

Gümüş İyonunun Antibakteriyel Olarak Kullanımı

Prof. Dr. Nesrin Hasırcı
Kimya Bölümü

Gümüşün mikroorganizmalar üzerindeki öldürücü etkisi çok eski çağlardan beri bilinmektedir. Eski Romalı ve Yunanlıların sularının taze kalmasını sağlamak için gümüş kaplar kullanmaları, Avrupa'daki veba salgınında zengin ailelerin kendilerini salgından koruyacağını düşündükleri için gümüş tabaklardan yemek yemeleri, Amerika'daki ilk göçmelerin, bakterilerin oluşumunu önlemek için su ve süt taşıdıkları kaplara gümüş paralar koymaları bilinen örnekler. Günümüzde ise gümüş tıp uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Yeni antibiyotikler keşfedilmeye başlanana kadar gümüş yanık örtülerinde, burun ve göz damlalarında mikrop öldürücü olarak kullanılmıştır. Yıllar boyu kullanılan antibiyotiklere direnç gösteren bakteri türlerinin ortaya çıkmasıyla günümüzde gümüşün antibakteriyel olarak kullanımı yeniden ilgi odağı olmuştur.

Dünya üzerinde mikroorganizmaları öldüren binlerce kimyasal madde bulunur. Bunlardan çoğu, bitki ve hayvansal özler, arsenik, kurşun, kalay, civa, gümüş gibi doğal maddelerdir. Ancak bazı maddelerin insan ve çevreye karşı da toksik etkileri bulunmaktadır. Araştırmalara göre gümüş iyonunun (Ag⁺) antibakteriyel özelliği metal halinden (Ag) çok daha etkilidir. Dolayısıyla antibakteriyel etkisi bulunan bir

malzeme hazırlayabilmek için, gümüşün iyon halinde bulunabileceği bir sistem hazırlamak gerekir.

Zeolitlerin onları diğer inorganiklerden ayıran pek çok önemli özelliklerinin yanı sıra mükemmel katyon değiştiriciler olmaları ve gümüş iyonu bulundurabilmeleri, anti-bakteriyel uygulamalar için çok önemlidir. Zeolitler, temelde silisyum ile alüminyum oksitlerin silikat ve alüminat yapısında birleşmesi ile oluşan nano boyutlarda homojen gözenek yapısına sahip, düzgün kristal yapılardır. Hazırlanış kompozisyonuna bağlı olarak yapıya farklı metaller eklemek, gözenek büyüklüğü ve kristal yapısını değiştirmek mümkündür. Zeolitler, iyon değiştirici, adsorbant ve katalizör olarak çok çeşitli alanlarda kullanılabilir. Zeolitlerin gözenek yapılarına tutunmuş bulunan bazı iyonlar, özel işlemler sonucu gümüş iyonuyla yer değiştirebilir ve böylece zeolite antibakteriyel özellik kazandırılabilir.

Zeolitler toz halinde oldukları için işlenebilirlikleri çok azdır ve dolayısıyla kullanım alanları kısıtlıdır. Ancak, nano-teknolojik uygulamalarda (örneğin molekül ayırıcı, molekül veya mikroorganizma kapsülleyici, ilaç veya gen taşıyıcı, vb.) kullanımlarda zeolitlerin nano-gözenekli yapılarından faydalanmak mümkündür. Polimerler ile zeolitlerin birleştirilmesi ile hazırlanan kompozitler, gösterdikleri mükemmel

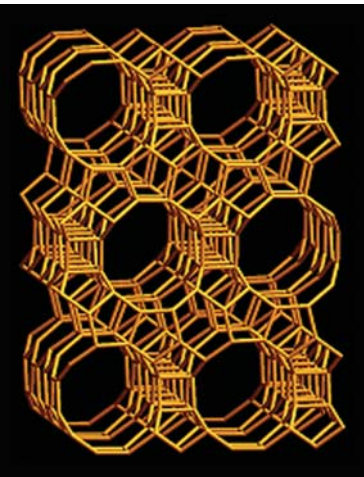
mekanik, termal ve geçirgenlik özelliklerinden dolayı; son yıllarda dünya çapında ilgi odağı olmuştur.

Mükemmel doku ve kan uyumluluklarıyla tıbbi alanda yaygın kullanılan poliüretanlar ile antibakteriyel zeolitlerin birleştirilmesi, uygulama potansiyeli yüksek olan kompozitleri çıkarmıştır. Zeolitlerin poliüretan içinde kullanılması; bir yandan polimerin yapısını güçlendirirken diğer yandan toz halinde bir malzemeyi kullanmanın zorluklarını da ortadan kaldırmış oluyor.

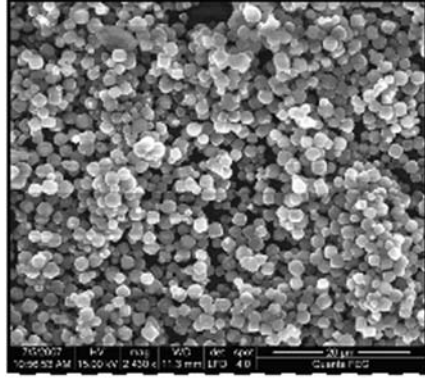
Poliüretanlar geniş ve kapsamlı yapı/özelliklerinden dolayı; bugün en çok kullanılan biyo uyumlu ve kan uyumlu malzemedir. Bu malzemeler, kataterden tüm bir yapay kalbe kadar birçok medikal cihazın geliştirilmesinde önemli bir rol oynar. En önemli noktalardan biri, ürettiğimiz poliüretanın medikal saflıkta olmasıdır. Vücuda toksik etki gösterecek, zehirli çözücü ve diğer kimyasalları içermemesidir. Aynı zamanda poliüretanların çok farklı formlarda (elastik film, köpük, lif...) hazırlanabilmesi de antibakteriyel zeolit-poliüretan kompozitlerinin uygulama alanlarını genişletmekte ve yeni malzeme tasarımlarına olanak sağlamaktadır. Hazırlanan kompozitlerde hedeflenen antibakteriyel etkinliğin yakalandığı; bakterilerin büyümesinin durduğu, mikrobiyal kolonilerin oluşumunun önlenildiği görülmüştür. İstenilen

biyolojik hedefte ve mekanik özellikteki kompozit malzemelerin hazırlanması; nanoteknoloji, biyoteknoloji ve polimer teknolojisi alanlarında öneme sahiptir.

Grubumuz tarafından ilk kez hazırlanan poliüretan zeolit kompozitlerinde, polimerlerin mekanik özelliklerinin değiştirilmesinde zeolit partiküllerinin etkin rol oynadığı, ayrıca termal ve mekanik bozunmaya karşı dayanıklılık kazandığı ve istenilen özelliklerde malzeme elde etmek için organik-inorganik kompozitlerin alternatif bir metod oluşturabileceği görülmüştür. Poliüretanlar, kan ve doku ile çok iyi uyum gösterdikleri için; kanla temas eden, kalp kapakçıkları, kateterler ve yapay damarların yapımında en çok kullanılan polimerlerdir. Poliüretanların yapı birimlerinin değişimi ve eklenen katkı malzemelerini modifiye edebilme kapasiteleri, biyomedikal uygulamalardaki uygunluğu artırmaktadır. Araştırma grubumuz zeolit ve poliüretanın modifiye edilebilme kapasitelerini kullanıp biyomedikal amaçlar için antibakteriyel kompozit malzeme geliştirmeyi hedeflemiştir.



Kontrol Zeolite Beta,
<http://www.iza-structure.org/databases/>



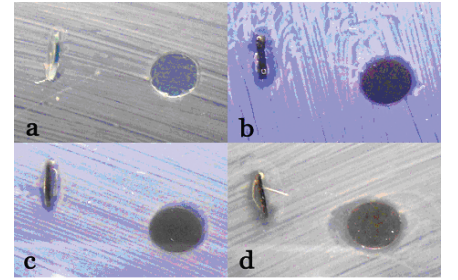
Laboratuvarlarımızda hazırlanan mikron boyutlu zeolit kristalleri

Laboratuvarlarımızda sentezlenen zeolitler, modifiye edilerek antibakteriyel özellik kazanmış ve yine laboratuvarlarımızda biyomedikal saflıkta ve elastomerik özelliklerde sentezlenen poliüretana katılmış, oluşan nanokompozit malzemelerin antibakteriyel özellik gösterdiği ispatlanmıştır.

Zeolitler aslında; yeryüzünde bulunan doğal volkanik minerallerdir. Ancak zeolitleri laboratuvar ortamında kontrollü olarak istenilen özelliklerde üretmek de mümkündür. Zeolitler, çok düzgün kanallardan ve bu kanalların birleştiği noktalarda oluşan kafeslerden meydana gelmektedir. Bu yapısal özelliklerinden dolayı zeolitlerin laboratuvar ortamında sentezlenmeleri de önem kazanmıştır çünkü sentez koşulları ve kimyası ayarlandığı takdirde

onların kanal ve kafes yapısı değiştirilerek uygulama amacına yönelik boyutlarda üretimleri sağlanabilir. Böylece zeolitlerin yapısal özellikleri kontrollü bir şekilde değiştirilerek, nanoteknoloji alanında zeolitlere yepyeni uygulama alanlarının yaratılması mümkündür.

Prof. Dr. Nesrin Hasırcı, Prof. Dr. Nurcan Baç, Dr. Burcu Akata, Ayşe Aksoy ve Kübra Kamışoğlu tarafından yürütülen projenin antibakteriyel deney sonuçları (Antibakteriyel etkiler E-coli kültür ortamında ve ODTÜ-Sağlık Merkezi'mizin yardımları ile yapılmıştır. Mikrobiyoloji Laboratuvarlarına teşekkür ederiz) Kompozitlerin çevresindeki boşluklar mikropların o bölgeye yapışmadığını ve o bölgede öldüğünü göstermektedir.



Kontrol (Çevrede boşluk bulunmuyor, mikroplar üreyebiliyor) b, c, d) Antibakteriyel filmler (Çevrelerinde şeffaf görünen kısımlar mikropların o bölgelerde öldüğünü gösteriyor.)

İnsan Bilgisayar Etkileşimi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı

Günümüzde hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olan bilgisayarların ve bu bilgisayarlar üzerinde çalışan programların, bir diğer deyişle arayüzlerin herkes tarafından etkili ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi

ve bu yönde geliştirilmesi gitgide önem kazanmaktadır.

Bu gelişmeler ışığında, İnsan-Bilgisayar Etkileşimi (Human Computer Interaction - HCI) olarak

adlandırılan bu alanda çalışmalar yapmak üzere; Üniversitemiz bünyesinde, 2006 Haziran ayında, TÜBİTAK desteği ile İnsan Bilgisayar Etkileşimi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı faaliyete başlamıştır.



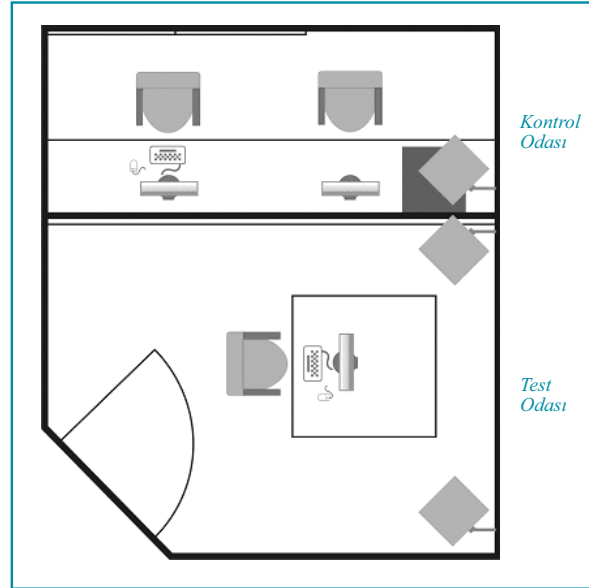
ODTÜ Bilgi İşlem Daire Başkanlığı'na (BİDB) bağlı olarak işletilen İnsan Bilgisayar Etkileşimi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı'nın aşağıdaki amaçlarla hizmet etmesi planlanmıştır:

1. Eğitim ve araştırma amaçlı kullanım,
2. Bölüm/Birim web sayfalarının geliştirilmesi aşamasında destek,
3. BİDB tarafından geliştirilen arayüzlerin tasarımında tasarımcılara destek,
4. Erişilebilirlik çalışması,
5. Diğer üniversitelerle işbirliği,
6. Kamu ve özel sektörle işbirliği yaparak etkili ve verimli arayüzlerin geliştirilmesi.

Tasarımcı odaklı arayüzler yerine kullanıcı odaklı arayüzlerin geliştirilmesini hedef alan İnsan Bilgisayar Etkileşimi; insan davranışı, psikoloji, bilişsel bilimler, bilgisayar teknolojileri ve yazılım mühendisliğinin yanı sıra ergonomi, grafik ve endüstriyel tasarım, sosyoloji, antropoloji ve eğitim bilimleri gibi alanlarla ilişkili, disiplinlerarası bir çalışma alanıdır.

ODTÜ BİDB İnsan Bilgisayar Etkileşimi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı'nda geleneksel kullanılabilirlik testleri ile göz izleme cihazının sunduğu veriler beraber değerlendirilerek daha güvenilir veriler elde edilmektedir. Bu çalışmalar sayesinde, etkileşimli teknolojilerin (web siteleri ve diğer bilgisayar yazılımları gibi) tasarım aşamasında, tasarım süreci içerisinde veya sonrasında, kullanıcının tasarıma yaklaşımı, tasarımı nasıl kullandığı ve onda ne tür sorunlarla karşılaştığı hakkında bilgi sahibi olunarak; tasarım geliştirilebilmekte, değiştirilebilmektedir. Diğer bir deyişle; kullanıcının daha az hata yaparak, daha kısa sürede ve daha az zorlukla arayüzü kullanması hedeflenmektedir.

Laboratuvar, kontrol ve test odası olarak adlandırılan iki odadan oluşmaktadır.



Kontrol odasında, biri araştırmacıların deney sırasında kullanımı için, diğeri ise test odasında bulunan kullanıcının suratını ve el hareketlerini kaydetmek amacıyla kullanılan iki

kameradan ve ses sisteminden alınan kayıtlarla beraber kontrol ve test odasında bulunan bilgisayarların ekran görüntülerini kaydetmek için kullanılan iki adet bilgisayar bulunmaktadır.

Ayrıca göz izleme cihazından alınan ikinci bir klavye, fare ve ekran çıkışı ile, test odasında bulunan bilgisayarın kontrol odasında bulunan araştırmacı tarafından da kontrol edilebilmesi sağlanmaktadır.

Ayrıca kameralardan alınan görüntüleri ve bilgisayarların ekran görüntülerini anlık olarak gösteren bir adet monitör bulunmaktadır. Bunlara ek olarak test ve kontrol odası arasında iletişimi sağlamak amacıyla; 2 amfi, 3 hoparlör, 2 mikrofon ve 1 adet ses mikseri içeren ses sistemi bulunmaktadır. Ses sistemi ile ilgili bütün ayarlamalar kontrol odasında bulunan ses mikseri üzerinden yapılmaktadır. Gerekli durumlarda; ses mikseri, sadece araştırmacıların kullandığı bilgisayara bağlanarak, kaliteli bir ses kaydı yapılabilmesi için de kullanılabilir.

Işıklandırma, tavanda bulunan spotlar ve duvarlardaki ek aydınlatmalar tarafından yapılmakta ve kontrol odasından kontrol edilmektedir.

Test odası, kullanıcının deney sırasında tek başına olacağı ve yalnızca test edilecek arayüzü kullanacağı bilgisayarın bulunduğu, dışarıdan gelebilecek rahatsız edici faktörlerin, ses yalıtımı ve tek taraflı ayna kullanımı ile, en



aza indirildiği bir oda olarak tasarlanmıştır.

Kullanıcının arayüzü test edeceği bilgisayar, üzerinde kurulu yazılımlar sayesinde, kontrol odasındaki bilgisayar tarafından izlenebilmekte, kontrol edilebilmekte ve kaydedilmektedir. Ayrıca bu bilgisayar, normal bir monitör görünümünde ve üzerinde 2 yansıtıcı, 3 alıcı kızılötesi kamera olan bir göz izleme cihazına bağlıdır.

Göz izleme cihazı sayesinde; kullanıcının nereye, ne kadar süre ve kaç kere baktığına, anlık ve geçmiş dikkatinin nerede yoğunlaştığına, niyetine ve zihinsel durumuna ilişkin bilgi sağlanmaktadır. Sayısal ve görsel şekillerde sunulan bu bilgi sayesinde; kullanıcının arayüz ile etkileşiminin nasıl olduğuna dair fikir yürütülebilmektedir.

Göz izleme cihazından alınan verilerin yanı sıra kullanıcının çalışma sırasında yüz ve el hareketlerini kaydetmek üzere; tavana monte edilmiş, yatayda 360°, dikeyde ~90° hareket edebilen yüksek çözünürlüklü iki adet kamera bulunmaktadır.

Kullanıcının dikkatini dağıtmamak amacıyla tavana yerleştirilmiş bir adet mikrofon sayesinde kontrol odası ile iletişim sağlanmaktadır. Ayrıca ayrı ayrı kontrol edilebilen, birbirinden

bağımsız 2 adet hoparlör bulunmaktadır.

Laboratuvarda temel olarak 3 yazılım kullanılmaktadır.

Clearview yazılımı; laboratuvarda kullanılan Tobii 1750 göz izleme cihazının üreticileri tarafından geliştirilmiş, monitör üzerinde bulunan alıcı ve yansıtıcı kızılötesi kameralardan aldığı bilgileri görsel ve sayısal veriler haline dönüştüren, kaydeden ve sonradan bu verilerin analiz edilmesi için çeşitli araçlar sunan yazılımdır.

Noldus Observer yazılımı; gözlemleri bilgisayar diline çevirdikten sonra oluşturduğu bu veriyi işleyerek istatistik çıkaran ve bu istatistiklere bağlı olarak grafikler oluşturan bir programdır. Observer; gözlenen verinin toplanması, yönetimi, analizi ve sunumu için kullanılan bir yazılımdır. Bu yazılım; davranış gelişimi, iletişim, eğitim, dil edinimi, kavrama, psikolojik değerlendirme konularında bilgi toplamada yardımcı olmakla beraber, ürün kullanılabilirliği ve insan-makine etkileşimi değerlendirmede de kullanılan bir programdır.

Morae yazılımı ise; yazılımların, web sitelerinin kullanılabilirlik analizlerini yapmak amacıyla geliştirilen, kullanıcının ve sistemin bilgilerini kaydeden ve senkronize eden bir yazılımdır.

Bütün bu cihazlardan ve yazılımlardan alınan verilerin bir araya getirilip değerlendirilmesi ile, programın kullanılabilirliği hakkında bilgi sahibi olmak mümkün olmaktadır.

Kurulumundan bu yana geçen zaman

içinde İnsan Bilgisayar Etkileşimi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı, ODTÜ Bilgi İşlem Daire Başkanlığı'nın verdiği servislerin kullanılabilirlik çalışmaları, ODTÜ ve diğer üniversitelerin farklı bölümlerinin tez çalışmaları ve yüksek lisans çalışmaları için kullanılmıştır.

Bu bölümler:

- Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü
- Bilişim Sistemleri
- Bilişsel Bilimler
- Bilgisayar Mühendisliği
- Psikoloji
- Bilgisayar Bilimleri

Kullanılabilirlik kavramı, kullanılabilirlik testleri ve laboratuvarın kullanımı ile ilgili ayrıntılı bilgi web sayfasında bulunmaktadır.

Web adresi:

<http://ibe.bidb.odtu.edu.tr> (Türkçe)

<http://hci.cc.metu.edu.tr> (in English)

haberodtü

Bu Hafta'nın ekidir.

Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Adına Sahibi
Rektör Prof. Dr. Ural Akbulut

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Bilgehan Ögel (Sorumlu Müdür)
Serpil Savaş
Aylin Turgut
Emre Çalışkan

GrafikTasarım/Uygulama
İdil Ayçe Aba

İletişim:

Tel: 210 35 34 / 210 38 01

e-mail: savass@metu.edu.tr