeye yarar. Isı akışı numune ve referans kaplarının altında bulunan ısı akışı plakası (heat flux plate) tarafından sağlanmaktadır. Numune ve referans arasındaki sıcaklık farkının ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. DSC cihazı ile camsı geçiş sıcaklığı, erime ve kristallenme sıcaklığı, erime ve kristallenme entalpisi, ısı kapasitesi, faz dönüşümleri, termal kararlılık vb ölçülebilir. Cihaza bağlı RCS 90 soğutma sistemi sayesinde -90 °C ile 550 °C sıcaklık aralığında deneyler gerçekleştirilebilir.

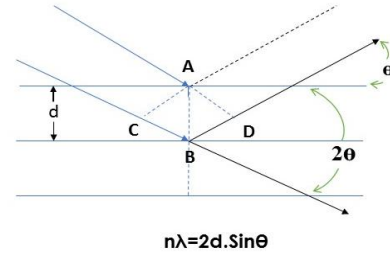


X-Işını Difraksiyon (XRD) Laboratuvarı



1895 yılında Alman fizikçi Wilhelm Conrad Röntgen X-ışınlarını keşfetmiş ve isimlendirmiştir. X-ışınları; katot ışınlarının incelenmesi sırasında keşfedilmiştir. Baryum platin siyanür ile kaplı bir plaka üzerine gönderilen katot ışınlarının flüoresan bir ışık yaydığı ve bu ışınların havada absorbe edilmeden katot tüpünün camından geçtiği gözlemlendi. Wilhelm Röntgen yapısını tam olarak anlamadığı ve içerisinden geçtiği katı maddelerin plaka üzerinde gölgeler oluşturmasına neden olan bu ışınlar, bilinmeyen anlamındaki “X” sembolünü kullanarak “X-ışını” adını vermiştir. Bu keşiften sonra 1912 yılında kristal örgüdeki kırınım olayı Laue tarafından keşfedildi. İngiliz fizikçiler William Lawrence Bragg ve babası W.H. Bragg ; “Bragg Kırınımı” olarak da bilinen eşitliği (Şekil 1) geliştirdiler. Kristalografinin temellerini oluşturan bu eşitlik ile XRD spektroskopisine yön vermiştir. Kristal yapısını oluşturan atom katmanları arasındaki uzaklığa bağlı olarak gelen x-ışınlarının kırılma açısının değişmesi mantığıyla oluşturulmuştur. Kırılan ışınların bir dedektör yardımıyla kaydedilmesiyle hedefteki kristalin katman sayısı hakkında bilgiye ulaşılabilmektedir. Bragg tarafından geliştirilen bu teori, X-ışınları kırınım teorileri içerisinde en yaygın olarak kullanılmaktadır. Aralarında “d” kadar uzaklık bulunan kristal düzlemlerden saçılan “λ” dalga boyulu X-ışınları, “θ” açısını oluşturur. 2θ değeri ise geldiği doğrultuda devam eden ve saçılan X-

ışınları demeti arasındaki açıdır. Genellikle yoğun bir x-ışını demeti, düzenli atom gruplarından oluşan kristal bir hedef üzerine düşürüldüğünde saçılan ışın dalgaları girişim yaparak birbirini sönmürler. Sadece belli açılarda gelen ışınlar için bu dalgalar bir faz içinde biri diğeriyle birleşmek suretiyle dalga yoğunluğunu artırır. Bu yapı kırınım desenini oluşturur. Kırınımın olduğu yönler ise kristalin birim hücresinin boyutuna ve şekline göre değişiklik gösterir.



Şekil 1 Bragg Yasası

MCBÜ Deneysel Fen Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DEFAM) bulunan PANalytical EMPYREAN X-ışını kırınımı cihazında çok amaçlı optik üniteler ve CERN patentli XRD dedektör (PIXcel ID) sistemi mevcuttur. Cihaz toz veya bulk yapıdaki malzemelerin analizleri için uygundur



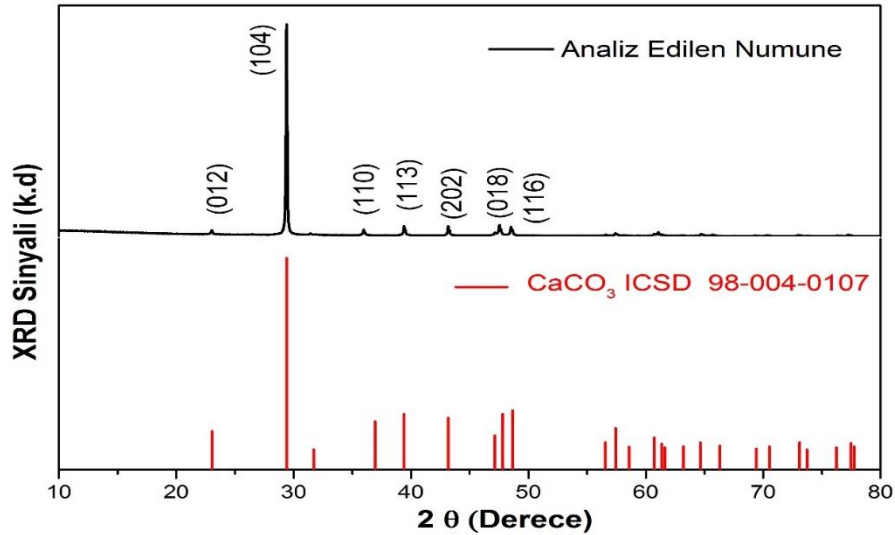
Şekil 2 PANalytical EMPYREAN gonyometri mekanizması.

Cihaz yapısındaki yüksek gerilim jeneratörü 20kV-60kV ve 6mA-50mA aralığında bilgisayar kontrolünde otomatik olarak

çalışmaktadır. X-ışını tüpü ve yüksek gerilim jeneratörü su soğutmalı olup, sıcaklığın yükselmesine ve basıncın düşmesine karşı otomatik korumalıdır. Sistem x-ışını kaçaklarına karşı korumalı olan, özel kabin içerisindedir. Sistem kesintisiz güç kanayığı ile beslenmekte olup, olası elektrik kesintilerinde en az 1 saat süreyle çalışmasını sağlamaktadır. Sistem de monokromatize x-ışını elde etmek için grafit monokromatör veya filtreler kullanılmaktadır. Numune türüne veya isteğe bağlı olarak değişik yarık genişliğine sahip slitler kullanılabilir. Numuneden kırınımına uğrayan x-ışınları katıhal dedektörü tarafından toplanmakta ve sisteme bağlı bulunan bilgisayar ünitesi yardımıyla değerlendirilmektedir. Analiz için gelen numunelerin x-ışını kırınım desenleri elde edildikten sonra High Score Plus programı kullanılarak yapılan kalitatif analizlerinde, ICSD kartlarında bulunan yaklaşık 80000 civarında madde ile kıyaslama yapılarak içerisindeki fazlar da belirlenebilmektedir.

Kullanım Alanları: PANalytical EMPYREAN X-ışını kırınım cihazı oldukça geniş uygulama alanına sahiptir. Bu alanlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Polimerlerin analizinde,
- Seramik ve çimento sanayii,
- Metal ve alaşım analizlerinde,
- Jeolojide mineral ve kayaçların tanınmasında,
- İlaç endüstrisinde belli bir plifomların ve safsızlıkların tayininde,
- Safsızlık dop edilmiş yapılarda faz tayini,
- Faz diyagramlarının dönüşümünün araştırılması,
- Katı organik bileşiklerin, organik boyar maddelerin analizleri



Şekil 3 Faz analizi yapılmış XRD patterni.