

# مهندسی بافت و پزشکی بازساختی

تألیف:

سید محمدعلی شریعت زاده

ملک سلیمانی مهرنجانی

زهرا عزیزی



## انتشارات دانشگاه اراک

|                     |   |
|---------------------|---|
| سرشناسه             | : شریعت زاده، سید محمدعلی، ۱۳۳۲-  |
| عنوان و نام پدیدآور | : مهندسی بافت و پزشکی بازساختی / تألیف سیدمحمدعلی شریعت‌زاده، ملک سلیمای‌مهرنجانی، زهرا عزیزی.                                    |
| مشخصات نشر          | : اراک: دانشگاه اراک، انتشارات، ۱۴۰۱.   |
| مشخصات ظاهری        | : ۶۴۸ ص: مصور(رنگی)، جدول(رنگی).  |
| فروست               | : انتشارات دانشگاه اراک؛ شماره انتشار ۲۰۲/۲   |
| شابک                | : ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۳۱-۹۴-۹   |
| وضعیت فهرست‌نویسی   | : فیپا  |
| یادداشت             | : واژه‌نامه.  |
| یادداشت             | : کتابنامه.   |
| یادداشت             | : نمایه.  |
| موضوع               | : یاخته‌های بنیادی<br>Stem cells<br>بافت‌ها -- مهندسی<br>Tissue engineering<br>یاخته‌های بنیادی (فقه)<br>Stem cells (Islamic law) |
| شناسه افزوده        | : سلیمانی‌مهرنجانی، ملک، ۱۳۴۱-  |
| شناسه افزوده        | : عزیزی، زهرا، ۱۳۶۵-  |
| شناسه افزوده        | : دانشگاه اراک. انتشارات. Arak University Press   |
| رده‌بندی کنگره      | : QH۵۸۸   |
| رده‌بندی دیویی      | : ۵۷۱/۵۳۸   |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۸۹۳۸۰۵۳   |

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.

عنوان: مهندسی بافت و پزشکی بازساختی

تألیف: سیدمحمدعلی شریعت‌زاده، ملک سلیمای‌مهرنجانی، زهرا عزیزی.

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

ناشر: انتشارات دانشگاه اراک

چاپ و صحافی: انتشارات دانشگاه اراک

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلفان است»

قیمت: ۵۵۰۰۰۰ تومان

اراک، میدان بسیج، بلوار کر بلا، دانشگاه اراک، ساختمان کتابخانه مرکزی و مرکز اسناد، طبقه دوم، اتاق شماره ۲، انتشارات دانشگاه اراک

پست الکترونیک: [press@araku.ac.ir](mailto:press@araku.ac.ir) - تارنما: <https://press.araku.ac.ir>

# بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## فهرست مطالب

|  |    |
|--|----|
| فصل اول - مهندسی بافت چیست؟  | ۱  |
| منابع  | ۶  |
| فصل دوم - سلول بنیادی چیست؟  | ۷  |
| تاریخچه تحقیقات مرتبط با سلول‌های بنیادی                             | ۸  |
| شناسایی سلول‌های بنیادی  | ۹  |
| سلول‌های بنیادی بافتی  | ۱۱ |
| روند تمایزی سلول‌های بنیادی  | ۱۲ |
| رده بندی سلول‌های بنیادی   | ۱۳ |
| رده بندی سلول‌های بنیادی براساس توانایی تمایزی                       | ۱۳ |
| رده بندی سلول‌های بنیادی بر اساس منشأ بافت                           | ۱۶ |
| ۱- سلول‌های بنیادی رویانی  | ۱۷ |
| ۱-۱- تنظیم خودنوزایی سلول‌های بنیادی جنینی                           | ۱۹ |
| ۲-۱- بررسی شاخص‌های سطحی سلولی برای حفظ پرتوانی                      | ۱۹ |
| ۳-۱- بررسی فاکتورهای رونویسی کننده                                   | ۲۱ |
| ۴-۱- چگونگی تحریک سلول‌های بنیادی رویانی جهت القاء تمایز             | ۲۵ |
| ۲- سلول‌های بنیادی جنینی   | ۲۶ |
| ۱-۲- سلول‌های بنیادی اختصاصی جنینی                                   | ۲۶ |
| ۲-۲- سلول‌های بنیادی جنینی خارج رویانی                               | ۲۶ |
| ۳-۲- سلول‌های بنیادی مایع آمنیوتیک انسانی                            | ۲۷ |
| ۳- سلول‌های بنیادی خون بندناف  | ۲۷ |
| ۱-۳- ارتباط بین طول دوره بارداری، وزن کودک، وزن جفت و حجم خون بندناف | ۲۸ |
| ۲-۳- تاثیر متغیرهای مربوطه بر آزمایشات بالینی                        | ۲۸ |
| ۳-۳- اثر نحوه زایمان بر متغیرهای خون بندناف                          | ۲۹ |
| ۴-۳- تقسیم‌بندی سلول‌های بنیادی خون بندناف                           | ۳۰ |
| ۵-۳- مزایای استفاده از خون بندناف                                    | ۳۰ |

|    |   |
|----|---|
| ۳۰ | ..... ۳-۶- معایب استفاده از خون بندناف                                |
| ۳۱ | ..... ۴- سلول‌های بنیادی بالغ   |
| ۳۲ | ..... ۴-۱- خودنوزایی سلول‌های بنیادی بالغ                             |
| ۳۳ | ..... انواع سلول‌های بنیادی بالغ                                      |
| ۳۳ | ..... ۱- سلول‌های بنیادی مغز استخوان                                  |
| ۳۳ | ..... ۱-۱- سلول‌های بنیادی خون‌ساز مغز استخوان (HSE)                  |
| ۳۴ | ..... ۱-۲- سلول‌های بنیادی استرومایی مغز استخوان (سلول‌های مزانشیمال) |
| ۳۴ | ..... ۲- سلول‌های بنیادی بالغ حاصل از چربی                            |
| ۳۵ | ..... ۳- سلول‌های بنیادی عصبی   |
| ۳۵ | ..... ۳-۱- طبقه‌بندی سلول‌های پیش‌ساز عصبی براساس نوع و نحوه‌ی تقسیم  |
| ۳۶ | ..... ۳-۲- جایگاه سلول‌های بنیادی عصبی در مغز بزرگسالان               |
| ۴۱ | ..... ۳-۳- اثر بیماری‌های زوال عصبی بر کنام نورون‌زا                  |
| ۴۱ | ..... ۴- سلول‌های بنیادی اپیدرمی پوست                                 |
| ۴۱ | ..... ۴-۱- نشانگرهای سلول‌های بنیادی پوست                             |
| ۴۲ | ..... ۴-۲- عملکرد سلول‌های بنیادی پوست                                |
| ۴۲ | ..... ۴-۳- کنام سلول‌های بنیادی پوست                                  |
| ۴۳ | ..... ۴-۴- عملکرد سلول‌های بنیادی پوست                                |
| ۴۳ | ..... ۴-۵- کاربرد سلول‌های بنیادی پوست                                |
| ۴۴ | ..... ۵- سلول بنیادی پالپ دندان                                       |
| ۴۵ | ..... ۵-۱- کاربرد سلول‌های بنیادی پالپ دندان                          |
| ۴۵ | ..... ۵-۲- ترمیم و جایگزینی کمپلکس پالپ - عاج                         |
| ۴۶ | ..... ۵-۳- ساخت بیو- دندان کامل                                       |
| ۴۶ | ..... ۵-۴- ترمیم و جایگزینی بافت‌های غیردندانی                        |
| ۴۷ | ..... ۵-۵- پیوند آلوژن سلول‌های بنیادی پالپ دندان                     |
| ۴۷ | ..... ۶- سلول‌های بنیادی مو   |
| ۴۷ | ..... ۶-۱- سلول‌های بنیادی بالچ مو                                    |
| ۴۹ | ..... ۶-۲- سلول‌های بنیادی سازنده‌ی غده‌ی چربی                        |
| ۴۹ | ..... ۶-۳- سلول‌های بنیادی ملانوسیت                                   |
| ۵۰ | ..... ۶-۴- کنام سلول‌های بنیادی بالچ                                  |

|    |  |       |
|----|--|-------|
| ۵۱ | ..... کاربرد سلول‌های بنیادی مو  | ۵-۶   |
| ۵۱ | ..... سلول‌های بنیادی قرنیه  | ۷-۷   |
| ۵۲ | ..... کنام سلول‌های بنیادی لیمبال  | ۷-۱   |
| ۵۳ | ..... کاربرد سلول‌های بنیادی لیمبال                                      | ۷-۲   |
| ۵۴ | ..... سلول‌های بنیادی مزانشیمی   | ۸-۸   |
| ۵۶ | ..... دیدگاه اول: سلول‌های بنیادی مزانشیمی مترادف سلول‌های بنیادی اسکلتی | ۸-۱-۱ |
| ۵۶ | ..... اساس تجربی   | ۸-۱-۱ |
| ۵۷ | ..... هویت استرومای مغز استخوان  | ۸-۱-۲ |
| ۵۸ | ..... رشد و نموی استرومای مغز استخوان                                    | ۸-۱-۳ |
| ۵۸ | ..... دیدگاه دوم: سلول‌های بنیادی مزانشیمی پشتیبان انواع بافت‌ها         | ۸-۲   |
| ۵۸ | ..... سلول‌های بنیادی مزانشیمی   | ۸-۲-۱ |
| ۵۹ | ..... کنام سلول‌های مزانشیم  | ۸-۳   |
| ۶۰ | ..... جداسازی و تعیین هویت سلول‌های مزانشیم                              | ۸-۴   |
| ۶۳ | ..... منابع مختلف دسترسی به سلول‌های بنیادی مزانشیم                      | ۸-۵   |
| ۶۴ | ..... پتانسیل تمایزی سلول‌های بنیادی مزانشیم                             | ۸-۶   |
| ۶۵ | ..... سلول‌های بنیادی خون‌ساز  | ۹-۹   |
| ۶۶ | ..... کنام سلول‌های بنیادی خون‌ساز                                       | ۹-۱   |
| ۶۷ | ..... سلول‌های استخوان‌ساز   | ۹-۲   |
| ۷۰ | ..... کاربرد سلول‌های بنیادی خون‌ساز                                     | ۹-۳   |
| ۷۱ | ..... سلول‌های بنیادی عضله‌ی اسکلتی                                      | ۱۰-۱  |
| ۷۱ | ..... کنام سلول‌های بنیادی عضلانی  | ۱۰-۱  |
| ۷۴ | ..... کاربرد سلول‌های بنیادی عضلانی                                      | ۱۰-۲  |
| ۷۵ | ..... سلول‌های بنیادی کبدی   | ۱۱-۱۱ |
| ۷۶ | ..... سلول‌های پیش‌ساز در کبد بزرگسالان                                  | ۱۱-۱  |
| ۷۷ | ..... سلول‌های بنیادی بالغ بویایی  | ۱۲-۱۲ |
| ۷۷ | ..... سلول‌های بنیادی سرطان  | ۱۳-۱۳ |
| ۷۹ | ..... منشا سلول‌های بنیادی سرطان   | ۱۳-۱  |
| ۸۰ | ..... غیر یکنواختی تومور و کنام سلول‌های بنیادی سرطان                    | ۱۳-۲  |
| ۸۲ | ..... سلول‌های بنیادی پرتوان القائی                                      | ۱۴-۱۴ |

|     |       |   |
|-----|-------|---|
| ۸۵  | ..... | ۱-۱۴- سلول‌های پرتوان حاصل از تحریک هدفمند                          |
| ۸۵  | ..... | ۱۵- سلول‌های بنیادی زایا  |
| ۸۶  | ..... | ۱-۱۵- سلول‌های بنیادی اسپرماتوگونی و اسپرم‌زایی                     |
| ۸۸  | ..... | ۲-۱۵- منشا سلول‌های بنیادی اسپرماتوگونی                             |
| ۹۰  | ..... | ۳-۱۵- سلول‌های بنیادی اووگونی                                       |
| ۹۱  | ..... | ۴-۱۵- کاربرد سلول‌های بنیادی زایا                                   |
| ۹۳  | ..... | ۱۶- سلول‌های بنیادی اپیتلیوم معده و روده                            |
| ۹۳  | ..... | ۱-۱۶- سلول‌های بنیادی معده  |
| ۹۴  | ..... | ۲-۱۶- سلول‌های بنیادی روده  |
| ۹۶  | ..... | ۱۷- سلول‌های بنیادی اندومتريال                                      |
| ۹۸  | ..... | ۱-۱۷- مزایای سلول‌های بنیادی اندومتريال                             |
| ۹۹  | ..... | انعطاف پذیری سلول‌های بنیادی بالغ                                   |
| ۹۹  | ..... | مشکلات استفاده از سلول‌های بنیادی                                   |
| ۹۹  | ..... | نتیجه‌گیری  |
| ۱۰۱ | ..... | منابع   |
| ۱۰۹ | ..... | <b>فصل سوم- ماتریکس خارج سلولی نقش داربست را در بدن ایفا می‌کند</b> |
| ۱۱۰ | ..... | ترکیبات ماتریکس خارج سلولی  |
| ۱۱۱ | ..... | اعمال ماتریکس خارج سلولی  |
| ۱۱۲ | ..... | مولکول‌های چسبندگی سلول   |
| ۱۱۲ | ..... | اتصالات مولکول‌های چسبندگی سلول                                     |
| ۱۱۳ | ..... | انواع مولکول‌های چسبندگی سلول (CAMS)                                |
| ۱۱۴ | ..... | ۱- کاده‌رین‌ها  |
| ۱۱۶ | ..... | ۲- سلکتین   |
| ۱۱۶ | ..... | ۳- اینتگرین   |
| ۱۱۷ | ..... | ۴- ابرخانواده ایمنوگلوبولین‌ها (Sig) ها                             |
| ۱۱۸ | ..... | مولکول‌های چسبندگی سوبسترا (SAMS)                                   |
| ۱۱۸ | ..... | ۱- گلیکوزآمینوگلیکانها (CAGs)                                       |
| ۱۲۰ | ..... | ۲- اسید هیالورونیک  |
| ۱۲۱ | ..... | ۱-۲- ویژگی ساختمانی و نقش رسپتور CD44                               |

|     |       |   |
|-----|-------|---|
| ۱۲۲ | ..... | ۲-۲- وظایف سلولی CD44 به عنوان گیرنده هیالورونین            |
| ۱۲۳ | ..... | ۳- پروتئوگلیکان ها  |
| ۱۲۵ | ..... | ۴- گلیکوپروتئین ها  |
| ۱۲۶ | ..... | مولکول های اتصال پیوندگاهی (JAMS)                           |
| ۱۲۶ | ..... | ساختار و عملکرد غشای پایه                                   |
| ۱۳۰ | ..... | ۱- لامینین  |
| ۱۳۱ | ..... | ۲- فیبرونکتین   |
| ۱۳۲ | ..... | ۳- انتاکتین / نیدوژن  |
| ۱۳۳ | ..... | ۴- تناسین   |
| ۱۳۴ | ..... | ۵- استئوپوننتین   |
| ۱۳۴ | ..... | ۶- پرلکان   |
| ۱۳۵ | ..... | ۷- کلاژن  |
| ۱۳۸ | ..... | ۱-۷- بیوسنتز رشته های کلاژن                                 |
| ۱۴۳ | ..... | ۲-۷- کلاژن نوع IV   |
| ۱۴۵ | ..... | ماتریکس متالوپروتئیناز در تنظیم ماتریکس خارج سلولی نقش دارد |
| ۱۵۱ | ..... | اتصالات سلولی   |
| ۱۵۲ | ..... | ۱- اتصالات محکم   |
| ۱۵۵ | ..... | ۲- کمربند چسبندگی   |
| ۱۵۷ | ..... | ۳- دسموزوم  |
| ۱۵۸ | ..... | ۴- اتصالات شکاف دار   |
| ۱۶۱ | ..... | اتصالات سلول به ماتریکس خارج سلولی                          |
| ۱۶۱ | ..... | ۱- چسبندگی های کانونی                                       |
| ۱۶۳ | ..... | ۲- همی دسموزوم ها   |
| ۱۶۶ | ..... | نقش ماتریکس خارج سلولی در ترمیم سیستم اعصاب محیطی و مرکزی   |
| ۱۶۶ | ..... | ماتریکس خارج سلولی اعصاب محیطی                              |
| ۱۶۷ | ..... | ۱- لامینین  |
| ۱۶۸ | ..... | ۲- کلاژن  |
| ۱۶۸ | ..... | ۳- فیبرونکتین   |
| ۱۶۹ | ..... | ۴- گلیکوزآمینوگلیکان ها                                     |

|     |       |   |
|-----|-------|---|
| ۱۷۰ | ..... | ۵- تناسین- C  |
| ۱۷۰ | ..... | ۶- ترومبوسپوندين  |
| ۱۷۱ | ..... | ۷- فيبرين   |
| ۱۷۱ | ..... | نقش ماتريكس خارج سلولى در ميلين سازى و اليگودندروژنز سيستم اعصاب مركزى  |
| ۱۷۱ | ..... | اجزاء عوامل و مسيرهاى پيام رسانى ماتريكس خارج سلولى در تنظيم ميلين سازى |
| ۱۷۶ | ..... | ۱- لامينين  |
| ۱۷۸ | ..... | ۲- كلاژن  |
| ۱۷۹ | ..... | ۳- فيبرونكتين   |
| ۱۸۰ | ..... | ۴- فاكتر رشد شبه انسولينى   |
| ۱۸۰ | ..... | ۵- كندروئيتين سولفات  |
| ۱۸۳ | ..... | نقش ECM در بيمارىهاى دمىلينه  |
| ۱۸۴ | ..... | محيطهاى سه بعدى و اثر بر ميلين سازى                                     |
| ۱۸۵ | ..... | برهم كنشهاى اپيتيالى مزانشيمى   |
| ۱۸۸ | ..... | مهاجرت سلولى  |
| ۱۸۹ | ..... | نقش خانواده GTPASE و ارتباط آنها با ماتريكس خارج سلولى                  |
| ۱۹۱ | ..... | ۱- توسعه لاملى پوديا در لبه پيشرونده                                    |
| ۱۹۴ | ..... | ۲- تشكيل كمپلكسهاى چسبنده كانونى  |
| ۱۹۴ | ..... | ۳- ترشح پروتئيناز سطحى براى تجزيه اتصالات ECM و تجزيه مواد پروتئينى     |
| ۱۹۴ | ..... | ۴- انقباض جسم سلولى   |
| ۱۹۵ | ..... | ۵- جدا شدن دم   |
| ۱۹۵ | ..... | پروتئينهاى RHO و اسكلت سلولى اكتين                                      |
| ۱۹۵ | ..... | پلاريزاسيون سيگنالينگ داخل سلولى: چگونگى ايجاد شيب انقباضى              |
| ۱۹۵ | ..... | نقش RHO-GTPASE در سازماندهى ميكروتوبولها                                |
| ۱۹۶ | ..... | نقش RAC AND RHO-GTPASES در كنترل حركت سلولهاى سرطانى                    |
| ۱۹۷ | ..... | تنظيم پروتئينهاى RHO و RAC در سرطان                                     |
| ۱۹۸ | ..... | نتيجه گيرى  |
| ۲۰۰ | ..... | منابع   |
| ۲۰۳ | ..... | فصل چهارم - داربستهاى مهندسى بافت                                       |
| ۲۰۳ | ..... | ويژگىهاى ساختارى داربست   |



|     |       |  |
|-----|-------|--|
| ۲۰۵ | ..... | ۱- هیدروژل ها  |
| ۲۰۶ | ..... | ۲- ریزکره یا میکروسفر  |
| ۲۰۶ | ..... | انواع داربست ها  |
| ۲۰۶ | ..... | ۱- قابلیت تزریق سلول ها با آن (قابل تزریق بودن یا غیر قابل تزریق بودن) |
| ۲۰۷ | ..... | ۲- از لحاظ ساختمان (ساده یا پیچیده)                                    |
| ۲۰۷ | ..... | ۳- از لحاظ منشا (زیستی و طبیعی، سنتزی)                                 |
| ۲۰۷ | ..... | انواع زیست مواد  |
| ۲۰۸ | ..... | ۱- زیست مواد پلیمری طبیعی  |
| ۲۱۱ | ..... | ۲- زیست مواد پلیمری مصنوعی   |
| ۲۱۲ | ..... | ۳- زیست مواد سرامیکی   |
| ۲۱۳ | ..... | ۴- کامپوزیت ها   |
| ۲۱۴ | ..... | ۵- زیست مواد فلزی  |
| ۲۱۵ | ..... | روش های ساخت داربست  |
| ۲۱۶ | ..... | سلول زدایی از بافت های طبیعی   |
| ۲۱۷ | ..... | اصول سلول زدایی  |
| ۲۱۸ | ..... | ساخت اندام کامل توسط سلول زدایی و سلول گذاری اندام طبیعی               |
| ۲۲۰ | ..... | ویژگی های داربست های طبیعی   |
| ۲۲۱ | ..... | کاربردهای داربست   |
| ۲۲۲ | ..... | مزایای داربست  |
| ۲۲۳ | ..... | ساخت داربست های اسفنجی با روش های تخلخل زایی                           |
| ۲۲۳ | ..... | ۱- روش ریخته گری حلال- شستشوی ذره (SCPL)                               |
| ۲۲۵ | ..... | ۲- خشک کردن انجمادی امولسیون   |
| ۲۲۶ | ..... | ۳- فوم سازی توسط گاز   |
| ۲۲۷ | ..... | ۴- جدایی فازی  |
| ۲۳۰ | ..... | ۵- روش خود تجمعی   |
| ۲۳۱ | ..... | ۶- روش سوراخ کاری  |
| ۲۳۱ | ..... | ۷- روش تبخیر حلال  |
| ۲۳۴ | ..... | ۸- روش الکترو اسپینینگ   |
| ۲۳۵ | ..... | ۹- روش های نساجی   |

|     |       |   |
|-----|-------|---|
| ۲۳۶ | ..... | ۱۰- داربست‌های نانولیفی                   |
| ۲۳۹ | ..... | ۱۱- الکتروریسی                            |
| ۲۴۱ | ..... | محدودیت‌های داربست                        |
| ۲۴۲ | ..... | روش‌های طراحی و ساخت داربست با کمک رایانه |
| ۲۴۳ | ..... | روش‌های مبتنی بر لیزر                     |
| ۲۴۴ | ..... | اکستروژن مذاب                             |
| ۲۴۵ | ..... | روش‌های مبتنی بر چاپ                      |
| ۲۴۵ | ..... | چاپ زیستی                                 |
| ۲۴۶ | ..... | چاپ جوهر افشان                            |
| ۲۴۷ | ..... | جوهرافشانی به‌وسیله حرارت                 |
| ۲۴۷ | ..... | جوهرافشانی به‌وسیله پیزوالکتریک           |
| ۲۴۸ | ..... | اکستروژن                                  |
| ۲۴۸ | ..... | تخلیه قطره براساس میکروکانال              |
| ۲۴۹ | ..... | چاپ به‌وسیله لیزر                         |
| ۲۵۰ | ..... | روش‌های ساخت بسترهای طرح‌دار              |
| ۲۵۱ | ..... | ساخت بسترهای طرح‌دار توسط جدایی فازی      |
| ۲۵۲ | ..... | ساخت بسترهای طرح‌دار توسط لیتوگرافی       |
| ۲۵۳ | ..... | روش‌های ساخت ذرات متداول در مهندسی بافت   |
| ۲۵۵ | ..... | روش‌های استریل کردن                       |
| ۲۵۶ | ..... | دمای بالا                                 |
| ۲۵۶ | ..... | تابش فرابنفش                              |
| ۲۵۶ | ..... | تابش پرتوی الکترونی                       |
| ۲۵۷ | ..... | فیلتراسیون                                |
| ۲۵۷ | ..... | گاز اتیلن اکساید                          |
| ۲۵۷ | ..... | محلول‌های الکی                            |
| ۲۵۸ | ..... | روش‌های پایدار سازی سازه‌های پلیمری       |
| ۲۵۸ | ..... | پایدارسازی فیزیکی                         |
| ۲۵۹ | ..... | پایدارسازی شیمیایی                        |
| ۲۵۹ | ..... | نتیجه‌گیری                                |

|     |   |
|-----|---|
| ۲۶۱ | منابع .....   |
| ۲۶۵ | فصل پنجم- برهمکنش سلول با زیست مواد .....   |
| ۲۶۶ | ۱- سیگنال‌های بیوشیمیایی .....  |
| ۲۶۷ | ۲- سیگنال‌های بیوفیزیکی .....   |
| ۲۶۷ | ۱-۲- عوامل مکانیکی .....  |
| ۲۶۷ | ۱-۱-۲- عوامل مکانیکی ایستا .....  |
| ۲۶۹ | ۲-۱-۲- عوامل مکانیکی دینامیک .....  |
| ۲۷۰ | ۱- برهمکنش سلول با عوامل فیزیکی .....   |
| ۲۷۰ | ۲- عوامل هندسی .....  |
| ۲۷۱ | ۱-۲- عوامل هندسی D۲ (توپوگرافی سطحی) .....  |
| ۲۷۶ | ۲-۲- عوامل هندسی D۳ (ساختارهای متخلخل) .....                                      |
| ۲۷۶ | ۱-۲-۲- چسبندگی سلولی .....  |
| ۲۷۶ | ۲-۲-۲- شکل سلول .....   |
| ۲۷۷ | ۳-۲-۲- مهاجرت سلولی .....   |
| ۲۷۸ | ۴-۲-۲- تمایز سلول‌های بنیادی و تغییر فنوتیپ سلولی .....                           |
| ۲۸۱ | ۵-۲-۲- فعالیت آنزیمی و پاسخ به داروها .....                                       |
| ۲۸۲ | ۳- برهمکنش سلول با میکرو و نانوتوپوگرافی .....                                    |
| ۲۸۴ | ۱-۳- نانوالگوهای سطحی و مرفولوژی سلولی .....                                      |
| ۲۸۵ | ۲-۳- نانو الگوهای فیزیکی و مهاجرت سلولی .....                                     |
| ۲۸۶ | ۳-۳- نانوالگوهای سطح و تمایز سلولی .....  |
| ۲۸۸ | ۴-۳- نانوالگوهای سطحی و آپوپتوز سلول .....  |
| ۲۸۸ | کاربرد عوامل فیزیکی در مهندسی بافت .....  |
| ۲۸۹ | ۴- تاثیر عوامل الکتریکی بر سلول .....   |
| ۲۹۳ | ۱-۴- تاثیرات درمانی سیگنال الکتریکی بر ترمیم بافت‌ها .....                        |
| ۲۹۵ | ۵- تاثیر محیط بر رفتار سلول .....   |
| ۲۹۶ | ۶- چرا مطالعه نیروی مکانیکی در بیولوژی سلولی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد ..... |
| ۲۹۷ | ۷- انواع نیروی مکانیکی موجود در بافت موجود زنده .....                             |
| ۲۹۷ | ۱-۷- نیروی خارج به درون .....   |
| ۲۹۸ | ۲-۷- نیروی درون به خارج .....   |

|     |       |   |
|-----|-------|---|
| ۲۹۸ | ..... | ۸- پارامترهای فیزیکی محیط میکرونی سلول                    |
| ۲۹۹ | ..... | ۸-۱- مدول برشی  |
| ۳۰۰ | ..... | ۸-۲- مدول یانگ  |
| ۳۰۱ | ..... | ۹- منشاء نیروی مکانیک در سلول و بافت‌ها در محیط زنده      |
| ۳۰۲ | ..... | ۹-۱- ماتریکس خارج سلولی                                   |
| ۳۰۳ | ..... | ۹-۲- ارتباط سلول- سلول                                    |
| ۳۰۵ | ..... | ۹-۳- مایع خارج سلولی                                      |
| ۳۰۶ | ..... | ۱۰- درک نیروی مکانیکی توسط سلول                           |
| ۳۰۷ | ..... | ۱۰-۱- اینتگرین و اتصال کانونی                             |
| ۳۱۰ | ..... | ۱۰-۲- مکانو- حسگرهای پروتئینی داخل غشایی اینتگرال         |
| ۳۱۴ | ..... | ۱۰-۳- مژده های ابتدایی                                    |
| ۳۱۶ | ..... | ۱۱- پاسخ به نیروی مکانیکی                                 |
| ۳۱۶ | ..... | ۱۱-۱- سیگنالینگ پیام ثانویه                               |
| ۳۱۷ | ..... | ۱۱-۲- بازآرایی معماری اسکلت سلولی                         |
| ۳۱۹ | ..... | ۱۱-۳- پاسخ هسته‌ای  |
| ۳۲۰ | ..... | ۱۱-۳-۱- مکانیسم انتقال نیروی مکانیکی به درون هسته         |
| ۳۲۱ | ..... | ۱۱-۳-۲- ساختار اتصال هسته ای                              |
| ۳۲۲ | ..... | ۱۱-۳-۳- لامین‌ها و الگوی بیان آنها                        |
| ۳۲۳ | ..... | ۱۱-۳-۴- موقعیت ژنوم در هسته                               |
| ۳۲۵ | ..... | ۱۲- روش‌های تحریک مکانیکی سلول                            |
| ۳۲۸ | ..... | ۱۳- روش‌های شناسایی خصوصیات مکانیکی سلول                  |
| ۳۳۰ | ..... | ۱۴- زیست‌مواد هوشمند                                      |
| ۳۳۰ | ..... | نتیجه‌گیری  |
| ۳۳۲ | ..... | منابع   |
| ۳۳۷ | ..... | <b>فصل ششم - عوامل موثر در القای تمایز در مهندسی بافت</b> |
| ۳۳۸ | ..... | ۱- پیام رسانی سلولی                                       |
| ۳۴۲ | ..... | ۲- طبقه‌بندی فاکتورهای رشد                                |
| ۳۴۴ | ..... | ۳- عوامل رشد به‌عنوان عوامل قدرتمند درمانی                |
| ۳۴۶ | ..... | ۴- نقش مولکول‌های زیست‌فعال در مهندسی بافت                |

|     |       |  |
|-----|-------|--|
| ۳۴۸ | ..... | ۵- تاریخچه دارو رسانی  |
| ۳۴۹ | ..... | ۶- اهمیت بررسی سامانه رهائش فاکتور رشد                                 |
| ۳۵۰ | ..... | ۷- ویژگی‌های مواد حامل برای رهائش فاکتور رشد                           |
| ۳۵۱ | ..... | ۸- تعامل دارو با حامل  |
| ۳۵۳ | ..... | ۸-۱- میسل‌ها   |
| ۳۵۴ | ..... | ۸-۲- نانولیپوزوم   |
| ۳۵۵ | ..... | ۸-۳- نانو ذرات پلیمری  |
| ۳۵۶ | ..... | ۸-۴- نانوذرات لیپیدی جامد  |
| ۳۵۷ | ..... | ۸-۵- دندریمرها   |
| ۳۵۸ | ..... | ۸-۶- حامل‌های نانومتخلخل   |
| ۳۵۸ | ..... | ۸-۷- چارچوب‌های آلی- فلزی  |
| ۳۵۹ | ..... | ۸-۸- آلومینوفسفاته‌های مزو-میکرو متخلخل                                |
| ۳۵۹ | ..... | ۸-۹- مزومتخلخل   |
| ۳۵۹ | ..... | ۸-۱۰- نانوذرات سیلیکای متخلخل  |
| ۳۶۰ | ..... | ۸-۱۱- سایر ترکیبات سیلیکای متخلخل                                      |
| ۳۶۰ | ..... | ۸-۱۲- گرافن  |
| ۳۶۰ | ..... | ۸-۱۳- سرامیک متخلخل  |
| ۳۶۱ | ..... | ۹- انواع سامانه‌های رهائش دارو   |
| ۳۶۱ | ..... | ۹-۱- رهائش دارو به کمک هیدروژل   |
| ۳۶۲ | ..... | ۹-۲- رهائش دارو از طریق فرآیند تبادل یونی                              |
| ۳۶۲ | ..... | ۹-۳- سامانه رهائش دارو بر پایه پلیمر                                   |
| ۳۶۳ | ..... | ۹-۴- حامل‌های سلولی  |
| ۳۶۴ | ..... | ۱۰- کاربرد نانوفناوری در رهائش عوامل رشد و دارو                        |
| ۳۶۵ | ..... | ۱۱- زیست مواد مورد استفاده در رهائش فاکتورهای زیست فعال در مهندسی بافت |
| ۳۶۷ | ..... | ۱۲- انواع سامانه‌های رهائش عوامل رشد در مهندسی بافت                    |
| ۳۶۸ | ..... | ۱۳- سامانه‌های رهائش بارگذاری شده با فاکتور رشد                        |
| ۳۶۹ | ..... | ۱۳-۱- فناوری لایه به لایه  |
| ۳۷۰ | ..... | ۱۴- روش‌های رهائش فاکتور رشد   |
| ۳۷۱ | ..... | ۱۵- معرفی محصولات حاوی فاکتورهای رشد در بازار                          |

|     |   |
|-----|---|
| ۳۷۲ | نتیجه گیری                                      |
| ۳۷۳ | منابع   |
| ۳۷۷ | <b>فصل هفتم - روش های ارزیابی زیست مواد</b>     |
| ۳۷۷ | زیست سازگاری                                    |
| ۳۸۰ | بررسی زیست سازگاری                              |
| ۳۸۳ | ۱- تماس مستقیم                                  |
| ۳۸۳ | ۲- نفوذ آگار                                    |
| ۳۸۳ | ۳- عصاره گیری                                   |
| ۳۸۴ | بررسی زنده مانی و تکثیر سلول ها روی داربست      |
| ۳۸۴ | ۱- شمارش سلولی به کمک لام نئوبار                |
| ۳۸۵ | ۲- لاکتات دهیدروژناز (LDH)                      |
| ۳۸۶ | ۳- ارزیابی کیفی با رنگ های فلورسنت              |
| ۳۸۷ | ارزیابی عملکرد اندامک های سلولی به کمک رنگ سنجی |
| ۳۹۰ | تشخیص اندامک های سلولی                          |
| ۳۹۰ | بافت شناسی                                      |
| ۳۹۱ | بیان ژن و پروتئین                               |
| ۳۹۲ | تکثیر سلول ها در داربست                         |
| ۳۹۳ | ارزیابی فیزیکی - شیمیایی                        |
| ۳۹۳ | ۱- روش های ارزیابی سطح زیست مواد                |
| ۳۹۴ | ۲- زاویه ی تماس و اندازه گیری انرژی سطح         |
| ۳۹۵ | ۳- پتانسیل زتا                                  |
| ۳۹۵ | ۴- روش XPS                                      |
| ۳۹۶ | ۵- روش ToF- SIMS                                |
| ۳۹۶ | ۶- رنگ سنجی                                     |
| ۳۹۷ | طیف سنجی زیر قرمز (FTIR)                        |
| ۳۹۸ | ۷- میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)               |
| ۳۹۹ | ۸- میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)                   |
| ۳۹۹ | ۹- آزمون جذب آب                                 |
| ۴۰۰ | ۱۰- آزمون تخریب زیستی                           |

|     |       |                                      |
|-----|-------|--------------------------------------|
| ۴۰۰ | ..... | ۱۱- میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)   |
| ۴۰۱ | ..... | ارزیابی مکانیکی                      |
| ۴۰۲ | ..... | ۱- آزمون‌های کششی                    |
| ۴۰۳ | ..... | ۲- آزمون‌های فشاری                   |
| ۴۰۴ | ..... | ۳- آزمون‌های برشی و پیچشی            |
| ۴۰۵ | ..... | ۴- رفتار تنش- کرنش                   |
| ۴۰۸ | ..... | خواص کششی                            |
| ۴۰۸ | ..... | ۱- تسلیم و مقاومت تسلیم              |
| ۴۰۸ | ..... | ۲- استحکام کششی                      |
| ۴۱۰ | ..... | ۳- چکش خواری                         |
| ۴۱۱ | ..... | ۴- جھندگی                            |
| ۴۱۲ | ..... | ۵- چقرمگی                            |
| ۴۱۳ | ..... | منابع                                |
| ۴۱۵ | ..... | <b>فصل هشتم - بیورآکتورها</b>        |
| ۴۱۷ | ..... | ۱- کاربرد بیورآکتورها در مهندسی بافت |
| ۴۱۸ | ..... | ۲- طراحی بیورآکتور                   |
| ۴۱۹ | ..... | ۱-۲- پارامترهای بیوشیمیایی           |
| ۴۲۰ | ..... | ۲-۲- محرک‌های زیست مکانیکی           |
| ۴۲۱ | ..... | ۳- سیستم‌های بیورآکتوری              |
| ۴۲۱ | ..... | ۱-۳- بیورآکتور تانک چرخشی            |
| ۴۲۳ | ..... | ۲-۳- بیورآکتور ستون حباب             |
| ۴۲۳ | ..... | ۳-۳- بیورآکتور هوا بالا بر           |
| ۴۲۴ | ..... | ۴-۳- بیورآکتور بستر سیال             |
| ۴۲۵ | ..... | ۵-۳- بیورآکتور PACKED BED            |
| ۴۲۸ | ..... | ۴- کاربرد بیورآکتورها در مهندسی بافت |
| ۴۲۸ | ..... | ۱-۴- بذرپاشی بر روی بسترهای سه بعدی  |
| ۴۲۹ | ..... | ۲-۴- افزایش انتقال جرم               |
| ۴۳۱ | ..... | ۳-۴- شرایط مکانیکی                   |
| ۴۳۲ | ..... | ۵- نقش بیورآکتورها در مهندسی بافت    |

|     |  |
|-----|--|
| ۴۳۲ | ..... انواع دیگر بیورآکتورهای مورد استفاده در مهندسی بافت          |
| ۴۳۳ | ..... ۱-۶- بیورآکتور فلاسک گردان (همزن دار)                        |
| ۴۳۳ | ..... ۲-۶- بیورآکتورها با دیواره چرخان                             |
| ۴۳۴ | ..... ۳-۶- بیورآکتورهای تزریق کننده سیال                           |
| ۴۳۵ | ..... ۴-۶- بیورآکتورهای فشاری                                      |
| ۴۳۶ | ..... ۵-۶- بیورآکتورهای کششی                                       |
| ۴۳۷ | ..... ۶-۶- بیورآکتورهای هیدروستاتیکی                               |
| ۴۳۸ | ..... ۷-۶- بیورآکتور الیاف تو خالی                                 |
| ۴۳۹ | ..... ۸-۶- بیورآکتور کیسه‌ای                                       |
| ۴۳۹ | ..... ۷- پایش در بیورآکتورهای مهندسی بافت                          |
| ۴۴۱ | ..... ۱-۷- پارامترهای محیطی  |
| ۴۴۱ | ..... ۲-۷- پارامترهای ماتریسی                                      |
| ۴۴۱ | ..... ۳-۷- پایش محیط   |
| ۴۴۱ | ..... ۴-۷- پایش داربست   |
| ۴۴۲ | ..... ۵-۷- پایش ویژگی‌های عملکردی داربست                           |
| ۴۴۲ | ..... ۶-۷- پایش ویژگی‌های مرفولوژیکی داربست                        |
| ۴۴۳ | ..... ۸- استفاده از بیورآکتورها در مهندسی بافت‌های مختلف           |
| ۴۴۳ | ..... ۱-۸- مهندسی بافت استخوان انسان با شکل آناتومیک               |
| ۴۴۴ | ..... ۲-۸- مهندسی بافت قلب با کشش مکانیکی                          |
| ۴۴۶ | ..... ۱-۲-۸- مهندسی بافت قلب با تحریک الکتریکی و پرفیوژن محیط کشت  |
| ۴۴۶ | ..... ۲-۲-۸- تامین اکسیژن توسط پرفیوژن                             |
| ۴۴۶ | ..... ۳-۲-۸- مهندسی بافت دریچه‌های قلبی با تحریک مکانیکی و پرفیوژن |
| ۴۴۷ | ..... ۳-۸- مهندسی بافت عروق خونی با جریان ضربانی                   |
| ۴۴۸ | ..... ۴-۸- تولید غضروف   |
| ۴۴۹ | ..... ۵-۸- سلول‌های کبدی   |
| ۴۵۰ | ..... ۹- بیورآکتورها و سلول درمانی                                 |
| ۴۵۰ | ..... نتیجه‌گیری   |
| ۴۵۲ | ..... منابع  |
| ۴۵۵ | ..... فصل نهم = ایمنی‌زایی در سلول‌های بنیادی                      |



|     |       |  |
|-----|-------|--|
| ۴۵۷ | ..... | ۱- پاسخ ایمنی بدن به زیست‌مواد   |
| ۴۵۷ | ..... | ۱-۱- انواع پاسخ‌های سیستم ایمنی  |
| ۴۶۰ | ..... | ۲-۱- تنظیم پاسخ ایمنی  |
| ۴۶۱ | ..... | ۳-۱- کاربرد تنظیم رفتار سیستم ایمنی در مهندسی بافت                             |
| ۴۶۳ | ..... | ۲- بافت‌های هدف در درمان به وسیله ایمنی درمانی                                 |
| ۴۶۶ | ..... | ۱-۲- تاثیر سیستم ایمنی در ترمیم زخم  |
| ۴۶۸ | ..... | ۲-۲- تاثیر سیستم ایمنی در بازسازی استخوان                                      |
| ۴۶۹ | ..... | ۳-۲- تاثیر سیستم ایمنی در رگ‌زایی  |
| ۴۷۱ | ..... | ۳- کاربرد مهندسی بافت در تنظیم فعالیت سیستم ایمنی                              |
| ۴۷۲ | ..... | ۱-۳- جنس و شیمی سطح زیست ماده  |
| ۴۷۳ | ..... | ۲-۳- هندسه و اندازه زیست ماده  |
| ۴۷۵ | ..... | ۳-۳- رهایش کنترل شده سایتوکاین‌ها  |
| ۴۷۷ | ..... | ۴-۳- خواص فیزیکی سطح زیست ماده   |
| ۴۷۸ | ..... | ۴- ایمنی‌زایی سلول‌های بنیادی  |
| ۴۷۸ | ..... | ۱-۴- آنتی‌ژن‌های گروه خونی ABO   |
| ۴۷۹ | ..... | ۲-۴- آنتی‌ژن‌های سازگاری نسنجی فرعی  |
| ۴۷۹ | ..... | ۳-۴- مولکول‌های HLA  |
| ۴۸۱ | ..... | ۵- ایمنی‌زایی سلول‌های بنیادی جنینی انسانی                                     |
| ۴۸۳ | ..... | ۱-۵- آنتی‌ژن‌های گروه خونی ABO   |
| ۴۸۳ | ..... | ۲-۵- آنتی‌ژن‌های سازگاری نسجی فرعی   |
| ۴۸۳ | ..... | ۳-۵- بیان آنتی‌ژن‌های سازگاری نسجی اصلی در مشتقات سلول‌های بنیادی جنینی انسانی |
| ۴۸۴ | ..... | ۴-۵- شناسایی و رد ایمنی سلول‌های بنیادی جنینی تمایز یافته                      |
| ۴۸۷ | ..... | ۶- کاهش رد مشتقات سلول‌های بنیادی جنینی انسانی                                 |
| ۴۸۹ | ..... | ۱-۶- پیوند به مناطق محافظت شده از نظر ایمنی                                    |
| ۴۸۹ | ..... | ۲-۶- ایجاد بانک رده‌های سلول‌های بنیادی جنینی انسانی با MHC متفاوت             |
| ۴۹۰ | ..... | ۳-۶- تولید رده‌های سلول‌های بنیادی جنینی انسانی همسان با انتقال هسته           |
| ۴۹۲ | ..... | ۴-۶- القای تحمل با ایجاد کایمریسم خون‌ساز                                      |
| ۴۹۳ | ..... | ۵-۶- تولید رده سلولی فراگیر  |
| ۴۹۳ | ..... | ۶-۶- درمان با عوامل سرکوبگر ایمنی  |

|     |       |  |
|-----|-------|--|
| ۴۹۴ | ..... | ۷-۶- ساخت پوشش با مواد خنثی از نظر ایمنی برای سلول‌های بنیادی جنینی انسانی |
| ۴۹۵ | ..... | ۷-ایمنی‌زایی سلول‌های بنیادی خون بندناف                                    |
| ۴۹۶ | ..... | ۷-۱- سازگاری HLA   |
| ۴۹۸ | ..... | ۷-۲- سازگاری آنتی‌ژن‌های نسجی فرعی   |
| ۴۹۸ | ..... | ۸- ایمنی‌زایی سلول‌های خون‌ساز بزرگسالان                                   |
| ۵۰۰ | ..... | ۸-۱- آنتی‌ژن‌های سازگاری نسجی اصلی (HLA)                                   |
| ۵۰۰ | ..... | ۸-۲- آنتی‌ژن‌های سازگاری نسجی فرعی (MHA)                                   |
| ۵۰۲ | ..... | ۸-۳- سایتوکاین‌ها  |
| ۵۰۴ | ..... | ۹- ایمنی‌زایی سلول‌های بنیادی مزانشیمی                                     |
| ۵۰۵ | ..... | ۹-۱- بیان آلوآنتی‌ژن‌ها بر روی سلول‌های بنیادی مزانشیمی                    |
| ۵۰۶ | ..... | ۹-۲- سلول‌های بنیادی مزانشیمی و سلول‌های T                                 |
| ۵۰۷ | ..... | ۹-۳- سلول‌های B و سلول‌های بنیادی مزانشیمی                                 |
| ۵۰۸ | ..... | ۹-۴- سلول‌کشنده طبیعی و سلول‌های بنیادی مزانشیمی                           |
| ۵۴۰ | ..... | ۹-۵- سلول‌های بنیادی مزانشیمی و سلول‌های دندریتیک                          |
| ۵۱۱ | ..... | نتیجه‌گیری   |
| ۵۱۳ | ..... | منابع  |
| ۵۱۵ | ..... | <b>فصل دهم- استراتژی و روش‌های عملی مهندسی بافت</b>                        |
| ۵۱۶ | ..... | ۱-۱- سیستم باز   |
| ۵۱۷ | ..... | ۱-۲- سیستم‌های بسته (کپسوله شدن سلول‌ها)                                   |
| ۵۱۹ | ..... | ۲- سلول درمانی   |
| ۵۱۹ | ..... | ۳- کاربردهای سلول‌های بنیادی در مهندسی بافت                                |
| ۵۲۰ | ..... | ۴- کاربرد سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌ها                               |
| ۵۲۰ | ..... | ۴-۱- مهندسی بافت عصب   |
| ۵۲۱ | ..... | ۴-۱-۱- استفاده از سلول‌های استرومایی مغز استخوان در درمان ضایعات عصبی      |
| ۵۲۶ | ..... | ۴-۱-۲- راهبردهای ترکیبی در کاربرد مهندسی بافت اعصاب                        |
| ۵۲۷ | ..... | ۴-۲- مهندسی بافت استخوان   |
| ۵۲۷ | ..... | ۴-۲-۱- سلول‌های بنیادی در مهندسی بافت استخوان                              |
| ۵۲۹ | ..... | ۴-۲-۲- تحقیقات بالینی مهندسی بافت استخوان                                  |
| ۵۳۰ | ..... | کاربرد نانوفناوری در مهندسی بافت استخوان                                   |

|     |  |
|-----|--|
| ۵۳۴ | ..... مهندسی بافت غضروف  |
| ۵۳۵ | ..... سلول‌های بنیادی در ترمیم غضروف                           |
| ۵۳۶ | ..... سلول‌های بنیادی جنینی                                    |
| ۵۳۷ | ..... سلول بنیادی مزانشیمی                                     |
| ۵۳۷ | ..... سلول‌های بنیادی مزانشیمی مشتق از مغزاستخوان              |
| ۵۳۸ | ..... سلول بنیادی مزانشیمی مشتق از بافت چربی                   |
| ۵۳۹ | ..... سلول‌های بنیادی مزانشیمی مشتق از بافت سینوویال           |
| ۵۳۹ | ..... سلول‌های بنیادی مزانشیمی مشتق از خون محیطی               |
| ۵۴۰ | ..... سلول‌های بنیادی مزانشیمی مشتق از منابع دیگر              |
| ۵۴۱ | ..... فاکتورهای موثر در تمایز سلول‌های بنیادی جنین به کندروسیت |
| ۵۴۳ | ..... رهایش سلول‌های مزانشیمی برای درمان آسیب غضروفی           |
| ۵۴۳ | ..... منابع اصلی مهندسی بافت غضروف                             |
| ۵۴۴ | ..... ۱- داربست مهندسی بافت غضروف                              |
| ۵۴۵ | ..... ۲- سلول مهندسی بافت غضروف                                |
| ۵۴۶ | ..... ۳- فاکتورهای پیام‌رسان در مهندسی بافت غضروف              |
| ۵۴۶ | ..... کاربرد بالینی مهندسی بافت غضروف و سلول درمانی در ایران   |
| ۵۴۷ | ..... مهندسی بافت رگ   |
| ۵۴۷ | ..... ساختار رگ  |
| ۵۴۹ | ..... روش‌های ساخت داربست برای مهندسی بافت عروق                |
| ۵۵۰ | ..... داربست‌های مصنوعی زیست تخریب پذیر                        |
| ۵۵۱ | ..... داربست‌های طبیعی   |
| ۵۵۱ | ..... داربست‌های ترشح کننده سلول                               |
| ۵۵۱ | ..... مهندسی بافت قلب  |
| ۵۵۲ | ..... مهندسی بافت  |
| ۵۵۳ | ..... ۱- مهندسی بافت درجا                                      |
| ۵۵۳ | ..... ۲- مهندسی بافت در محیط آزمایشگاهی                        |
| ۵۵۴ | ..... ۱-۲- مهندسی بافت روی داربست                              |
| ۵۵۷ | ..... ۲-۲- مهندسی بافت بدون داربست                             |
| ۵۵۸ | ..... کاربرد نانوفناوری در مهندسی بافت قلب                     |

|     |       |   |
|-----|-------|---|
| ۵۶۳ | ..... | مهندسی بافت سلول‌های اپیتلیوم رنگ‌دانه‌دار شبکیه                                |
| ۵۶۳ | ..... | تمایز سلول‌های بنیادی پرتوان انسانی به سلول‌های اپیتلیوم رنگ‌دانه‌دار شبکیه     |
| ۵۶۴ | ..... | ۱- تمایز خودبه‌خودی   |
| ۵۶۴ | ..... | ۲- تمایز به واسطه‌ی فاکتورهای رشد   |
| ۵۶۵ | ..... | ۳- تمایز در ساختارهای سه بعدی   |
| ۵۶۶ | ..... | روش‌های پیوند سلول‌های بنیادی در چشم انسان                                      |
| ۵۶۷ | ..... | سازگاری بافتی   |
| ۵۶۷ | ..... | مهندسی بافت در بیماری‌های کبد   |
| ۵۶۸ | ..... | هیپاتوسیت‌ها و عملکردهای آن   |
| ۵۷۰ | ..... | از سلول‌های بنیادی پرتوان تا سلول‌های کبدی                                      |
| ۵۷۱ | ..... | فاکتورهای القایی در تمایز سلول‌های بنیادی پرتوان به هیپاتوسیت‌ها                |
| ۵۷۳ | ..... | ۱- نقش فاکتورهای رشد  |
| ۵۷۴ | ..... | ۲- نقش کوچک مولکول‌ها   |
| ۵۷۵ | ..... | استفاده از همکشتی در تمایز سلول‌های بنیادی پرتوان به هیپاتوسیت‌ها               |
| ۵۷۶ | ..... | تاثیر ماده‌ی زمینه‌ی برون سلولی در تمایز سلول‌های بنیادی پرتوان به هیپاتوسیت‌ها |
| ۵۷۷ | ..... | نقش کشت سه بعدی در تمایز سلول‌های بنیادی پرتوان به هیپاتوسیت‌ها                 |
| ۵۷۹ | ..... | مهندسی بافت تولید کبد از سلول‌های بنیادی تمایز یافته از سلول‌های بنیادی پرتوان  |
| ۵۸۰ | ..... | کاربرد هیپاتوسیت‌های حاصل از تمایز سلول‌های بنیادی پرتوان                       |
| ۵۸۰ | ..... | ۱- تمایز سلول‌های پرتوان القایی به عنوان مدل بیماری کبدی                        |
| ۵۸۱ | ..... | ۲- غربالگری داروها  |
| ۵۸۱ | ..... | ۳- سلول درمانی  |
| ۵۸۱ | ..... | مهندسی بافت در بیماری دیابت ملیتوس نوع ۱ (T1DM)                                 |
| ۵۸۲ | ..... | رشد دندان‌ها  |
| ۵۸۳ | ..... | درمان آرتروز  |
| ۵۸۳ | ..... | تست‌های دارویی  |
| ۵۸۳ | ..... | استفاده از سلول‌های بنیادی برای درمان نارسایی زودرس تخمدان و ناباروری           |
| ۵۸۶ | ..... | کاربرد سلول‌های بنیادی در درمان سندرم کلاین فلتز و ناباروری                     |
| ۵۸۸ | ..... | کاربرد سلول‌های بنیادی در درمان هموگلوبینوپاتی‌ها                               |
| ۵۸۹ | ..... | پیوند مغز استخوان در تالاسمی  |

|     |   |
|-----|---|
| ۵۸۹ | ..... پیوند مغز استخوان در کم خونی داسی شکل                   |
| ۵۸۹ | ..... سایر منابع سلول‌های بنیادی خون‌ساز                      |
| ۵۹۰ | ..... روش‌های جدد جایگزین پیوند سلول‌های بنیادی خون‌ساز       |
| ۵۹۰ | ..... ژن درمانی   |
| ۵۹۱ | ..... سلول‌های بنیادی پرتوان القا شده (IPSCS)                 |
| ۵۹۳ | ..... پیوند سلول‌های بنیادی در درمان بیماران سرطانی           |
| ۵۹۴ | ..... کاربرد سلول‌های بنیادی در درمان لک و پیس                |
| ۵۹۵ | ..... پیوند خون بندناف (UCBT)                                 |
| ۵۹۷ | ..... مراحل پیوند   |
| ۵۹۸ | ..... عاقبت پیوند سلول‌های بنیادی بندناف                      |
| ۵۹۸ | ..... بانک خون بندناف در ایران                                |
| ۵۹۹ | ..... انواع بانک خون بندناف                                   |
| ۵۹۹ | ..... انواع پیوند خون بندناف                                  |
| ۵۹۹ | ..... پیش زمینه قبل بالینی پیوند خون بندناف                   |
| ۶۰۰ | ..... پیوندهای بالینی خون بندناف                              |
| ۶۰۰ | ..... ۱- پیوند خون بندناف در کودکان                           |
| ۶۰۰ | ..... ۱-۱- پیوندهای خون بندناف خویشاوندی                      |
| ۶۰۰ | ..... ۱-۲- پیوندهای خون بندناف غیرخویشاوندی                   |
| ۶۰۱ | ..... ۲- پیوند خون بندناف بالغین                              |
| ۶۰۱ | ..... ۲-۱- پیوند خون بندناف خویشاوندی                         |
| ۶۰۱ | ..... ۲-۲- پیوند خون بندناف غیرخویشاوندی                      |
| ۶۰۱ | ..... استراتژی‌هایی برای بهبود نتایج پیوند خون بندناف بالغین  |
| ۶۰۱ | ..... ۱- پیوند با دو واحد خون بندناف                          |
| ۶۰۲ | ..... ۲- کاهش شدت رژیم آماده سازی                             |
| ۶۰۲ | ..... ۳- پیوند هم زمان با دهنده نیمه مشابه                    |
| ۶۰۳ | ..... ۴- پیوند داخل استخوانی                                  |
| ۶۰۳ | ..... ۵- گسترش خارج از بدن سلول‌های بنیادی مشتق از خون بندناف |
| ۶۰۳ | ..... سلول‌های بنیادی و ژن درمانی                             |
| ۶۰۴ | ..... جمع بندی و چشم انداز                                    |

|     |   |
|-----|---|
| ۶۰۵ | منابع   |
| ۶۰۹ | فصل یازدهم - رویکردهای فقهی - حقوقی در قبال فناوری سلول‌های بنیادی            |
| ۶۱۰ | ۱- برخی چالش‌های اخلاقی و حقوقی احتمالی ناشی از کاربرد فناوری سلول‌های بنیادی |
| ۶۱۲ | ۲- بکارگیری فناوری سلول‌های بنیادی از منظر فقهی                               |
| ۶۱۲ | ۱-۲- نوع رابطه انسان با سلول‌های بنیادی خود از منظر فقه اسلامی                |
| ۶۱۳ | ۱-۱-۲- رابطه سلطه و تصرف  |
| ۶۱۳ | ۲-۱-۲- رابطه امانی  |
| ۶۱۴ | ۳-۱-۲- رابطه مالکیت   |
| ۶۱۵ | ۳- موضع دانش فقه در قبال سلول‌های بنیادی                                      |
| ۶۱۵ | ۱-۳- دیدگاه فقهی مبنی بر جواز فناوری سلول‌های بنیادی                          |
| ۶۱۶ | ۲-۳- دیدگاه فقهی در حرمت فناوری سلول‌های بنیادی                               |
| ۶۱۷ | ۴- جایگاه حقوق فناوری سلول‌های بنیادی   |
| ۶۱۷ | ۱-۴- جواز استفاده از منابع تهیه سلول‌های بنیادی                               |
| ۶۱۷ | ۱-۱-۴- رویان‌های ایجاد شده از طریق IVF یا سایر روش‌های کمک باروری             |
| ۶۱۸ | ۲-۱-۴- ایجاد رویان از طریق شبیه ساز درمانی (با روش انتقال هسته سلول)          |
| ۶۱۸ | ۳-۱-۴- رویان‌های سقط شده  |
| ۶۱۹ | ۴-۱-۴- ثبت اختراع فناوری سلول بنیادی  |
| ۶۱۹ | ۵- رضایت آگاهانه  |
| ۶۱۹ | ۶- ممنوعیت خرید و فروش رویان  |
| ۶۲۰ | ۷- نظارت بر مراکز پژوهشی و درمانی سلول‌های بنیادی                             |
| ۶۲۱ | نتیجه‌گیری  |
| ۶۲۲ | منابع   |
| ۶۲۳ | اختصارات  |
| ۶۲۹ | واژه یاب فارسی  |
| ۶۴۱ | واژه یاب انگلیسی  |

## پیش‌گفتار

حمد و سپاس خالق عظیم و رحیم که رب‌العالمین است و همه آفرینش و هستی در سجود و تسبیح اویند و هیچ ذره‌ای نیست که بنگری و او را در آن نبینی و شکر او را که انسان را به نعمت عقل مجهز ساخت تا در آثارش تفکر کند و با هدایت انبیاء و رسل راه به جانب او بیابد. پرتویی از ذرات حق تعالی در یک سلول متجلی است و هزاران هزار مولکول با ساختمانی در نهایت درجه نظم و سازمان یافته که با یک آرایش موزون و هماهنگ که نشأت از ناظم کل گرفته است، در علائقین جلوه آفرینش حیات پدید آمده‌اند. گاهی از یک پروتئین میلیون‌ها کپی ساخته می‌شود و اگر کوچک‌ترین حالت ناموزون در یکی از این مولکول‌های حیاتی به‌وجود آید، سرنوشت موجود تغییر کرده و به ناهنجاری و حتی مرگ کشیده می‌شود.

مهندسی بافت یک علم بین‌رشته‌ای و از شاخه‌های نوین علوم پزشکی است که با استفاده از اصول و روش‌های مهندسی و علوم زیستی، به‌منظور تولید جایگزین‌های بیولوژیک جهت ترمیم و بازسازی بافت‌های آسیب دیده و بهبود عملکرد بافت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از روش‌های مؤثر و رایج در درمان بسیاری از بیماری‌ها، پیوند اعضا می‌باشد اما یافتن منابع پیوند مناسب بسیار مشکل است. برای حل این مشکل و یافتن منابع جدید پیوند در مهندسی بافت با استفاده از سلول‌های خود فرد و همچنین قالب‌هایی از بیومواد که پس از پیوند، پاسخ ایمنی را برانگیخته نکند و به‌راحتی در بدن قابل جذب باشد می‌توانند منابع جدید پیوند تهیه نمایند و از رنج بیماران بکاهند. برای این منظور ابتدا یک ماده متخلخل به‌عنوان ماتریکس خارج سلولی یا داربست برای رشد سلول‌ها تهیه شده است، سپس عوامل رشد بر روی آن قرار می‌گیرد. پس از رشد مناسب سلول‌ها در فضای تخلخل‌ها، داربست از محیط آزمایشگاه به درون بدن موجود زنده منتقل می‌شود، به‌تدریج رگ‌ها به داربست نفوذ می‌کنند تا بتوانند سلول‌ها را تغذیه نمایند. در بافت‌های نرم بدن داربست تخریب شده و بافت جدید جایگزین آن می‌شود اما در بافت‌های سخت، می‌توان از موادی بهره گرفت که لزوماً تخریب‌پذیر نباشند

ایزد متعال را شاکریم که با یاری و استعانت او مجموعه‌ای از مطالب در فصول مختلفی شامل: ویژگی‌های سلول‌های بنیادی، داربست‌ها و فاکتورهای رشد و نقش عوامل فیزیکی و شیمیایی در ساخت داربست‌ها، ایمنی‌زایی پیوند سلول‌های بنیادی، رکتورها، کاربرد مهندسی بافت در درمان بیماری‌ها و رویکردهای فقهی حقوقی در قبال سلول‌های بنیادی با استفاده از کتب و منابع مختلف تدوین گردیده است و در این راستا سعی شد مطالب در برنامه‌ای مدون جهت شناخت مباحث مهندسی بافت ارائه شوند، اما این مجموعه خالی از اشکال و نقص نمی‌باشد لذا از پیشنهادات و اصلاحات همه خوانندگان و همکاران محترم جهت برطرف کردن آن‌ها در چاپ بعدی استقبال می‌نمائیم.

در خاتمه از همه‌ی کسانی که ما را در مراحل مختلف چاپ یاری کردند به‌خصوص از حوزه‌ی معاونت پژوهشی دانشگاه تشکر و قدردانی می‌نمائیم. همچنین از خانواده‌های گرامی خود که در طول مدت نه‌تنها تألیف این کتاب بلکه در همیشه ایام با صبر و شکیبایی فراوان محیطی آرام و مناسب جهت ادامه کار برایمان امکان‌پذیر ساخته، صمیمانه سپاسگزاری و قدردانی می‌نمائیم و امیدواریم که ایزد متعال به همه‌ی ما توفیق عنایت فرماید تا در رسالت و امور خطیر علمی که به‌عهده داریم بتوانیم موفق باشیم.

S.M.A.Shariatzadeh@araku.ac.ir

من الله التوفیق

مؤلفین/ تابستان ۱۴۰۱