

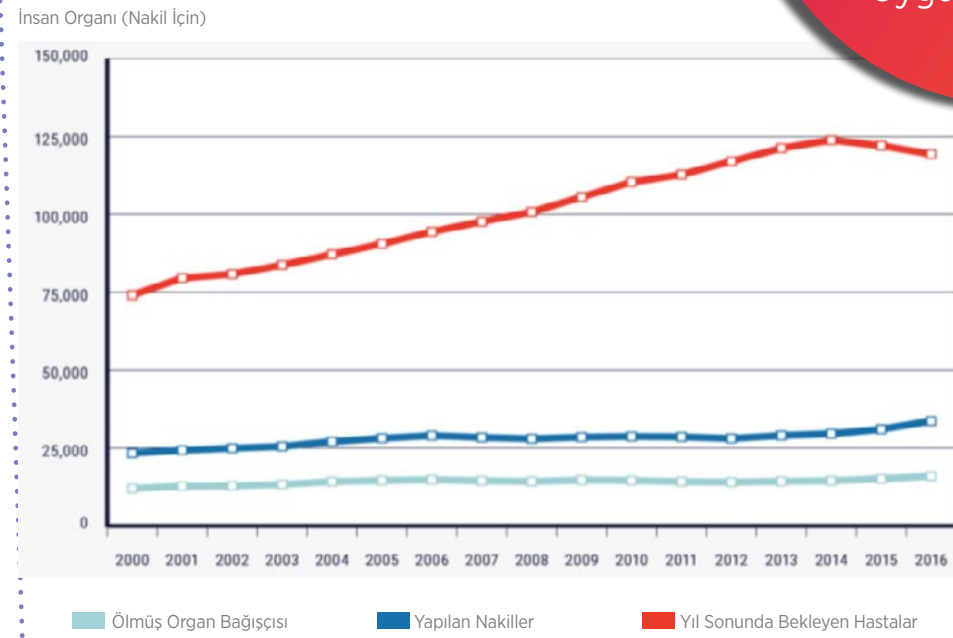


Bu infografikte neler bulacaksınız?

- Organ nakli ve Doku Mühendisliği
- Biyomalzeme ve Biyobasım
- Biyobasım Yöntemleri ve Uygulama Alanları

Organ Nakli ve Doku Mühendisliği

Artan Organ Bağışı Yetersizliği [1]



ABD'de bir yılda 100.000'den fazla hasta organ transplantasyonu beklemektedir, ancak sadece %25'ine organ nakli yapılabilmektedir. Bu oranın artırılabilmesi hedefi; alternatif çözümlerin geliştirilmesine yol açmaktadır. Grafikte de görüldüğü üzere hasta sayısı artmasına rağmen hem maliyet hem de uygun donör bulunamama sorunları organ transplantasyonunu engellemektedir. Yeteri kadar donör olmasından kaynaklı organ nakli sayısı ya da organ nakli listeleri günden güne artmaktadır. Bu nedenle hasar görmüş ya da fonksiyonunu kaybetmiş doku ve organların onarılmasına veya yeniden üretilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu noktada Doku Mühendisliği önemli bir konumdadır.



Doku mühendisliği, biyolojik doku ve organları iyileştirmek veya değiştirmek amacıyla hücre, mühendislik ve malzeme bilimini kullanarak laboratuvar ortamında doku ve organ üretilmesini sağlayan bir bilim dalıdır. Doku mühendisliğinin 3 temel bileşeni var.

- 1 Doku iskelesi
- 2 Hücreler
- 3 Hücrenin büyüme faktörleri

Biyobasım

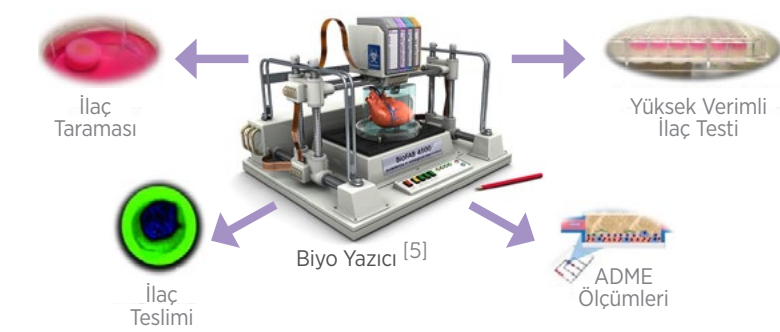
Doku mühendisliğinde, yenileyici tıp ve transplantasyonda önemli bir yere sahip olan biyobasım; önceden belirlenmiş 3 boyutlu yapıları, canlı hücrelerin ve biyomalzemelerin katman katman basılmasına yönelik bilgisayar destekli transfer işlemidir. Biyobasım teknolojisi ile biyoaktif moleküller, hücreler, biyomalzemeler veya hücre kümeleri bir yapı üretmek için basılır.

3 Boyutlu Biyobasımın Avantajları:

- Mikro mimari ve hücrel kompozisyon: Gerçeğine en uygun şekilde basım.
- Ortak kültür ve vaskülarizasyon yeteneği: Farklı hücre tiplerini bir arada kullanarak, damarlaşma (gerekli sayıda damar sayısı oluşturma) gibi yapılar elde edilebilir.
- Yüksek boyutta yüksek hassasiyet kontrolü: Damarlaşma çalışmalarının en önemli olduğu özellik olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Yüksek verim yeteneği: Birden fazla sistemi aynı anda çalıştırıp, baskı yapabilmek mümkün.

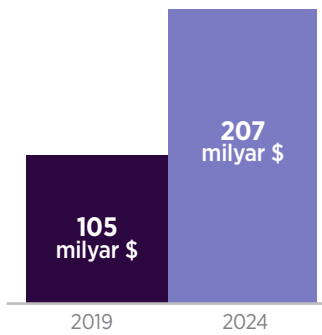
Uygulama Alanları:

Farmasötikte İlaç Keşfi ve Geliştirilmesi için 3B Biyobaskı [6]



Biyomalzeme

Küresel Biyomalzeme Pazarı [3]



Küresel biyomalzeme pazarı 2019 yılında 100 milyar ABD doları seviyesindeyken 2024 yılına kadar 200 milyar ABD dolarına kadar büyümesi beklenmektedir. Türüne bağlı olarak biyomalzemeler; metalik, polimerik, seramik ve doğal biyomalzemeler olarak bölümlere ayrılmıştır ve polimerik biyomalzemeler segmentinin tahmin dönemi boyunca en yüksek büyümeyi kaydetmesi beklenmektedir.

Doku Mühendisliği için Biyomalzemeler, Temel Faktörler ve Yapı İskelesi Türleri [4]

Biyomalzemeler

- | Sentetik Polimerler | Doğal Polimerler |
|---------------------|----------------------|
| • PCL | • Doğal Kollajen |
| • PLA | • Hidrolize Kollajen |
| • PGA | • Hiyalüronik Asit |
| • PLGA | • Kitosan |

Ana Faktörler

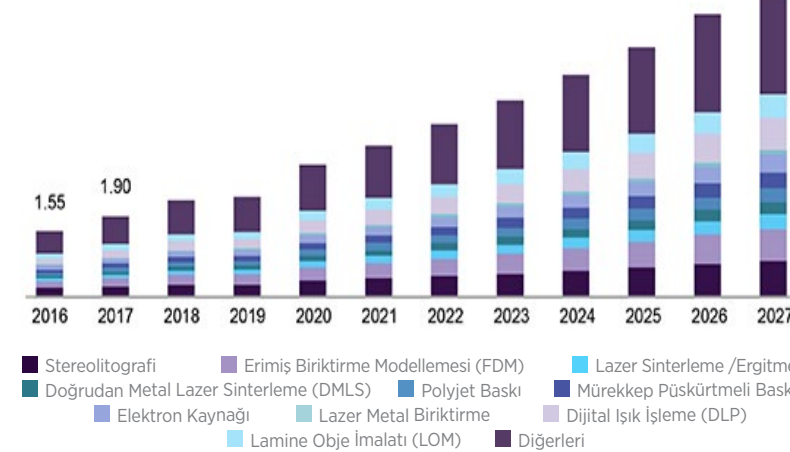
- Biyomateryal Kaynağı
- Mekanik Özellikler
- Biyoyoumluluk
- Fabrikasyon metodu

Türler

- Hidrojel İskeleler
- Nanofibröz İskeleler
- Katı Gözenekli İskeleler
- Hücreleştirilmiş İskeleler
- Biofilm

Küresel 3D Baskı Pazarı [7]

Kuzey Amerika 3D Baskı Pazarı Büyüklüğü Teknolojiye Göre, 2016-2017 (milyar \$)



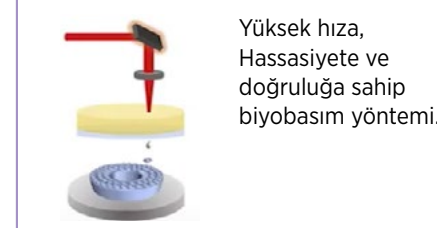
Küresel 3D baskı pazarı büyüklüğü 2019 yılında 11,58 milyar ABD doları olarak değerlendirildi ve 2020'den 2027'ye kadar %14'ü aşan bir yıllık bileşik büyüme oranı ile genişlemesi beklenmektedir. 2018 yılında dünya genelinde 1,42 milyon adet 3D yazıcı satılmıştır ve bu sayının 2027'ye kadar 8,04 milyon birime ulaşması bekleniyor.

Biyobasım Prosedürü ve Kriterleri? Hangi Aşamalardan Geçiyor? [8]

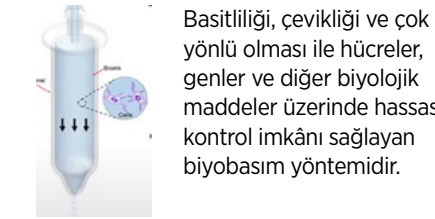


Biyobasım Yöntemleri

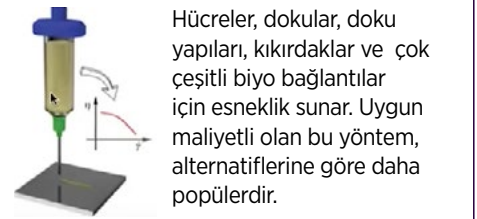
Lazer Temelli Biyobasım [9]



Püskürtme Temelli Biyobasım [10]



Ekstrüzyon Temelli Biyobasım [11]

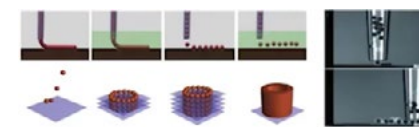


Organ Biyobasımı: Yapı taşı olarak doku sferoitleri

Organ biyobasımı, doku sferoitlerini yapı taşı olarak kullanan üç boyutlu fonksiyonel canlı makro dokuların ve organ yapılarının katman katman robotik biyofabrikasyonu olarak tanımlanabilir. Mikro dokular ve doku sferoitleri; belirli, ölçülebilir, gelişen ve potansiyel olarak kontrol edilebilir kompozisyonda malzeme ve biyolojik özelliklere sahip canlı malzemelerdir.

Organ Basım Teknolojileri

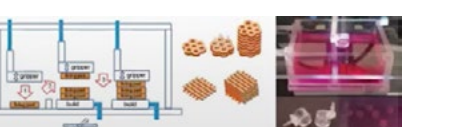
Ekstrüzyon Temelli Steroid Basım Tekniği [12]



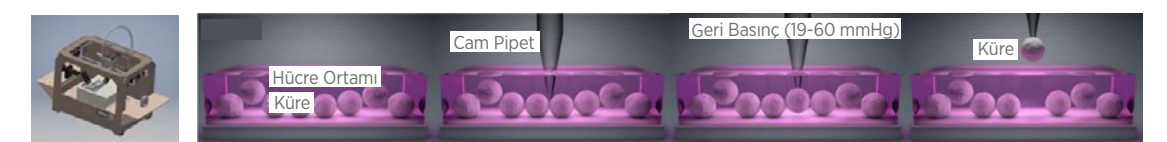
Robotik Hücreli Sferoit Tabanlı 3B Biyobasım için 'Kenzan' Yöntemi [13]



Biyo-tutucu Temelli Yöntem [14]



Aspirasyon Temelli Biyobasım Yöntemi [15]



Buğra Ayan'ın doktora araştırmalarında gerçekleştirdiği bir çalışmada, ilk kez iskele içermeyen biyoyazımın uygulandığı yeni geliştirilmiş aspirasyon destekli biyobasım tekniği kullanılarak çift katmanlı bir osteokondral ara yüzü biyobasımı yapılmıştır. Üç boyutlu biyobasım doku üretimi ilgi çekici bir yöntem olmasına rağmen mini doku bloklarının (kürelerin-spheroids) hassas bir kontrol ile üç boyutlu uzayda pozisyonlanması, bu yöntem için en büyük engeldir. Bu çalışmada, aspirasyon kuvvetinin güçlüyle biyolojik maddelerin toplanmasını ve biyobasımını sağlayan aspirasyon destekli biyobasım tekniğinin, mikrovalf biyobasım tekniği ile birlikte kullanımı gösterilmiştir.

Kaynaklar
 [1] Organ Procurement and Transplantation Network
 [2] Nanomaterials 101 (2020): 119.
 [3] MarketsandMarkets Analysis
 [4] Marine Drugs 17.8 (2019): 467
 [5] Gelecek Vizyonu: Biyobasım. Üretilen görüntünün telif hakkı Christopher Barnatt'a aittir.
 [6] Acta biomaterialia 57 (2017): 26-46.
 [7] 3D Printing Market Analysis Report, Grand View Research (2020), https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/3d-printing-industry-analysis
 [8] Nature Biotechnology 32.8 (2014): 773-785
 [9] Acta Biomaterialia 51 (2017): 1-20
 [10] Biomaterials 102 (2016): 20-42
 [11] Advanced Materials Technologies (2020): 1901044.
 [12] Mironov, Vladimir, et al. Biomaterials 30.12 (2009): 2164-2174
 [13] Moldovan et al. Tissue Engineering Part B: Reviews 23.3 (2017): 237-244
 [14] Bakely, Andrew M., et al. Tissue Engineering Part C: Methods 21.7 (2015): 737-746.
 [15] Ayan, B. et al. Aspiration-assisted bioprinting for precise positioning of biologics. Science Advances 6.10(2020): eaaw5111.

