

KİM 458

Biyoteknolojinin Temelleri

Nanobiyoteknoloji

Prof. Dr. Y. Murat ELÇİN

Nanobiyoteknoloji

Nanobiyoteknoloji

Herhangi bir ölçünün
milyarda biri

Biyoloji ve biyokimya temelli yöntemlerin
uygulamalarını araştıran, ortaya koyan,
onları ürüne dönüştüren, teknoloji temelli
çalışma alanı



Nanobiyoteknoloji; bir yandan canlı hücrenin milyarlarca yıllık evrimi sırasında şekillenmiş, nano-yapıları, yani DNA'yı, RNA'yı, lipidleri, proteinleri, polisakkaritleri, bunların birbirleri ile etkileşimlerini ve hareketlerini araştırırken diğer yandan bu yapıları ve etkileşimleri daha dayanıklı, daha hızlı hareket eden, istendiği zaman planlanmış, hedefe varacak materyaller ve yapılar kullanarak taklit edebilmeyi planlar.

Nanobiyoteknolojinin bir üçüncü ilgi alanı ise moleküler biyoloji araştırmalarında nano seviyesinde bilgi toplayabilecek ve biyolojik sistemlerin nano düzeyde araştırılmasına olanak verecek sistem ve düzeneklerin tasarlanarak ürüne dönüştürülmesi olarak düşünülüyor.

Nanobiyoteknolojinin Amacı

- Nanometre Ölçekli yapıların analizi,
- Nanometre boyutunda yapıların fiziksel özelliklerinin anlaşılması,
- Üstün malzeme özellikleri/üretim süreçlerinin elde edilmesi,
- Daha dayanıklı, daha hafif, daha hızlı yapılar,
- Daha az malzeme ve enerji kullanımı,
- Nanometre ölçekli yapıların imalatı,
- Nano hassasiyetli cihazların geliştirilmesi,
- Uygun yöntemler bulunarak nanoskopik ve makroskopik dünya arasındaki bağı kurulması

Nanobiyoteknolojinin Uygulama Alanları

İlaç salımı

- Nano boyutlarda üretilen taşıyıcılar, kan-beyin bariyeri ve derideki sıkı bağlantılar gibi çeşitli anatomik ve biyolojik bariyerleri geçerek ilaçların istenilen hedef dokuya ulaştırılmasını sağlar.
- Nano taşıyıcılar vücuttaki dar alanlarda daha iyi dağılırlar ve düşük çözünürlüklü ilaçların çözünürlüğünü arttırabilirler.
- İlaçların fonksiyonu arttırılıp yeni özellikler kazandırılabilir.
- İlaç toksisitesini azaltabilir ve daha verimli ilaç dağılımı sağlanabilir.

Nanobiyoteknolojinin Uygulama Alanları

Kanser araştırmaları

- DNA moleküllerinin bağışıklık sistemi üzerine olan uyarıcı etkisinden yararlanarak yeni DNA kökenli ilaçlar tasarlanmaktadır.
- Bu ilaçları yeni jenerasyon aşı geliştirmekten, antikanser ve antiallerjik uygulamalara ve aşısı olmayan hastalıklardan immün koruyucu ajan olarak kullanmaya kadar geniş bir çalışma alanı bulmuştur.
- Sadece kanserli dokulara veya civarına kontrollü bir şekilde DNA'yı ve istendiğinde de kemoterapi ajanını da birlikte salabilen nano keseciklerle antikanser terapileri geliştirilmektedir.

Nanobiyoteknolojinin Uygulama Alanları

Doku mühendisliği

- Doku iskelelerinin hazırlanmasında malzeme geliştirilmesi, bu malzemedен istenilen geometrik, topografik ve işlevsel özelliklere sahip yapılar tasarlanabilir.
- Nanoparçacıklar kullanılarak biyo uyumlu implantların üretimi, doku oluşumunu destekleyecek biyolojik ajanların salımı ve hücre saflaştırılması sağlanmaktadır.
- “Biyonano yüzey teknolojisi” kullanılarak hücre tabakalarının (cell sheet) üretimi ve bu tabakalardan doku oluşumu gerçekleştirilmektedir.

Nanobiyoteknolojinin Uygulama Alanları

Tıbbi görüntüleme

- Nanobiyoteknoloji ile yüksek flüoresans yayan farklı moleküler boyutlardaki yarı iletken nanokristaller olan Quantum Dot'lar kullanılmaktadır.
- Quantum Dot'lar, proton ve nötron içermezler.
- Quantum Dot'lara elektron eklenerek ya da çıkartılarak bant aralığı değiştirilebilir. Bant aralığı, Quantum Dot'ların hangi frekansta cevap vereceğini belirlemektedir.
- Quantum Dot'lar morötesi ışınlarla aydınlatıldığında, boyutlarına bağlı olarak farklı renklerde ışımaya yaparlar.

Nanotaşıyıcılar

Nanotaşıyıcıların sunduğu avantajlar sayesinde ilaç salım sistemlerinde tercih edilmektedir.

- Kanser ilaçlarının salımında, özellikle ilaçların toksik etkisini azaltılması
- Çoklu ilaç dirençliliğinin önüne geçilmesi
- Nanotaşıyıcı tipleri; lipid, polimer ve inorganik bazlı
 - Polimerik nanopartiküller,
 - Polimerik miseller,
 - Dendrimerler,
 - Polimerzomlar,
 - Polimerik konjugatlar,
 - Lipozomlar,
 - Karbon nanotüpler,
 - Altın nanopartiküller.

Nanobiyomalzemeler

- Nanokompozit hidrojel sistemleri
- Manyetik nanoparçacıklar
- Karbon nanotüpler
- Altın nanoparçacıklar & Nanodots
- Nanoteller
- Silikon nanoteller

Biyonanorobotikler

Nanorobotik, bir nanometre ölçeğinde veya yakınında makinalar veya robotlar oluşturma teknolojisidir.

Nanorobotlar, DNA, karbon nanotüpler gibi proteinlerin motorlar, mekanik bağlantılar, transmisyon elemanları veya sensörler gibi işlev görebileceği bir nano boyutta cihazı temsil eder. Bu farklı bileşenler bir araya getirildiğinde, nanorobotlar oluşturabilir, nano boyuttaki nesnelere güç uygulayabilir ve manipüle edebilir.

Biyonanorobotik Dizaynı

Modüler Organizasyon - Modüler organizasyon, bir biyo-nanorobotik sistemin oluşturulması için temel kural ve hiyerarşiyi tanımlar. Bu yapı, biyo-nanorobotu oluşturan 'biyo-modüller veya bileşenlerin' entegrasyonu ile gerçekleştirilir.

Evrensel Şablon (Bio Nano STEM Sistemi) - Modüler yapı konsepti, kullanılan materyaller alanında herhangi bir olası Bio nano sisteme 'programlanabilen ve yetiştirilen' biyo-nano sistemler için bir evrensel şablon tasarlamaktır. Bu kavram insanoğlunun içinde bulunan embriyonik kök hücreleri taklit eder.

Biyonanorobotik Dizaynı

Bilgi İşlem (Bellek Depolama ve Programlama) - Bilgi işlem yeteneği, tartışılan biyo nano sistemlerin en yeni özelliklerinden biridir. Bu sistemlerin tasarımı, konformasyonel değişiklikler üzerindeki tersinirlik ve fonksiyon bağımlılığı gibi biyolojik materyallerin çeşitli fonksiyonelliklerini içerecektir.

Bio Nano Zeka - Bio-nano bilgi depolama ve programlama yeteneğini, büyüme ve gelişme işlevselliği ile bütünleştirmek, bio-nano istihbaratının temelini atmaktadır.

Biyonanorobotik Sistemlerin Kontrolü

Dahili kontrol

Pasif kontrol - biyo kimyasal algılama mekanizmasına ve çeşitli biyolojik moleküllerin çeşitli elemanlarla seçici olarak bağlanmasına bağlıdır.

Aktif kontrol - 'aktif' kontrol mekanizması, nanorobotlar için, makro robotların yaptığı gibi, maruz kaldıkları durumlara göre davranışlarını değiştirecek şekilde tasarlanmalıdır.

Bu, nanorobotun programlanabilir olmasını ve bellek depolama kapasitesine sahip olmasını gerektirir.

Biyonanorobotik Sistemlerin Kontrolü

Harici Kontrol

Bu tip kontrol mekanizması, harici potansiyel alanlar uygulayarak çalışma ortamında nanorobotun dinamiklerini etkiler.

Araştırmacılar, nano parçacıkları yönlendirmek için harici bir kontrol mekanizması olarak MRI kullanmaktadır.

Bir MRI sistemi, üç boyutta nanorobot üzerinde kuvvet uygulayabilen ve dolayısıyla hareket ve yönünü kontrol edebilen değişken manyetik alan gradyanları oluşturabilir. Fakat bu yöntem, kontrolün çok doğru hassasiyeti üzerinde bazı sınırlamalara sahiptir.