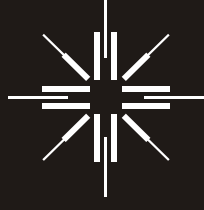




İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
Kimya Mühendisliği
Özel Sayısı

<http://che.iyte.edu.tr>

Research Highlights



İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ

Research Highlights

KİMYA MÜHENDİSLİĞİ ÖZEL SAYISI

İçindekiler

Önsöz	3
Genel Bilgiler	5
Altyapı	9
Araştırmalar	13
İçimizden	37



Önsöz

Prof. Dr. Mustafa Güden
Rektör

Research Highlights

Değerli Okuyucular,

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü (İYTE), bilim ve teknoloji alanında en ileri teknik üniversite modellerinden teknoloji enstitüsü modeliyle, ülkemiz ve dünyanın önde gelen üniversitelerinden birisi olmayı hedefleyen bir araştırma/egitim kurumudur. İnsanlığın karşılaştığı bilimsel ve teknolojik problemlerin çözümünü, ortaya çıkacak yeni gereksinimlerin belirlenmesi ve giderilmesini ve böylece bireysel ve toplumsal anlamda daha kaliteli bir hayat standardının oluşmasını amaçlayarak dinamik yapılanmasını sürdüren İYTE, bu amaçlara ulaşmak için gerekli insan kaynağını üretmeye odaklı lisans eğitimi yanında, özellikle “malzeme”, “biyo-”, “nano-”, “enerji” ve “çevre” gibi stratejik bilim ve teknoloji alanlarına yönlendirilmiş bir lisansüstü eğitim ve araştırma becerisine sahiptir. İYTE, bu bağlamda, ülkemizin ihtiyaç duyduğu yetkin araştırmacıları yetiştirme misyonunu da üstlenmiştir. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nde, DPT tarafından sağlanan yatırım desteğiyle kurulan merkezi araştırma laboratuvarları ve tematik ileri araştırma merkezleri, gerek Enstitümüzde, gerekse diğer araştırma-egitim kurumlarında yürütülmekte olan araştırmalara altyapı desteği vermekte, ülkemiz sanayinin karşılaştığı problemlere çözüm getirmeye çalışmakta, sağladığı altyapı yanında tüm araştırmacıların erişimine açık yapılarıyla çok sayıda ulusal ve uluslararası projenin alınması ve yürütülmesine olanak sağlamaktadır. Merkezi altyapı olanakları, diğer bölüm ve birimlerindeki teknik cihaz ve laboratuvar donanımı ve hepsinden önemli olmak üzere, hevesli ve hedefli araştırmacı insan profiliyle bir arada düşünüldüğünde İYTE, ülkemizin örnek araştırma kurumlarından biridir. Dinamik yapısıyla İYTE'nin Ar-Ge odaklı yapısını sürdürecektir.

Okumakta olduğunuz “Research Highlights”, İYTE'nin, yukarıda sıraladığım araştırmacı insan profili, bilimsel ve teknolojik altyapısı ile araştırma potansiyelinin ortaya konulması amacıyla tasarladığımız kitapçık serisinin birincisidir. Her bir kitapçık, İYTE'nin araştırma spektrumunun bir parçasını oluşturacak, İYTE'nin toplam araştırma imajı, tüm fotoğrafların bileşimiyle ortaya çıkacaktır. Bölüm öğretim üyeleriyle yaptığımız toplantılarda da dile getirdiğimiz şekilde, Research Highlights serisi Kimya Mühendisliği Bölümü ile başlamaktadır. Araştırma ve eğitim kapasitesi ile İYTE'nin örnek bölümlerinden biri olan Kimya Mühendisliği Bölümü'nün araştırma potansiyelinin mercek altına alındığı “Research Highlights – Kimya Mühendisliği Özel Sayısı”nın hazırlanmasında emeği geçen meslektaşlarıma, tüm akademik ve idari personelimize teşekkür ederim. Dileğim, Research Highlights serisinin yeni serilere yol açması ve İYTE'nin ülkemiz ve dünyanın en seçkin üniversitelerinden biri olma yolundaki çabalarının görünür hale gelmesinde rol oynamasıdır.

Sevgi ve saygılarımla.



Bölüm Başkanından

Prof. Dr. Mehmet Polat
Bölüm Başkanı

Research Highlights

Değerli okurlar,

Kimya Mühendisliği Bölümü olarak, ülkemizde 1992 yılında bilim ve teknoloji alanlarında ileri seviyede disiplinlerarası lisansüstü eğitim vermek ve araştırma yapmak amacıyla kurulmuş iki yüksek teknoloji enstitüsünden biri olan İYTE'de yapılan ileri araştırmaların bölümler bazında tanıtılacağı "Research Highlights" dergisinin ilk sayısının konusu olmaktan gurur duymaktayız.

15 yıllık kısa tarihine rağmen, lisans seviyesinde proje bazlı eğitim-öğretimi ve lisansüstü seviyede üstün nitelikteki araştırmalarıyla ülkemizin önde gelen Kimya Mühendisliği programlarından biri haline gelmiş olan ve geçtiğimiz günlerde Washington Accord'a üyeliği onaylanan MÜDEK'ten (Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği) 5 yıllık akreditasyon almaya hak kazanan bölümümüzün bu ilk sayının konusu olması tesadüf değildir.

Yeni katılımlarla 2011-2012 eğitim-öğretim yılında 20'ye ulaşması beklenen ve dünyanın önde gelen üniversitelerinden doktoralı öğretim üyeleri, derginin iç sayfalarında da görüleceği gibi, biyoteknoloji / biyomühendislik, kataliz ve reaksiyon mühendisliği, enerji ve çevre mühendisliği, ileri malzemeler, polimerler, yüzey ve arayüzey işlemleri, taşıma olayları, süreç kontrolü gibi geniş bir yelpazede ileri düzeyde araştırma çalışmaları yapmaktadırlar. 2011 yılı itibarı ile 2.747 m² si laboratuvar alanı olarak toplamda 10.000 m² lik alanda eğitim ve öğretim faaliyetlerini sürdüren bölümde, 50 lisansüstü öğrenci, alanlarında yetkin 10 uzman ve 5 teknisyen personel tam zamanlı olarak bu araştırma faaliyetlerinde görev almaktadırlar.

Bu nitelikleriyle İYTE'nin kuruluş felsefesi olan "disiplinler arası eğitim ve araştırma" hedefine öncülük eden bölümlerden biri olan Kimya Mühendisliği Bölümü, "modern kimya mühendisliği için gerekli temel ve metodlar üzerine kurulu yüksek kalitede lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimi sağlamak, Kimya Mühendisliği gereksinimlerini destekleyen bilimsel çalışmalara ileri düzeyde katkıda bulunmak, bilimsel ve teknolojik yeniliklere imza atmak" şeklinde tanımladığı vizyonuna da bağlı kalacak şekilde ülkemizde de alanında lider olmak hedefindedir.

Bizi daha iyi tanımanızı sağlayacak bu derginin çıkmasında emeği geçen herkese teşekkür eder, sağlık ve mutluluklar dilerim.



İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
Kimya Mühendisliği
GENEL BİLGİLER

<http://che.iyte.edu.tr>

Research Highlights

İYTE'DE KİMYA MÜHENDİSLİĞİ

İYTE Kimya Mühendisliği Bölümü, Kasım 1996'da kurulmuştur. Kurulduğu günden 1998 yılına kadar çok kısıtlı imkanlarla İzmir merkezindeki geçici binada faaliyetini sürdüren bölüm, 2000 yılında yine geçici olarak Gülbahçe Kampüsündeki İdari Binaya geçmiş ve nihayet 2005 yılında 10.000 m² alana sahip şu anki binasına taşınmıştır.

Bölüm, lisans ve yüksek lisans programlarına ilk öğrenci kabulünü 1998-1999 eğitim öğretim yılında yapmış, ilk lisans mezununu 2002, ilk yüksek lisans mezununu ise 2001 yılında vermiştir. Kimya Mühendisliği Bölümü'nde Doktora Programına ilk öğrenci kabulü 2001 yılında gerçekleşmiştir.

Sınırlı sayıda öğretim elemanı ile kurulan bölüm, şu an itibarı ile 19 tam zamanlı öğretim üyesine ulaşmıştır (6 profesör, 8 doçent ve 5 yardımcı doçent). Doktoralarını Türkiye'deki ya da yurtdışındaki seçkin üniversitelerde yapmış olan Kimya Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri, ileri malzemeler, biyokimya ve biyoişlem mühendisliği, katalizörler, proses (süreç) kontrol, ayrıştırma ve saflaştırma, ara yüzey işlemleri, enerji (geleneksel ve yenilenebilir) ve çevre ile ilgili konuları içeren çok geniş bir alanda çalışmalar yapmaktadır.

Küreselleşen dünyada değişen eğilimler doğrultusunda endüstrideki rekabet gücünün korunabilmesi için daha düşük maliyetli, kaliteli ürün ve teknolojilerin geliştirilmesi, üretilen nihai ürünlerin ve teknolojilerin ekolojik duyarlılığı ve bunların sürdürülebilir ekonomik kalkınma ve kaliteli yaşam standartlarına sahip nesillerin yetiştirilmesi hedefleriyle uyumluluğu için hem üretim proseslerinde hem de ürün geliştirme faaliyetlerinde bulunabilecek yüksek mesleki bilgiye, beceriye, etik değerlerine ve liderlik özelliklerine sahip geleceğin mühendislerini yetiştirerek çağın koşullarına uygun eğitim vermek başlıca hedefimizdir.



<http://che.iyte.edu.tr>



ÖZGÖREVİMİZ

LİSANS PROGRAMI

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Lisans Programı, toplumun ihtiyaç ve beklentileriyle uyumlu, kimya ve biyoloji teknolojilerine hizmet etmek, geliştirmek ve özgün (biyo)kimyasal süreçler/ürünler sentezlemek amacıyla temel bilimler ve matematik konularında güçlü beceriler taşıyan ve bu becerileri mühendislik problemlerinin çözümlemesinde ve tasarımında uygulayabilen öğrenciler yetiştirmeyi hedefler.

YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Yüksek Lisans Programı, toplumun refahı için akademi, endüstri ve kamunun ihtiyaç duyduğu kimya mühendisliği ile ilgili alanlarda üst düzey bilgi birikimi ve beceriye sahip Kimya Yüksek Mühendisleri yetiştirmeyi hedefler.

DOKTORA PROGRAMI

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Doktora Programı, toplumun refahı için sosyal ve etik sorumluluk bilinciyle, akademi, endüstri ve kamunun ihtiyaç duyduğu kimya mühendisliği ile ilgili alanlarda bağımsız olarak üst düzeyde özgün bilgi üreten, geliştiren ve aktarabilen bilim insanları yetiştirmeyi hedefler.

Hedefimiz, modern kimya mühendisliği için gerekli temel ve metodlar üzerine kurulu yüksek kalitede lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimi sağlamak, Kimya Mühendisliği gereksinimlerini destekleyen bilimsel çalışmalara ileri düzeyde katkıda bulunmak, bilimsel ve teknolojik yeniliklere imza atmaktır. Eğitim vizyonumuzu aşağıdaki şemada verilen 'Sürekli İyileştirme Döngüsü'ne bağlı olarak geliştirmeyi hedefliyoruz.



EĞİTİM AMAÇLARIMIZ

İYTE Kimya Mühendisliği Lisans Programı, kurumun özgörevlerinin işaret ettiği hedeflere ulaşabilmek için, bu hedeflerle uyumlu ve net olarak ifade edilmiş Eğitim Amaçları belirlemiştir.

Bu amaçların belirlenmesinde bölümümüz, iç ve dış paydaşlarından görüş ve öneriler almıştır. Bölümümüzün iç ve dış paydaşları şu şekilde belirlenmiştir:

Dış paydaşlar: Türkiye'deki seçkin üniversitelerin Kimya Mühendisliği öğretim üyeleri, mezunlar, işverenler, sivil toplum örgüt temsilcileri, kamu kurum temsilcileri, eğitim danışmanları, insan kaynakları yönetim danışmanları.

İç paydaşlar: Öğrenciler, bölüm öğretim üyeleri, Fen Fakültesi Matematik, Kimya, Fizik ve Biyoloji Bölümleri, Mühendislik Fakültesi Gıda, Elektrik ve Makine Mühendisliği Bölümleri, Enstitü Öğrenci İşleri.

İYTE Kimya Mühendisliği Lisans Programı'nın Eğitim Amaçları aşağıdaki niteliklere sahip Kimya Mühendisleri yetiştirmek olarak belirlenmiştir:

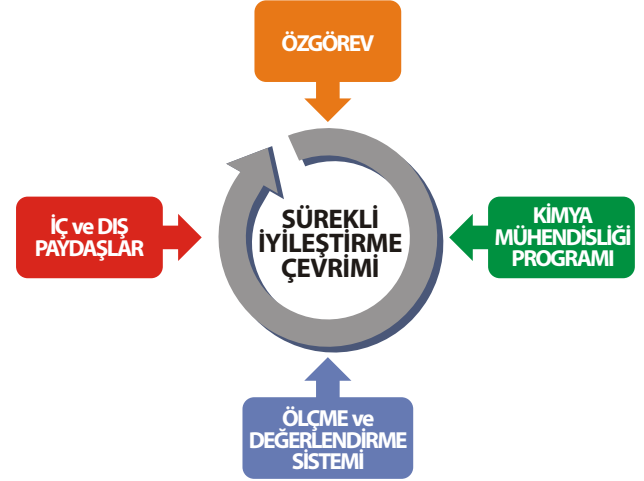
- Ulusal ve uluslararası düzeyde insanlığın gereksinimlerini karşılamak için kimyasal, fiziksel ve biyolojik sistemlerde mühendislik bilgi birikimlerini kullanarak analiz, sentez ve tasarım yapabilen,
- Çevre, etik ve sosyal sorumluluk bilincine sahip, yaşam boyu öğrenmenin önemini kavramış, takım çalışmasına yatkın, liderlik görevi üstlenebilen,
- Yazılı ve sözlü teknik iletişimi Türkçe ve İngilizce olarak yapmakta yetkin, bilişim teknolojilerini ve araçlarını kullanma becerilerine sahip,
- İleri teknoloji konularında inovasyon, araştırma deneyimi ve yetkinliğini kimya mühendisliği ve ilgili alanlarında araştırma ile içiçe bir eğitimle kazanmış,
- Mühendislik ile ilgili alanlarda kariyer sahibi olacak ve lisans üstü eğitime yönelmiş.

SÜREKLİ GELİŞİYORUZ... NASIL MI?

İYTE'de eğitim ve öğretim programlarının belirlenmesinde ülke gereksinimleri, günümüz ve geleceğin teknolojileri ile sanayi kuruluşlarının bilgi, deneyim ve beklentileri esas alınmaktadır. Bütün bunlar aşağıdaki eğitim ve öğretim politikaları çerçevesinde gerçekleştirilmektedir.

- disiplinlerarası yaklaşım,
- yoğun sanayi işbirliği ile eğitim ve araştırmanın iç içe olduğu ortam,
- temel mesleki kavramların yerleştirilmesinde ezbercilikten uzak, çağdaş öğretim metodları,
- öğrenmenin öğrenilmesi ve yaşamboyu mesleki gelişim bilincinin yerleşmesi,
- araştırmacılık, yaratıcı ve analitik düşünce, ekip çalışması ve girişimcilik ruhunun kazanılması,
- ekonomik gelişmeye ve doğal kaynakların etkin kullanımına katkı sağlayan yeni ve ileri teknolojiler ve modellerin keşfi ve yaygınlaştırılması,
- çevresel, ahlaki ve mesleki sorumluluk bilincinin oluşması.

İYTE Kimya Mühendisliği Bölümü hızla gelişimini sürdürürken, özgörevi ve eğitim amaçları doğrultusunda aşağıdaki gibi bir sürekli iyileştirme döngüsü uygulamaktadır.



Nispeten kısa bir geçmişe sahip olmamıza rağmen, dinamik kadromuz, zengin altyapımız, eğitim sistemimiz, öğretim üyelerimizin kurum dışı projeleri (TÜBİTAK, DPT, AB, SANTEZ endüstri, vb) sayesinde bölüme kazandırdıkları mali desteklerin miktar ve çeşitliliği bu politikaların uygulanmasında zemin oluşturmaktadır. Bölümümüz, eğitim, öğretim ve bilimsel araştırma faaliyetleriyle Türkiye'de lider bir Kimya Mühendisliği Bölümü olma yolundadır.

VE AKREDİTE OLDUK...

Kısa geçmişine rağmen, lisans seviyesinde proje bazlı eğitim-öğretimi ve lisansüstü seviyede üstün nitelikteki araştırmaları sayesinde Bölümümüzün sürekli gelişimi teyit edilmiş ve Amerika'da ABET, İngiltere'de ECUK gibi Mühendislik programlarını akredite etmekle sorumlu kurumların bağlı olduğu Washington Accord'a¹ üye olan MÜDEK (Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği) tarafından 2011-2016 yılları için akredite edilmiştir².

Bölümümüz bu akreditasyon sayesinde, ENAEE³ (European Network for Accreditation of Engineering Education) tarafından verilen EUR-ACE⁴ (European Accredited Engineering Program) etiketi almaya hak kazanmıştır.

Bundan sonraki süreçte eğitim sistemimizin iç ve dış paydaşlar tarafından düzenli olarak değerlendirilecek olması, Bölümümüzde halihazırda üst seviyede olan kalite bilincini sürdürmemiz için önemli bir itici faktör olacaktır.

1. <http://www.washingtonaccord.org/Washington-Accord/>

2. <http://www.mudek.org.tr/tr/akredit/akredite2011.shtm>

3. <http://www.enaee.eu/>

4. <http://www.enaee.eu/the-eur-ace-system/>



İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
Kimya Mühendisliği
ALTYAPI

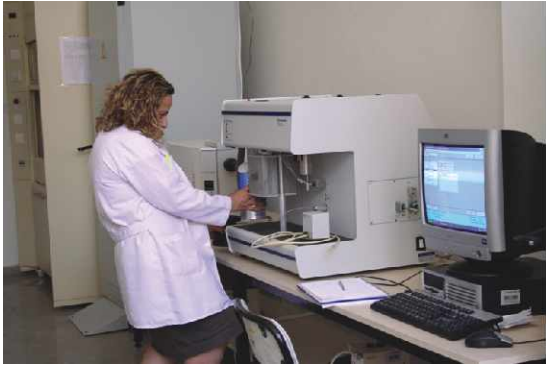
<http://che.iyte.edu.tr>

Research Highlights

ALTYAPIMIZ...

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Kimya Mühendisliği Bölümü, genç bir bölüm olmasına rağmen, Türkiye'deki benzerleri arasında en ön sıralarda gelen bir altyapıya sahiptir. 10.000 m² kapalı alana sahip olan bölümümüzde, üç adet lisans laboratuvarı, altı adet araştırma laboratuvarı, on iki adet proje laboratuvarı ve 2 katlı HALLE laboratuvarı bulunmaktadır. Bunların yanısıra, Gaz Kromatografi Laboratuvarı, Tane Boyutu Analiz Laboratuvarı, Mikrobals, Termal Analiz Laboratuvarı, Mikrokalerimetre, Spektroskopi Laboratuvarı, Kimyasal Sorpsiyon Laboratuvarı, Yüzey Laboratuvarı, Mekanik Test Laboratuvarı olmak üzere dokuz adet ölçüm ve analiz laboratuvarı mevcuttur. Araştırma laboratuvarlarındaki başlıca cihazlarımız:

Termal Analiz Cihazları
Mikrokalerimetre (TIAN CALVET)
Hacimsel Gaz Adsorpsiyon Cihazı (ASAP 2010)
Fourier Tipi Kırmızı Ötesi Spektrofotometre
Görünür Bölge ve Morötesi Spektrofotometresi
Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi
Floresans Spektrofotometre
Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometre Cihazı
Katalizör Karakterizasyon Cihazı (TPR, TPO, TPD)



Atomik Kuvvet Mikroskobu
Nano Manipülatör
Tane Boyutu Analiz Cihazı (Sedigraph)
Zeta-sizer (Malvern)
Manyetik Askılı Terazi
Optik Mikroskoplar, Isıtmalı Mikroskop
Brewster Açısı Mikroskobu
Langmuir-Blodgett Film Cihazı
Mekanik Test Cihazı, Universal Tester (Testometrik)

Mikro Sertlik Cihazı
Gaz Geçirgenliği Analiz Cihazı
Dilatometre
Ekstruder ve Döküm Film Birimi, Axon Mini Extruder
PVC Termomat
Plastograf
Viskozimetre (Brookfield)
Mikroplaka Okuma Cihazı (Eliza)
Laminar Akış Kabini
Püskürtmeli Kurutucu
Dondurucu Kurutucu
Temel İşlemler ve Proses Kontrol Pilot Ekipmanları



Öğretim üyelerimizin kurum dışı projeler (TUBİTAK, DPT, AB, SANTEZ vb) vasıtasıyla getirdikleri mali destekler ile altyapımız ve olanaklarımız günden güne genişlemektedir. 2010-2011 yıllarında desteklenen sadece TUBİTAK Araştırma Projeleri ile bölümümüze 1.5 milyon TL üzerinde parasal destek sağlanmıştır.

MERKEZİ LABORATUVARLARIMIZ

Kimya Mühendisliği bünyesinde bulunan laboratuvarlara ilave olarak, üniversitemizde bulunan merkezi araştırma laboratuvarları da bölümümüz öğretim üyeleri ve öğrencileri tarafından yoğun olarak kullanılmaktadır.

MALZEME ARAŞTIRMA MERKEZİ

<http://mam.iyte.edu.tr/>



Aralık 2001'de kurulan Malzeme Araştırma Merkezi (MAM), o tarihten bu yana malzeme karakterizasyonu konusunda hem İYTE'li araştırmacılara ve hem de kurum dışı üniversite veya sanayi kökenli araştırmacılara başarıyla hizmet vermektedir. Merkezde bulunan başlıca cihazlarımız:

SEM-Taramalı Elektron Mikroskobu
(Philips XL-30S FEG, FEI Quanta250 FEG)

SPM Taramalı Uç Mikroskobu
(Digital Instruments-MMSPM Nanoscope IV)

Sedigraf Cihazı
(Micromeritics Sedigraph III 5120)

XRD X-Işınları Kırınım Cihazı
(Philips X'Pert Pro)

Termogravimetrik Analiz Cihazı
(Perkin Elmer-Diamond TG/DTA)

Yüzey Alanı Ölçüm Cihazı
(Micromeritics-Gemini V)

X-ışını Floresans Spektrometresi
(METEC-Spectro IQ-II)

Mekanik Test Cihazı
(Schimadzu AG-I 250 kN)

ÇEVRE GELİŞTİRME, UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ

<http://cevrearge.iyte.edu.tr/>

Merkezin amacı, çevre ile ilgili konularda araştırma yapmak; bu konuda disiplinler arası çalışmalarını teşvik ve organize etmek; diğer üniversite, kamu kurum ve kuruluşları ile ortak çalışmalar yürütmek ve bu çalışmaların yürütülmesinde kullanılacak merkezi laboratuvarları oluşturmak; donanım ve verileri sağlamaktır. Merkezde bulunan başlıca cihazlarımız:

ICP-MS-İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometre
(Agilent 7500ce Octopole Reaksiyon Sistemi)

GC-MS-Gaz Kromatografi Kütle Spektrometre
(Agilent 6890 N/5973 N Network GC/MSD System)

GC-Gaz Kromatografi (TCD, ECD ve FID dedektörü)
(Agilent 6890 N Network GC System)

TOC-TN Cihazı-Toplam Organik Karbon ve Azot Cihazı
(Shimadzu)

HPLC-Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografi Cihazı
(Agilent 1100)

İyon Kromatografi
(Dionex GP50 Gradient Pump)

FTIR- Fourier Dönüşümlü Infrared Spektrometre
(Perkin Elmer FT-IR System Spectrum BX)

Ozon Analizörü
(Thermo O3 Analyzer 49i)

Civa Ölçüm Cihazı
(Brooks Rand-ACM-AFS)

Voltametre
(Metrohm 757 VA Computrace)

BİYOTEKNOLOJİ VE BİYOMÜHENDİSLİK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

<http://biyomer.iyte.edu.tr/>

Biyoteknoloji ve Biyomühendislik Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin kuruluş amacı öncelikle genomik, endüstriyel biyoteknoloji ve biyomedikal alanlarında ileri düzeyde bilimsel çalışmalar yapmak, bu alanlarda gerçekleştirilecek yüksek lisans ve doktora çalışmalarının yürütülmesine destek vermek ve üretilen bilginin uygulamaya aktarılmasına zemin hazırlamaktır. Bu açıdan endüstri kuruluşlarıyla ortak projeler geliştirmek, onların AR-GE faaliyetlerini laboratuvar olanakları ve bilgi birikimiyle desteklemek ve ihtiyaç duyacakları yetişmiş insan gücünün karşılanmasını sağlamak da merkezi laboratuvarın kuruluş amaçları arasında önemli bir yere sahiptir. Merkezimizde, zengin altyapısı sayesinde,

- Proteomik ve genomik
- Mikrobiyoloji
- Fermantasyon teknolojileri
- Nanobiyoteknoloji
- Kanser araştırmaları
- Biyomühendislik

alanlarında çeşitli araştırmalar yürütülmektedir. Merkezimizde var olan cihazların listesine <http://biyomer.iyte.edu.tr/> adresinden ulaşılabilir.



İYTE KÜTÜPHANESİ

<http://library.iyte.edu.tr/>



İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü imkanları ve kullanım istatistikleri açısından Türkiye kampüs kütüphaneleri arasında en üst sıralarda yer alan bir merkezi kütüphaneye sahiptir.

Dinamik ve değişime öncülük eden İYTE Kütüphanesi;

- Eğitim, öğretim ve araştırma programlarını desteklemek,
- Öğretim elemanları, öğrenciler ve çalışanların her tür ve ortamdaki bilgi ve belge ihtiyaçlarını en iyi kaynaktan karşılamak,
- Ulusal ve uluslararası ölçekte bilgi birikimi, kullanımı ve transferine destek olmak,
- Kullanıcıların daha çok bilgiye yerleşke içindeki ve dışındaki kendi fiziksel ortamlarından erişmelerini sağlamak,
- Üniversitenin bilgi okuryazarlığı ve yönetimi eğitimlerinde lider olarak rol almak,
- Akademik ve sosyal yaşamı etkileme gücü yüksek bir Kütüphane ve Bilgi Merkezi oluşturmak,

amaçlarıyla 1992 yılında Enstitü bünyesinde kurulmuştur. Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'na bağlı bulunan kütüphaneye, bilgiye en hızlı şekilde ulaşmalarını sağlamak amacıyla, 1999 yılının sonunda Bilkent Üniversitesi tarafından geliştirilen entegre kütüphane otomasyon sistemi BLISS (Bilkent Library Information Services System) satın alınmış ve kütüphane koleksiyonunun tamamının girişi yapılmıştır. 2000 yılından başlayarak internet üzerinden erişimi bulunan elektronik yayınlar alınmış ve bir çok veri tabanı deneme amaçlı ve abone olunarak kullanıma açılmıştır. 2007 yılında 6.100 m²'lik kapalı alana sahip yeni binasına taşınmış olan İYTE Kütüphanesi, 2008 yılında LIBER (Avrupa Kütüphaneler Birliği) tarafından yapılan çalışmada, Avrupa'da son 4 yılda yapılan en iyi 29 kütüphane arasında yer almıştır.

İYTE Kütüphanesi, elektronik ortamda hizmet veren bir bilgi merkezi olma yönünde önemli mesafe kaydetmiştir. Geleceğin mobil teknolojileri üzerine kurulu olduğu bilinciyle her türlü bilimsel ve teknik gelişmeyi takip etmektedir. İYTE kütüphanesi ülkemizde katalogu cep telefonlarından taranabilen tek kütüphanedir. Ayrıca elektronik kaynaklara erişimde kullanılan tarama motorlarında ise sezgisel akıllı tarama sistemleri kullanılmaktadır.



İYTE Kütüphanesi, ANKOS (Anadolu Üniversite Kütüphaneleri Konsorsiyumu), TUBİTAK-EKUAL (Elektronik Kaynaklar Ulusal Akademik Lisansı), LIBER (Avrupa Kütüphaneler Birliği) ve IATUL (Uluslararası Teknik Üniversite Kütüphaneleri Derneği) üyesidir. Bugün sahip olduğu elektronik kaynaklar açısından tüm üniversite kütüphaneleri ile kıyaslandığından en fazla elektronik kaynağa sahip 5 üniversite kütüphanesi arasındadır.





İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
Kimya Mühendisliği
ARAŞTIRMALAR

<http://che.iyte.edu.tr>

Research Highlights

Kimya Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Araştırma Alanları

2011-2012 eğitim-öğretim yılında 20'ye ulaşması beklenen ve dünyanın önde gelen üniversitelerinden doktoralı öğretim üyelerimiz, biyoteknoloji/biyomühendislik, kataliz ve reaksiyon mühendisliği, enerji ve çevre mühendisliği, ileri malzemeler, polimerler, yüzey ve arayüzey işlemleri, taşınım olayları, süreç kontrolü gibi çok geniş bir yelpazede ileri araştırma çalışmaları yapmaktadırlar. Bu niteliğiyle Kimya Mühendisliği Bölümü İYTE'nin kuruluş felsefesi olan "disiplinler arası eğitim ve araştırma" hedefine hizmet eden lider bölümlerden biri olmayı sürdürmektedir.

Araştırma Alanları	Biyoteknoloji Biyomühendislik	Kataliz ve Reaksiyon Mühendisliği	Enerji	Çevre	Malzeme	Polimerler	Süreç Kontrolü	Taşınım Olayları	Yüzey ve Arayüzey İşlemleri
Öğretim Elemanı									
Semra Ülkü	✓		✓	✓	✓			✓	✓
Devrim Balköse	✓	✓				✓		✓	✓
Muhsin Çiftçioğlu					✓				✓
Mehmet Polat			✓	✓	✓				✓
Sacide Alsoy Altinkaya	✓				✓	✓		✓	✓
Funda Tihminlioğlu	✓				✓	✓			
Fehime Özkan	✓		✓	✓	✓			✓	✓
Selahattin Yılmaz	✓	✓		✓	✓				✓
Oğuz Bayraktar	✓	✓			✓				
Fikret İnal		✓	✓	✓					
Sait C. Sofuoğlu				✓					
Aysun Sofuoğlu				✓				✓	
Erol Şeker		✓	✓	✓	✓				✓
Volga Bulmuş	✓				✓	✓			✓
Ayşegül Batıgün	✓						✓		
Ekrem Özdemir	✓		✓	✓	✓			✓	✓
Sevgi Kılıç Özdemir	✓				✓	✓			✓
Özgenç Ebil			✓		✓	✓			✓
Ayben Top	✓				✓	✓			

Devam Eden Kurum Dışı Projelerimiz

Kısa bir geçmişi olmasına rağmen, Bölümümüzde halihazırda 17 TÜBİTAK, 10 DPT, 4 Uluslararası ve 1 SANTEZ projesi tamamlanmış bulunmaktadır. Bölümümüzde şu an itibarı ile devam eden projelerin listesi ise aşağıda verilmiştir.

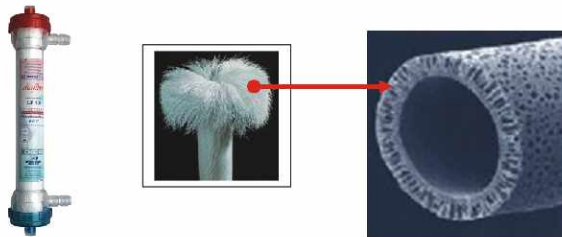
Proje adı	Proje Yürütücüsü	Destekleyen Kuruluş
Metal Oksit Yüzeylerinin Çözeltilerdeki Yük Dağılımının Atomik Kuvvet Mikroskobu ile Belirlenmesi	M. Polat	TÜBİTAK
Nano Kalsit (CaCO ₃) Üretimi	E. Özdemir	TÜBİTAK
Kontrollü Salım Özelliklerine Sahip Antimikrobiyel, Nanokompozit Gıda Ambalaj Filmlerinin Geliştirilmesi	S. Alsoy Altinkaya	TÜBİTAK
Yara Örtüsü Uygulamaları için Equisetum Arvense Özü Yüklü Biyomalzemelerin Hazırlanması ve Karakterizasyonu	O. Bayraktar	TÜBİTAK
Ultrason Kontrast Ajanlarının Geliştirilmesi ve Karakterizasyonu	S. Kılıç Özdemir	TÜBİTAK
Nadir Toprak Ve Geçiş Elementleri Katkılı Titan Kompozitlerinin Nanotasarımı ve Yapay Fotosenteze Yönelik Kullanımlarının Araştırılması	M. Çiftçioğlu	TÜBİTAK
İleri Jenerasyon Biyoreaktör Sisteminin Geliştirilmesi	S. Alsoy Altinkaya	AVRUPA BİRLİĞİ

Biyomalzemeler , Rejeneratif Tıp ve Nanotaniciklerle Gen Taşınımı

Prof. Dr. Sacide Alsoy Altinkaya

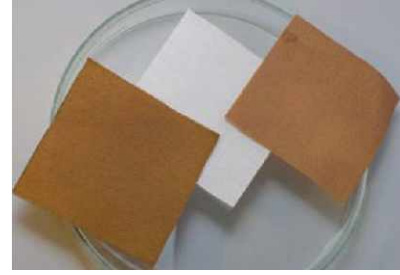
Biyomalzemeler, insan vücudundaki canlı dokuların işlevlerini yerine getirmek ya da desteklemek amacıyla kullanılan doğal ya da sentetik malzemeler olup, süreklilik olarak veya belli aralıklarla vücutla temas ederler.

Vücutla kısa süreli temas eden biyomalzemelere en güzel örnek, böbrek fonksiyonlarını yitirmiş hastaların kanının temizlenmesinde yapay böbrek görevi üstlenen hemodiyaliz membranlarıdır. Ticari olarak hemodiyaliz membranı yapımında kullanılan polimerlerin çoğu hidrofobik karakterdedir. Bu nedenle kanla uyumlulukları sınırlı ve protein adsorplama kapasiteleri yüksektir. Proteinlerin membran yüzeyine adsorpsiyonu sadece geçiş hızını yavaşlatmakla kalmaz, aynı zamanda kandaki farklı savunma sistemlerinin aktivasyonuna da yol açar. Nitekim, hemodiyaliz esnasında ortaya çıkan reaktif oksijen bileşiklerinin en önemli kaynağı kullanılan membranlardır. Bu tür bileşiklerin kanda birikimi, protein ve lipid gibi biyomoleküllerde hasara yol açarak oksidatif strese neden olmaktadır. Hemodiyaliz hastalarında görülen oksidatif stresin bir diğer kaynağının da hastanın kanında biriken serbest oksijen radikallerinin antioksidanları tüketmesi ve diyaliz esnasında antioksidanların kaybı nedeniyle vücuttaki antioksidan dengesinin bozulması olarak belirlenmiştir. Grubumuzda, polisülfon bazlı, asimetrik yapıda, gözenekli, yarı geçirgen hemodiyaliz membranları üretilmekte ve bu membranlar hem protein adsorpsiyonunu kontrol altına almak, hem de yeni fonksiyonel özellikler (antitrombojenik, antioksidatif) kazandırmak için enzim/antioksidan immobilizasyonu ile modifiye edilmektedir.



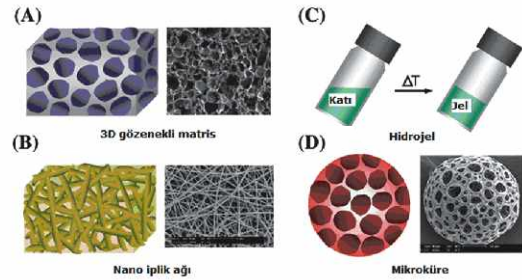
Tipik bir içi boş fiber tipi hemodiyalizör

Yara örtüleri de vücutla kısa süreli temas eden, çeşitli medikal ve cerrahi uygulamalarda kullanılan, vücut içine implante edilmeyen biyomalzemelerdir ve medikal tekstillerin giderek büyüyen önemli bir alanıdır. İdeal bir yara örtüsü, alerjik reaksiyona sebep olmamalı, toksik etki göstermemeli ve yara yüzeyinde nemli bir ortam oluşturabilmeli, gaz geçişine izin vermelidir. Çalışmalarımızda doğal polimerler kullanılarak, asimetrik ve gözenekli yapıya sahip yara örtüleri üretilip, subuharı ve gaz geçirgenlikleri kontrol edilmektedir. Ayrıca, bandaj altında kalan yaranın bakteriyel ataklar sebebiyle enfeksiyon riskini minimize etmek için de yara örtülerini, kitosan gibi antibakteriyel özellik taşıyan doğal polimerlerden ürettiğimiz nanotaniciklerle ve nanoboyuttaki gümüş ile modifiye etmekteyiz.



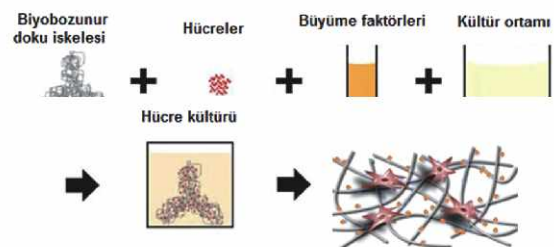
Nanokitosan ve nanogümüş içerikli selüloz asetat yara örtüleri

Doku mühendisliği, biyomalzemelerin kullanıldığı en önemli alanlardan bir diğeridir. Doku mühendisliği genel olarak üç temel bileşenden oluşur; hücreler, hücrelerin vücut dışında tutunup çoğalabilirdiği yapay doku iskeleleri ve büyüme faktörleri. Bizim laboratuvarımızda bu konuda yapılan çalışma doğal polimerik materyalleri kullanarak nanolif yapıları doku iskeleleri üretmektedir. Hücreler doğal ortamlarında üç boyutlu bir ortamda bulduklarından, üç boyutlu yapıda ve nanolif şeklinde üretilen doku iskeleleri bu özellikleri ile hücre dışı matrisi taklit etmektedirler. Günümüzde doku mühendisliğindeki önemli konulardan bir tanesi de farklı dokulara dönüşebilme potansiyeline sahip kök hücrelerin doku iskeleleri ile birleştirilmesi ve hücrelerin istenen dokuya dönüşebilmelerinin sağlanmasıdır.



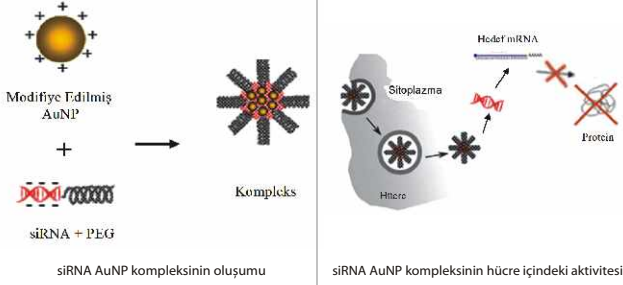
Polimerik doku iskelelerinin farklı formları

Bu amaçla biz çalışmalarımızda sinir kök hücrelerini kullanarak nörodejeneratif hastalıkların tedavisinde kullanılabilecek doku iskeleleri üretebilmeyi hedeflemekteyiz. Sinir hücreleri bölünebilme yeteneklerini kaybettiklerinden dolayı bu tür hastalıklarda oluşan hasarlar sonucu hücreler ölmekte ve yerine yeni hücre oluşmamaktadır. Ancak, yapay ortamda sinir sistemi kök hücreleri yetiştirilir ve farklılaşmalarını sağlayacak büyüme faktörleri ortama eklenirse hasar görmüş hücrelerin işlevini yerine getirecek yeni hücrelerin oluşumu sağlanabilir. Biz çalışmalarımızda nanolifli doku iskeleleri yüzeyine kontrollü bir şekilde büyüme faktörü salınımı gerçekleştirebilecek mikrokürecikleri yerleştirmeyi ve böylelikle nanolif yapıdaki doku iskelesinin fonksiyonelliğini arttırmayı hedeflemekteyiz.



Doku mühendisliğinin uygulama prensibi

Günümüzde kanser insan sağlığını tehdit eden en önemli genetik hastalıklardan biri olarak görülmektedir. Bu nedenle, kansere çözüm bulabilmek için bilimsel ve klinik çalışmalar ciddi şekilde devam etmektedir. Yapılan araştırmalar, kanserin tedavisi için kullanılabilecek ilaçların ya da genetik kodların (gen sekanslarının) hedef kanser hücrelerine etkin bir şekilde taşınımının ve bu bölgelerde kontrollü bir şekilde ortama salınarak kanserli hücreler üzerinde uzun süreli aktivite göstermesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.



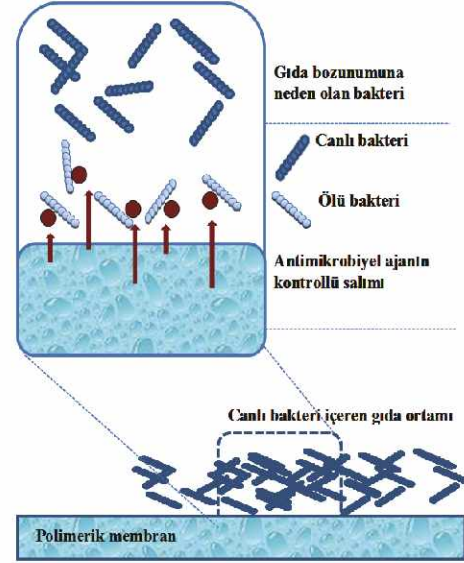
Ancak, bu tip ilaçların insan vücudu içerisinde hedeflenen kanser hücrelerine taşınımı teknik zorluklar içermektedir. Bu zorluklara çözüm bulabilmek için viral taşıyıcı vektörler kullanılmış, ancak toksik ve immunojenik etkilerinden dolayı önemini yitirmiştir. Bu noktada, nanoteknolojinin gelişimiyle birlikte, kanseri önleyici etkisi bulunan ilaçları/geni taşımak için toksik ya da immunojenik etkisi bulunmayan, biyouyumlu polimerik ya da metalik nanotancıkların kullanılması, kanser tedavisinde önemli bir alternatif yol olarak görülmektedir. Bizim bu alandaki çalışmalarımız, kanserli hücrelerin oluşmasına neden olan gen sekanslarının üretilmesini engelleyerek kansere çözüm getirebilecek potansiyele sahip, terapötik bir ajan olan siRNA'nın, altın nano-küreler ve içi boş altın nanohalkalara kimyasal ya da fiziksel mekanizmalarla bağlanarak, hedeflenen kanser hücrelerine taşınımını ve bu hücrelerde aktivite göstermesini kapsamaktadır.

Antimikrobiyel Gıda Ambalaj Malzemeleri

Son yıllarda gıda kaynaklı mikrobiyel salgınlardaki artış nedeni ile antimikrobiyel ambalaj filmlerine olan ilgi artmıştır. Geleneksel olarak antimikrobiyel ajanlar gıdaya mikrobiyel üremeyi kontrol etmek ve raf ömrünü uzatmak için direk olarak ilave edilmektedir. Ancak bu uygulama, ajanın hızla tükenmesinden dolayı kısa sürede koruma etkisini yitirmesi ve bozunma reaksiyonlarının gerçekleştiği gıda yüzeyini seçici bir şekilde hedefleyememesinden dolayı etkili değildir.

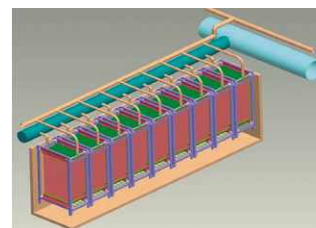
Antimikrobiyel paketleme bu dezavantajları ortadan kaldırmak için alternatif bir yöntemdir. Bu tür malzemelerde en çok aranan özellik antimikrobiyel ajanın kontrollü salımıdır. Antimikrobiyal maddenin filmde gıda yüzeyine hızlı salımı kısa sürede tükenmesine yol açar ve bu sürenin sonunda gıda yüzeyi korumasız kalır. Öte yandan salım hızı yavaş olduğu takdirde de gıda yüzeyinde bozunma başlayabilir. Bu nedenle aktif maddenin kontrollü salımı, ambalajlanan gıdanın raf ömrünün uzatılabilmesi açısından gereklidir. Laboratuvarımızda antimikrobiyel ajan yüklü, kontrollü salım özelliğine sahip, mekanik ve

bariyer özellikleri iyileştirilmiş antimikrobiyel gıda ambalaj filmlerinin hazırlanmasına yönelik çalışmalar yürütülmektedir.

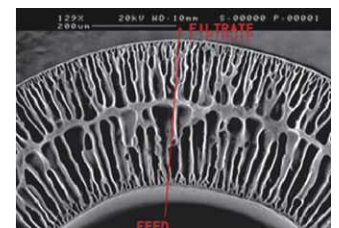


Atık Su Arıtımında Kullanılan Biyoreaktörler için Yeni Membranlar

Membran biyoreaktör (MBR) teknolojisi Avrupa ve Akdeniz'e kıyısı olan Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde (MENA) atık suyun arıtımı ve yeniden kullanımında kilit rol oynayan gelişmiş bir teknolojidir. Bu teknolojiye olan ihtiyaç, temiz suya olan gereksinimin her geçen gün artması ve Avrupa ve MENA ülkelerindeki sıkı regülasyonlardan kaynaklanmaktadır. Avrupa'daki MBR pazarını kontrol eden, Avrupa'ya bu reaktörleri sağlayan iki ülke Kanada ve Japonya'dır. Bu teknolojinin ekonomik anlamda uygulanabilirliği büyük ve küçük ölçekte kanıtlanmış olmakla birlikte, reaktörün can damarını oluşturan membranın zaman içinde kirlenmesine bağlı olarak performanstaki düşüş bu teknolojinin daha yaygın hale getirilmesindeki en büyük engeldir. Araştırma grubumuz 7. çerçeve kapsamında Avrupa Birliği tarafından desteklenen, 8 ülkenin katıldığı projede, MBR teknolojisi için sabit ve yüksek su geçirgenliğine, 300 Daltona kadar düşük molekül ağırlığına sahip, organik kirleticileri geçirmeyen ve bu kirleticilerin yüzeyinde tutunmasını engelleyebilen membranların geliştirilmesi üzerine çalışmaktadır. Bu tür membranların geliştirilmesi ile birlikte nanofiltrasyon ve MBR tek bir adımda birleştirilecek, daha az havalandırmaya bağlı olarak enerji tüketiminde azalmada olacaktır. Böylece bu teknolojinin Avrupa ülkeleri ile MENA ülkelerinde daha yaygın kullanımı da söz konusu olabilecektir.



Membran biyoreaktör



Asimetrik yapıdaki membran

Kaydırıcı ve Isıl Kararlı Kılıcı Olarak Kullanılabilen Nanoboyutta Çinko Borat Üretimi

Prof. Dr. Devrim Balköse

Çinko borat, alev geciktirici ve ısıl kararlı kılıcı olarak plastiklerde; kaydırıcı katkı maddesi olarak ve ağaç ürünlerinin biyobozunmasını önleyici olarak kullanılan bir üründür. Nano boyutta çinko borat kaydırıcı yapımında madeni yağlarda ve polimerlerde kararlı ve düzgün bir dağılım göstererek kaydırıcılık verimini ve polimerlerde ısıl kararlılığı artırır. Çinko borat geleneksel yöntemlerle ıslak halde nano boyutta elde edilse bile ısıtılarak kurutulduklarında mikron altı ve mikron boyutlarına büyümektedir. Parçacıklar ile sıvı arasındaki yüzey gerilim kuvvetinden dolayı biraraya toplanır. Süperkritik koşullar altında ise sıvı ile gaz fazları arasında bir faz sınırı oluşmadığı için, sıvının süperkritik koşullar altında uzaklaştırılması sırasında parçacıklar biraraya toplanmaz ve nano boyutta kalır. Nano boyutta tanecikleri elde etmenin diğer bir yolu da ters emülsiyon yöntemidir. Bu yöntemde çinko borat yağ içinde dağıtılmış su damlacıkları içinde nano boyutta üretilir.

Prof. Dr. Devrim Balköse, Prof. Dr. Semra Ülkü, Dr. Mehmet Gönen, Dr. Sevdije Atakul Savrık ve Uzman Burcu Alp tarafından gerçekleştirilen "Nano boyutta çinko borat üretimi" adlı projesinde süperkritik etanol kurutma ve ters emülsiyon teknikleri ile üretilen çinko boratlar polivinil klorürün ısıl kararlılığının artırılmasında ve kaydırıcı katkı maddesi olarak kullanılmıştır.

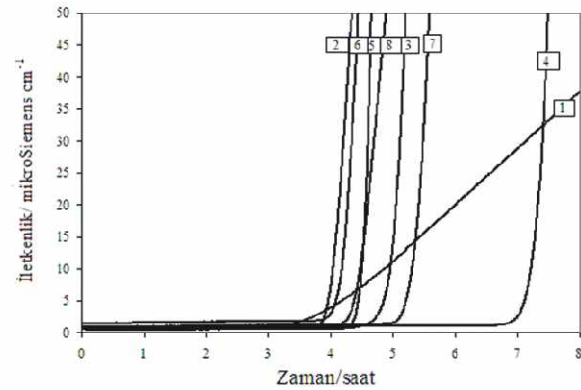
Polivinil klorür(PVC) işlendiği sıcaklıklarda dehidroklorinasyon reaksiyonu ile bozulan ve oluşan konjuge çift bağların derişimine bağlı olarak sarı, turuncu, kahverengi ve siyah olan bir polimerdir.

Dehidroklorinasyon reaksiyonu PVC ye ısıl kararlı kılıcılar katılarak önlenebilir. En çok kullanılan kurşunlu bileşiklerin sağlık üzerine olumsuz etkileri nedeni ile alternatif ısıl kararlı kılıcı arayışları sürmektedir. Bu amaçla PVC ve plastikleştirici dioktil ftalattan elde edilen plastisollere çinko borat katılmış ve ince filmler çekilerek 140° C da jelleştirilmiştir. Elde edilen plastijellerin 140, 160 ve 180° C da ısıl kararlılığı Methrohm PVC Thermomat cihazında test edilmiştir. Reaksiyonun induksiyon süresinin katkısız filmlerde 140° C da 3.5 saat olduğu, katkılı filmlerde 7 saate kadar çıktığı, kararlılık süresinin ise çinko borat katılması ile 9.4 saatten en az 3.5 saate indiği bulunmuştur (Şekil 1). Çinko boratın düşük sıcaklıklarda ve kısa sürelerde PVC' nin bozunmasını engellediği, yüksek sıcaklıklarda bozunmayı hızlandırdığı ve bozunma reaksiyonunun mekanizmasını değiştirerek daha az gaz ürün oluşumunu sağladığı görülmüştür.

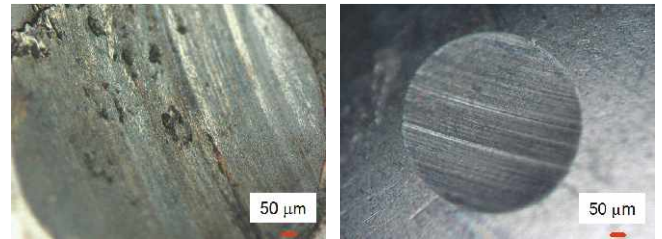
Bor katkılı kaydırıcılar, aşınma iz çapını, sürtünme katsayısını düşürdükleri ve toksik özellikler içermedikleri için yağlama endüstrisinde giderek artan bir öneme sahiptirler. Bu çalışma kaydırıcı yağ katkısı olarak kullanılabilen çinko borat üretmeyi ve çinko boratın mineral yağı içindeki dağılım özelliklerini incelemeyi amaçlamıştır. Çinko borat hem ters emülsiyon hem de çöktürme tekniği ile

üretimiştir. Çinko borat içeren madeni yağın tribolojik özellikleri dört-top test cihazıyla elde edilmiştir. Toplar çinko borat ve sorbitan monosterat içeren madeni yağ ile yağlandığında, sadece madeni yağ ile yağlanmış toplara göre aşınma iz çapı belirgin bir şekilde azalmıştır. Topların aşınan yüzeylerinin elementel analizi çinko ve bor elementlerinin yüzeylerdeki varlığını ispatlamış, bu da çinko boratın topların yüzeyine biriktiğini ve madeni yağın tribolojik özelliğini geliştirdiğini göstermiştir. Nano boyutlu çinko borat ve Span 60'ın madeni yağ içinde dağıtılması ile hazırlanan karışımların ve ters emülsiyonun dört top kaydırıcılık testinde madeni yağa göre hem aşınma izini 1.4 cm'den 0.56 cm'ye (Şekil 2), sürtünme katsayısını ise 0.095'den 0.057'ye kadar azalttığı bulunmuştur.

Sonuç olarak, nanoboyutlu çinko borat etkin bir PVC ısıl kararlı kılıcı ve etkin bir kaydırıcı katkı maddesi olarak işlev görmüştür.



Şekil 1. PVC'nin bozunmasında 160°C da çıkan HCl'nin zamanla değişimi: 1. Katkısız PVC 2-8: Farklı türde çinko borat katkılı PVC



Şekil 2. Dört top kaydırma testi izi 1: Madeni yağ 2: Çinko boratlı ters emülsiyon

1. Gönen M., Balköse D., Gupta R., Ülkü S., Supercritical Carbon Dioxide Drying of Methanol-Zinc Borate Mixtures, *Industrial and Engineering Chemistry*,48(2009),6869-6876

2. Balköse D Gönen M. Savrık S.A., Alp B., Ülkü S., Nano Çinkoborat Katkılı Polivinilklorür Plastiklerinin Isıl Kararlılığı, 3. Polimer Bilimi ve Teknolojisi Kongresi, İzmit, 2010

3. Savrık SA., Balköse D., Ulku S., Synthesis of zinc borate by inverse emulsion technique for lubrication *Therm Anal Calorim.*, DOI 10.1007/s10973-010-1159-0

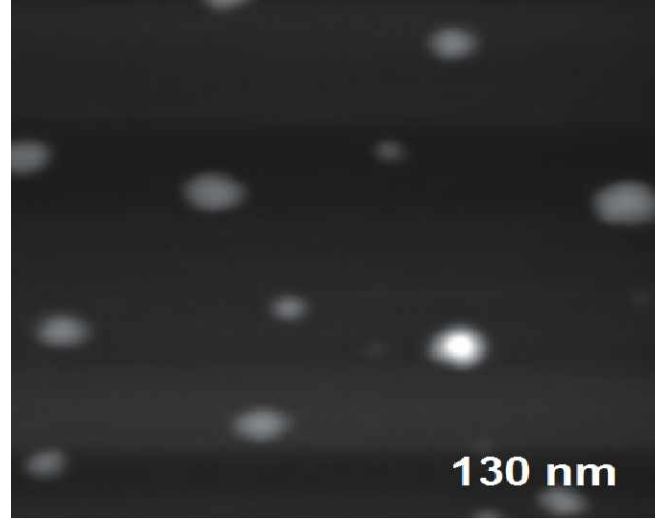
Nanotıp Uygulamaları için Polimer Esaslı Sistemlerin Geliştirilmesi

Doç. Dr. Volga Bulmuş

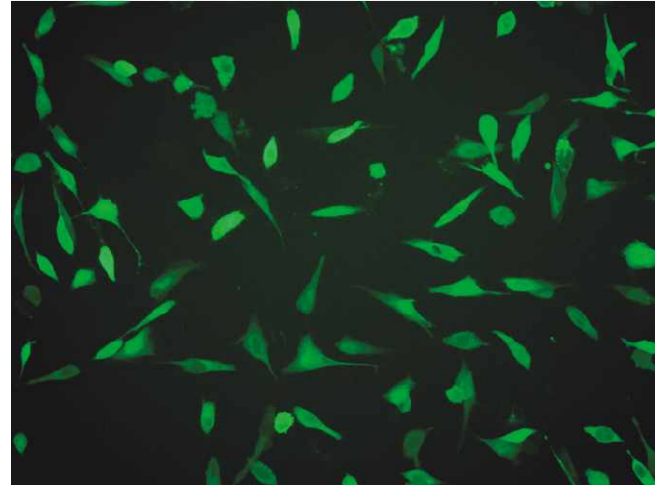
Son yirmi senede biyoteknoloji, moleküler biyoloji ve genetik alanlarındaki ilerlemeler sonucu son derece etkili biyolojik ve sentetik ilaçlar üretilmektedir. Bununla birlikte kanser başta olmak üzere, hepatit, AIDS, şeker gibi çok sayıda hastalık için henüz uygun tedavi yöntemleri geliştirilememiştir. Üretilmekte olan etkin maddelerin klinikte başarı sağlayan gerçek tedavilere dönüşmesi için, bu maddelerin vücut içinde hastalıklı hücreleri sağlıklı hücrelerden ayırarak, vücut tarafından ihtiyaç duyulduğu miktarda ve süre boyunca, sadece hastalıklı hücrelerde toplanması gerekir. Ancak günümüzde üretilen ilaçların hemen hemen hiçbiri bunu gerçekleştirecek kadar akıllı değildir. Bunun için, ilaçların akıllı taşıyıcı sistemler ile birleştirilerek kullanılmasının, zorunlu ve acil bir ihtiyaç olduğu dünya çapında kabul edilmektedir. Bu önemli ihtiyacı gidermek amacıyla, İYTE Kimya Mühendisliği Bölümünde, Doç. Dr. Volga Bulmuş ve araştırma ekibi tarafından çalışmalar yapılmaktadır.

Dr. Bulmuş ve ekibi, nanopartikül ve misel gibi nanometre (10^{-9} m) ölçeğinde işlenmiş, vücut içindeki uyarılara karşı cevap verebilen, polimer esaslı ileri sistemler geliştirmektedir. Özellikle, gen tedavisinde kullanılan RNA/DNA esaslı etken maddeleri ve kansere karşı ilaçları taşımaya yönelik sistemler üstüne yapılan çalışmaların sonuçları uluslararası dergilerde yayınlanmış ve çok sayıda sempozyumda sunulmuştur¹.

Aynı ekip tarafından araştırılan diğer bir konu (nano)biyoteknoloji, biyoayırma ve biyosensör uygulamaları için moleküler seviyede tanımlanmış polimer-biyomolekül hibrid yapılarının, kontrollü/yaşayan polimerleştirme teknikleri kullanılarak üretilmesidir². Bu kapsamda, araştırma ekibinin, polimer-biyomolekül konjugatlarıyla yüzeylerin kaplanması ve kan gibi biyolojik çözeltilerde belirli biyolojik molekülleri spesifik olarak tanıyan biyosensörlerin geliştirilmesi üzerine çalışmaları TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir. Ayrıca, yine kontrollü/yaşayan polimerleştirme teknikleri kullanılarak, içme suyundan alglerin uzaklaştırılması için polimerlerin üretilmesi, Dr. Bulmuş'un New South Wales Üniversitesi'ndeki (Sidney, Avustralya) bilim insanlarıyla ortak gerçekleştirmekte olduğu diğer bir çalışmadır.



Atomik kuvvet mikroskobu ile görüntülenmiş antikanser ilacı yüklü polimerik nanopartiküller (Bulmuş ve ark., yayınlanmamış veri)



Floresans mikroskobu ile görüntülenmiş yeşil floresans protein üreten insan kanser hücreleri³

1. Chan, Y., Wong, T., Byrne, F., Kavallaris, M., Bulmus, V., Acid-Labile Core Cross-linked Micelles for pH-Triggered Release of Antitumor Drugs, *Biomacromolecules*, 9, 1826-1836, 2008.

2. Boyer, C., Bulmus V., Liu, J., Davis T.P., Stenzel, M.H., Barner-Kowollik C., Well-Defined Protein-Polymer Conjugates via RAFT Polymerization, *Journal of The American Chemical Society*, 129, 7145-7154, 2007

3. Gunasekaran, K., Nguyen, T. H., Maynard, H., Davis, T. P., Bulmus, V., Conjugation of siRNA with Comb-type PEG Enhances Serum Stability and Gene Silencing Efficiency, *Macromolecular Rapid Communications*, 32 (8), 654-659, 2011

Nanotozların Üretimi ve Uygulamaları

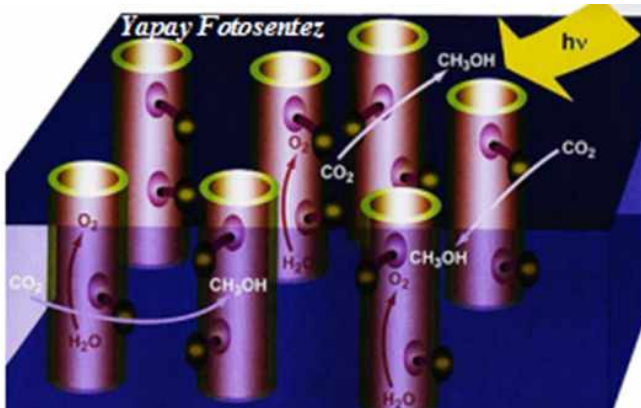
Prof. Dr. Muhsin Çiftçi

Nanomalzemelerin çıkışı kimya, elektronik, biyoteknoloji gibi bilim ve teknolojinin ana sahalarında büyük etki olmuştur. Optik, elektriksel, manyetik, katalitik, biyolojik ve mekanik özelliklerine bağlı olan çeşitli uygulamalar bu nanomalzemelerin eşsiz ve hassasiyetle ayarlanabilen nanoyapılarına bağlıdır. Nano boyutlu seramik tozlar (alumina, silika, titan), demiroksit, kalsiyumfosfat tozlar, membran teknolojileri, kemik çimentosu ve gözenekli doku iskeleleri, akıllı akışkanlar ve fotokataliz gibi uygulamalarda kullanılmak üzere laboratuvarlarımızda araştırılmaktadır.

Yapay Fotosentez: Nanomalzemeler içerisinde nanotitan, seramik, gaz sensörleri, kataliz ve fotokataliz, tıp ve çevresel temizleme, dezenfeksiyon, sudan hidrojen üretimi, yapay fotosentez ve güneş pilleri ve kendini temizleyen/antibakteriyel/hidrofilik yüzey uygulamaları için ince film üretimi gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Büyüklük, şekil, kristal yapısı, faz geçişleri ve yüzey özelliklerini titanın üretim şekilleri ve koşulları büyük ölçüde etkilemektedir. Laboratuvarlarımızda, titanın bu özelliklerini istenilen uygulamaya uygun hale getirmek için sol-jel, kimyasal çöktürme ve sono-kimyasal sentezleme gibi yöntemler kullanılmakta ve 5-20 nm büyüklüğünde katkılı ve katkısız nano-titan tozlar üretilmekte ve karakterize edilmektedir.

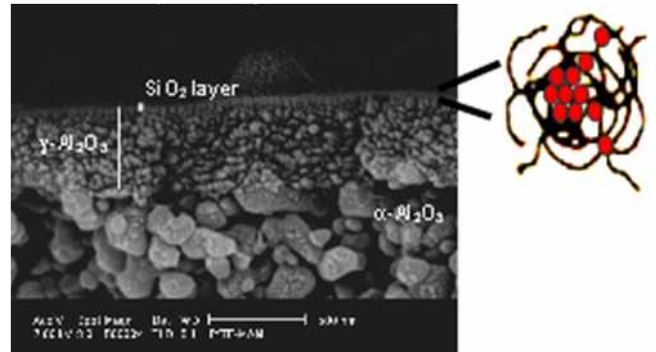


Yapay fotosentez (suyun parçalanması ile hidrojen üretimi ve karbondioksit indirgenmesi ile organiklerin üretimi) son on yılda yoğun olarak araştırılmakta olup insanoğlunun gelecekte sürdürülebilir enerji ihtiyacını karşılamada, küresel ısınma ve kirlenmeyi engellemede çok önemli bir rol olacaktır.

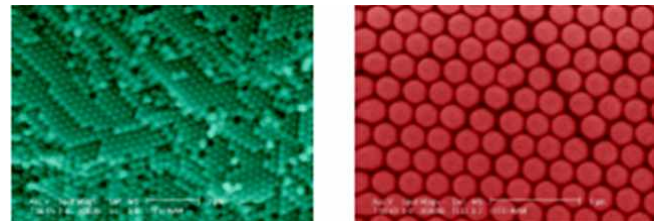


Yapay fotosentez uygulamalarında kullanılan fotokatalizörler güneş ışığını soğurabilen ve güneş enerjisini kimyasal enerjiye çevirebilen yarıiletken malzemelerdir. Kararlılığı, düşük maliyeti, güneş ışığını UV bölgede soğurması ve inörtlüğü titanın (TiO_2) fotokatalitik süreçleri içeren araştırmalarda ve uygulamalarda yoğun kullanımının nedenlerini oluşturur. Ancak saf olarak kullanıldığında TiO_2 ancak UV bölgede soğurma yapabilmekte ve güneş ışığının ancak %10'unun kullanabilmektedir. Çeşitli katkı elementleri ile (V, Cr, Fe, La, Ce, Eu) bu oran artırılmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla laboratuvarımızda, sol-jel yönteminin de aralarında bulunduğu çeşitli kimyasal yöntemlerle yapay fotosentezle hidrojen ve organiklerin üretilmesine yönelik güneş tayfını en etkin biçimde kullanabilecek katkılı TiO_2 fotokatalitik malzemeler 2011 yılında başlayan bir TÜBİTAK projesi kapsamında üretilmektedir.

Membran Teknolojileri: Membranların gaz ayırma yeteneğiyle ilgili gözenek yapısının kontrol edilmesi ve yüksek ısıl kararlılığının sağlanmasına yönelik, kusursuz, mikro ve mezo gözenekli seramik membranların tasarlanması grubumuzun çalışma alanlarından biridir.



Membran gözenek yapısını ve parçacık paketlenme davranışını kontrol edebilmek amacıyla farklı boyut ve konsantrasyonlarda silika küreleri polimerik silika sol içerisinde paketlenmiştir. Polimerik ve koloidal silika türlerinin birlikte paketlenmesi sonucu ısıl işlem sonrasında düşük boyutsal değişimin gözlenmesi silika membranlarda ısıl kararlılığın arttığını göstermiştir.



Tasarlanabilen inorganik-inorganik hibrid mikro yapının gaz geçirgenlik davranışlarına dayanarak gözenek yapısının kontrol edilebildiği ancak N_2/CO_2 seçici geçirgenliğinin iyileştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Parçacık boyutu 2 nm'nin altında olan kararlı polimerik alumina solları hidroliz koşullarının sıkı kontrol edilmesi sonucu hazırlanmıştır. Yaklaşık 300 nm kalınlığında hazırlanan polimerik alumina membranlarda Knudsen difüzyonun baskın olduğu gözlemlenmiştir. Kararlı, polimerik yapıya sahip silika ve alumina sollarının mullit kompozisyonunda (3:2) karışımı 775°C'de ısıl işlem

uygulanmasıyla yaklaşık 30 nm kristal boyutunda mullit kristalleşmesine neden olmuştur.

Kalsiyumfosfat Çimentoları: Günlük hayatımızda her alanda kullandığımız bazı malzemelerin herhangi bir sebeple kaybettiğimiz vücut fonksiyonlarının idamesi için kullanımı binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Bazı mısır mumyalarında farklı malzemelerin göz, diş yada kaybedilen uzuvlar yerine kullanıldığı tespit edilmiştir. Gittikçe genişleyen bilgi dağarcığımız ve gelişen teknolojinin sunduğu yeni olanaklar sayesinde vücut içerisinde kaybedilen fonksiyonların yerine getirilmesini amaçlayan yeni nesil malzemelerin kullanımına olanak sağlamıştır. 1980 li yılların başında Chow ve arkadaşı tarafından patenti alınan kalsiyum fosfat çimentosu bu yeni nesil malzemelere en güzel örnektir. Günümüzde hali hazırda sert doku kayıplarında yada tedavisinde birinci nesil olarak adlandırabileceğimiz çeşitli kalsiyum fosfat bileşikler (kemik dokusunu oluşturan temel inorganik bileşikler) kullanılmaktadır. Fakat bu malzemelerin çoğu vücut tarafından üretilen kalsiyum fosfat bileşiklerine üretim yöntemleri ve elde edilen fazların morfolojisi kristalinitesi, yüzey alanı, kimyasal ve fiziksel dayanımları açısından benzememektedir. Üzerinde bulunduğu malzemenin yüzeyini tanıma yetisine sahip olan temel Osteoblast ve Osteoclast hücreleri bu malzemeleri tanıyamayıp yeni kemik oluşum süreçlerine bu malzemeleri dahil edememektedirler.



Yeni nesil kalsiyum fosfat bileşikler bu kemik yapıcı hücrelerin üretim süreçleri mimik etmesi amacıyla vücut sıvılarına benzer kimyasal ortamlarda ve vücut sıcaklıklarında üretilebilir. Grubumuz tarafından 10 yılı aşkın süredir üzerinde çalışılan kalsiyum fosfat bileşiklerinin vücut ortamlarını mimik eden süreçlerde üretilebilmesi, gereğinde bu kimyasal reaksiyonların yine vücut içinde uygulama sırasında gerçekleşmesi, elde edilen kalsiyum fosfat bileşiklerinin kemik hücreleri tarafından tanınıp yeni kemik oluşumuna izin vermesi ve gereğinde iyileşme süreçlerini hızlandırması amacıyla kalsiyum fosfat çimentolarının geliştirilmesi yeni geliştirilen yöntemlerin modifiye edilmesi amacıyla çalışmalara devam edilmektedir. Bu kapsamda grubumuz üyeleri tarafından yürütülen çalışmaların ürüne dönüştürülebilmesi amacıyla TÜBİTAK tarafına sunulan proje önerimiz kabul

görmüş ve yapılan çalışmalar hakemler ve izleyiciler tarafından başarılı bulunmuştur. Elde edilen çıktılar bu gibi ürünlerin ülkemizde üretilebileceğini bu yolla topluma ve içinde yaşadığımız ülkenin ekonomik değerlerine katkıda bulunabileceğini göstermesi açısından önemlidir.

Akıllı Akışkanlar: Akıllı sıvı, manyetik, elektrik alanı veya yüksek kayma kuvveti uygulandığında kıvamı değişen parçacık dolu, akışkan bazlı süspansiyonlara verilen genel bir terimdir.



Manyeto-reolojik sıvı

Özellikle elektro-reolojik, manyeto-reolojik ve kayma-kalınlaşan sıvılar bir anda serbest akışlı sıvı halinden daha kıvamlı sıvılara ve hatta katıya dönüşebilirler. Dış etkenler kaldırıldığında sıvılar eski hallerine hemen geri dönebilirler. Akıllı sıvılar non-Newtonian akışkanlardır. Non-Newtonian sistemler akış eşitliğine uymazlar. Emülsiyonlar, süspansiyonlar, losyonlar ve merhemler bu gruba girerler. Örneğin keçap öylece durduğunda akmaz, kıvamı yoğundur. Ama durduğu şişeyi salladığımızda ve sıktığımızda, daha incelererek akmaktadır. Yani viskozitesi kuvvet uygulandıkça azalmaktadır. Bu tarz olan non-Newtonian sıvılara kayma-hızıyla incelen sıvılar denir. Mısır nişastasının ilginç bir özelliği de su ile karıştırıldığında, Newton sıvısı özelliklerine uygun hareket etmemesidir. Güç uygulandığında bu mısır nişastası-su karışımı sıvı, maddenin katı cinsi gibidir, ancak hareket yavaş yavaş uygulandığında ise sıvı gibidir. Bu tarz sıvılar kayma-kalınlaşan sıvılardır.



Mısır nişastası

Akma gerilimi arttıkça viskozite artmakta böylelikle uygulanan gerilme karşı bir direnç oluşmaktadır. Kayma-kalınlaşan sıvılar özellikle enerji absorblanmasında kullanılmaktadırlar. Petrol sanayide kazılarda petrol kuyularını olası patlamalara karşı korumaktadır. Askeri alanda sıvı-zırh olarak kullanılmaktadır. Yüksek bir kayma geriliminde o nokta katılaşmakta, dışarıdan gelen darbeyi durdurmaktadır. Nano-mikronaltı seramik oksit toz süspansiyonlarının kararlı ve dinamik yöntemlerle reolojik davranışlarının incelenmektedir. Toz/parçacık/reolojik davranış karakterizasyon cihazları kullanılmaktadır. Bu tarz seramik tozların koloidal çalışmaları yapılmaktadır.

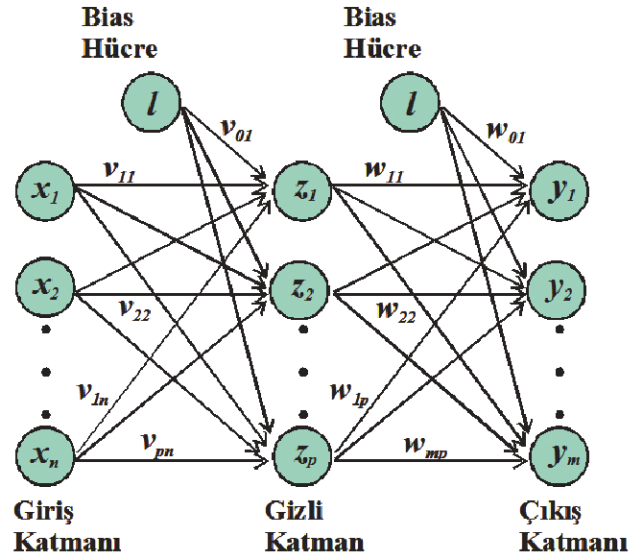
Yapay Sinir Ağları (YSA) ile Modelleme Tekniğinin Yanma Sistemlerinde ve Hava Kirliliği Tahmininde Uygulamaları

Doç. Dr. Fikret İnal

İYTE Kimya Mühendisliği Bölümünden Doç. Dr Fikret İNAL ve araştırma grubu yaptıkları çalışmalarda, son zamanlarda büyük ilgi gören Yapay Sinir Ağları (YSA) tekniğini yanma sistemlerinde karbon partiküllerin¹ ve çok halkalı aromatik hidrokarbonların (PAH)² oluşumu ile troposferik ozon konsantrasyonlarının tahmininde³ başarıyla uygulamışlardır.

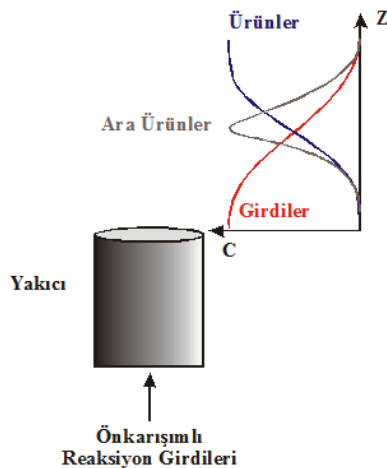
YSA, sahip olduğu paralellik, hata toleransı, öğrenilebilirlik ve gerçekleştirme kolaylığı gibi özelliklerinden dolayı geleneksel istatistik tekniklerine alternatif olarak kullanılmaktadır. Özellikle analitik açıdan çözümü zor olan ve doğrusal olmayan problemlerde başarılı bir yöntemdir.

Karbon partiküller ve PAH, hidrokarbon yakıtların tam olarak yanmaması sonucu oluşurlar. Karbon partiküller yaklaşık %90 karbon içeren maddelerdir ve bilinen ilk çevresel kanserojenlerdendir. Literatürdeki çalışmalar havadaki karbon partikül konsantrasyonu ile bronşit hastalığı arasında kuvvetli ilişki olduğunu göstermektedir. PAH'lar ise iki yada daha çok aromatik halkadan oluşurlar ve bilinen en geniş kimyasal kanserojen sınıfıdır. Her ne kadar yanma sistemlerindeki PAH konsantrasyonları çok düşük olsa da bunlara maruziyet kanser ve genetik bozukluklara rastlanma sıklığını artırmaktadır. Ozon ise insan sağlığı ve çevre üzerine zararlı etkileri olan atmosferik kirleticilerden biridir ve en çok solunum sistemini etkilemektedir. Özellikle büyük şehirlerde troposferdeki yüksek ozon konsantrasyonu çevre ve halk sağlığı açısından önemli bir problem oluşturmaktadır. Bu nedenle ozon konsantrasyonunun önceden ve doğru tahmini büyük önem taşımaktadır.

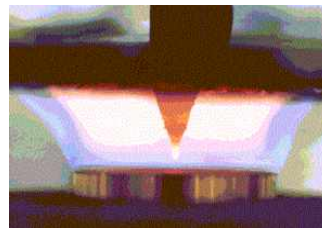


Ağ Mimarisi

YSA, basit proses elemanı olarak da bilinen yapay sinir hücrelerinin oluşturduğu birbirleri ile bağlantılı paralel yapıdır. Bu yapıda, yapay sinir hücreleri paralel katmanlar olarak düzenlenmiş ve herbir hücre diğer katmanlarla bağlantı ağırlıkları ile ilişkilendirilmiştir. İYTE Kimya Mühendisliği bölümünde gerçekleştirilen çalışmalarda çok katmanlı (Giriş Katmanı, Gizli Katman, ve Çıkış Katmanı), ileri beslemeli YSA modeller kullanılmıştır. Çalışma sonuçları gerçek değerler ile model tahminleri arasında iyi uyum olduğunu göstermiştir.



Laminer, ön-karışımli alevler



1. Inal, F., Tayfur, G., Melton, T.R., Senkan, S.M. "Experimental and artificial neural network modeling study on soot formation in premixed hydrocarbon flames" Fuel, 82, 1477-1490 (2003).

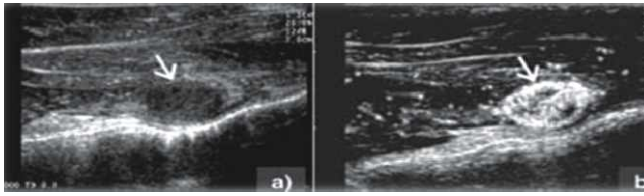
2. Inal, F., "Artificial neural network predictions of polycyclic aromatic hydrocarbon formation in premixed n-heptane flames" Fuel Processing Technology, 87, 1031-1036 (2006).

3. Inal, F., "Artificial neural network prediction of tropospheric ozone concentrations in Istanbul, Turkey" CLEAN – Soil, Air, Water, 38, 897-908 (2010).

Medikal Görüntülemeye Yeni Bir Uygulama: Ultrason Kontrast Ajanları

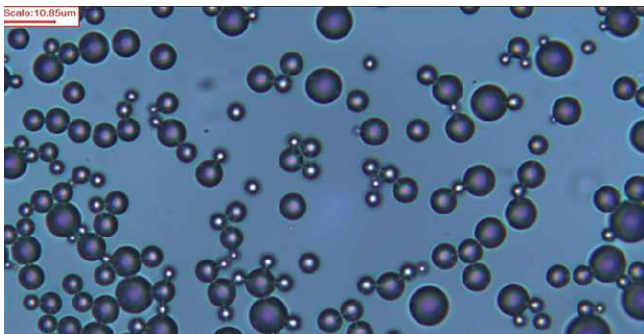
Yrd. Doç. Dr. Sevgi Kılıç Özdemir

Ultrasonografi, başta koroner kalp damar hastalıkları (ekokardiografi) olmak üzere, çeşitli hastalıkların teşhisinde kullanılan ve maliyet etkinliği olan bir diagnostik görüntüleme yöntemidir. Bilinen hiç bir yan etkisi olmadığı ve eş zamanlı görüntü sağladığı için diğer radyolojik görüntüleme yöntemlerine kıyasla daha sık tercih edildiği bilinen bir gerçektir. Ultrasonda görüntü, transdüserden gönderilen ses dalgalarının geriye yansımaları sonucu oluşmaktadır. Ancak bazı durumlarda çevreleyen dokulardan gelen arka plan sinyaller yöntemin hassasiyetini azaltmakta, doğru teşhis için yeterince net bir görüntü elde edilememektedir. Doğru ve erken teşhis için, kontrast ajanı olarak adlandırılan mikroköpükçüklerin görüntüleme esnasında sistemik dolaşıma ejekte edilerek görüntü kalitesinin iyileştirilmesi bu alandaki en büyük atılım olmuştur.



Tavşanda Tümör Bölgesi Ultrason Görüntüsü. (Vücuda kontrast ajanı injekte edilmeden önce (a) sonra (b))

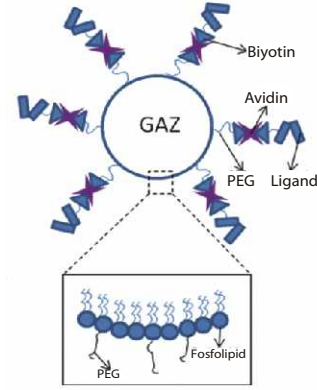
Ultrason kontrast ajanları, mikron boyutlarındaki gaz kabarcıklarının biyoyumlu bir çözelti içindeki süspansiyonudur. Gaz etrafında hücre zarının temel yapıtaşı olan fosfolipitlerden oluşan bir monotabaka içermektedir. Kan ve mikroköpükçük içinde yer alan gazın akustik impedansı arasındaki farklılık, ultrasonda geriye yansıyan sinyalin güçlenmesinde anahtar rol oynayan parametredir.



Ultrason kontrast ajanlarının (mikroköpükçükler) mikroskop görüntüsü

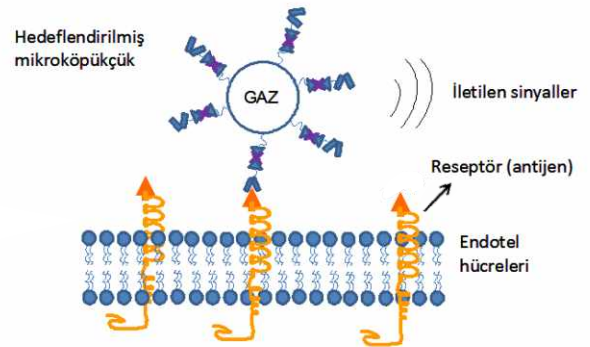
Son zamanlarda ultrason kontrast ajanlarının moleküler teşhis ve görüntülemeye etkinliğine işaret eden klinik çalışmaların sayısı artmaktadır. Bu ajanlar ile, belirli bir intravasküler hastalık reseptörüne spesifik antipadi (Ab) veya ligandlarla işaretlenerek, eş zamanlı hedeflendirilmiş görüntüleme yapılabilmektedir.

Hedeflendirilmiş ajanların terapüdik amaçlı olarak (ilaç ve genetik materyal aktarımı gibi) lokal madde transferinde taşıyıcı olarak kullanılabilme potansiyeline sahip olmaları ajanların önemini bir kat daha artırmaktadır.



Mikroköpükçüklerin monotabaka yapısı

Her ne kadar lipozomlar, polimerik kürecikler gibi alternatif yapılar bu amaçla kullanılabilirlerse de, vücut içinde ilaç/gen salınımını ultrason ile izleme olanağı sağladıkları için mikroköpükçükler daha dikkat çekici hale gelmektedir. Bugün itibarı ile Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanmış iki ultrason kontrast ajanı mevcuttur. Ancak, her iki ajanda gerek görüntü kalitesini artırmadaki yetersizliği gerekse sistemik dolaşımda istem dışı hücre duvarına yapışması nedeni ile klinisyenlerin ihtiyaçlarını karşılar düzeyde değildir. Üstelik, bu ajanların bir hastalık reseptörüne karşı işaretlenebilmeleri mümkün değildir.



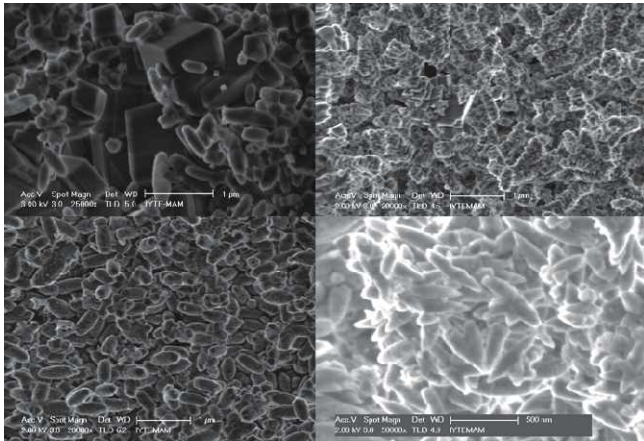
Hedeflendirilmiş görüntüleme, ilaç/GEN taşınımı için endotel hücrelere tutunmuş mikroköpükçük

Yrd. Doç. Dr. Sevgi Kılıç Özdemir ve grubu, moleküler görüntülemeye kullanılabilecek ultrason kontrast ajanlarının tasarımı ve geliştirilmesi üzerinde çalışmaktadır. Geliştirilen ajanlar, fareler üzerinde iskemik dokuların görüntülenmesinde kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. TÜBİTAK-MAG tarafından desteklenen projede, hastalıkların teşhis ve tedavisinde kullanılmak üzere dinamik ve statik stabilitesi yüksek mikroköpükçük sentezi için, moleküler düzeyde fosfolipit molekülleri arasındaki mikro ve nano seviyedeki etkileşimlerin incelenmesinden mikroköpükçüklerin üretimine ve karakterizasyonuna, belirlenen bir hastalığa karşı antipadi veya ligand ile etiketlenmiş ajanların uygulamalarına kadar geniş bir yelpazede multidisipliner bir ekip ile çalışmalar sürmektedir.

Nano CaCO₃ üretimi, Biyokatalitik Malzeme Üretimi ve Enzimatik CO₂ Depolama

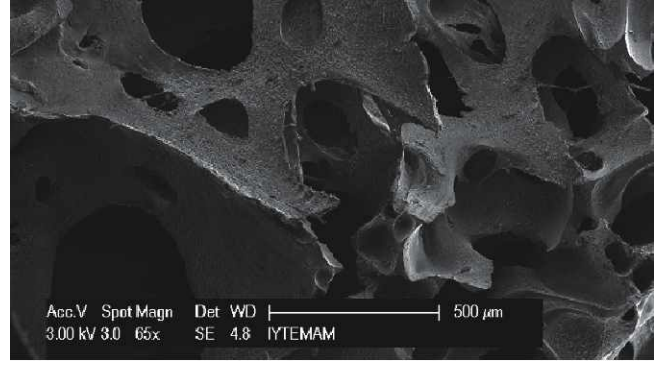
Yrd. Doç. Dr. Ekrem Özdemir

Kalsit (CaCO₃) özellikle kağıt, boya, ve plastik sanayii'nde dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır. Ancak, ticari olarak piyasada satılan CaCO₃ genelde mikron (mm) boyutlarında, boyut dağılımı homojen olmayıp, granül yapıda, ve ürün kalitesi istenen özelliklerde değildir. Son zamanlarda, başta Çin olmak üzere, bir çok ülkede nano boyutta kalsit üretebilmek için araştırmalar artan yoğunlukta devam etmektedir. Ülkemizin diğer ülkeler ile rekabet edebilmesi için, sanayii ara mamülü olan iyi kalitede CaCO₃ üretmesi ve bu alanda dışa bağımlılığın önlenmesi yönünde tedbirlerin alınması gerekmektedir. Dr. Ekrem Özdemir ve grubu 'nano' boyutlarda, homojen boyut dağılımında, ve farklı morfolojilerde CaCO₃ üretmek üzere çalışmalar sürdürmektedir. Grup ayrıca, büyük ölçekte istenen özelliklerde CaCO₃ üretmek üzere prosesler geliştirmektedir. TÜBİTAK-MAG tarafından desteklenen projede, halihazırda kübik, zincir, oval, ve iğne çeklinde olmak üzere farklı morfolojilerde ve nano boyutlarda kalsit üretimi başarılmıştır. Bu ürünlerin polimerik kompozit malzemelerde kullanılması hedeflenmektedir.



Farklı morfolojilerde üretilmiş nano kalsit (CaCO₃) tanecikler

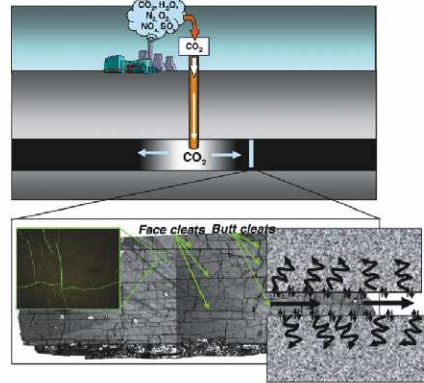
Dr. Özdemir ve grubunun yürüttüğü diğer bir çalışma, kimyasal ajanların algılanmasına yönelik sensör geliştirilmesidir. Japonya'nın Tokyo kentinde teröristler tarafından bir metro istasyonuna bırakılan sarin gazı sonucu ölen ve yaralanan yüzlerce insan bize toplu kitle imha silahları ile başa çıkmanın yollarını aramamızı göstermektedir. Kimyasal silahların yapımı, depolanması, ve kullanılması yasaklanmış olmasına rağmen, internetin yaygın olarak kullanıldığı günümüzde, ölümcül kimyasal ajanların sentezlenmesi, depolanması, ve teröristler tarafından istem dışı faaliyetler olarak kullanılması kaçınılmazdır. Özellikle, bu tür ajanların ülkemizde, metrolar, toplu ulaşım araçları, çarşı ve pazar gibi toplu yaşanan alanlarda kullanılması, toplu ölümlere ve yaralanmalara sebebiyet verebilecektir. Sinir sistemini etkileyen kimyasal ajanların ölümcül etkileri alınan doza ve maruz kalınan süreye bağlı olarak saniyeler mertebesinde olduğundan, bu gibi durumlarda, bu ajanların algılanması



Enzim immobilize edilmiş poliüretan süngerin SEM görüntüsü

ve hiç vakit kaybetmeden gerekli müdahalelerin yapılabilmesi gerekir. Dr. Özdemir ve grubu enzimleri polimerik yapılar içerisine immobilize ederek, daha stabil, katalitik ömürleri uzun biyokatalitik malzemeler üreterek çevre dostu savunma teknolojileri geliştirmeyi hedeflemektedirler. Üretilen biyokatalitik materyaller, çevreye saçılmış kimyasal ajanların biyolojik olarak etkisiz hale getirilmesinde, kimyasal ajanların algılanmasında sensör olarak kullanılabilirler.

Bir başka çalışmada Dr. Özdemir, Karbonik Anhidraz enziminin poliüretan sünger içerisine immobilize ederek stabil biyokatalitik malzeme üretimi gerçekleştirmiştir. Immobilize edilmiş karbonik anhidrazın biyolojik CO₂ depolanmasında kullanılması 'The New York Times' gazetesine konu olmuştur.



Küresel ısınmaya sebebiyet veren karbon dioksit(CO₂)'in işlenmeye müsait olmayan kömür yataklarına depolanması

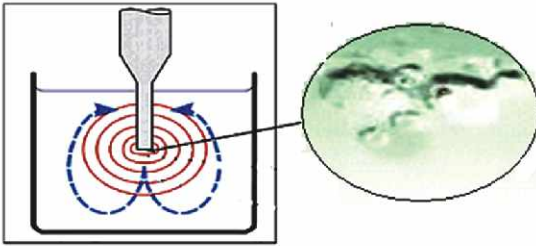
Karbon dioksitin (CO₂) atmosferdeki konsantrasyonunu hızla artmaktadır. Model tahminler göstermektedir ki, fosil yakıtların tüketilmesi devam ettikçe, CO₂'in atmosferdeki konsantrasyonu artmaya devam edecektir. Ülkeler KYOTO protokolü ile küresel ısınmaya sebebiyet veren CO₂'in atmosferdeki konsantrasyonunun sabit tutulması konusunda anlaşmaya varmışlardır. Bunun sonucu olarak pek yakın bir zamanda işletmeler ürettikleri CO₂'i berteraf etmenin yollarını aramaya başlayacaklardır. Dr. Özdemir CO₂'in baca gazlarından tutuklanması ve uygun yöntemlerle berteraf edilmesi üzerine teknolojiler geliştirilmektedir. CO₂'in işlenmeye müsait olmayan kömür yataklarına depolanması bilinen jeolojik yöntemlerden birisidir. CO₂'in kömür yataklarına enjeksiyonu yalnızca CO₂'nin depolanması değil aynı zamanda kömür yataklarında bulunan metan (CH₄) gazının üretilmesi de önem arz etmektedir.

Temiz Yakıt Enerjisi: Doğal Gaz

Doç. Dr. Fehime Özkan

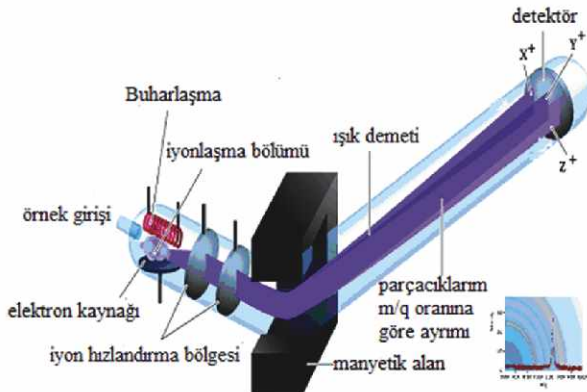
Zeolitler mikrogözenekli yapıya sahip olmaları nedeni ile endüstride gittikçe artan yaygınlıkta kullanılmaktadır. Bu mikrogözenekli katıların katalist, iyon değiştirici, atık su arıtma, tarım uygulamaları, hayvan besiciliği, yapı malzemeleri, gaz ayırma, kurutma, saflaştırma gibi uygulama alanları mevcuttur. Zeolitlerin heterojen yüzeye sahip olmaları ve seçimli olarak adsorplamaları nedeni ile gaz saflaştırma/ayırma proseslerinde kullanılabilirliği pek çok araştırmacının ilgi odağı olmuştur. Özellikle sentetik zeolitlerin ucuz maliyeti, kolay eldesi, çok yönlülüğü, saflıktaki çeşitliliği ile birleşince ticarileşmesi yaygınlaşmaktadır.

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından desteklenen Projemizde adsorbent geliştirmek amacı ile NaX ticari yapay zeoliti katyon çözeltilerinde ultrasonik uç kullanılmasıyla kimyasal işleme tabi tutulmuş ve Li^+ , K^+ , Ca^{2+} ve Ce^{3+} iyonlarınca zenginleştirilmiştir. Ultrasonik uç, geleneksel yöntemlere alternatif olarak kullanılmış ve sıvı katı ara yüzeyinde kavitasyon baloncukları oluşturarak kütle transfer işlemini arttırdığı gözlenmiştir.



Ultrasonik uç ve kabarcık oluşumu

Kimyasal işlemler ile yüzey yapısı ve gözenek boyutları değiştirilebilen zeolitin, adsorpsiyonu temel alan endüstriyel gaz ayırma işlemlerinde kullanılabilirliği sağlanmaktadır. Adsorpsiyonu temel alan ayırma ve saflaştırma işlemlerinin doğal gaz endüstrisinde ve havanın saflaştırılması (gerek oksijenin gerekse havadaki uçucu organik moleküllerin uzaklaştırılması) gibi pek çok uygulama alanı mevcuttur.



Kütle Spektrometresinin çalışma prensibi

Doğal gaz, yanıcı gazların birleşimi olup petrol bazlı yakıtlara alternatif olarak sunulmaktadır. Maliyeti düşük, temiz yakıt olup, yer altı kaynaklarından ve toprak içinde biokütle bozunmalarından elde edilebilmektedir. Doğal gaz, rezervlerine bağlı olarak patlayıcı bir gaz olan metan dışında, su buharı, CO_2 , H_2S , He, N_2 ve ağır hidrokarbonları içerir. Kompozisyonunda % mol olarak CH_4 ve C_2H_6 dan sonra en fazla N_2 ve CO_2 gazı içermektedir.

Yanma veriminin artırılması, doğal gazın depolanması, hidrojen üretiminde kullanılması için N_2 ve CO_2 gibi safsızlıkların uzaklaştırılması gerekmektedir.



Hacimsel gaz adsorpsiyon düzeneği

Çalışmamızda, geliştirilen adsorpsiyon sisteminde (Zero Length Column) N_2 , CH_4 ve CO_2 gazlarının zeolit örnekleri üzerine adsorplama kinetiği ve dengesi kütle spektrometrisi (Hiden HPR 20) kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Kütle spektrometrisi yönteminde, atom veya moleküllerden gaz fazında iyonlar oluşturulur ve bu iyonlar kütlelerine göre birbirinden ayrılarak kaydedilir. Gazların adsorbent üzerine tutunma oranlarından (ayırma katsayısı) yola çıkılarak ayırma işlemi için uygun tipte zeolitler seçilmektedir.

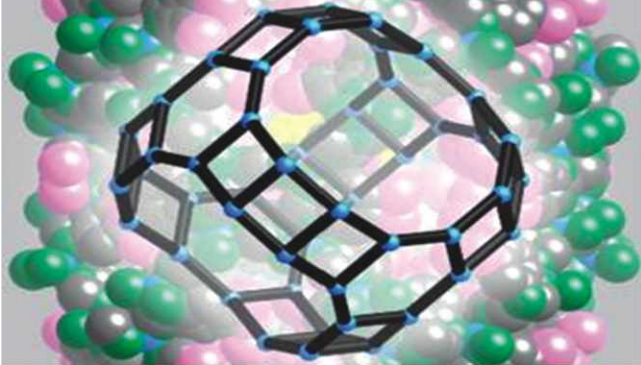
Gelecek Hidrojen'de

Taşıtlarda, elektrik kullanan cihazlarda, konutlarda, iş yerlerinde ve sanayide fosil yakıtlar yerine kullanılabilen hidrojen, geleceğin temiz enerji kaynağıdır.

Hidrojenin temiz enerji kaynağı olarak kullanımının yaygınlaştırılması dünyanın küresel ısınma başta olmak üzere tüm çevre problemlerinden kurtulması anlamına gelmektedir.



Hidrojen aynı elektrik gibi ikincil, sentetik bir enerji taşıyıcısıdır. Üretim kaynakları son derece bol ve çeşitlidir. Bunların en başta gelenleri su, kömür ve doğal gazdır. Dünyada üretilen hidrojenin çok büyük bir bölümü, metanın su buharı ile katalitik olarak oksidasyonu yöntemi ile doğal gazdan elde edilmektedir. Ancak H₂, CO, CO₂, H₂O, N₂ ve CH₄ karışımı olan bu sentetik gazdan hidrojen ayrılmaz ise polimer elektrolit zar (membran) yakıt pillerine zarar vermesi kaçınılmazdır.



Metal organic framework (MOF)

Laboratuvarımızda, metanın su buharı ile katalitik oksidasyonu sonucu elde edilen sentetik gazının içindeki hidrojen miktarının (% hacimce) 60'tan 90'a artırılması için çalışılmaktadır. Bu çalışmalarda adsorpsiyon yöntemi kullanılmaktadır. Bu amaçla CO, CO₂ ve CH₄ gazlarının adsorplanmasında metal organik iskelet materyaller (MOF) kullanılmaktadır.

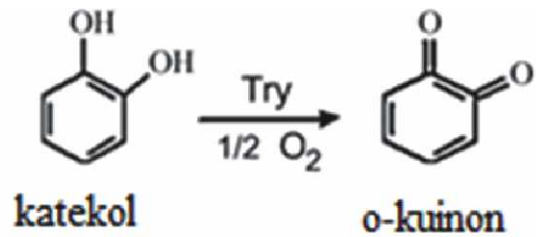
Bu materyeller, metallere ve organik bileşiklerden meydana gelmektedirler. MOF (Metal Organic Frameworks) adı verilen bu materyellerin, potansiyeli henüz fark edilen ve katı-hal bilimindeki en büyük buluşlardan biri olup etki alanı çok hızlı genişlediği belirtilmektedir.

MOF'lar mikroskopik boyutta deliklere sahip olan bal peteğine benzer gözenekli yapılardır. Astronomik sayıda gözeneğe sahiptirler. Bu özellikleri birçok kullanım alanında avantaj sağlamaktadır. Gözenekli yapıları, birçok gazın adsorplanmasında kullanımlarını sağlamaktadır. Gaz molekülleri MOF katılarının içine yayılır ve gözenekler tarafından tutulur. Gözenekli yapıları, birçok gaz için adsorbent olarak kullanımlarının yanında, kimyasal reaksiyonları hızlandırmada ve ilaç alanındaki uygulamalarda katalizör olarak kullanılmalarına da imkan sağlamaktadır. MOF'lar oldukça düzenli, kristal yapıda katılardır. İstediğimiz bileşimde ve düzende kristaller elde edebilmek için, başlangıç koşulları hakkında daha çok bilgi elde etmemiz gerekmektedir. Çalışmalarımızda, öncelikli olarak, MOF ların kullanım alanlarına uygun olarak nasıl tasarlanabileceği araştırılmaktadır. H₂ ile zengin sentetik gaz karışımının saflaştırılması için adsorbent olarak MOF lar geliştirilmektedir. MOF ların hidrojen ile zengin gazın saflaştırılmasında kullanılması araştırılarak, yakıt pillerinde elektrik enerjisi üretilebilir saflıkta hidrojen elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmalar için hacimsel gaz adsorpsiyon sistemi geliştirilmiştir.

Tarım İlacı Kalıntıları için Optik Sensör Geliştirilmesi

Günümüzde zararlılarla mücadele etmek amacı ile kullanılan tarım ilaçları yer altı sularında ve gıdalar üzerinde kalıntılar bırakmaktadır. İnsan sağlığı açısından oldukça önemli olan bu kalıntı miktarlarının belirlenen limitler altında olup olmadığını tespit etmek gerekmektedir.

Enzim aktivitesinin ölçülmesi ilkesine dayanan enzimatik yöntemler bu kalıntı miktarlarını hızlı ve doğru bir biçimde tespit edebilmektedir.

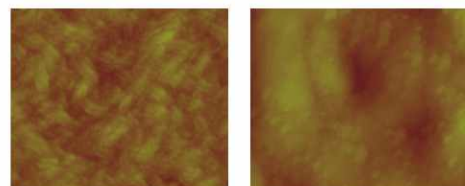


Katekolün tirozinaz enzimi vasıtası ile enzimatik olarak o-kuinon ürününe dönüşümü

Bizim çalışmamızda tirozinaz enzimi, substrat olarak katekolü enzimatik olarak o-kuinon ürününe dönüştürmektedir. Ortamda zamana bağlı olarak oluşacak olan ürün miktarı kızıl ötesi spektrometre yardımı ile tesbit edilmektedir.

Enzimin aktivitesi herhangi bir tarım ilacı varlığında düşmektedir yani diğer bir deyişle zamana bağlı olarak oluşan ürün miktarı azalmaktadır. Kısaca bu ilaçlar enzimin çalışmasını engellemekte ve böylece aktivitesini azaltmaktadır.

Enzimlerin tekrar kullanılabilmesini sağlamak amacı ile bunlar değişik yüzeylere tutturulabilmektedirler. Böylece defalarca kullanılabilen optik sensörler geliştirilebilmektedir. Çalışmamızda kullanılan tirozinaz enzimi kitosan yüzeyine başarılı bir şekilde tutturulmuştur. Atomik güç mikroskopisi (AFM) kullanılarak hazırlanan filmlerin yüzey görüntüleri aşağıdaki şekilde görülmektedir. Tarım, gıda çevre ve kimya sektörlerini yakından ilgilendiren tarım ilaç kalıntıları ile ilgili bu çalışmamız devam etmektedir.



Kitosan (sol)ve tirozinaz enzimi ile kaplanmış(sağ) filmlerin yüzey görüntüleri

Kolloid ve Yüzey Kimyası: Atomik Kuvvetlerden Nano İlaç Taşıyıcılarına, Doğal Adsorbentlerden Akü Sistemlerine...

Prof. Dr. Mehmet Polat

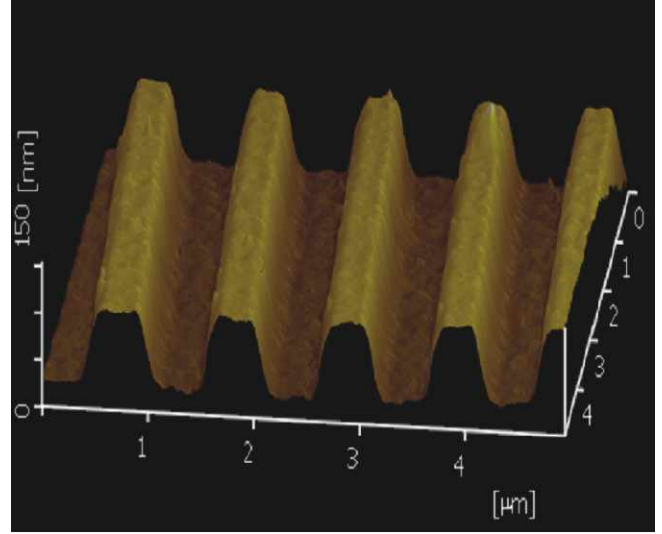
Mineral, seramik, kozmetik, ilaç, boya, çevre, biyoloji vb. sektörlerde su, alkol, yağ gibi bir sıvı içinde dağılmış mikron ve altı (nano) boyutlardaki taneleri içeren süreçlerle yoğun olarak karşılaşılır. Bu süreçler kolloid ve yüzey kimyası uzmanlığının gerekli olduğu çalışma alanlarıdır. Kimya Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Polat ve grubu, kolloid ve yüzey kimyası alanındaki uzmanlıklarını farklı disiplinlere yayılan çalışmalarda kullanmaktadır.

Grubta, doktora öğrencileri Gülnihal Yelken Özek ve Seçil Çoban Pazarlı ile yüksek lisans öğrencileri Çağrı Siretli ve Ayşe Gürel Kimya Mühendisliği; yüksek lisans öğrencisi İrem Şahin ise Çevre Mühendisliği alanında çalışmalarını sürdürmektedirler.



G. Yelken Özek doktora çalışmasında, nanoteknoloji çalışmalarının vazgeçilmez aracı olan Atomik Kuvvet Mikroskopunun (AFM) sulu bir çözeltide katı yüzeyleri üzerindeki elektrostatik yüklerin dağılımının belirlenmesinde kullanılabileceğini göstermiştir. AFM ile, iki katı yüzeyinin atomları arasındaki nanonewton seviyelerindeki kuvvetlerin ölçülmesi, mevcut teorilerin ilerletilmesiyle bu kuvvetlerden elektriksel bileşenin izolesi ve bu sayede yüzeyde istenilen noktada yük tayini başarılmıştır. TÜBİTAK tarafından da desteklenen araştırma, bu alanda yapılan öncü çalışmalardan biridir. A. Gürel, değişik katı yüzeylerini çeşitli kimyasal bileşenlerle bilinen seviyelerde yüklendirerek Özek'in bulgularını teyit etmek ve yöntemi geliştirmek üzerine bir yüksek lisans çalışması yapmaktadır.

Kolloidal tanelerin karakterizasyonu ve modifikasyonu temeline dayanan bir diğer çalışma, İnci Akü Ar-Ge yüksek Mühendisi S. Çoban Pazarlı'nın negatif akü plakalarında kullanılan hamurun etkinliğinin artırılmasına yönelik olarak yaptığı araştırmadır. Profesör Mehmet Polat, yapmış olduğu projeler ve danışmanlıkların yanısıra bu gibi çalışmalar kapsamında da endüstri ile ilişkilerini sürdürmektedir.



Grubun nanoboyutlarda yapıyor olduğu ileri seviyedeki teorik ve deneysel karakterizasyon çalışmalarından kazandığı tecrübeler, ilaç taşıyıcısı olarak kullanılabilecek yeni malzemelerin sentezi için de kullanılmaktadır. Ç. Siretli, silikanın yüksek, karbonun ise düşük enerjiye sahip yüzey özelliklerinden faydalanarak özgün ilaçların hedef organa kadar dağılımdan ulaştırılmasında ve ulaştığında da kontrollü olarak salınımında kullanılabilecek nano boyutlarda gözenekli kararlı inert slika-karbon kompozit yapılar geliştirmeyi hedeflemektedir.



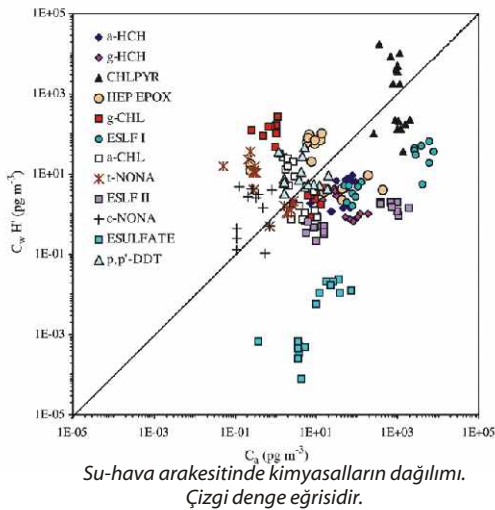
Profesör Mehmet Polat'ın grubunun yüzey kimyası üzerine kurulu bir diğer çalışma alanı, atık sulardan organik ve inorganik bileşiklerin ayrılmasında değişik doğal ya da atık malzemelerin üretilmesi, modifikasyonu ve kullanımınıdır. Bugüne kadar, uçucu kül, linyitler, kil vb doğal malzemeler çeşitli asidik atık suları arıtmada başarıyla kullanılmışlardır. Çevre Mühendisliği öğrencisi İ.Şahin, doğal ve biyolojik açıdan zararsız bir malzeme olan kitinin (ya da kitin türevi olan kitosanın) yüzeyinin moleküler seviyede değiştirilmesi sayesinde, çevresel olarak riskler taşıyan zeytin kara suyundaki değişik organik bileşikleri seçici olarak yakalamayı hedeflemektedir.

Endokrin Bozucu Kimyasalların Atmosferde Taşınımı¹

Doç. Dr. Aysun Sofuoğlu

Yanma, tarımsal aktivite veya endüstriyel faaliyetler sırasında endokrin bozucu kimyasallar çevreye atılmakta, ya direkt olarak ya da buldukları çevresel ortamdan (toprak veya su) buharlaşma yoluyla atmosfere gitmektedirler. Oysa ki insanoğlunun kaçınılmaz bir şekilde her zaman maruz kaldığı ve solumak zorunda olduğu havada bu maddeler bozunmaya olan dirençleri nedeni ile bir yerden bir yere rahatlıkla iletilmekte ve hiç kullanılmadıkları başka yerlere ulaşarak çevresel maruziyete meydan vermektedir. Toksik ve lipofilik olan bu maddeler canlıların yağ dokularında birikmeye meyillidir ve bir çoğunun mutajenik, teratojenik etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Bu kirleticilerin özellikle tarımda kullanılanları geçen zaman içerisinde yarattıkları problemler nedeniyle acil izleme listesine alınmış ve sonrada yasaklanmış kimyasallardır.

Bunların atmosferdeki taşınımı, davranışları ve kaderleri sonucu yarattıkları etki nedeniyle çevresel etkilerinin önemi anlaşılmış ve 12 tanesi Stockholm Sözleşmesi çerçevesinde izleme altındadır. Bu anlaşmayı imzalayan ülkelerle birlikte bu maddelerin Türkiye'de kullanımını yasaklanmış ya da kontrol altına alınmış ve Türkiye'nin bu anlaşma çerçevesinde çeşitli çevresel ortamlara ait veri elde edilmesi sorumluluğu doğmuştur. Bu çalışmamızda 2002 yılından beri bu kimyasalların su-hava, toprak-hava gibi ara kesitlerde izlenmesi, atmosferde hangi yollardan geçerek örnekleme noktasına geldiğinin belirlenmesi veya bu maddelerle ilgili taşınım ve kaderlerine ait parametrelerin belirlenmesi araştırılmaktadır.

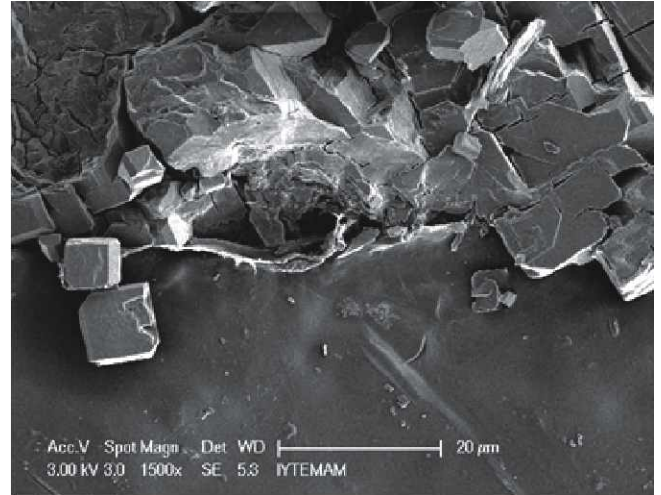


Enzimatik Degradasyonu

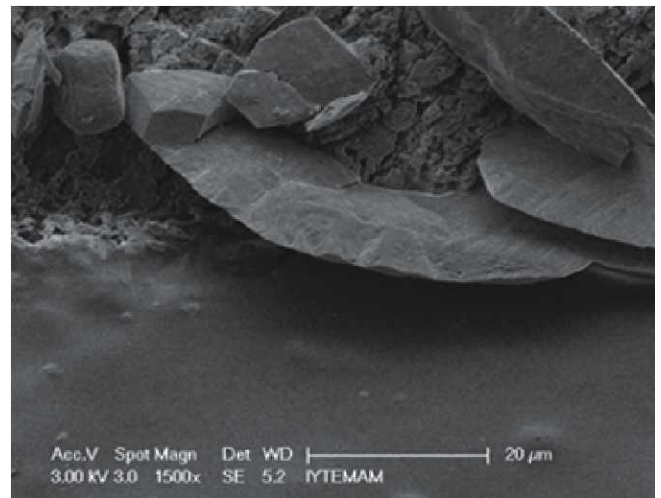
Bu araştırmada ise kullanımı sınırlanmış veya yasaklanmış aynı sınıfın değil ancak kimyasal olarak benzer özellikler gösteren endüstriyel bir sentetik kimyasalın (fitalat esteri) termofilik bakteriden elde edilen bir enzim ile bozundurulması çalışılmaktadır. Doç. Dr. Sait Sofuoğlu, Doç. Dr. Canan Tarı, Y. Doç. Dr. Gülşah Şanlı ve Araş. Görevlisi Derya Baytak'tan oluşan ekip ile bu çalışmalar sürdürülmektedir.

Anıt Yüzeylerin Asidik Erozyondan Korunması²

Prof. Dr. Hasan Böke, Prof. Dr. Funda Tihminlioğlu, Ar. Gör. Yılmaz Ocak'tan oluşan araştırma ekibiyle doğal taştan yapılmış anıt yüzeylerin hava kirliliğinin yarattığı bozulmaları en aza indirecek ve gelecek nesillere aktarılmasını sağlayacak yüzey malzemesi geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Yanma kaynaklı emisyonlar nedeniyle (SO₂, NO_x, Cl) atmosferdeki ikincil reaksiyonların sonucu yer yüzüne asit yağmuru veya depozisyonu olarak geri dönmektedir. Yağmurun pH'ı oldukça düşüren bu bileşikler suyun veya su buharının varlığında taş yüzeylerinde oluşacak reaksiyonlar sonucu yüzeyi erozyona uğratmakta ve taş yüzeylerinin bozunmasına neden olmaktadır. Taş yapının orijinal yüzeyinde değişiklik yaratmayan nitelikteki kaplama malzemesiyle suyun yüzeye ulaşımı engellenerek yüzeyde oluşacak reaksiyonu inhibisyonu ile başlatılmaktadır.



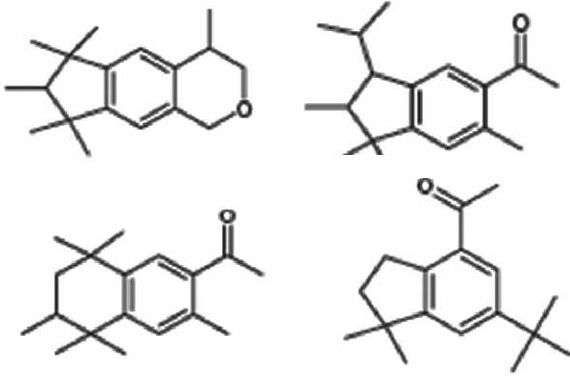
60 günün sonunda kaplı ve kapsız



120 gün sonunda kaplı ve kapsız yüzey görünümü

Ne Kokluyoruz?³

Musk olarak adlandırılan koku maddeleri hayvanlar arasında spesifik kimyasal bilgi taşınmasına sebep olan doğal kimyasallar olarak insanların dikkatini çekmişlerdir. Aynı bilgi transferini kullanmak isteyen insanoğlu bu maddeleri musk ceylanları ve farelerinin öd keselerinden doğal olarak elde etmek için hayvanları öldürmüşlerdir. Elde edilmesinin zor olması ve kaynak belirsizliği insanları bu kokulara benzer kokular salgılayan bitkilere yönlendirse de artan ihtiyaç miktarı moleküllerin organik olarak sentezlenmesine neden olmuştur. Ancak sentetik olarak elde etmek için dizayn edilen bu moleküller aynı kokuyu salmalarına rağmen kimyasal özellikleri ve yapısı itibarıyla doğal olanlardan oldukça farklılık göstermiştir. Literatürde dünyadaki toplam üretiminin 4000-8000 ton/yıl olarak raporlanmış olmasına rağmen son yıllarda bu üretimin ulaştığı miktar konusunda kesin bir bilgi bulunamamıştır.



Musk olarak adlandırılan farklı koku maddeleri

Kozmetikten, kişisel bakım ürünlerine, parfümlerden temizlik maddelerine, oda spreylerinden sabunlara ve diş macunlarına kadar oldukça geniş bir yelpazede kullanımları ve insanoğlunun güzel kokan madde ihtiyacı arttıkça üretimi artan bu bileşiklerin en büyük ihracatçısı Çin ve Hindistan olmakla birlikte, Avrupa ve Amerika'da da üretimleri mevcuttur. Ancak 1997 yılında Avrupa birliği ve OSPARCOM (Oslo and Paris Commission-Environmental Regulations for the European Community) nitro muskları acil önlem alınacak kimyasallar listesine almasıyla musk xylene üretimi Avrupa'da durdurulmuştur. Literatürde yer alan bilgiye göre 1997'li yıllarda Avrupa'da polisiklik koku maddeleri kullanımı, Amerika'da ise nitro muskların kullanımının yaygın olduğu ifade edilmiştir. Bu maddelerin çeşitli ürünlerin içindeki kullanım miktarlarına sınırlama getirilmiş ve bunların yerini yeni sentezlenen ve çevresel etkisinin düşük olduğu kabul edilen moleküller almaya başlamıştır. Spesifik kimyasal bilgi taşımanın anlamı hormon sistemini harekete geçirmek olduğundan dolayı endokrin sistemini etkilemeleri ve çevrede kalıcı olmaları bu kimyasalları incelemeye değer kılmıştır. Aynen benzer diğer endokrin sistemini etkileyen bir çok kimyasallar gibi balık dokularında ve arıtma tesislerinin deşarj sularda, dolayısıyla bu suların deşarj edildiği doğal ortamlarda atmosferde ve hatta yağmur suyunda saptanmıştır. Bu araştırma konusu, bu kirleticilerin çevredeki hareketlerini yönlerinden parametrelerin eldesinden, bulunma ihtimallerinin olduğu ortamda belirlenmelerine ve bu aşamaları gerçekleştirmek için gerekli metodların ortaya çıkarılıp optimize edilmesine kadar geniş bir yelpazeyi içermektedir.

Research Highlights

K İ M Y A M Ü H E N D İ S L İ Ğ İ B Ö L Ü M Ü

1. Demircioğlu E., Sofuoğlu A., Odabasi M., "Particle-phase dry deposition and air-soil gas exchange of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Izmir, Turkey", *Journal of Hazardous Materials* 186 (2011), pp.328-335.

2. Ocak Y., Sofuoğlu A., Tihminlioğlu F., Boke H "Protection of marble surfaces by using biodegradable polymers as coating agent" *Progress in Organic Coatings* 66 (2009), 213-220.

3. Sofuoğlu A., Kıymet N., Kavcar P., Sofuoğlu S., "Polycyclic and Nitro Musks in a Primary School Classroom and a Women's Sport Center", *Indoor Air* 20 (2010) 515-522.

İlköğretim Okullarında Bina-İçi Hava Kalitesi

Doç. Dr. Sait C. Sofuoğlu

Tüm gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde astım ve diğer allerjik solunum yolu hastalıklarının çocuklar arasındaki yaygınlığı artmaktadır. Bu sağlık etkileri sebebiyle direkt ve indirekt yollarla çocukların okul başarıları da düşebilmektedir. Okul çağındaki çocuklar gün içerisinde evlerinden sonra en çok zamanı okulda geçirmektedirler. Dolayısıyla, kirleticilerin sağlık etkilerine karşı, yetişkinlere göre daha hassas olan çocuklar için okullardaki bina-İçi çevresel kalite büyük önem arz etmektedir. "İlköğretim Okullarında Bina-İçi Çevresel Kalite" isimli proje ile İzmir'deki üç devlet ilköğretim okulunda öğretim yılı boyunca ölçüm ve örnekleme kampanyaları ile bina-İçi havadaki çok çeşitli ve çok sayıda kirletici açısından mevcut durumu belirlemeyi amaçladık.

Bu çalışma, ilköğretim okullarında bina-İçi çevresel kaliteyi ve öğrencilerin semptomatik durumlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Bina-İçi çevresel kalite ölçümleri çerçevesinde bina-İçi hava kalitesi ve çevresel konfor değişkenlerinin seviyeleri ölçülmüştür. Örnekleme, okulların açık bulunduğu üç mevsimi (sonbahar, kış, ilkbahar) kapsayacak şekilde ve okul içinde öğrencilerin vakitlerini geçirdikleri üç ana mikroçevrede (derslik, anasınıfı, açık hava oyun bahçesi) gerçekleştirilmiştir.

Uçucu organik bileşiklerin derslik ve anasınıflarında farklı profil gösterdikleri ve bunların dış havadan da farklı olduğu görülmüştür. Örnekleme yapılan uçucu organik bileşiklerden formaldehit, benzen, naftalin, toluen ve 1,3-diklorobenzenin yüksek bina-İçi derişimlere ulaşabildiği görülmüş, ve formaldehit ve benzenin birincil düzeyde, naftalin ve toluenin de ikincil düzeyde önemli sağlık riski yaratabileceği değerlendirilmiştir.

Yarı-uçucu organik bileşiklerden sentetik koku bileşiklerinin gaz fazda önemli düzeyde derişimlere eriştikleri belirlenmiştir. Bu düzeyler, birincil maruziyet yolu olan deriden emilime ilaveten, ikincil yol olarak ev ile birlikte okulda maruziyetin önemli olabileceği yolundadır.

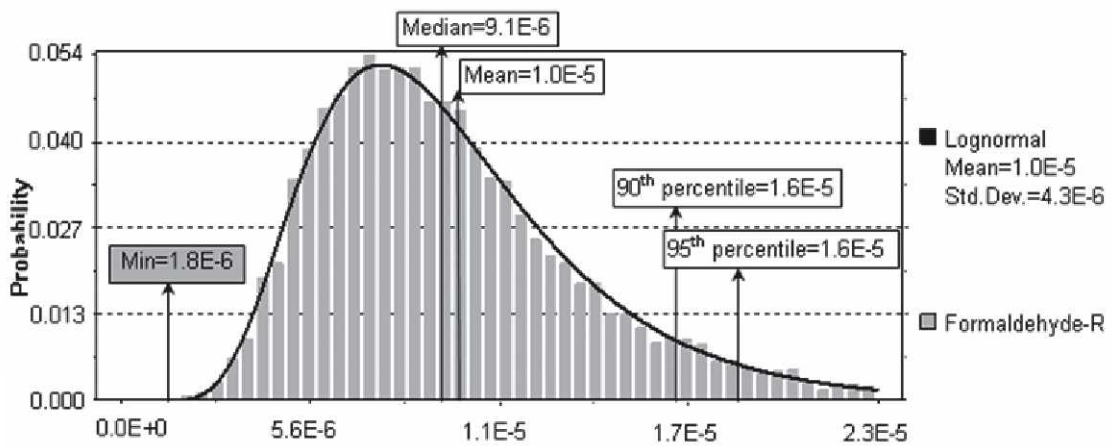
İnorganik gazlardan ozon için, bulgular iç hava ozon derişimlerinin, dış hava ozonu ile ilintili olduğunu ve hassas insanlarda sağlık etkisi yaratma sınırının altında kaldığı yönündedir. Karbon monoksit ise neredeyse tüm ölçümlerde ya tespit sınırı olan 1 ppm'in altında ya da oldukça düşük derişimlerde bulunmuştur.



Bulgular, partikül madde kaynağının dış hava olduğu ancak çocukların hareketliliği sebebiyle bina-İçi mikroçevrelerde derişimlerin dış hava derişimlerinin üzerine çıkabildiğini göstermiştir.

Ölçümler göstermektedir ki, ince partiküllerin ($PM_{2.5}$) çoğunluğu ultra ince partiküllerdir (PM_1) ve PM_1 , $PM_{2.5}$ 'a göre sayıca 2-5 kat daha yüksek derişimlerde. Partiküllerde Al, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn elementleri tespit edilmiş olup, bunların tümü PM_1 'de de görülmüştür. Bu fraksiyon, solunum sisteminin en derinlerine kadar nüfuz ettiği için önem arz etmektedir.

Sadece kapı-pencereye dayalı doğal havalandırma olan binalarda bunlar açılmadığı zaman havalandırma yetersiz düzeylere inmektedir ve içeride kaynağı olan tüm kirleticilerin birikimi ile sonuçlanıp derişimleri artmaktadır. Bu çalışmada ölçülen CO_2 derişimleri dersliklerde yetersiz havalandırmaya işaret etmektedir.



Tahmini formaldehit kanser riski istatistikleri

Biyoyakıt ve Hidrojen Enerjisi

Doç. Dr. Erol Şeker

Günümüzde yaygın olarak tüketilen fosil yakıtlar tüm dünyada artmakta olan enerji ihtiyacına cevap verememektedir. Bunun yanı sıra, bu yakıtların yoğun kullanımları pek çok sağlık ve çevre sorunlarına da yol açmaktadır. Türkiye ekonomisi, dünyadaki diğer gelişmekte olan ülke ekonomileri gibi fosil yakıt fiyatlarındaki önceden tahmini zor olan değişimlerden olumsuz yönde etkilenmektedir. Türkiye'nin ihtiyaç duyduğu petrolün yalnız %8'ini yerli kaynaklarından, %92'sini ise ithalat yoluyla sağlamaktadır ve toplam enerji ihtiyacının %44'ünü petrolden temin edilmesi de ülkemizin enerji kaynağı yönünden ne kadar dışarıya bağımlı olduğunu göstermektedir. Türkiye'de ortalama olarak her yıl 23-24 milyon ton petrol ithalatı yapılmaktadır. Türkiye'de kullanılan enerjinin %45'i endüstride, %29 ve %19'luk kısımları ise konut ve taşımacılık sektörlerinde harcandığı düşünüldüğünde, ekonomiye katkı sağlayabilecek diğer alternatif yakıtların önemi gözler önüne sermektedir. İthal edilen petrolün %43'ünden benzin ve dizel üretilmektedir. Bu nedenlerle dünyada ve Türkiye'de biyolojik yakıtlara ve bunları kullanan çevrim teknolojilerine son yıllarda ilgi artmıştır. Biyolojik yakıtlar içinde bikisel yağ bazlı olanlar, bir çok avantajları açısından potansiyel bir alternatif olarak görülmektedir. Bitkisel yağların kullanımı hava, su ve toprak kirlenmesini önlemeye katkıda bulunurken kömür gibi fosil yakıt kullanımı hava, su ve toprak kirliliğine yol açmaktadır. Biyodizelin yanması sonucu açığa çıkan zararlı emisyon gazları, petrol bazlı dizelin kullanımı sonucu oluşan gazlara oranla çok daha düşüktür. En önemlisi de bitkisel yağlardan elde edilen biyodizelin kullanılmasıyla ortaya çıkacak karbon dioksit (bilindiği gibi sera etkisine sahip) yeni bitkilerin yetişmesinde veya var olan bitkilerin büyümesinde kullanılacağı için atmosfere atılacak net karbon dioksit miktarı da neredeyse sıfır olacaktır.

Araştırma grubumuzda yenilenebilir enerji kaynaklarından konvansiyonel yakıt -mesela biyodizel-, geleceğin enerji vektörü olan hidrojen gazı üretimi ve ayrıca yakıt pilleri üzerine çalışmaktayız.

Yenilenebilir enerji kaynağı olarak mikroyosunlar (mikroalg) veya diğer bitkisel yağlar -mesela kanola yağı- kullanılarak biyodizel üretimi yapabilecek katı katalitik malzemelerin sentezi ve bunların geliştirilmesi üzerine çalışmalarımız yoğunlaşmıştır. Yosunlar, fotosentez yapan organizmalardır ve her yerde bulunurlar -mesela, denizlerde, tatlı sularda ve hatta jeotermal yataklarda. Mikroyosunların (mikroalglerin) boyutları mikron (2-150 mm) büyüklüklerinde olurken, makroyosunlar 60 metreden daha uzunluklara erişebilmektedirler. Mikroalglerin en büyük avantajı kısa zamanda çok hızlı çoğalmaları (çoğalma hızları 24 saat içinde iki katına çıkabilmektedir) ve büyümeleri için gerekli karbon dioksit ise termik santrallerin baca gazları kullanılarak sağlanabilir. Bir çok mikroalg türü, baca gazında bulunan %15 karbon dioksit konsantrasyonunu tolere edebilmektedir. Böylece, mikroalgler termik santrallerin sebep olduğu karbon dioksit salınımını azaltılmaya yardımcı olur. Büyümeleri için gerekli su ise uygun sıcaklıktaki tatlı su veya deniz suyu veya termik santral soğutma suyu kullanılarak karşılanabilir.

Mikroalglerin lipid miktarı besi ortamı kompozisyonunun optimize edilmesi ile artırılabilir. Diğer bir avantaj ise; Mikroalgler yıl içerisinde birden fazla hasat yapılabilir; mesela, birim üretim alanı baz alındığında mikroalgler diğer yağlı tohum bitkilerine göre 15-300 kere daha fazla yağ üretebilirler.

Araştırma grubumuzda farklı türlerde mikroalgler büyütülmekte ve bunlardan yağ çıkarılmaktadır (bkz. Şekil 1 ve 2). Tek aşamalı yaklaşımla mikroalglerden yağ ekstrakte edildiğinde yağın rengi mikroalgin içinde bulunan klorofil sebebiyle yeşildir (Şekil 2.a) ama kendi geliştirdiğimiz iki aşamalı ekstaksiyon yöntemi ile klorofil içermeyen sarı renkli mikroalg yağını (Şekil 2.b) elde edebiliriz.



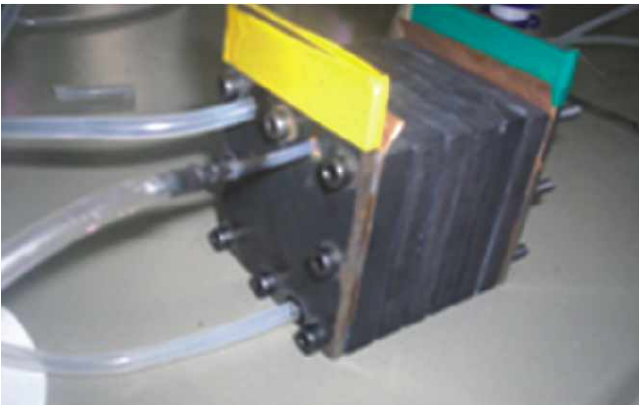
Şekil 1:
Labımızda mikroalg üretimi



Şekil 2:
Mikroalg yağı
(a: klorofilli b: klorofilsiz)

Biyodizel, bitkisel veya hayvansal kaynaklı bir yağın katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkol (mesela metanol) ile reaksiyona sokulması sonucu oluşan metil esterler olarak tanımlanabilir. Katalizör olarak bazik homojen katalizörler - mesela potasyum hidroksit gibi- kullanılmaktadır ancak bazik katalizörler çok aşındırıcı (dizel motorlarının ömrünü düşürüyor) ve yüksek miktarlarda ise insan sağlığına da zararlıdır. Dolayısıyla, homojen katalizör kullanan biyodizel üretim proseslerinde "temizleme" basamaklarının olması zorunludur; bu da prosesin kompleks olmasına ve büyük miktarlarda yıkama suyunun kullanılmasına -diğer bir deyişle atık su çıkmasına ve atık temizleme ünitelerinin olmasına- yol açar. Bu olumsuzlukları önlemek için homojen katalizörler yerine katı katalizörlerin kullanımı uygun bir çözüm olarak görülmektedir; böylece, daha ucuz, çevre dostu ve insan sağlığını tehdit etmeyen biyodizel üreten endüstriyel prosesler tasarlanabilecektir. Literatürde homojen katalizörler ile biyodizel üretimi üzerine çalışmalar çokça mevcuttur. Ancak, katı katalizörler üzerine olan çalışmalar çok azdır ve ne yazık ki, şimdiki kadar yapılan çalışmalarda homojen katalizörler kadar yüksek biyodizel üretim verimi verebilecek uygun katı katalizörler bulunamamıştır. Araştırma grubumuzda geliştirdiğimiz katı katalizörler ve düşük metanol miktarı kullanılarak 50 °C'de yaklaşık bir saat içinde hem mikroalg yağından hem de kanola yağından %95-%100 verimle biyodizel üretimi yapılabilmektedir. Bu konudaki çalışmalarımız bulduğumuz katalizör formülünün endüstriye uygulaması yönünde devam etmektedir.

Hidrojen enerjisi üzerine olan çalışmalarımız ise hidrojen üretimi, PEM elektrolizör ve PEM yakıt pili alanlarında yoğunlaşmıştır. Mesela, farklı yenilenebilir yakıtlardan - biyoetanol ve biyogliserol gibi- hidrojen zengin sentez gaz üretebilecek katalitik malzemelerin geliştirilmesi incelenmektedir. Ayrıca, araştırma grubumuzda PEM elektrolizör ve güneş panelleri kullanılarak su elektrolizinden yenilenebilir hidrojen üretimi için elektrokatalizör geliştirilmesi ve bunların uygulaması da çalışılmaktadır. Bunun için labımızda kendi ürettiğimiz 50 W'lık 5 hücreli PEM elektrolizörü (bkz. Şekil 3) bulunmaktadır. Bu ürettiğimiz PEM elektrolizörü ve yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisinden güneş panellerinde üretilen elektrik yardımıyla kampüsümüzde 6 ay boyunca farklı hava şartlarında hidrojen üretim performansı test edilmiştir. Bu konulardaki çalışmalarımız devam etmektedir.



Şekil 3: Ürettiğimiz 5 hücreli PEM elektrolizör

Antibakteriyel Malzeme Geliştirilmesi

Bu çalışmada gümüş içeren antibakteriyel kompozit malzemelerin sentezi ve aktiviteleri incelenmiştir. Antibakteriyel aktiviteler, disk yayılma ve minimum inhibitör konsantrasyonu testleriyle gram negatif E.coli bakterisine karşı ölçülmüştür. Antibakteriyel aktivite testlerinde malzemelerin uzun süreli kullanım aktiviteleri -diğer bir deyişle aynı malzemenin birden fazla kere incelenmiştir. Antibakteriyel test sonuçları, kendi geliştirdiğimiz kompozit malzemelerin aktivitelerinin literatürde çokça kullanılan gümüş içerikli malzemelere göre daha uzun olduğu görülmüştür. Gümüş iyonunun antibakteriyel etkileri uzun zamandır bilinmekte ve su arıtma, medikal cihazların dezenfeksiyonu gibi değişik uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Gümüş iyonunun çok düşük konsantrasyonlarda (ppb) bile antibakteriyel etkisi olduğu bilinmektedir. Ancak, gümüş içerikli kompozitlerinin antibakteriyel olarak kullanımı bu malzemelerin ekonomik ve kolayca uygulanabilir olması halinde yaygın olarak günlük hayatımıza girebilirler. Bunun için kompozitlerin antibakteriyel etkisini kaybetmeden uzun süreli kullanılabilirdirler.



Şekil 4: Geliştirdiğimiz nano-gümüş içerikli kompozit

Bu çalışmamızda sol-jel yöntemiyle hazırlanan 10-20 nm boyutlarında nano gümüş kristalleri içeren kompozitlerin (bkz. Şekil 4) uzun süre (9 defa art arda kullanımda) antibakteriyel aktivitelerini koruduklarını bulduk. Ayrıca, bu geliştirdiğimiz yöntemle hem gereksiz gümüş salınımı kontrol edildi hem de uzun süreli kullanım sağlandı.

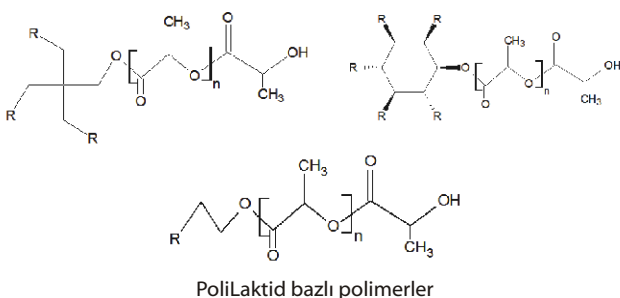
Biyo Uyumlu Laktid Bazlı Fonksiyonel Polimerlerin Sentezi

Prof. Dr. Funda Tihminlioğlu

Günümüzde biyo uyumlu polimerlerin medikal alanlarda kullanılmasında sağlık açısından risk faktörünün düşük olmasından dolayı biyo polimerler üzerine yapılan bilimsel çalışmalar giderek artmaktadır. Özellikle, mısır, şeker pancarı ve nişasta gibi gıda maddelerinde bulunan laktik asitden elde edilen laktid bazlı homo polimerlerin sentezlenmesi üzerine bir çok çalışma bulunmaktadır.

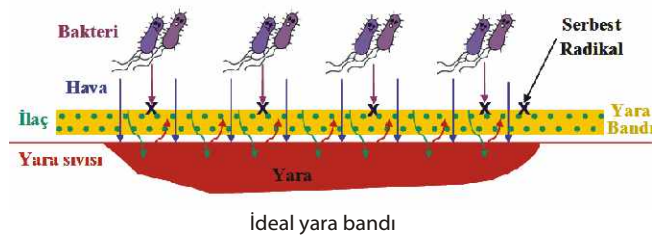
Polilaktid bazlı polimerler üzerine yapılan çalışmalarda yüksek reaktivite özelliğine sahip olmasından dolayı toksik yapıdaki kalay bazlı SnOct_2 katalizörü kullanılmıştır. Bununla birlikte, kalay bazlı katalizör kullanılarak sentezlenen polilaktidlerin saflaştırılmasında kalayın tamamen polimerden uzaklaştırılmamasından dolayı medikal alanlarda kullanılması kalayın hücre ölümlerine sebep olmasından dolayı polimerin biyo uyumluluğunu azaltmaktadır. Bu nedenle araştırma grubumuzda, toksik özelliğe sahip SnOct_2 katalizörüne alternatif olarak biyo uyumluluğu kanıtlanmış birçok ilaç ve kremlerin içeriğinde bulunan Bizmut(III)asetat ile insan metabolizmasında bulunan kreatin kullanılarak polilaktid bazlı polimerlerin sentezi üzerine çalışmalar yürütülmektedir. Ayrıca araştırma grubumuzda, biyo uyumlu katalizörlerle birlikte farklı yapıdaki başlatıcılar kullanılarak, lineer ve yıldız yapıdaki farklı hidrofilik özelliklere sahip molekül ağırlıkları 2000 Da-120000Da aralığında değişen polimerler sentezlenmektedir.

Sentezlenen lineer ve yıldız yapıdaki PoliLaktid bazlı polimerler farklı medikal alanlarda biyomalzeme olarak kullanma potansiyeline sahiptir.



Fonksiyonel Yara Bandı

Son yıllarda, yara bölgelerini koruma amaçlı kullanılan gazlı bezler, doğal ya da sentetik bandajlar gibi pasif koruyucular yerine yara bölgesinde optimum koşulları sağlayan, aktif içerikler salan veya yara bölgesindeki hücrelerle doğrudan etkileşim yaranın iyileşmesini hızlandıran film, hidrokolloid ya da jel gibi yara bantı malzemelerin üretimi büyük önem kazanmıştır. İdeal yara bantı enfeksiyonu engellemeli, fazla kanı ve salgıyı almalı, yara bölgesinin nemli tutulmasını sağlamalı, su buharı ve oksijen geçirgenliği yüksek, rahat ve kolay çıkarılabilir olmalı, toksik ve allerjenik olmamalı ve düşük maliyetli olmalıdır.

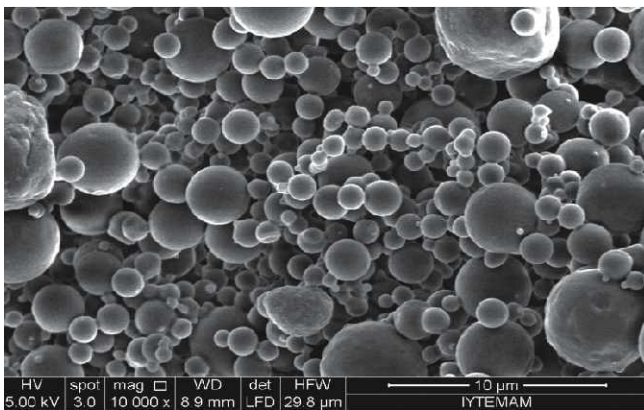
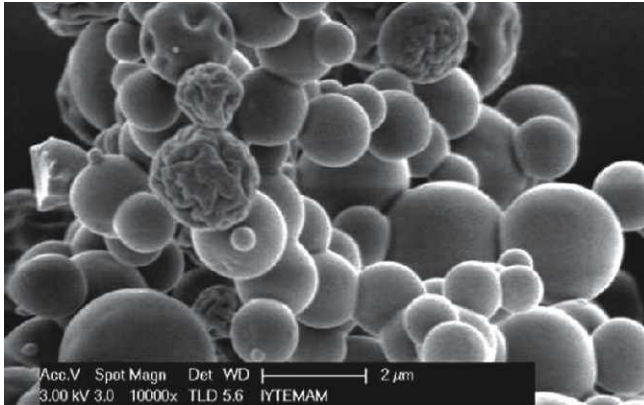


Yara iyileşmesi pıhtılaşma, iltihaplanma, matriks oluşumu ve depozisyonu, anjiyogenez, lif dokusu oluşumu, epitel doku oluşumu, kontraksiyon ve yeniden düzenlenme gibi aşamalardan oluşan bir süreçtir. Kitosan, epitel doku oluşumuna etki ederek hızlı doku yenilenmesine ve dolayısıyla hızlandırılmış yara iyileştirmesine yönelik kullanılabilen doğal, biyobozunur bir polimerdir. Kitosan bazlı filmlere ilaçların yanısıra antibakteriyel ve antioksidant özellik gösteren etken maddelerin yüklenmesiyle ideal yara bandı özellikleri kazandırılabilir. Bu kapsamda, antioksidan ve antibakteriyel aktiviteye sahip kekik yağı ile zenginleştirilmiş kitosan filmlerin yanısıra, gümüş yüklü zeolitlerin kitosan matriksi içerisine homojen olarak dağıtılmasıyla da antimikrobiyal özellikte kitosan bazlı filmler elde edilmiştir¹. Elde edilen filmler incelendiğinde, uygun mekanik özellikte, su buharı ve oksijen geçirgenliği yüksek, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu ve potansiyel yara bandı olarak uygunluğu belirlenmiştir.

1. Altıok D., Altıok E., Tihminlioğlu F., Physical, antibacterial and antioxidant properties of chitosan films incorporated with thyme oil for potential wound healing applications, *Journal of Materials Science: Materials in Medicine* 21 (2010) 2227–2236.

İlaç Salım Uygulamaları için Kitosan Bazlı Mikroküreler

Farmasötik alanda kitosan bazlı jel, film, sünger, tablet ve mikropartiküler sistemler (mikroküre, mikrokapsül vb.) bulunmaktadır. Mikropartiküler sistemler genellikle etken maddeyi oksijen, ışık, farklı çevresel koşullar ve kimyasallardan korumak ve izole etmek için geliştirilir. Kitosan mikrokürelerde ilaç yüklemeye etkinliğini etken maddenin özellikleri, kitosan konsantrasyonu, ilaç/polimer oranı gibi faktörler etkiler. Kitosan mikrokürelerden etken madde salımını etkileyen parametreler arasında kitosanın molekül ağırlığı, konsantrasyonu, mikrokürelere yüklenen etken madde miktarı, ilaç/kitosan oranı, çapraz bağlanma oranı ve kullanılan çapraz bağlayıcı yer almaktadır. Püskürtmeli kurutma en yaygın kullanılan mikroküre üretme tekniklerindedir. Püskürtmeli kurutma işlemi mikrokürelerin ısıya maruz kalma süresi çok kısa olduğundan hem ısıya dirençli hem ısıya duyarlı ilaçlar için ve aynı zamanda hidrofilik ya da hidrofobik polimerler için uygundur. Bu yöntemle elde ettiğimiz antibiyotik, bitkisel etken madde ya da uçucu yağ yüklü kitosan bazlı mikrokürelerin küresel özellikleri oldukça yüksek olup boyutu 1-5 µm aralığında değişmektedir. Etken maddenin kitosan mikrokürelerden istenilen bölgede kontrollü salımı ile daha etkili bir tedavi hedeflenmektedir.

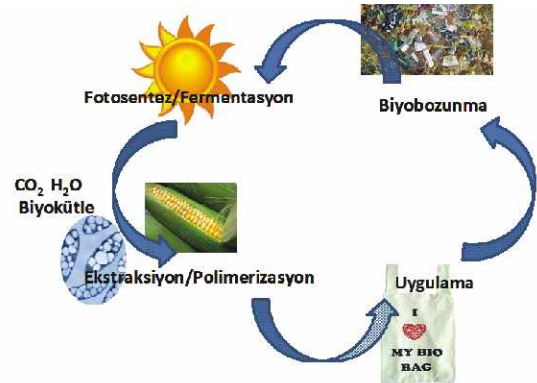


Kitosan mikrokürelerin Taramalı Elektron mikroskopi görüntüleri

Çevre Dostu Biyobozunur Ambalajlar

Kullanım ömrü ortalama 18 ay olan geleneksel polimer ambalaj filmler doğaya bırakıldıklarında ancak binlerce yılda bozunmaktadırlar. Polimerlerin geri dönüştürülmesindeki zorluklar ve yakıldıklarında açığa çıkan zararlı gazlar ciddi çevresel problemlere yol açmaktadır. Günümüzde artan sürdürülebilirlik kaygıları ile, yenilenebilir ve çevre dostu olan biyobozunur biyopolimerler ambalaj sanayisinde ilgi çekmektedir. Biyopolimerlerin fiyatların yüksek olması ve bazı özelliklerinin (mekanik, bariyer, yüksek hidrofilitate, proses edilebilirliği, v.b) endüstriyel ihtiyaçlar için uygun olmaması nedenleri ile kullanımlarını kısıtlamaktadır.

Bu alanda; biyobozunur polimerlerin mekanik ve bariyer özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik geliştirilen pek çok yöntemden biri olan nanoteknoloji uygulamaları gelecek vaad etmektedir.



Biyobozunur polimerlerin sürdürülebilirlik döngüsü

Araştırma grubumuzca yapılan çalışmalarda farklı kaynaklardan elde edilen biyobozunur polimerler - mikroorganizma kökenli polihidroksialkonatlar (PHAs), biyoteknoloji kökenli polilaktid (PLA), biyokütle kökenli mısır proteini (corn zein) ve polisakkarit olan kitosan polimerleri ile tabakalı silikat (Montmorillonite - MMT) ve silika katkılı nanokompozitler üretilmektedir. Nanokompozit uygulamaları ile çekme geriliminde %155, kopmada uzama miktarında %90 ve elastisite modülünde %60'lara varan artışlar ile biyolojik kökenli biyobozunur polimerlerin karakteristik kırılma ve güçsüz yapıları iyileştirilmektedir. Aynı zamanda nanokompozit yaklaşımı ile su buharı geçirgenlikleri %40-90, oksijen ve karbondioksit geçirgenlikleri ise sırası ile %65-90 ve %24-90 aralıklarında düşürülmüştür. Baz polimerlere nazaran elde edilen iyileştirmeler sonucu istenilen bariyer özellik daha az malzeme kullanımı ile sağlanabilmektedir. Tüm bu belirgin iyileştirmelerin yanısıra, kompozit üretiminde sıkça karşılaşılan renk ve işlenebilirlik kayıpları minimumda tutulabilmektedir.

Devam eden araştırmalarımız ışığında, biyobozunur polimer nanokompozitlerin ambalaj uygulamalarında geleneksel polimerlere ciddi alternatif olabilecekleri görülmektedir.

2.Oguzlu H., Tihminlioglu F., Preparation and Barrier Properties of Chitosan-Layered Silicate Nanocomposite Films, Macromolecular Symposia, 298 (2010)91-98.

Geçmişten Geleceğe Zeolitler

Prof. Dr. Semra Ülkü

"Türkiye ekonomisi ve sanayiinin geleceğinin yeni teknolojilerin üretiminde söz sahibi olunması ve özellikle ülkede mevcut ham madde potansiyelini kullanarak katma değeri yüksek üretimin gerçekleştirilmesine bağlı olacağı" temel görüşü ile üniversite/sanayi işbirliğine yönelik çeşitli çalışmaları olmuş; araştırma çalışmalarında bu görüş ile yönlendirmiştir. Araştırmaları, temiz enerji teknolojilerinde (adsorpsiyon ısı pompaları) ve ülkemiz ham madde potansiyelinin (zeolit, fosfat, kömür, bitki örtüsü) katma değeri yüksek üretimde, sağlıkta, çevre kirliliği kontrolünde değerlendirilmesinde yoğunlaşmıştır. Çalışmaları arasında Doğal Zeolit Yataklarına ilişkin araştırmalar özel önem taşımaktadır; mineralin gerek doğal ve gerekse modifiye edilmiş şekli ile atık su arıtılması, gaz temizleme, temiz enerji sistemleri, kurutma, mikroorganizmaların ve aflatoksinin tutulması, antimikrobial malzeme üretimi, bitki ekstraktları ile antioksidan üretimi gibi çeşitli alanlarda değerlendirilmesine yönelik çalışmaları 1977'den beri devam etmektedir.

Zeolitler değişebilir katyonlar ve su ihtiva eden, petek görünümünde nano gözenekli malzemelerdir; toprak şartlandırıcı, yapı malzemesi, koku giderici olarak medeniyetin ilk yıllarından itibaren kullanılmaktadır. Halen günümüzde 40'ın üzerinde doğal zeolit türü tesbit edilmiş olup, özellikle Prof.F.Mumpton'un zeolit yataklarının bulunması ve değerlendirilmesinin teşviki yönündeki gayreti unutulamaz. Moleküler elek özelliği taşıyan zeolitler gözeneklerinden girebilen sıvı/gaz molekülleri ve katyonların davranışına bağlı olarak, prensipte adsorpsiyon ve/veya katyon değişimi temeline dayanarak toprak şartlandırma ve gübre uygulamalarından, katalizör ve sağlık uygulamalarına kadar geniş bir yelpazede uygulama alanı bulmaktadır. Katyon değişimi ve adsorpsiyon ile zeolitlere değişik uygulamalara yönelik farklı özellikler kazandırılarak, davranışları etkilenebilmektedir. Gümüş, çinko, bakır gibi metalik elementlerin zeolitlere yüklenmeleri halinde zeolitler antibakteriyel özellik kazanmakta suyun dezenfekte edilmesinin yanısıra kağıt, plastik, boya, seramik, gibi günlük hayatta temasımız olan pek çok malzemenin siterilizasyonunda veya antibakteriyel özellik kazanmasında kullanılabilir; ancak, mineralin davranışının yataktan yatağa değişeceği gözardı edilmemelidir.

Ülkemizde ilk doğal zeolit yatağı saptaması 1971 yılında Analsim ile Gölpazarı civarında olmuş, bunu Ankara'nın batısında analsim ve klinoptilolit takip etmiştir; endüstriyel uygulama potansiyeli en yüksek olan klinoptilolit türünün yaygın (Bigadiç, Emet, Enez, Gediz, Gördes, Gelibolu, Urla gibi) oluşunun yanısıra Kapodokya yöresinde bulunan ve hatta 'Peri Bacalarının' yapısını teşkil eden kansorejen olarak bilinen eriyonit de mevcuttur. Ülkemizde yaygınlığı nedeni ile Klinoptilolit minerali çalışmalarımızda daha kapsamlı incelenmiştir. Rezerv tesbitleri ve çalışmalar bu yataklardan Bigadiç ve Gördes yöreleri üzerine yoğunlaşmıştır.

Fonksiyonel Yara Bandı

Uzun yıllardır çeşitli ülkelerde yem katkı maddesi olarak kullanılan ve hayvanlarda üreme (yumurta verimi) ve gelişmeyi (et verimi), hastalıklara direnci arttırdığı bilinen klinoptilolit, patojen mikroorganizmalara karşı kullanılabilceği ve hatta kanser hücrelerinin gelişimini engelleyici yönündeki bulgular, mineralin ülkemizde yaygın oluşu nedeni ile ayrı önem taşımaktadır. Ayrıca kontrollü salınımlı ilaç taşıyıcı, hemodializ, anestezi, hemoperfüzyon, uygulamaları yönündeki çalışmalar da ümit vericidir.



Gördes yatakları, Mumpton (☆) ve yataktan elektron mikroskobu görüntüleri

Özellikle mikrogözeneklere giremeyen büyük organik molekül ve katyonlar (mikotoksin, herbisit, pestisid, hümkik asit gibi) ile olan ilişki son yıllarda dikkat çekmekte ve dış yüzey etkileşmesi ile sağlık ve çevreye yönelik çalışmalara uygulamalar üzerinde çalışılmaktadır.

Doğal zeolitlerin gerek bileşim ve gerekse içerdikleri safsızlıklar açısından değişim göstermeleri, aynı yataкта dahi farklılıkların oluşu uygulamada kısıtlama getirirse de sentetiklere kıyasla ısı kararlılıkları ve asitli ortama olan dirençlerinin yüksekliği ve küçük gözenekli doğal zeolitlerin düşük konsantrasyonlardaki güçlü adsorpsiyon özellikleri, bu doğa harikası mineralin cazibesini arttırmaktadır. Klinoptilolit ve şabazitin özellikle eser safsızlıkların giderilmesinde, saflaştırmada sentetiklere göre avantajlı konumunu dikkate alınarak işletme koşullarında yapılacak çalışmalar ile değerlendirmede yarar vardır.

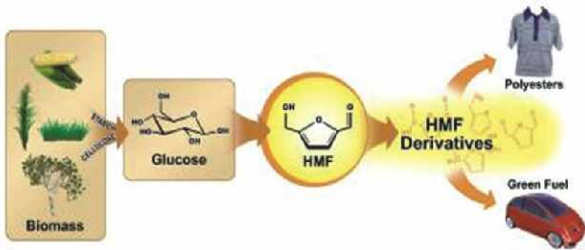
(<http://www.zeoliteproducer.com/endustri.html>)

Ülkemizde yurtiçi değerlendirmeden ziyade yurt dışına ihracat ağırlık taşımaktadır. En basit uygulama olan tarım, hayvancılık ve çevre kirliliğini önleme amacıyla kullanımda dahi ciddi yanlışlıklar yapılabilmektedir. Kısa sürede kazanç sağlama amacı ile yapılan bilinçsiz yanlış uygulamaların (örneğin doğal gübre olarak kullanılması) olumsuz sonuçları ve kansorejen eriyonit türünün varlığı caydırıcı olmamalı yatakların değerlendirilmesine yönelik çeşitli çalışmaların katma değeri yüksek alanlara yönlendirilerek sonuçların uygulamaya aktarılmasına hız verilmelidir.

Biyokütleden Değerli Kimyasalların Üretilmesi

Doç. Dr. Selahattin Yılmaz

Azalan petrol rezervleri ve küresel ısınma hakkındaki endişeler, yakın gelecekte yenilenebilir enerji ve kimyasal kaynaklarına ihtiyacımız olacağını göstermektedir. Bol miktarda bulunan biyokütle kaynakları sürdürülebilir yakıt ve kimyasal kaynağı olarak ümit verici bir alternatiftir. Bitkilerin biyokütlesi başlıca karbonhidratlardan, lignin'den, protein ve yağlardan oluşmaktadır. Biyokütle'den elde edilen birçok kimyasal arasında 5-hidroksimetilfurfural (HMF), özel kimyasalların, ilaçların ve furan bazlı polimerlerin üretiminde değerli bir arakimyasaldır.



Biyokütlenin yakıt ve polyester'e dönüşümü

Yaptığımız çalışmalarda, fruktozu HMF'e dönüştürmek için farklı tepkime koşulları, katalizörler (fosforik asit, H-Y zeolit) ve çözücüler (aseton, su, dimetilsülfüroksit) denenmiştir. HMF'e seçimli ve aktif katalizörün, uygun tepkime şartlarının ve çözücünün belirlenmesi için çalışmalarımız devam etmektedir.

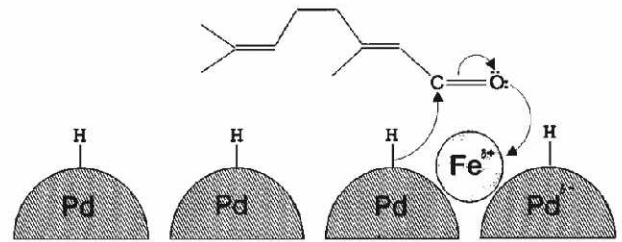


Tepkime deney düzeneği

Değerli Kimyasalların Üretilmesi için Katalizör Geliştirilmesi: Çevre Dostu Hidrojenasyon Katalizörü

Kimya endüstrisinin ürünleri, örneğin ilaç, boya, deterjan ve kozmetik, günlük yaşamımızın vazgeçilmez parçalarıdır. Ancak ilaç, kozmetik gibi nitelikli kimyasaları üreten sanayiler, 1 kg ürün için 50-100 kg arasında çevreye zararlı atık oluşturmaktadır. Bu nedenle çevreye duyarlı ve hammaddeyi etkin kullanacak katalizörlere (Yeşil Kimya) ihtiyaç duyulmaktadır. Heterojen katalizörlerin kullanımı bunu sağlayabilir.

Bu tepkimelerden olan sitral (doymamış aldehit) hidrojenasyonu için çevre dostu heterojen katalizörler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu tepkimenin ürünleri, geraniol, nerol ve sitronellol, birçok nitelikli kimyasalın üretilmesinde kullanılmaktadır. Heterojen katalizörlerin bu tepkimede kullanılması ile çok aşamalı tepkimelerde stokiometrik olarak kullanılan indirgeyiciler (örneğin alüminyum isopropoksit ve alüminyum benziloksit) ve homojen katalizörler kullanılmayacağı için, atık miktarında çok büyük bir oranda düşme olacak ve proses daha ekonomik olacaktır.



Sitral'in katalizör yüzeyinde aktivasyonu

Yapılan çalışmalarda Pd, Ni veya Pt metalleri yüklü monometalik ve bimetalik katalizörler hazırlanmıştır. Bimetalik katalizörlerde, Sn promotör olarak kullanılmıştır. SiO₂ ve farklı zeolitler (Na-Y, Na-Beta, Na-Mordenite, Klinoptilolit) destek malzemeleri olarak kullanılmıştır. Endüstriyel önem taşıyan bu konuda yüksek lisans tezleri yürütülmüş ve çalışmalarımız uluslararası hakemli dergilerde yayınlanmıştır^{1,2}.

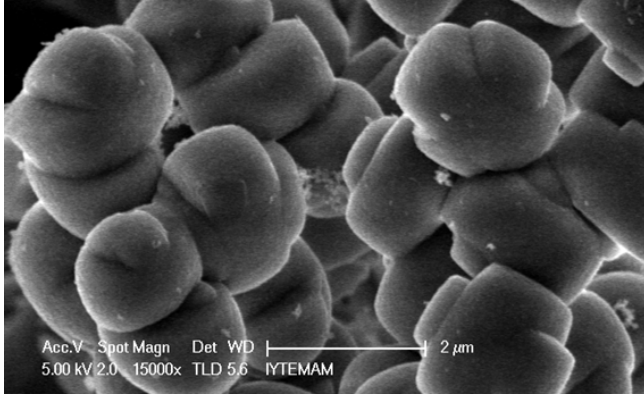
Zeolit Katalizörler: n-Büten İzomerizasyonu

Zeolitler alüminyum ve silisyum elementlerinden oluşan yüksek kristalliteye sahip malzemelerdir. Gözenekli ve geniş yüzey alanları kimyasal tepkimeler için yüksek dönüşüm sağlamaktadır. İyon değiştirme ve asitlik özelliklerinde sahiptirler. Petrol rafinerilerinde, petrokimya komplekslerinde, birçok başka organik tepkimelerde ve atık suların arıtılmasında kullanılmaktadır.

Günümüzde otomobil üretiminin ve kullanımının yaygınlaşması, petrole olan talebi günden güne artırmaktadır. Bu nedenle yüksek oktan sayısına sahip yakıtlar önemli konuma gelmiştir. Oktan sayısını artıran malzemelerin genel hammaddeyi olan izobütene olan ihtiyaç gün geçtikçe artmakta olup, bu ihtiyaç günümüz prosesleri ile karşılanamamaktadır. Rafinerilerde yüksek miktarda yan ürün olarak oluşan n-büten'in izobütene dönüşümünü yüksek verimde sağlayacak katalizörlerin geliştirilmesi ile gerekli olan izobüten ihtiyacı karşılanabilir.

1. Yılmaz S., Ucar S., Artok L., Gulec H., *App. Catal. A: Gen.*, 287 (2005) 261.

2. Aykaç H., Yılmaz S., *Turk. J. Chem.*, 32 (2008) 653.



ZSM-5 zeolitinin elektron mikroskopu görüntüsü

Çalışmalarımızda n-büten izomerizasyonu için farklı Si/Al oranına sahip HZSM-5 zeoliti hidrotermal metod ile sentezlenmiştir. Ayrıca ticari olarak üretilen HZSM-5 ve H-ferritler kullanılmıştır. Zeolitlerin asitlik özellikleri, iyon değiştirme ve sıvı fazda kimyasal biriktirme (chemical liquid deposition) metodları ile modifiye edilmiştir. Kimyasal sorpsiyon cihazımız ile katalizörlerin asitliği kolayca belirlenmiştir.

Katalizör asitliklerinin katalizörlerin aktivitelerini ve seçiciliklerini etkilediği belirlenmiştir. Si/Al oranı artması ile seçicilik artmıştır. Modifikasyon ile en yüksek artış amonyumhekzaflorosilikat (AHFS) ile muamele edilen katalizörlerde görülmüştür. Farklı metodlar ve malzemeler ile katalizör geliştirme çalışmaları devam etmektedir.

Petrokimyasal açıdan önem taşıyan bu konu ile ilgili yüksek lisans tezleri yürütülmüş ve çalışmalarımız uluslararası hakemli dergilerde yayınlanmıştır³.



İzomerizasyon tepkimesi deney düzeneği

3. Kılıç, E., Yılmaz, S., *International Journal of Chemical Reaction Engineering*, (2010) Vol. 8: A164.



İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
Kimya Mühendisliği
İÇİMİZDEN

<http://che.iyte.edu.tr>

Research Highlights

Gurur Duyduklarımız!

Prof. Dr. Semra ÜLKÜ
ODTÜ Mezunlar Derneği Ödülü, 2000

Prof. Dr. Mehmet POLAT
Yurt Madenciliğini Geliştirme Vakfı Bilim Ödülü Birincilik Derecesi, 2000

Prof. Dr. Semra ÜLKÜ
Tarık Somer Ödülü, 2001

Doç. Dr. Selahattin YILMAZ
Hüsamettin Tuğaç Vakfı Araştırma İkincilik Ödülü (Tübitak) 2004

Prof. Dr. Mehmet POLAT
Mehmet Kemal Dedeman Araştırma ve Geliştirme Proje Yarışması İkincilik Derecesi, 2004

Prof. Dr. Funda TIHMINLIOĞLU
Loreal Türkiye Genç Bilim Kadınları Ödülü, 2006

Prof. Dr. Sacide ALSOY ALTINKAYA
Loreal Türkiye Genç Bilim Kadınları Ödülü, 2007

Prof. Dr. Funda TIHMINLIOĞLU, Arş. Gör. Onur ÖZÇALIK PAGEV
Plastik Teknoloji Ödüllerі Yarışması Birincilik Ödülü, 2010

Prof. Dr. Semra ÜLKÜ
CMO Asia: Asia's Best B-school 'Women Super Achievers' Ödülü, 2010

Prof. Dr. Sacide ALSOY ALTINKAYA, Arş. Gör. Bahar Basak, Peksen Ozer ve Arş. Gör. Metin Uz
International Conference on Membranes Kongresi En iyi Dört Posterden Biri Ödülü, 2011

...ve Mezunlarımız daima gururumuzdur.



Etkinliklerimiz

9. Ne Üretelim? Proje Yarışması

Bölümümüzde, 2003 yılından bu yana, her yılın Mart ayında “Ne Üretelim?” proje yarışması düzenlenmektedir. Eğitim amaçlarımıza ulaşmak için uyguladığımız eğitim stratejilerinden biri olan bu yarışma üniversiteler arası bir etkinlik niteliğinde olup, bölümümüz ve enstitümüzdeki diğer bölümlerin yanısıra Türkiye'deki diğer üniversitelerin Kimya Mühendisliği ve diğer bölümlerinden lisans seviyesindeki öğrenciler katılabilmektedir.

IX. NE ÜRETELİM?
ETKİNLİKLERİ VE PROJE YARIŞMASI
2011

ETKİNLİKLERİMİZE;
Lisans Öğrencileri, Akademisyenler ve Sanayiciler davetlidir.

LİSANS ÖĞRENCİLERİ PROJE YARIŞMASI İÇİN
ÖNEMLİ TARİHLER:

Ön Kayıt : 25 Mayıs 2010 - 14 Ocak 2011
Proje Teslimi : 04 Mart 2011
Etkinlik ve Yarışma Tarihi : 25 Mart 2011

ÖDÜLLER:

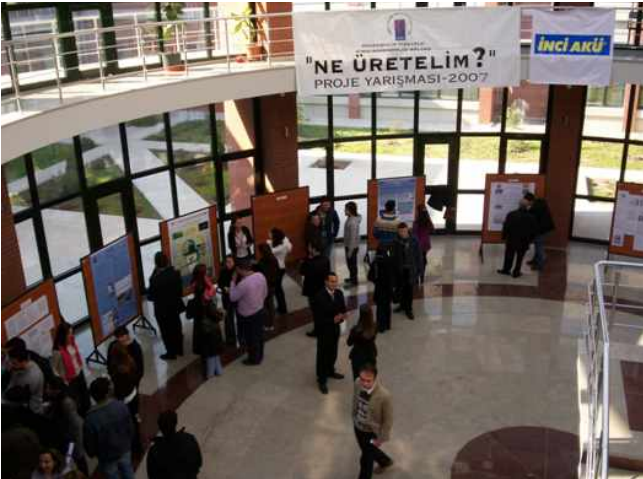
Birincilik Ödülü : 5000 YTL
İkincilik Ödülü : 3000 YTL
Üçüncülük Ödülü : 2000 YTL

Not: Yarışmanın kazananlarından katılacak olan öğrencilerin konaklama ve yol giderileri tarafımızdan karşılanacaktır.

İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Galibahçe Köyü, Urla, 35430 İzmir

Bilgi ve Sorular İçin:
<http://ikim.yyte.edu.tr/chemweb/diyarbasir/ysy/ysy.html>
e-mail: idiler@kcm.yyte.edu.tr

Bu yarışma ile, 21. yüzyılda varolan bilgi ve teknolojiyi yalnızca kullanabilen değil, aynı zamanda yeni bilgi ve teknolojiyi üretebilen ve geliştirebilen, ulusal hammadde kaynaklarını katma değeri yüksek ürüne dönüştürebilen, yaratıcı ve girişimci zihniyetlerin gelişmesine ve bu fikirlerini akademik bir platformda sergilemelerine olanak sağlanması amaçlanmaktadır. Öğrencilerin yarışma kapsamında hazırladıkları proje raporu ve poster sunumları öğretim üyelerinden ve sanayicilerden oluşan bir jüri tarafından değerlendirilmektedir.



31. Uluslararası Vakum Mikroterazi Teknikleri Kongresi

Vakum Mikroterazi Teknikleri Konferansı vakumda ve kontrollü atmosferlerde ağırlığın ve kuvvetin belirlenmesinde tüm görüşleri kapsar ve termogravimetri uygulamaları, adsorpsiyon ölçümleri, manyetik ve yüzey özellikleri ve reaksiyon mühendisliği ile ilgilidir. Bu konferansta mikroterazi ile ilgili bilim adamları, mikroterazi üreticileri ve kullanıcıları bir araya gelerek bilgi alışverişinde bulunmuşlardır. Konferansta mikroterazi üreticileri tarafından bir de sergi açılmıştır.

İlki 1961'de New York'da düzenlenmiş olan bu konferansın 31.ncisi İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Kimya Mühendisliği Bölümü tarafından 2007 yılında organize edilmiştir. Organizasyon Komitesinde Prof. Dr. Semra Ülkü, Prof. Dr. Devrim Balköse ve Doç. Dr. Fehime Özkan görev almışlardır. Konferansa 6 farklı ülkeden 20 sözlü, 16 poster bildirisi ile saygın bilim insanları katılmış ve konferans bildiri "Journal of Thermal Analysis and Calorimetry" dergisi özel sayısında (Vol.94 (2008) 3) basılmıştır.

6. Nanobilim ve Nanoteknoloji Konferansı

21. yüzyılın en önemli gelişmelerinden biri olarak değerlendirilen 'nanoteknoloji' alanında ülkemizde düzenlenen en kapsamlı konferans olan Nanobilim ve Nanoteknoloji Konferansı'nın altıncısı (NanoTR6-2010) 15-18 Haziran 2010 tarihleri arasında İYTE ev sahipliğinde İzmir Çeşme Altinyunus Otel'i'nde düzenlenmiştir. İYTE Fizik Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Salih Okur başkanlığında ve İYTE Kimya Mühendisliği öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Ekrem Özdemir başkan yardımcılığında gerçekleştirilen konferansa bölümümüz öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerinde geniş katkısı ile 32 ülkeden toplamda 1200 ün üzerinde katılım olmuştur.

Ülkemizde ve dünyada nanobilim ve nanoteknoloji alanında araştırma yapan fen bilimleri (fizik, kimya, biyoloji), mühendislik (malzeme, elektronik, çevre, tekstil, makine), eczacılık ve tıp gibi farklı disiplinlerden bilim insanlarını, öğrencileri ve sanayi kuruluşlarının bir araya gelerek ilgili alanlardaki son gelişmeleri tartışma ve bir sinerji oluşturarak yeni açılımlara doğru adım atmada zemin oluşturan konferansta 8 plenary konuşma, 45 davetli konuşmacı, 220 sözlü sunum ve 650'den fazla poster sunumu ile Türkiye'nin en zengin ve kapsamlı konferansı olmuştur.



1.Ulusal Katalizör Kongresi

Türk Kataliz Derneği'nin etkinliği olan 1. Ulusal Kataliz Kongresi ODTÜ Kuzey Kıbrıs Kampüsü, Güzelyurt Kıbrıs'ta 17-20 Ocak 2007 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Kongrenin amacı endüstriden ve akademiden kataliz konusunda çalışan bilim adamlarını ve araştırmacıları bir araya getirmektir. Prof. Dr. Deniz Üner (ODTÜ) tarafından düzenlenen kongrenin sekreteryaya görevini Doç. Dr. Selahattin Yılmaz yapmıştır. Kongrede katalizörler ve yakıt pili katalizörleri, geçiş metalli katalizörler, çevreye uyumlu katalizörler, petrol, gaz ve petrokimyasallar için katalizör başlıkları altında toplam 35 tane sözlü sunum, 19 tane poster sunumu yapılmıştır.

Adsorpsiyon Bilimi ve Teknolojisi Kursu

Adsorpsiyon ve adsorpsiyon termodinamiği konusunda deneysel ve teorik olarak çalışma yapan gerek bölümümüzde öğretim gören genç araştırmacılara gerekse bu konularda çalışan öğretim üyelerimize ve lisansüstü öğrencilerimize yeni ufuklar açmak ve çalışmaların teknolojiye aktarılmasına katkı sağlamak amacı ile Doç. Dr. Fehime Özkan tarafından, İYTE Kimya Mühendisliği Bölümünde 25-29 Temmuz 2005 tarihleri arasında 53 lisansüstü öğrenci ve 11 öğretim üyesinin katıldığı bir kurs düzenlenmiştir. Cleveland Devlet Üniversitesi Öğretim üyesi olan Orhan Talu'nun verdiği bu kurs Konuk Bilim Adamı Destekleme Programı ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.



Adsorpsiyon ve İyon Değişimi Uygulamaları Çalıştayı

“6. Uluslararası Adsorpsiyonun temelleri” isimli konferanstan önce 18-20 Mayıs 1998 tarihleri arasında Prof. Dr. Semra Ülkü tarafından düzenlenen bu çalıştayda Çevre kontrolü, Biyoteknoloji, Enerji geri kazanımı gibi adsorpsiyon uygulamalarının geliştirilmesi ve potansiyel uygulamalar tartışılmıştır. Özellikle bu uygulamalarda doğal zeolit kullanımının tartışıldığı bu çalıştaya, Amerika Birleşik Devletleri'nden Prof. Dr. F. Mumpton ve Prof. Dr. O.Talu, Japonya'dan Prof. Dr. Takaoshi konuşmacı olarak katılmışlardır.

Süreç İntegrasyonu ile Enerji Korunumu Çalıştayı

British Council Akademik İşbirliği Programı ile İYTE ve UMIST (University of Manchester Institute of Science and Technology) üniversiteleri arasında Prof. Dr. Semra Ülkü yönetiminde sürdürülen “Enerji ve kirlilik kontrolünde Süreç entegrasyonu” projesi kapsamında 1996 yılında Bölümümüzde ilk çalıştay düzenlenmiştir.



Research Highlights

<http://che.iyte.edu.tr>

Öğrenci Değişimi

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü 2004 yılında imzalanan anlaşma ile Sokrates-Erasmus programına dahil olmuştur. Öğrenci değişim programı amacına yönelik olarak bölümün aşağıdaki Tablo'da verilen üniversitelerle ikili anlaşmaları bulunmaktadır.

Ülke	Enstitü	Anlaşma Dönemi
Polonya	University of Technology and Life Science	2010-2013
Çek Cum.	Institute of Chemical Technology Prag	2009-2010 2012-2013
İtalya	Università Della Calabria	2009-2013
Belçika	Faculté Polytechnique de Mons	2008-2013

Son 5 yıl içerisinde Kimya Mühendisliği Bölümü'nden toplam 15 adet öğrenci Erasmus programı ile anlaşmalı üniversitelere giderken, toplam 5 öğrenci de yurtdışından bölümümüze gelmiştir.

Bölümümüzden iki öğretim üyemiz de Almanya ve İtalya'da "Erasmus Ders Verme Hareketliliği" programından yararlanmıştı.

"Erasmus Staj Hareketliliği", öğrencilerimizin Erasmus Programına katılan AB üyesi başka bir ülkede yer alan işletme veya organizasyon bünyesinde mesleki eğitim ve/veya çalışma deneyimi kazanmalarına olanak sağlamaktadır. Program Avrupa Birliği tarafından karşılıksız hibe ile desteklenmektedir. Programın ülkemizdeki yürütücüsü AB Eğitim ve Gençlik Programları Merkezi Başkanlığı (Ulusal Ajans)'dır. Faaliyet süresi en az 3 ay, en fazla 12 ay olabilmektedir. 3 ay'dan daha kısa süren staj faaliyetleri "Erasmus Staj Hareketliliği" kapsamına girmektedir. 2008-2009 öğretim yılında 2 öğrenci, 2009-2010 öğretim yılında ise 4 öğrencimiz erasmus staj hareketliliği ile yurtdışında staj yapmıştır.

Mezunlar Günümüz

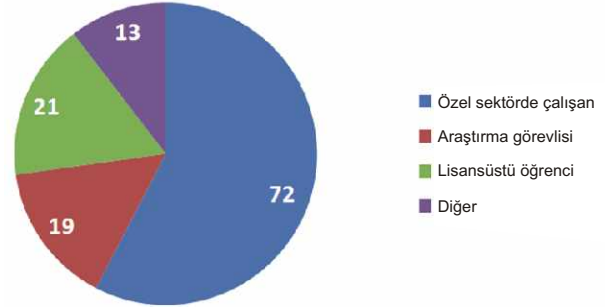
Mezunlarımızın hayatlarında unutulmaz bir an olarak kalacak anlar yaşadıkları mezunlar günümüzün ilki 2010 bahar döneminin sonunda gerçekleşmiştir.

Yeni mezunlarımızın eski mezunlarımızla bir araya gelme ve tanışma fırsatı da buldukları mezunlar günümüzde, mezunlarımız ve akademisyenler yemek ve müzik eşliğinde coşkulu anlar yaşamışlardır.

İYTE Kimya Mühendisliği olarak, bu günün geleneksel olarak heryıl düzenlenmesini ve hafızalardan silinmeyen ve heyecanla beklenen bir gün olmasını önemsemekteyiz.



2002-2009 yılları arasında İYTE Kimya Mühendisliği bölümünden mezun olan öğrencilerin sayısı 182'dir. Mezunlarımızın çalışma alanları aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Görüleceği gibi mezunlarımız yaşam boyu öğrenme hedefine uygun olarak akademik kariyeri tercih etmektedirler.

**İYTE KİMYA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MEZUNLAR GÜNÜNE
HOŞ GELDİNİZ**

Mezunlarımızdan...

DENİZ BAYÇIN HIZAL, 2004

Johns Hopkins University, Doktora öğrencisi



Her öğrencinin laboratuvara girip deneysel açıdan kendini geliştirebiliyor olması İYTE'nin gerçekten farklı bir üniversite olduğunu kanıtıyor. Araştırmacı ruhumu, kendime olan öz güvenimimi, bir projeyi gerçekleştirme ve sunma yeteneğimi İYTE'deki hocalarıma borçluyum...

NİLGÜN YAPRAK, 2005

Eczacıbaşı, Ar-Ge Mühendisi

Lisans mezunu olmama rağmen bölümümüzün kazandırdıkları sayesinde yaptığım araştırmalar ve çalışmalarda bilgiyi bulma ve kullanma yetilerimin iyi seviyelerde olduğunu gördüm...

**ELVAN ŞEKER, 2006**

Maksiser & Maxisoll Yapı Kimyasalları Seramik Granit Ltd.Şti., Teknik Müdür Yardımcısı



İYTE'nin, birçok teknik üniversitenin verdiği temel eğitimin yanı sıra bizlere sağladığı "proje bazlı" mühendislik eğitimi anlayışı sayesinde çalışmalarımda çok daha verimli ve başarılı sonuçlar elde ettim. İnanıyorumki İYTE mezunlarının özel sektörde şansı her yıl bir öncekine göre artarak devam edecektir...

KORAY ŞEKEROĞLU, 2006

The Pennsylvania State University, Doktora Öğrencisi

Eğer siz de akademik hayata devam etmek istiyorsanız, İYTE Kimya Mühendisliği bölümünden mezun olmak bunun ilk adımı olacaktır...

**EMRE KILIÇ, 2007**

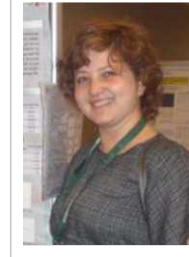
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Doktora Öğrencisi



Lisans ve Yüksek Lisansımı İYTE Kimya Mühendisliği Bölümünde yaptım. Geriye dönüp baktığımda, İYTE'nin bana olaylara değişik açılardan bakmayı gösterdiğini, araştırmacı bir kişilik sağlayarak derinlere inme merakımı artırdığını, akademik bekletilerimi karşıladığını anlıyorum.

HALE OĞUZLU, 2008

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Doktora Öğrencisi



Eğitim dili İngilizce olan, öğretim üyelerinin öğrencilerle direk iletişim içerisinde bulunduğu, lisans öğrencilerinin ilk günden araştırma projelerine dahil olduğu ve derslerin sunum ve proje bazlı işlendiği İYTE Kimya Mühendisliği bölümünü tercih ederek mesleki hayatımın temel taşına doğru yerden temin ettiğimi düşünüyorum...

ERHAN ATÇI, 2010

Koç Üniversitesi, Y. Lisans Öğrencisi

Benden önce Koç Üniversitesi Kimya-Biyoloji Mühendisliğinde eğitim almış İYTE Kimya Mühendisliği öğrencilerinin bırakmış oldukları etki, İYTE öğrencisinin ne kadar değerli olduğunu fark etmemi sağladı ve ilk yılını tamamladığım yüksek lisansta okulumun beni akademik olarak ne kadar iyi donattığını bir kere daha farkettim...

**İLHAN TARIER, 2011**

İÇDAŞ Elektrik Üretim ve Yatırım A.Ş. İşletme Mühendisi



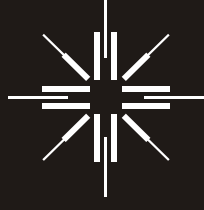
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Fen Fakültesi Kimya Bölümü'nde birinci sınıfın başarıyla tamamladıktan sonra Kimya Mühendisliği Bölümü'ne yatay geçiş yaptım. Öğrenci arkadaşlara iletmek istediğim bir mesajım var: Siz çalışmalarınıza devam edin, İYTE Kimya Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmanın farkını kısa sürede yaşayacaksınız...

GAMZE YILMAZ, 2011

Koç Üniversitesi, Y. Lisans Öğrencisi

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nde okumuş olmak hayatımın en büyük kilometre taşlarından biridir. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Kimya Mühendisliği Bölümü'nde almış olduğum eğitimi sadece beş seneye sınırlı ve sıkıştırılmış bir program olarak değil, devamını getireceğim iş ve akademik hayatımın her an her noktasında başarılı olmamda yardımcı olacak bir değer olarak görüyorum...





İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ

Research Highlights

KİMYA MÜHENDİSLİĞİ ÖZEL SAYISI



İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Gülbahçe Urla
35430 İzmir-TURKEY

Tel: +90 232 750 6640/6641/6642

Faks: +90 232 750 6645

<http://che.iyte.edu.tr>

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Gülbağçe Kampüsü Urla, İzmir 35430
0.232 750 6000 • bilgi@iyte.edu.tr

İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ

www.iyte.edu.tr

Research Highlights