



HİDROJELLER ve UYGULAMA ALANLARI

EBRAR BAYKURT

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

201810105020 KİMYA 4. SINIF

DANIŞMAN: PROF. DR. YASEMİN TURHAN



Hidrojeller, suda şişebilen, çapraz-bağlı polimerik yapılara denir. Bir ya da daha çok sayıda monomerin polimerizasyon reaksiyonu ile hazırlanırlar.

Hidrojellerin ilk uygulaması, kontakt lensler olarak ortaya çıkar. Mekanik kararlılıklarının oluşu, yüksek oksijen geçirgenliği ve uygun kırınım indisine sahip oluşları, kontakt lenslerde kullanılmalarının temel nedenidir.

Hidrojellerin Sınıflandırılması:

Hopolimer Hidrojel: Tek bir hidrofilik monomerin çapraz bağlanmasıyla oluşmuş yapılar.

Kopolimer Hidrojel: İki monomerin çapraz bağlanmasıyla oluşur. Ancak monomerden biri hidrofilik yapıda olması gerekir.

Çoklu Polimer Hidrojelleri: İki ya da daha fazla sayıda komonomerin reaksiyonu ile oluşur.

IPN Hidrojeller: Çapraz bağlı iki polimerik örgünün fiziksel olarak birleşmesiyle oluşur. Örneğin polioksietilen ve poli akrilik asitten hazırlanan IPN yapılar mevcuttur. Önce çapraz bağlı polioksietilen hazırlanır sonra bu örgü akrilik asit, başlatıcı ve çapraz bağlayıcı içeren karışımda şişirilirken polimerizasyon olur.

Sıcaklığa Duyarlı Hidrojeller: Bu hidrojeller sıcaklık artışıyla büzülürler.

pH'a Duyarlı Hidrojeller: pH'a duyarlı polimerler mide için zararlı ilaçların bağırsakta salınması amacıyla kullanılmaktadır. Mide pH'ında büzüşen jeller (pH < 2) bağırsaklarda (pH > 7) şişerek ilacı salırlar. pH'a duyarlı hidrojellerin diğer bilinen kullanımı da şeker hastalarının tedavisinde kullanılan insülin salınımıdır. Ayrıca yeni bir araştırmada pH değişikliklerine yanıt olarak şişebilen ve daralan hidrojel materyal, optik mercekler yapmak için kullanılabilir.

Elektriksel Alana Duyarlı Jeller: Elektriksel akımla hidrojellerin büzüşmesi ve şişmesi sağlanır. Bu özelliği jellerin robotlar ve diğer aygıtlarda veya insan protezlerinde kas olarak kullanılmasını sağlar.

Manyetik Alana Duyarlı Jeller: Manyetik alanda ilaç salınımı yapılırken, manyetik alan sağlayan bir bobin kullanılır. Hastanın vücuduna yerleştirilen cihazın üzerine jel geldiğinde dışarıdan cihazın manyetik alanı harekete geçirilerek jel ilaç salınımı gerçekleşir.

HİDROJELLER;



Fiziksel Yapılarına Göre Hidrojeller

Amorf Hidrojeller: Makromolekül zincirleri gelişigüzel yerleşmiştir

Yarı Kristalin Hidrojeller: Yapı içerisinde makromolekül zincirlerinin düzenli yerleştiği yoğun kısımlar (kristalit) mevcuttur.

Hidrojen Bağlı Yapılar: 3 boyutlu yapı hidrojen bağlarıyla oluşmuştur.

Kimyasal Çapraz Bağlı Hidrojeller: Bu grupta yer alan hidrojeller, zincirleri arasında kuvvetli kimyasal bağlarla çapraz bağlanmanın gerçekleştiği jeller olup sıcaklık, pH ya da çözücü bileşiminin değişmesi ile tekrar çözünmedikleri için tersinmez olarak adlandırılırlar. Kimyasal çapraz bağlı ağlar kalıcı birleşim noktalarına sahiptirler. Yaygın kullanıma 11 sahip olan pHEMA kimyasal çapraz bağlı bir hidrojeldir. Kimyasal çapraz bağlı hidrojellerin oluşması için sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri suda çözünebilir monomerin uygun miktarda çapraz bağlayıcı varlığında polimerizasyonu, diğeri ise yine çapraz bağlayıcı ajan kullanılarak hidrofilik polimerin çapraz bağlanmasıdır. Bunların dışında ışınlanma ile de çapraz bağlanma gerçekleştirilebilir. Her iki yöntem de genel reaksiyon mekanizmalarına uyar ve çeşitli şekillerde uygulanabilir. Karakteristik üç boyutlu jel yapısı için monomerlerin ikiden daha fazla işlevselliği olması gereklidir.

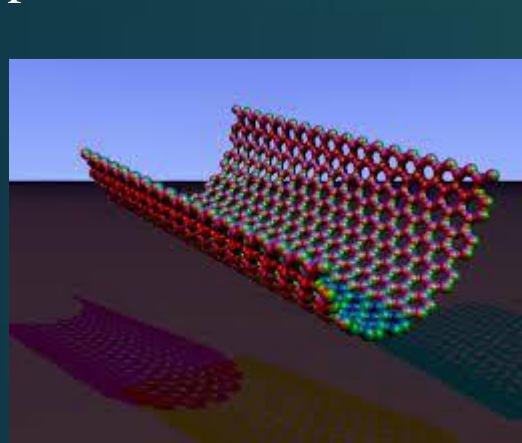
Fiziksel Çapraz Bağlı Hidrojeller: Hidrojeller iyonik etkileşim ve hidrojen bağları, koordinasyon bağları, hidrofobik etkileşimler gibi fiziksel etkileşimlerin neden olduğu çapraz bağlanmalar sonucu oluşuyorsa bu hidrojeller fiziksel jeller olarak adlandırılır. Bu hidrojeller sıcaklık, pH ya da çözücü bileşiminin değişmesi ile homojen bir çözelti oluştururlar ve başlangıç koşullarına döndüğünde yeniden jelleşirler. Bu davranışları nedeniyle fiziksel jeller tersinir jeller olarak da bilinirler. Kitosan ve aljinat iyonik etkileşimlerle çapraz bağlanan polimerlere örnek olarak verilebilir. Katyonik kitosan polimer kompleks oluşumu karboksimetil selüloz gibi negatif yüklü bir polimer eklenmesiyle elde edilmektedir. Negatif yüklü aljinat ise iki değerlikli katyonlarla çapraz bağlanabilir. Amfifilik polimerler de hidrofobik etkileşimler sayesinde fiziksel çapraz bağlar oluşturabilirler.

Biyomalzeme Olarak Hidrojellerin Kullanılma Nedenleri

- Vücut sıvılarına karşı az ya da çok geçirgen olduklarından besinler, oksijen gibi yararlı maddelerin geçişine engel oluşturmazlar.
- Hidrojeller yumuşak ve esnekler.
- Polimerik yapı büyük moleküller hücreler ve bakteriler için bariyer gibi davranmaktadır.
- Hidrojeller mukoza zarı ve dokularla düşük yapışma gösterirler
- Kuru hidrojeller bazı yollarla belli miktarda su absorbe edebilirler. Bu aşırı miktardaki vücut sıvılarının atılmasında kullanılmaktadır
- Şişmiş hidrojeldeki suyun bir kısmı polimer yapıda belli büyüklükteki moleküller için (ilaçlar gibi) difüzyon yolları sağlar.
- Hidrojellerin çevredeki dokulara sürtünmesi azdır.

Çapraz Bağlarla Bağlanmış Nanoselüloz Hidrojel: Hidrojel, genişlikleri 20 nm'den az selüloz nanofibrillerden oluşmaktadır. Nanoselüloz, bakterilere karşı koruyucu ve aynı zamanda sitotoksikite ve biyoyumlu olduğu için üretiminde ilk adım olarak yara pansumanı gibi tedavilerde kullanılmaktadır.

PHEMA (Polihidroksietil Metakrilat): Sahip olduğu su içeriği nedeniyle, doğal dokulara büyük bir benzerlik gösterir. Normal biyolojik reaksiyonlarda inerttir. Bozunmaya dirençlidir, vücut tarafından emilmez, ısıyla steril edilebilir, çok değişik şekil ve formlarda hazırlanabilir. Genellikle yumuşak kontakt lens yapımında kullanılır. Eczacılık alanında, kontrollü ilaç salınım sistemlerinde kullanılırlar. Örnek olarak insülin salımı verilebilir; glikoz seviyesinde artma olduğunda daha fazla insülin salabilen akıllı hidrojellerin yardımıyla başarılabilmektedir. Pek çok glikoz cevaplı hidrojel sistemi, pH'ya duyarlı polimerlerden hazırlanmaktadır.



Karbon Nanotüp İçeren Hidrojel: Önemli bir sinyal iletimi molekülü olan nitrik oksit varlığını gösteren biyosensör, karbon nanotüplerden yararlanılarak geliştirildi. Sensör, hedef moleküle bağlanarak floresan parlaklığını değiştiren, belirli bir DNA dizisiyle bağlanmış bir nanotüp parçasından oluşmaktadır. Son yıllarda diyabet hastalarının tedavisinde kullanılmak üzere hidrojinin sensör kısmına glikoz molekülünü bağlayabilmek için bu teknoloji üzerinde çalışılmaktadır. Bu teknolojiyi daha da ilgi çekici yapan şey, deri altına yerleştirildiğinde daha uzun süreli gözlem yapabile olanağıdır. Bu işlem sensörü 400 güne kadar koruyabilen biyoyumlu jel içine yerleştirilerek gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca, nanosensörler doğrudan kana enjekte edildiğinde kalbe ve akciğerlere zarar vermeden ya da o bölgelerde yıgılma yapmadan dolaşabilmektedir. Bu durum toplardamar algılama teknolojileri için önemli bir faktördür.



Hidrojel Yara/Yanık Tedavisi ve İlk Yardım Ürünü: Öz ısısı düşük olduğundan yarayı soğutur ve acıyı azaltır. Emici özelliği sayesinde yara sıvıları, fazla fibrin ve nekroz dokusu yaradan uzaklaştırılmış olur. Yarayı enfeksiyonlara karşı korur ve nemli yara iyileşmesi sağlar. Skar oluşum riskini azaltır. Yaraya yapışmadığı için örtü değişimleri ağrısız bir şekilde gerçekleştirilir.



Hidrojel Sentezi

Hidrojellerin sentezi; reaksiyon başlatıcı, çapraz bağlayıcı ve monomerlerin -belirli koşullar altında- aynı ortamda karıştırılarak çapraz bağlı ağ yapılı polimerik zincirlerinin oluşması yöntemine dayanarak gerçekleştirilir. Hidrojeller polimer kimyasında sıkça kullanılan üç farklı yöntem ile sentezlenebilmektedir; bunlar çözelti polimerizasyonu, süspansiyon polimerizasyonu ve emülsiyon polimerizasyonudur. İlk olarak çözelti polimerizasyonunda, nötr veya iyonik monomerler, ısı, redoks veya UV başlatıcısı varlığında çok fonksiyonlu bir çapraz bağlama molekülü ile bağlanır. Çözelti polimerizasyonunun hidrojel oluşumu üzerindeki en büyük avantajı, soğutucu olarak görev yapan çözücünün varlığıdır. Hazırlanan hidrojellerin, istenmeyen monomerlerden, başlatıcılardan ve çapraz bağlayıcılardan kurtulmak için damıtılmış suyla yıkanması gerekir. Bu yöntemde kullanılan tipik çözücüler arasında su, etanol, su/etanol karışımları ve benzil alkol bulunur.

Hidrojellerin Günümüzde Güncel Kullanım Alanları:

Hidrojeller günümüzde doku mühendisliği iskeleleri, biyosensörler ve ilaç taşıyıcı sistemler olarak kritik role sahiptir. Aynı zamanda, proteinler ve DNA gibi hassas biyomakromoleküllerin enkapsülasyonu için mükemmel adaylardır. Hidrojellerin, hidroksiapatit (HA) hidrojellerin sulu ortamda gözeneklerinin genişleyerek besinlerin/atıkların difüzyonuna ve canlı hücrelerin yaşamasına izin verdiği söylenmiştir. Bir çalışmada süper gözenekli pHEMA-jelatin hidrojellerinin kemik doku mühendisliğinde doku iskelesi olarak kullanılabileceğini savunmuşlardır. Kuo ve ark. yaptıkları çalışmada aljinat bazlı hidrojelleri biyoyumlulukları ve hücrelerin adaptasyonuna olanak tanıyan hafif jelleşme reaksiyonuyla doku iskelesi olarak kullanılmıştır. Hidrojellerin, biyoyumlulukları ve yüksek oranda su tutma kapasiteleri ile ilaç taşıma sistemlerinde etkin malzemeler olduğunu belirtmişlerdir.

Hidrojeller genel olarak;

- Kontrollü salınım sistemleri,
- Yapay organ yapımı,
- Kontakt lens
- Enzim tutuklama sistemleri,
- Biyosensör,
- Kozmetik sektörü,
- Gıda sektöründe katkı maddesi olarak,
- Yapay kornea, • Manyetik ayırma,
- Kemik hastalıkları tedavisi,
- Sentetik kıkırdak ve buna benzer birçok uygulamada,
- Su saflaştırma,
- Ağır metal/boyarmadde uzaklaştırma,
- İyon değişim uygulamaları,
- Gübre ve tarım ilaçlarının denetimli salınımı gibi alanlarda da etkin olarak kullanılmaktadır.

KAYNAKÇA:

- <https://inovatifkimyadergisi.com/inovatif-kimya-dergisi-sayi-26>
- Hidrojellerin Tıpta Uygulamaları Applications of Hydrogel in Medicine Ayşe Ulusoy1 , Nurten Dikmen1 1Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Adana, Turkey
- Sıcaklık ve pH Duyarlı Hidrojel Sentezi, Tanımlanması ve İlaç Salınımında Kullanılması Murat ŞENOL1 , Tuğçe ÇİĞZ ve Mehmet S. EROĞLU1 1 Marmara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 34722, Göztepe, İstanbul, 2 Yeditepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü, 34755, Kadıköy, İstanbul
- <https://inovatifkimyadergisi.com/inovatif-kimya-dergisi-sayi-26>
- Elif Suna Sop, Yüksek lisans Tezi, Doku Genişletme Amaçlı Hidrojel Sentezi, Karakterizasyonu Ve Şişme Kinetiği, Hacettepe Üniv. 2013