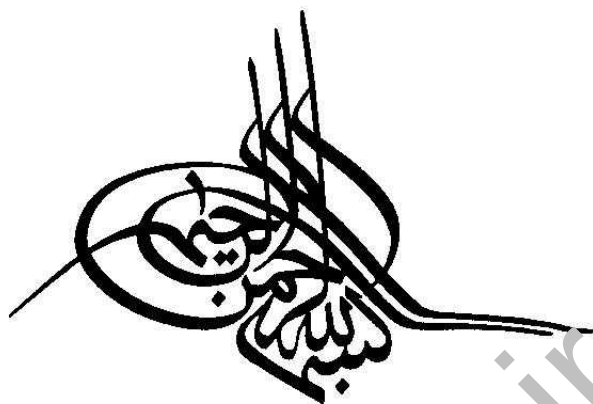




پلیمرهای زیست تخریب پذیر
(نشاسته، سلولز، کیوسان)

نویسندگان:

امیر محمد صیدی

کامبیز تحویل‌داری

تانا بیگدلی

۱۳۹۷

سرشناسه	: صیدی، امیرمحمد، ۱۳۷۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: پلیمرهای زیست تخریب پذیر (نشاسته- سلولز- کیتوسان) / نویسندگان امیرمحمد صیدی، کامبیز تحویل‌داری، تانیا بیگدلی.
مشخصات نشر	: تهران: رصد علم، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۸ ص
شابک	: 978-600-8596-42-4 : ۲۵۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
موضوع	: پلیمرهای طبیعی
موضوع	: Biopolymers
موضوع	: پلیمرها -- خواص
موضوع	: Polymers -- Properties
موضوع	: پلیمرها -- فرسودگی
موضوع	: Polymers -- Deterioration
شناسه افروز	: تحویل‌داری، کامبیز، ۱۳۵۱ -
شناسه افروز	: بیگدلی، تانیا، ۱۳۶۳ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۷ پ۹ص/۵۴۳۸۱ QD۳۸۱
رده بندی دیسی	: ۵۴۷/۷
شماره کتبی ملی	: ۵۴۳۲۱۳۶

رصد علم

✽ عنوان کتاب: پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر (نشاسته، سلولز، کیتوسان)

✽ نویسندگان: امیرمحمد صیدی، کامبیز تحویل‌داری، تانیا بیگدلی

✽ صفحه آرایي: آزاده یزدانی

✽ طراحی جلد: آزاده یزدانی

✽ ناشر: رصد علم

✽ نوبت چاپ: اول

✽ تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

✽ شابک: ۴-۴۲-۸۵۹۶-۶۰۰-۹۷۸

✽ ISBN: 978-600-8596-42-4

✽ قیمت: ۲۵۰۰۰۰ ریال

✽ کلیه حقوق محفوظ است.

فهرست

فصل اول: پلیمر

۱۲	 پلیمر
۱۲	 تاریخچه ی پلیمر
۱۶	 ساختار پلیمرها
۱۷	 چیدمان ملوکولی پلیمرها
۱۸	 ویژگی های پلیمرها
۱۹	 فرآوری پلیمرها
۲۰	 روش سنتز پلیمرها
۲۱	 پلیمریزاسیون افزایشی
۲۲	 پلیمریزاسیون تراکمی
۲۲	 سنتز بیولوژیکی پلیمرها
۲۲	 دسته بندی پلیمرهای صنعتی
۲۳	 پلیمرهای طبیعی
۲۵	 پلیمرهای سنتزی (مصنوعی)
۲۶	 خواص ملوکولی پلیمر
۳۳	 زیست تخریب پذیر
۳۴	 پلیمرهای زیست تخریب پذیر
۳۵	 کمپوست
۳۵	 زیست تخریب پذیر
۳۶	 پایه زیستی
۳۶	 تخریب اکسیداسیونی
۴۶	 روش تخریب پلیمرهای زیست تخریب پذیر
۵۱	 آزمون های استاندارد برای بررسی خواص پلیمرها
۵۲	 آزمون شعله

۵۹	آزمون گرما وزن سنجی
۵۹	آزمون گرماسنج روبشی تفاضلی
۶۱	اندازه گیری تحمل دمایی مواد در اتمسفر
۶۱	آزمون کشش
۶۲	آزمون ضربه
۶۵	آزمون زیر قرمز
۶۵	آزمون رئومتر
۶۶	منابع

فصل دوم: نشاسته

۶۴	نشاسته
۶۶	انواع نشاسته
۶۶	ساختار نشاسته
۷۰	خواص آمیلوز و آمیلوپکتین
۷۳	ویژگی های نشاسته
۷۴	پدیده تورم
۷۵	پدیده ی ژلاتینی شدن
۷۹	پدیده ی کهنگی و فرسودگی
۸۰	پدیده رسوب سازی
۸۲	ذوب شدن
۸۳	کامپوزیت های بر پایه نشاسته
۸۷	مصارف خوراکی
۹۱	مصارف غیر خوراکی
۹۳	صنعت نساجی
۹۳	نشاسته ی اصلاح شده ی اسیدی
۹۶	نشاسته ی تبدیل شده به صمغ

۹۷	نشاسته‌ی اصلاح شده‌ی آنزیمی
۹۸	نشاسته‌ی اصلاح شده‌ی فیزیکی
۹۸	صنعت کاغذ
۱۰۲	صنعت پلاستیک
۱۰۳	فیلم‌های نشاسته
۱۰۵	مشتقات نشاسته
۱۰۵	شناسایی نشاسته
۱۰۶	منابع

صل سوم: سلولز لیگنین

۱۱۴	سلولز و لیگنین
۱۱۶	ابعاد سلولز
۱۱۶	تجزیه سلولز
۱۱۷	فرم‌های سلولز
۱۱۸	ساختار و خواص سلولز
۱۲۳	تولید سلولز
۱۲۴	تهیه‌ی سلولز از الیاف گیاهی
۱۲۵	تهیه سلولز از میکرو ارگانسیم‌ها
۱۲۶	تجزیه سلولز
۱۲۷	تولید انبوه آنزیم سلولز میکروبی
۱۲۸	جداسازی میکرو ارگانسیم‌های تولید کننده سلولز
۱۲۹	تغیرات اولیه بر روی توده زیستی حاوی سلولز
۱۲۹	مرحله‌ی ساکاریفیکاسیون
۱۳۰	مهمترین پلیمرهای زیست تخریب پذیر مشتق از سلولز
۱۳۱	نانو سلولز
۱۳۱	کاربردهای نانو سلولز در پزشکی

۱۲۹	پانسمان زخم
۱۳۰	داربست های زیستی برای کشت سلولی
۱۳۱	مواد ضد باکتری
۱۳۲	نانو ویسکرها
۱۳۳	نانو کریستال سلولز
۱۳۶	کربوکسی متیل سلولز
۱۳۷	استات سلولز
۱۳۸	نیترات سلولز
۱۳۹	سلوفان
۱۳۹	سلولز آکتریایی
۱۴۰	خاصیت زیست تحلیلی پذیری سلولز
۱۴۱	لیگنین
۱۴۷	منابع

فصل چهارم کیتین و کیتوسان

۱۵۲	کیتین و کیتوسان
۱۵۹	خواص کیتین و کیتوسان
۱۶۱	خواص شیمیایی کیتوسان
۱۶۳	خواص بیولوژیکی کیتوسان
۱۶۶	مشتقات کیتین و کیتوسان
۱۶۷	کاربردهای کیتین و کیتوسان
۱۶۸	کاربرد های زیستی پزشکی
۱۶۸	مهندسی بافت
۱۶۹	بهبود زخم و سوختگی
۱۶۹	رهایش دارو
۱۷۰	کاربرد صنعتی

۱۷۴	 کاربرد عکاسی
۱۷۴	 کاربرد آرایشی بهداشتی
۱۷۶	 مهندسی تصفیه آب
۱۸۰	 صنعت کاغذ
۱۸۱	 حذف رنگ از فاضلاب کارخانه نساجی
۱۸۲	 کشاورزی
۱۸۳	 کروماتو گرافی
۱۸۳	 صنایع غذایی
۱۸۴	 باتری های حالت - مد
۱۸۵	 ژل کیتوسان برای کاربرد های DEL
۱۸۵	 اثر کیتوسان بر روی استخوانها
۱۸۷	 پلاستیک های مورد استفاده در ساخت فیلم های پلیمری
۱۸۷	 پوشش ها و فیلم های خوراکی
۱۸۹	 عملکرد فیلم ها و پوشش های خوراکی
۱۸۹	 حفاظت فیزیکی و مکانیکی
۱۸۹	 حامل مواد فعال و آزادسازی کنترل شده
۱۹۰	 ترکیب فیلمها و پوشش های خوراکی
۱۹۰	 نرم کننده
۱۹۱	 ساخت فیلم ها و پوشش های خوراکی
۱۹۲	 روشهای تولید فیلمها و پوششهای خوراکی
۱۹۲	 روش قالب گیری و تبخیر حلال
۱۹۳	 روش اکستروژن
۱۹۳	 روش های ساخت انواع کیتوسان
۱۹۶	 منابع
۱۹۹	 پیوست

پیشگفتار

مواد پلیمری در زمینه‌های مختلف زندگی روزمره انسان‌ها از قبیل بسته بندی، مواد ساختمانی، کشاورزی و ابزارهای پزشکی کاربرد دارند. این مواد ماکرومولکولی بطورعموم از نفت و مشتقات نفتی حاصل می‌شوند و اغلب آن‌ها تخریب‌پذیر نیستند. منابع نفتی محدود هستند و استفاده روبه رشد از پلیمرهای غیرزیست تخریب‌پذیر مشکلات محیط زیستی جدی را به بار می‌آورد. به‌علاوه پلیمرهای غیرزیست تخریب‌پذیر برای کاربردهای موقتی نظیر برخی مصارف پزشکی مناسب نیستند. پلیمرها مانند پلاستیک‌ها به عنوان یک ماده سنتزی و مصنوعی نقش بسیار مهمی در تولیدات صنایع مختلف ایفا می‌کنند. خواص منحصر به فرد و بسیار خوب پلیمرها و نیز آلیاژهای آن‌ها باعث شده که جایگزین بسیار مناسبی برای فلزات، چوب و شیشه در کاربردهای مختلف باشد. به همین دلیل پلیمرها در صنایع مختلف از جمله خودروسازی، لوازم خانگی، بسته‌بندی، بهداشتی، پزشکی و... مورد استفاده قرار می‌گیرند. در میان پلیمرهای سنتزی (غیرطبیعی)، پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن، پلی‌استایرن و پی‌وی سی بیشترین مصرف را در دنیای امروز دارند، بنابراین مشکلات محیط زیست امروزه بطورعمده ناشی از مصرف این دسته از پلیمرها می‌باشد. یکی از آلودگی‌های محصولات پلیمری در محیط زیست، عدم تجزیه پذیری و ماندگاری بالای این مواد در محیط است که برای مثال پلاستیک‌ها در محیط به مدت ۳۰۰ الی ۴۰۰ سال باقی می‌ماند و تجزیه نمی‌شوند. برای رفع این آلودگی‌ها بشر به سمت استفاده از پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر سوق پیدا کرده است. فرایند تخریب‌پذیری پلیمرها توسط تابش گرما، پرتو فرابنفش، تنش و اکسایش صورت گرفته و اسکسته شدن زنجیرهای بلند مولکولی و تبدیل شدن آن‌ها به زنجیرهای کوتاه امکان مصرف این پلیمرها را توسط میکروارگانیسم‌ها هموار می‌کند. در واقع میکروارگانیسم‌هایی چون باکتری‌ها، قارچ‌ها و کپک‌ها زنجیرهای کوتاه و شکسته شده پلیمر را مصرف و هضم نموده و در نهایت آن‌ها را به آب و دی‌اکسید کربن تبدیل می‌کنند. پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر با سرعت قابل توجهی در زمینه‌های مختلف بکار گرفته می‌شوند، اما بطورکامل جانشین پلیمرهای غیرزیست تخریب‌پذیر معمول نشده‌اند. دلیل اصلی این امر مزایای این پلیمرها از جمله خواص مکانیکی ضعیف، دمای تغییر شکل پایین، آب دوستی بالا، نفوذپذیری بالا، گاز و فرآیندپذیری ضعیف آنها می‌باشد که کاربرد این پلیمرها را محدود کرده است. بنابراین اصلاح پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر ضروری گردیده است. برای این منظور از تقویت‌کننده‌های مختلفی نظیر خاک‌های رس نانومقیاس سیلیکات‌های لایه‌ای و نانوتیوب‌های کربن با هدف بهبود برجسته در خواص نهایی این مواد پلیمری بهره گرفته شده است. در این میان سیلیکات‌های لایه‌ای بدلیل محدوده وسیعی از خواص بهبود یافته که شامل نفوذ ناپذیری بالا، مقاومت در برابر اشتعال‌پذیری، پایداری حرارتی و زیست سازگاری، جذب حلال و سرعت تخریب‌پذیری بالا می‌باشد، مورد توجه بیشتری قرار گرفته‌اند. پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر بعنوان یک دسته وسیع از بیو مواد می‌توانند بطورگسترده برای کاربردهای پزشکی بکار گرفته شوند. این امر می‌تواند به دلیل انعطاف‌پذیری در اصلاح این پلیمرها باشد که با خواص مکانیکی

فیزیکی بافت ها یا ارگان های مختلف بدن سازگار گشته و دارای عمر قابل کنترل باشند. عمر کم مواد بطور ویژه برای کاربرد در داخل بدن موجود زنده مانند سیستم های رهایش دارو و ترمیم بافت آسیب دیده ترجیح داده می شود، زیرا در صورت استفاده از پلیمرهای زیست پایا یک جراحی دوم برای خارج ساختن ایمپلنت نیاز خواهد بود. به نظر می رسد که پلیمرهای طبیعی (نظیر نشاسته، کیتوزان، ژلاتین و آلژینات) اولین انتخاب برای کاربردهای بیوپزشکی باشند، زیرا زیست سازگاری عالی دارند، از نظر ساختار به محیط های سلولی نزدیک هستند و با مکانیسم های آنزیمی یا هیدرولیتیکی زیست تخریب پذیر هستند. با این وجود برای این که پلیمرهای طبیعی در زمینه های بیوپزشکی مختلف بطور کامل مشرثر باشند، بایستی تکنیک های تهیه کامپوزیت و یا بلند کردن آنها با سایر پلیمرها و همچنین افزودن نانوذرات تقویت کننده در مورد آنها بکار گرفته شوند. پلیمرهای هادی (CPS) نظیر پلی پیرول (PPy) و پلی آنیلین (PANI) نیز به عنوان دسته جالب توجهی از پلیمرها از دهه ۱۹۸۰ در زمینه های بیوپزشکی بکار گرفته شدند. مزایای این پلیمرها برای کاربردهای بیوپزشکی شامل زیست سازگاری، توانایی برای به تنه انداختن و رهایش مولکول های بیولوژیکی (دوپه شدن برگشت پذیر)، توانایی برای انتقال بار از و کنش های شیمی و تغییر آسان خواص الکتریکی، شیمیایی و فیزیکی باعث بکارگیری آنها در بسیاری از کاربردهای بیوپزشکی مانند بیوسنسورها، داربست های مهندسی بافت، پروب های عصبی، ابزارهای رهایش دارو و حرکت های زیستی شده است. با بررسی های انجام گرفته در زمینه پلیمرهای زیست تخریب پذیر مورد اسناد در کاربردهای بیوپزشکی، چنین دریافت شد که در اکثر پلیمرهای سنتزی پلی استری آلیفاتیک سیر پلی لاکتیک اسید (PLA)، پلی لاکتیدوگلیکولیک اسید (PLGA) و پلی کاپرولاکتون (PCL) بکار گرفته شده اند. با وجود اینکه این پلیمرها استحکام مکانیکی خوبی دارند و سرعت تخریب آنها از طریق تغییر شرایط سازگار قابل اصلاح است، اما سطح آنها آب گریز است و مشکل در تشخیص سیگنال های سلولی دارند. در مقایسه با پلیمرهای طبیعی زیست تخریب پذیر نظیر کیتوزان، سلولز، نشاسته، ژلاتین، کلاژن و آلژینات، مزایای تشخیص بیولوژیکی را دارند و چسبندگی و عوامل سلولی را حمایت می کنند. با این حال دلیل خواص چسبندگی و فرایندپذیری ضعیف شان بصورت خالص کمتر بکار گرفته می شوند و اغلب در ترکیب با پلیمرهای دیگر برای ذکر شده بررسی شده اند. بهبود خواص پلیمرهای طبیعی با افزودن تقویت کننده های نانومقیاس مورد توجه می باشد. با این وجود تحقیقات در زمینه انتخاب دقیق نوع و مقدار پلیمرهای طبیعی برای تهیه کامپوزیت ها و بلندهای آنها با یکدیگر و همچنین انتخاب تقویت کننده ها در ماتریس آنها، بصورت هدفمند و جهت یافته برای کاربردهای بیوپزشکی ویژه در آغاز کار می باشد و به عنوان یکی از زمینه های تحقیقاتی جالب با هدف جایگزین کردن مواد رایج قبلی به منظور ارائه روش های نوین و مقرون به صرفه درمانی در کشور ما نیز ضروری به شمار می رود. در این راستا در طرح پژوهشی حاضر، ابتدا نانوکامپوزیت های پلیمری زیست تخریب پذیر با بکارگیری پلیمرهای طبیعی نظیر کیتوزان، ژلاتین، نشاسته و آلژینات سدیم و نانوذرات خاک رس (مونت موریلونیت) و همچنین هیبرید این

نانوکامپوزیت ها با پلیمر هادی پلی آنیلین تهیه می شود. مورفولوژی و خصوصیات ساختاری، خواص مکانیکی و حرارتی آنها بررسی خواهد شد. یکی از اهداف این کار پژوهشی، ارزیابی کاربرد این نانوکامپوزیت ها بعنوان داربست های پلیمری برای مهندسی بافت می باشد. افزودنی های نانومقیاسی مانند خاک رس مونت موریلونیت بدلیل خاصیت تورق پذیری لایه های آن که منجر به ورود بیشتر مولکول های آب بین لایه ها و در نتیجه آماس پذیری بیشتر شده و همچنین سطح تماس بیشتری با پلیمر برای بهبود خواص مکانیکی ایجاد می کند، انتخاب می شود. نقش سرامیک های زیست فعالی مانند تری کلسیم فسفات و هیدروکسی آپاتیت در القای خواص بیواکتیویته و تسریع در تشکیل مواد معدنی برای ترمیم استخوان، و نیز نقش بکارگیری پلیمر هادی پلی آنیلین در آمیزه پلیمرهای بکار رفته در داربست به جهت تحریک رشد سلولی و خواص ضد میکروبی آن مطالعه خواهد شد. همچنین طراحی منحصر به فرد داربست از نظر ساختار (اندازه و توزیع حفرات)، میزان تخلخل، میزان آب دوستی، جذب آب، میزان آماس پذیری، خواص مکانیکی و تهست های شرایط آزمایشگاهی (in-vitro) میزان تخریب، تشکیل مواد معدنی، کشت و سازگاری سلولی با انتخاب بهینه مقادیر پلیمرها و نانوذرات، کنترل و بهینه سازی خواهد شد. برای انتخاب بهینه مقادیر و نسبت های اجزا می توان از روشهای مختلف مدلسازی و طراحی آنالیز بهره گرفت. هدف دیگر طرح پژوهشی بکارگیری این سیستم های نانوکامپوزیتی در کاربرد درمان داروهای (با تمرکز بر داروهای ضد سرطان) می باشد. آنالیزهایی برای بررسی ساختار، خواص حرارتی، مکانیکی رفتار رهایشی انجام می گیرد. نانوذرات خاک رس (مونت موریلونیت) علاوه بر بهبود خواص مکانیکی سازه های پلیمری برای رهایش دارو، بدلیل تأثیری که در کاهش عوارض جانبی داروهای ضد سرطان دارد، در سیستم های پلیمری طراحی شده بکار گرفته می شوند. مطالعه بر روی رهایش همزمان داروها به جهت کاهش عوارض جانبی داروهای ضد سرطان و تأثیر پارامترهای عملیاتی در بهبود کارایی سامانه های رهایش دارو بررسی خواهد شد. استفاده از روش های طراحی آزمایش به منظور مطالعه همزمان اثر پارامترهای عملیاتی و تعیین شرایط بهینه مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

مؤلفان