

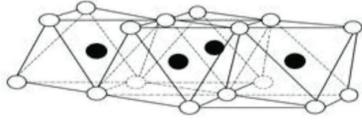
# Nanoferromanyetik kaplı kil kompozitleri ile hedeflendirilmiş ilaç modellemesi

## Amaç ve Kapsam

Bu projenin amacı hedeflendirilmiş ilaçlar için yüzey kaplama malzemesi modeli hazırlamaktır. Yüzey malzemesi olarak nanoferromanyetik kaplı kil kompozitlerinin hazırlanması ve farklı yoğunluktaki sıvılarda bu kompozitlerin manyetik alan yardımı ile hareketlerinin

## Giriş

Bir hastanın hasarlı ve sorunlu bölgelerinin tanı ve tedavisi için kullanılan pek çok ilaç çoğu zaman sadece o bölgeye değil, bütün vücuda etki etmekte; bunun sonucunda hastada istenmeyen yan etkiler ve hasarlar ortaya çıkmaktadır. Örneğin kanser tedavisinde uygulanan kemoterapi sonucu saç dökülmesi ve bağışıklık sisteminin çökmesi gibi yan etkiler görülmektedir. Hatta bazen hasta kanserden değil ama kemoterapinin yan etkilerinden ötürü kaybedilmektedir. Son yıllarda ilaçların yan etkilerinden kaynaklanan bu tarz problemleri azaltmak için "hedeflendirilmiş ilaç" araştırmaları üzerine yoğunlaşmıştır. Hedeflendirilmiş ilaç, ilacın etken maddesinin sadece hasarlı ve sorunlu bölgeye ulaşmasını ve orada etki etmesini sağlar. Böylece vücudun sağlıklı bölgeleri ilacın yan etkilerinden korunmuş olur.



Şekil 1. Oktahedral hücrelerin oluşturduğu yaprak tabaka

Bu katmanlı maddelerden biri olan kalsiyum montmorillonit açık yara, ishal, mide ülseri vb. hastalıkların tedavisinde kullanıldığı gibi nanopartikül şekliyle de ilaç taşıyıcı olarak kullanılmaktadır. (Suresh R. ve ark.,2010) Ayrıca montmorillonit veya bentonit olarak bilinen nanokilin kolon kanseri kemoterapilerinde kontrollü bir şekilde ilaç salınımı yaptığı, yayılım hızı ve miktarını azalttığı tespit edilmiştir. ( Iliescu R.I. ve ark., 2014) Bentonit, smektit grubu kil minerallerindedir. İlk kez 1898 yılında ABD Wyoming Eyaleti Ford-Benton yakınında bulunan plastisitesi yüksek ve kolloidal yapı özelliği gösteren bir çeşit kile bentonit adı verilmiştir. Aynı özellikte başka bir

## Yöntem ve Gereçler

Ferromanyetik özelliğe sahip bentonit kompozitleri pek çok kimyasal ayrıştırma yöntemleri için kullanılmıştır. Bu çalışmada da kompoziti hazırlamak için bu yöntemlerden faydalanılmıştır. ( Hashem, F.S.) Kullanılan yöntem kısaca şöyle özetlenebilir: Nanoferromanyetik sıvı hazırlamak için FeCl<sub>2</sub> ve FeCl<sub>3</sub> çözeltileri hazırlanıp karıştırıldı ve kil kompoziti olarak seçilen bentonit kilinin yüzeyine kaplandı. Süzme ve kurutma işleminden sonra ferromanyetik özelliği kazanmış kil kompozitleri su, yağ, gliserin ve jelatin içerisinde nebyum mıknatısları yardımıyla hareket ettirilerek görsel kayıtlar alındı.

0,02 mol/L FeCl<sub>2</sub> ile 0,04mol/L FeCl<sub>3</sub> çözeltisi ultra saf su ile seyreltilerek hazırlandı. Daha sonra fırında kurutulmuş 20 g bentonit ile karıştırılarak pH'ı NH<sub>4</sub>OH yardımı ile 10'a ayarlandı. pH ayarlandıktan sonra 30 dk. manyetik karıştırıcı ile karıştırıldı. Daha sonra üzerine 40 ml 2mol/L

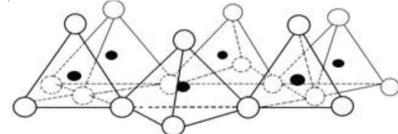
## Sonuç ve tartışmalar

Hazırlanan ferromanyetik bentonit kompozitinin kuru ortamda mıknatısa yapıştığı ve mıknatıs ters çevrildiğinde bile hâlâ üzerinde kaldığı ancak fiziksel bir müdahale ile mıknatıstan ayrıldığı gözlemlenmiştir. Bu da kompozitin manyetik özellik kazandığını göstermiştir.

gözlemlenmesi hedeflenmektedir. Hazırlanan kompozit yoğun sıvılar içinde manyetik alana duyarlı davranırsa, daha ileri çalışmalarda ilaç sanayisinde geliştirilip kullanılabileceği düşünülmektedir.

Ferromanyetik sıvıların manyetik alanda yönlendirilmeleri mümkün olduğu için tıpta görüntüleme, teşhis ve tedavide kullanılmaktadır. Manyetik özellik gösteren parçacıklara ilaç molekülleri yükleyerek bunları ilacın vücutta yönlendirilmesinde de kullanmak mümkündür. Manyetik (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) bu amaçla en çok kullanılan taşıyıcı manyetik malzemedir. (Perihan Ünak ve ark.,2013 )

Son yıllarda ilaç salınım araçları arasında katmanlı olan maddeler önem kazanmaktadır. Bu tür katmanlı maddeler, tabakaları arasında çeşitli başka maddeleri barındırabilmektedir. Bu maddeler ilaçların kontrollü bir şekilde salınım yapmasını sağlamaktadır.



Şekil 2. Tetrahedral hücrelerin oluşturduğu yaprak tabaka

kil Fransa'nın Montmorillon bölgesinde bulunmuş ve bu kile de montmorillonit adı verilmiştir. İkisi de aynı yapıda kildir. Bundan sonra bu çalışmada kullanılan nanokil için bentonit ismi kullanılacaktır.

Bu çalışmada önce nanoferromanyetik bir çözelti hazırlanacak ve bentonit ile karıştırılarak kompozit elde edilecektir. Elde edilen bu kompozitin, yoğunluğu farklı sıvıların içinde manyetik alan etkisindeyken hareketleri gözlemlenecektir. Bu çalışmadan elde edilen gözlemler sonucunda nanoferromanyetik bentonit kompozitlerinin yüzey maddesi olarak basit bir taslak model şeklinde kullanılıp kullanılmayacağı tartışılacaktır.

HNO<sub>3</sub> eklendi ve 60 ml 0,35 mol/L Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> eklenerek 1 saat kaynatıldı. Kaynama sonrasında neobyum mıknatıs ile çözeltinin manyetik alana tepkisi gözlemlendi.

Daha sonra vakum filtrasyon yöntemi ile süzülerek elde edilen çökelti etüvde 100°C'de kurutuldu. Bir havan yardımı ile parçalanmış ferromanyetik kaplı kil kompozitlerinin önce kuru ortamda neobyum mıknatısa duyarlı olup olmadığı kontrol edildi.

Neobyum mıknatısları tarafından çekilen kil kompozitleri daha sonra su, yağ, gliserin ve jelatin solüsyonlarının içine yerleştirildi. Neobyum mıknatıslar bu solüsyonların içine sokulmak kaydıyla kil kompozitlerinin mıknatısa doğru bu solüsyonların içinde hareket edip etmediği gözlemlendi. Bu işlem mıknatıs kil parçacıklarına değdirilmeden yapıldı. Kil kompozitlerinin mıknatısa hareketleri video ve fotoğraf ile kaydedildi.



Şekil 3'de ferromanyetik bentonit parçacıklarının mıknatıs üzerinde tutunumu görülmektedir.