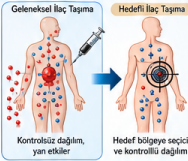


GİRİŞ

- Geleneksel ilaç uygulamalarında kontrolsüz dağılımın yan etkilere neden olur.
- Nanoteknoloji tabanlı taşıyıcılar, ilacı hedef bölgeye kontrollü ve seçici ulaştırır.
- Doğru fizikokimyasal tasarım başarının anahtarıdır.



Şekil 1: Geleneksel ve hedefli ilaç taşıma sistemlerinin karşılaştırılması

NANOTAŞIYICI SİSTEMLER

LİPOSOMLAR

- Fosfolipit çift tabaka
- Hidrofilik/hidrofobik ilaç yüklemeye
- Yüksek biyouyumluluk
- Kontrollü salım

POLİMERİK NANOPARTİKÜLLER

- Biyobozunur polimerler
- PLGA, PLA, PCL, kitosan
- İlaç molekülleri matris içi içerisinde hapsedilir

DENDRİMERLER

- Dallanmış monodispers yapılar
- Yüksek fonksiyonel grup yoğunluğu
- Çoklu ilaç yüklemeye

KATI LİPİD NANOPARTİKÜLLER

- Katı lipid çekirdek
- Yüksek fiziksel stabilite
- Kontrollü ve uzun süreli salım

MANYETİK NANOPARTİKÜLLER (Fe₃O₄)

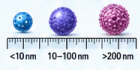


- Hedefli ilaç taşıma
- MRI kontrast ajanı
- Manyetik hipertermi

Şekil 2: Nanot taşıyıcı sistemlerin sınıflandırılması

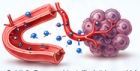
FİZİKOKİMYASAL TASARIM PARAMETRELERİ

1. Partikül Boyutu



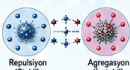
Boyut Aralığı	Biyolojik Davranış
<10 nm	Hızı renal eliminasyon
10-100 nm	Uzun dolaşım süresi ve tümör birikimi
>200 nm	Makrofajlar tarafından uzaklaştırılma

Kanser tedavisinde 50-150 nm aralığı EPR etkisinden maksimum yararlanmayı sağlar.



Şekil 3: Boyutumun biyolojik dağılıma etkisi

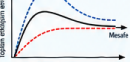
2. Zeta Potansiyeli



|Zeta| > +30 mV
veya < -30 mV
⇒ yüksek stabilite

DLVO teorisi:

- Elektrotatik itme
- Van der Waals çekimi



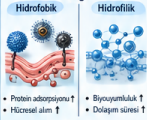
Şekil 4: Zeta potansiyeli ve koloidal stabilite ilişkisi

3. Yüzey Kimyası & Fonksiyonelleştirme



Şekil 5: Yüzey kimyasının etkileri

4. Hidrofobik-Hidrofilik Denge

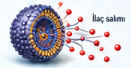


- Protein adsorpsiyonu ↑
- Hücresel alınım ↑
- Biyouyumluluk ↑
- Dolaşım süresi ↑



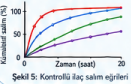
Şekil 6: Enerji ve hedefleme dengesi

5. İlaç Salım Kinetiği



- Salım Mekanizmaları**
- Fick difüzyonu
 - Polimer erozyonu
 - Matris bozunması
 - Ozmotik basınç

- Salım Modelleri**
- Sıfırıncı derece
 - Birinci derece
 - Higuchi modeli
 - Korsmeyer-Peppas



Şekil 7: Kontrollü ilaç salım eğrileri

HEDEFLİ İLAÇ TAŞIMA MEKANİZMALARINI

Pasif Hedefleme (EPR Etkisi)



Şekil 8: Aktif ve pasif hedefleme mekanizmaları

Aktif Hedefleme (Ligand-Reseptör)



NANOTAŞIYICILARIN KARAKTERİZASYONU

Yöntem	Analiz Edilen Özellik
DLS	Hidrodynamic çap ve boyut dağılımı
Zeta Potansiyeli	Yüzey yükü
TEM	İç yapı ve boyut
SEM	Morfoloji
AFM	Yüzey topografyası
FTIR	Kimyasal bağlar
Raman	Moleküler yapı
XRD	Kristal yapı
DSC	Termal davranış
TGA	Termal stabilite

BIYOMEDİKAL UYGULAMALARI

Kanser Tedavisi



Gen Tedavisi



Antimikrobiyal Tedavi



Tanı ve Görüntüleme



Şekil 9: Nanot taşıyıcıların biyomedikal uygulamaları

GÜNCEL ARAŞTIRMA BULGULARI

- Nanot taşıyıcı sistemler bazı hidrofobik ilaçların çözünürlüğünü 100 kate kadar artırabilir.
- Hedefli nanopartiküller tümör dokusunda serbest ilaca kıyasla daha yüksek lokal konsantrasyon sağlar.
- PEG'leşim uygulamaları sistemlerde dolaşım yarı ömrü belirgin şekilde uzar.
- Lipid nanopartikül teknolojisi nükleik asit temelli tedavilerin klinik uygulanabilirliğini artırıyor.

Gratik 1: Nanot taşıyıcı ve serbest ilaç sistemlerinin karşılaştırılması



SONUÇ

Nanoteknoloji tabanlı hedefli ilaç taşıma sistemlerinde partikül boyutu, yüzey yükü, yüzey kimyası, koloidal stabilite ve salım kinetiği gibi fizikokimyasal özelliklerin biyolojik performansı belirler. Uygun şekilde tasarlanmış nanopartiküller, hedef dokulara birikimi artırır, sistemik toksisiteyi azaltır ve tedavi etkililiğini yükseltir. Gelecekteki geliştirilmeleri top. gen terapisi ve aktif ilaç taşıma sistemlerinin temel bileşenleri arasında yer alacaktır.

KAYNAKÇA

- Tschöp, V. P. (2016). Nanoparticles as drug carriers. *Pharmaceutical Research*, 33(2), 439-462.
- Demirbaş, Ö., Özkan, Ö., Şen, A. M., Çoşar, R. & İ. A. Bostan, A. (2023). PEG-BAE nanoparticle: An overview of biomedical applications. *Journal of Chemical Research*, 10(10), 335-352.
- Piao, D., Koh, J. M., Hong, S., et al. (2007). Nanoparticles as an emerging platform for cancer therapy. *Nature Nanotechnology*, 2(12), 791-792.
- Banno, E., Shyu, K., Kuroki, M. (2010). Principles of nanoparticle design for overcoming biological barriers to drug delivery. *Nature Reviews Drug Discovery*, 9(10), 941-951.
- Altamirano, A. A., Alpar, P. A., & DeLuco, P. G. (2019). Physicochemical characterization of nanoparticles for biomedical applications. *Biotechnology Research*, 2(3), 11.