



MERKEZ LABORATUVARI

AR-GE Eğitim ve Ölçme Merkezi

ODTÜ, Ankara

Kızıl Ötesi ve Raman Spektroskopi Laboratuvarı (KORL)



Akademik alanda ve endüstri laboratuvarlarında çok geniş uygulama alanına sahip olan titreşimli spektroskopi, Kızılötesi Spektroskopisi ve Raman Spektroskopisi olarak ikiye ayrılır. Her iki yöntemde bir molekül veya bileşik yapısında bulunan bağlar hakkında tanımlayıcı bilgiler verir. Merkez Laboratuvar ARGE Eğitim ve Ölçme Merkezinde malzemelerin spektroskopik özelliklerini belirlemek için 2 adet Kızılötesi (FT-IR), 1 adet FT-Raman ve 1 adet Dispersif Raman Spektroskopi cihazları mevcuttur.

TEMEL PRENSİPLER

Spektroskopik yöntemlerde maddenin elektromanyetik ışınımı yayması, soğurması, saçması, saptırması ve genel olarak maddenin elektro-manyetik ışınımıyla etkileşimi ve bu etkileşimin sonuçları analitik amaçlara dönük olarak incelenir.

Kızılötesi (IR) Spektroskopisi: Temel olarak kızılötesi ışığın incelenen madde tarafından soğurulmasına dayanır. Soğurulma, moleküldeki bağların titreşimi ve dönüşleri için gerekli miktarda dalga enerjisinin, cihaz tarafından elektromanyetik spektrumun kızılötesi bölgesinden gönderilmesiyle gerçekleşir. Özgün kimyasal bantlar, bağ grupları karakteristik titreşim frekanslarına sahiptir. Kızılötesi ışın gönderildiğinde moleküller yalnız kendi titreşim frekanslarında ışını soğururlar ve soğurma miktarı ölçülerek maddelerin içinde bulunan fonksiyonel gruplar (-OH, -NH-, C=O vb) ve yapılar tayin edilebilir. Kızılötesi ışın ancak değişken dipol momente sahip moleküller tarafından

soğurulur. (Örneğin N₂, O₂ gibi eş ikiatomlular FTIR'da sonuç vermezken HCl'nin FTIR spektrumu alınabilir).

Raman Spektroskopisi: Moleküldeki bağların ışığı esnek olmayan şekilde saçmasıyla çalışır. Raman saçılımı ancak titreşim sırasında değişen bağ kutuplaşmasıyla gerçekleşir. Bu yüzden kızılötesi-aktifliği olmayan moleküller eğer kutuplaşma değişimi gerçekleştirebiliyorlarsa Raman-aktif özellik gösterirler. Bundan dolayı bu iki spektroskopik yöntem birbirlerini tamamlayıcıdır.

MALZEMELER/UYGULAMA ALANLARI

Fourier Dönüşümlü Kızılötesi ve Raman Spektrometresi ve Mikroskopları kimya, fizik, biyoloji, eczacılık ve birçok mühendislik dalları gibi geniş bir bilimsel yelpazede yapılacak bütün çalışmalarda yararlanılabilecek hassas bir ölçüm yöntemidir. Kızılötesi Spektroskopisi geniş spektrum (5-25000 cm⁻¹) aralığında, katı sıvı ve gaz örneklerde, mikroskop, ATR ve çeşitli aksesuarlarla malzeme analizleri yapılabilmektedir.

	Görünür Bölge	Kızılötesi Bölge		
Spektral Aralıklar	VIS	Yakın-IR (NIR)	Orta-IR (MIR)	Uzak-IR (FIR)
ν (cm ⁻¹)	25000 - 13000	13000 - 4000	4000 - 400	700 - 5

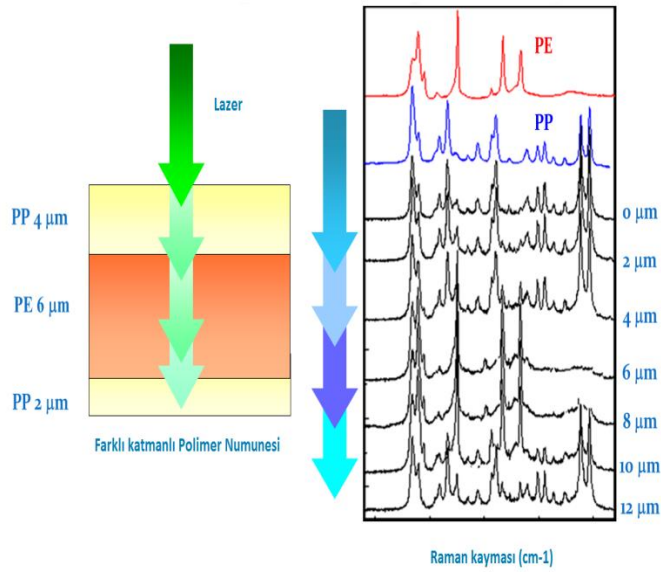
FT-Raman (1064 nm) ve Dispersif Raman (532, 633, 785 nm) olmak üzere farklı lazerlerle, katı ve sıvı, organik, inorganik ve biyolojik numunelerin analizleri yapılabilmektedir.

- Akademik ve tarımsal araştırmalar
- Gıda ve içecek endüstrisi
- Mikrobiyoloji, ilaç geliştirme ve bakteriyoloji
- Mikro analiz
- Kağıt endüstrisi
- İnşaat malzemeleri
- Polimerler
- Analitik işlem teknolojileri
- Proses kontrol
- Geridönüşüm endüstrisi
- Yüzey karakterizasyonu
- Karbon-nanotüpler

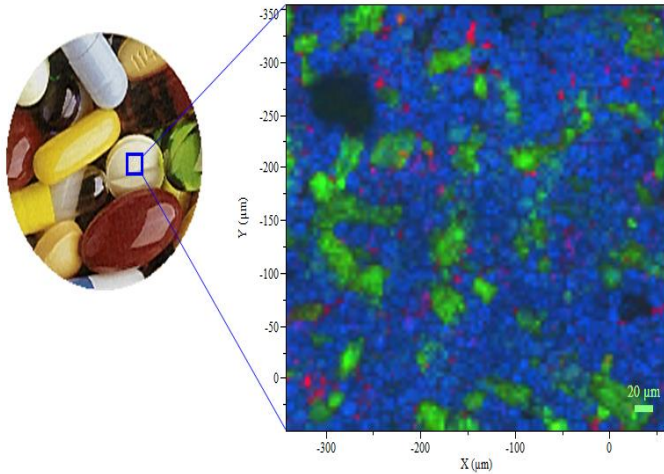
ÖRNEK ÇALIŞMALAR

Çok katmanlı polimerik karışımlar son yıllarda endüstriyel çalışmalarda ön plana çıkmıştır. Polimerlerin yüzey analizlerinin yanı sıra, katmanlar arasındaki kalınlıklar ve geçişler malzemelerin kullanım alanlarını belirlemede önem kazanmıştır. Polipropilen ve polietilenden hazırlanan çok katmanlı bir polimerik karışım numunesinin, 532 nm lazer kullanılarak Dispersif Raman cihazında derinlik profil ve dilimleme yöntemiyle analizi aşağıda gösterilmektedir. Kırmızı polietilenin, mavi polipropilenin Raman spektrumudur. Yüzeyden 4 µm'ye kadar olan çekimlerde polipropilen pikleri gözlenirken, 4-10 µm arası polietilen pikleri vardır. 10-12 µmlik son kesitte ise tekrar polipropilen

piklerine rastlanmıştır. Örnekte görüldüğü gibi farklı katmanlar tek seferde tahriatsız olarak analiz edilebilmektedir.



Parasetamol ağrı kesici tabletin 785 nm lazer kullanılarak Dispersif Ramanda haritalandırma metoduyla analizi aşağıda gösterilmektedir. Parasetamolün içinde bulunan üç malzeme (**Şeker**, **Sellüloz** ve **Magnezyumstearat**) farklı renklerle temsil edilmektedir. Bu analiz yöntemiyle karışımın içindeki maddeler örneğin fiziksel yapısı bozulmadan incelenmekte ve haritalandırılmaktadır.



Kızıl Ötesi ve Raman Spektroskopi Laboratuvarındaki Cihazların Özellikleri

FT-IR Sistemi	
IFS/66S	Kızılötesi Mikroskobu (Hyperion 1000)
ZnSe ve Elmas ATR'ler	Sıyırma Açılı Objektif
FotoAkustik Hücre	
Isıtmalı İletim Hücresi	Elmas ATR (20X)
Değişken Sıcak Kontrollü Hücre	
Yüksek Sıcaklık, Basınç Hücresi	Objektifler <ul style="list-style-type: none"> • 15X • 36X
Düşük Akım Isıtmalı İletim Hücresi	
Yansıtıcı Yayımlı Seçeneği	Video Yardımlı Ölçme Seçeneği
FT-Raman Sistemi	
FRA 106/S	Raman Mikroskobu (Ramanscope II)
Örnek Işıtma Parçası (90 ⁰ ve 180 ⁰ seçenekli)	Objektifler <ul style="list-style-type: none"> • 10X • 45X • 100X
Dispersif Raman Sistemi	
Renishaw/In Via	Raman Mikroskobu
Derinlik Profil ve Dilimleme	Objektifler <ul style="list-style-type: none"> • 5X • 20X • 50X • 100X
Haritalandırma	
Polarizasyon	
Örnek Işıtma Parçası (90 ⁰ ve 180 ⁰ seçenekli)	
Motor Kontrollü Örnek Konumlandırıcı	
Sıvı örnekler için kuvet	

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Laboratuvar Sorumlusu: M. Elif Ünsal (Tel: 210 7413)

Laboratuvar e.posta: mlabkorl@metu.edu.tr

İnternet Adresi: <http://merlab.metu.edu.tr/>