

مطالعه بازار جهانی پلیمرهای زیست تخریب پذیر




بینش بازار رها
شرکت بینش بازار رها

تیرماه ۱۴۰۱
ویرایش: اول
کد پروژه: MR40104-108


ریاست جمهوری
سازمان توسعه فناوری نانو
ستاد ویژه توسعه فناوری نانو



عنوان طرح: مطالعه بازار جهانی پلیمرهای زیست تخریب پذیر

کارفرما: ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

ناظر طرح: دکتر صابر آزاد

مشاور: شرکت بینش بازار رهپا

تاریخ تهیه: تیر ماه ۱۴۰۱

نوبت ویرایش: اول

کلیه حقوق مالکیت فکری این مستند محفوظ و متعلق به **ستاد ویژه توسعه فناوری نانو** است. تکثیر تمام یا بخش هایی از این گزارش به هر صورت، اعم از کاغذی و الکترونیکی، منوط به کسب اجازه ی کتبی از این شرکت است.

فهرست مطالب

فصل ۱: معرفی

۷	۱-۱ - مقدمه.....
۸	1-2 - معرفی پلیمرهای زیست تخریب پذیر.....
۸	1-3 - طبقه بندی پلیمرهای زیست تخریب پذیر.....
۸	1-3-1 - پلی استر آلیفاتیک.....
۹	۲-۳-۱ - ماکرومولکول های طبیعی.....
۱۰	1-3-3 - سایر.....
۱۰	1-4 - کاربردهای رایج پلیمرهای زیست تخریب پذیر.....
۱۱	۵-۱ - توسعه کاربردها.....

فصل ۲: بررسی بازار جهانی

۱۳	۱-۲ - مقدمه.....
۱۳	۲-۲ - بازار جهانی پلیمرهای زیست تخریب پذیر.....

فصل ۳: بررسی کاربردها

۱۷	۱-۳ - مقدمه.....
۱۷	۲-۳ - پزشکی.....
۱۸	۱-۲-۳ - بخیه های جراحی.....
۱۹	3-2-1-1 - پلیمرهای زیست تخریب پذیر مورد استفاده در بخیه های جراحی.....
۱۹	3-2-1-2 - نمونه های از نخ بخیه موجود در بازار.....
۱۹	۲-۲-۳ - ایمپلنت.....
۲۱	3-2-2-1 - پلیمرهای زیست تخریب پذیر مورد استفاده در ایمپلنت های پزشکی.....
۲۱	۳-۲-۳ - مهندسی بافت.....
۲۲	3-2-3-1 - پلیمرهای زیست تخریب پذیر مورد استفاده در مهندسی بافت.....
۲۲	3-2-3-2 - نمونه های از کاربرد مهندسی بافت.....
۲۳	۴-۲-۳ - دارورسانی.....
۲۳	3-2-4-1 - پلیمرهای زیست تخریب پذیر مورد استفاده در دارورسانی.....
۲۳	3-2-4-2 - نمونه های از سیستم های دارورسانی.....
۲۴	3-3 - داروسازی.....
۲۴	۱-۳-۳ - داروی Ciprofloxacin.....
۲۴	3-3-2 - داروی cyclosporine.....
۲۵	3-3-3 - داروی AZITHROMYCIN.....
۲۵	3-3-4 - داروی Doxycycline.....
۲۶	۵-۳-۳ - داروی Amoxicillin.....
۲۶	۶-۳-۳ - پماد Triamcinolone Acetonide.....
۲۷	۷-۳-۳ - داروی Cephalexin.....
۲۷	۸-۳-۳ - داروی Penicillin V POTASIUM.....
۲۸	3-3-9 - قرص Chitosan.....
۲۹	۱۰-۳-۳ - داروی Genuine Bayer Aspirin Coated Tablets.....

۲۹.....	۱۱-۳-۳ - مکمل غذایی Fucoidan
۳۰.....	۱۲-۳-۳ - قطره چشم
۳۰.....	۴-۳ - بیوحسگرها
۳۱.....	۱-۴-۳ پلیمرهای زیست تخریبپذیر مورد استفاده در بیوحسگرها
۳۱.....	۵-۳ - مواد شوینده
۳۱.....	3-5-1-1 پلیمرهای زیست تخریبپذیر مورد استفاده در مواد شوینده
۳۲.....	3-5-1-2 پلیمر مواد شوینده
۳۲.....	3-5-1-3 نمونه‌های از پلیمر مواد شوینده
۳۳.....	۶-۳ - دامپزشکی
۳۳.....	۱-۶-۳ - ایمپلنت
۳۳.....	۲-۶-۳ - دارورسانی
۳۴.....	۱-۲-۶-۳ - داروی Cystophan
۳۴.....	۲-۲-۶-۳ - پاک کننده گوش Clorexyderm Oto
۳۵.....	3-7 - نساجی
۳۵.....	3-7-1 - پارچه‌ی تمیز کننده
۳۶.....	۲-۷-۳ - پارچه لایه‌بردار
۳۶.....	۳-۷-۳ - کیسه‌ی بازیافت شده
۳۷.....	۴-۷-۳ - حوله
۳۸.....	۸-۳ - لوازم آرایشی و بهداشتی
۳۸.....	3-8-1 - شامپو مرطوب کننده
۳۹.....	۲-۸-۳ - شامپو موهای چرب
۳۹.....	۳-۸-۳ - نرم کننده مو
۴۰.....	۴-۸-۳ - پدهای بهداشتی بانوان
۴۰.....	۵-۸-۳ - پدهای بهداشتی کودکان
۴۱.....	۶-۸-۳ - دستمال مرطوب پاک کننده آرایش
۴۱.....	۷-۸-۳ - دستمال مرطوب کودک
۴۲.....	۸-۸-۳ - دستمال کاغذی صورت
۴۲.....	۹-۸-۳ - کرم ضد آفتاب
۴۳.....	3-8-9-1 - دستمال توالت
۴۴.....	۹-۳ - چسب
۴۴.....	۱۰-۳ - رنگ
۴۵.....	۱۱-۳ - کاغذ پوشش داده شده با پلیمر PLA
۴۶.....	۱۲-۳ - دستکش
۴۶.....	۱۳-۳ - بسته‌بندی
۴۶.....	۱-۱۳-۳ - پاکت بسته‌بندی
۴۷.....	۲-۱۳-۳ - بسته‌بندی برای مواد غذایی خشک
۴۸.....	۳-۱۳-۳ - کیسه‌های بسته‌بندی شفاف
۴۹.....	۴-۱۳-۳ - کیسه زباله
۴۹.....	۵-۱۳-۳ - کیسه‌های دسته‌دار
۵۰.....	۶-۱۳-۳ - کیسه‌های لباس

۵۱.....	۷-۱۳-۳ - کیسه چای.....
۵۲.....	۸-۱۳-۳ - کیسه ضایعات سگ.....
۵۲.....	3-14 - ظروف یکبار مصرف.....
۵۲.....	۱-۱۴-۳ - ظرف غذا.....
۵۳.....	۲-۱۴-۳ - لیوان شفاف.....
۵۴.....	۳-۱۴-۳ - لیوان قهوه داغ کاغذی.....
۵۴.....	۴-۱۴-۳ - چنگال.....
۵۶.....	۱۵-۳ - کشاورزی.....
۵۶.....	۱-۱۵-۳ - مالچ کشاورزی.....
۵۶.....	۲-۱۵-۳ - سوپر جاذب های هوشمند زیست تخریب پذیر با قابلیت کاهش آبیاری مدام.....
۵۷.....	3-15-3 - محرک رشد گیاه.....
۵۸.....	۴-۱۵-۳ - کود کیتوزان.....
۵۸.....	۵-۱۵-۳ - شفاف کننده استخر.....
۵۹.....	۱۶-۳ - خودروسازی.....
۵۹.....	۱-۱۶-۳ - رویه صندلی.....
۶۰.....	۲-۱۶-۳ - پوشش موتور.....
۶۰.....	۱۷-۳ - اسباب بازی.....
۶۰.....	۱-۱۷-۳ - کامیون تخلیه کننده.....
۶۱.....	۲-۱۷-۳ - سطل و بیل ۴ تکه.....
۶۱.....	3-17-3 - مجموعه حیوانات.....
۶۳.....	۱۸-۳ - جمع بندی.....
۷۴.....	پیوست.....
۷۵.....	فهرست تصاویر.....
۷۶.....	فهرست جداول.....
۷۹.....	فهرست نمودارها.....

فصل ۱:

معرفی



۱-۱- مقدمه

پلیمرها یا بزرگ مولکول یا بسیار درواقع مولکولها و زنجیرهای بسیار بزرگی هستند که از تعداد زیادی واحد کوچکتر به نام مونومر و اتصال آنها به هم تشکیل می شوند. کلمه پلیمر ریشه یونانی دارد و از دو بخش پلی یعنی چند و مر به معنی بخش یا قسمت ساخته شده است. انواع پلیمرها را می توان براساس ویژگی های زیر طبقه بندی کرد:

- طبقه بندی با توجه به منشأ آنها
- طبقه بندی با توجه به ساختار زنجیری
- طبقه بندی با توجه به نحوه واکنش آنها نسبت به حرارت
- طبقه بندی با توجه به بلورینگی
- طبقه بندی با توجه به ویژگی های فیزیکی، ساخت و کاربرد آنها
- طبقه بندی با توجه به آرایش تاکتیسیته

اولین طبقه از انواع پلیمر که در ادامه بررسی می شود، طبقه بندی براساس منشأ تولید آنها است. پلیمرها با توجه به اینکه توسط کدام عامل زیستی یا غیرزیستی ساخته می شوند در ۳ دسته قرار می گیرند.

- پلیمرهای طبیعی بزرگ مولکول های زیستی مثل پلی ساکاریدها، پروتئین ها و لاستیک های طبیعی هستند. این نوع از پلیمرها به محیط زیست آسیبی وارد نمی کنند، تجزیه پذیر هستند و منشأ زیستی دارند. همچنین در مهندسی پزشکی کاربردهایی از آن به چشم می خورد.
- پلیمرهای مصنوعی از سنتز و ترکیب مولکول های کوچک و ساخت مولکول های بزرگتر بدست می آید. به طور معمول اصلی ترین پایه های این نوع پلیمر نفت و گاز طبیعی است همچنین کربن و هیدروژن به وفور در آن یافت می شود. به عنوان مثال هایی از پلیمرهای مصنوعی به پلاستیک، نایلون، پلی اتیلن و تفلون می توان اشاره کرد.
- دسته سوم نیز وجود دارد که مابین دو دسته بندی قبلی جای می گیرد که پلیمر نیمه سنتزی نامیده می شود. این پلیمرها به منظور استفاده بهینه از خاصیت ها، از اصلاح شیمیایی پلیمرهای طبیعی تهیه می شوند. مثل سلولز استات و سلولز نیترات.

انواع پلیمرها را از لحاظ ویژگی های فیزیکی، ساخت و کاربریشان به ۴ دسته کلی پلاستیک، لاستیک، الیاف و رزین تقسیم می کنند.

- پلاستیک ها درواقع پلیمرهایی هستند که در اثر گرما و فشار، سخت و سفت شده اند. معمولاً پلاستیک ها در دسته بندی نیمه بلورین قرار می گیرند و از نظر نیروی بین مولکولی بین دو دسته الیاف و لاستیک قرار می گیرند، مانند PMMA و PE.
- دسته دوم پلیمرهایی با نیروی بین مولکولی ضعیف هستند که خاصیت کشسانی و الاستیسیته بالا دارند. این پلیمرها لاستیک یا همان الاستومر نام گذاری شده اند. معمولاً در دسته بندی آمورف از لحاظ بلورینگی قرار می گیرند.
- الیاف یا فیبرها دسته سوم هستند. این پلیمرها بسیار طولی هستند و طولی حدود ۱۰۰ برابر قطر خود دارند. از ویژگی آنها به خاصیت کشسانی و درجه کریستالی بالا مانند نایلون ها اشاره کرد.
- پلیمرهایی که وزن بسیار کم دارند، معمولاً به شکل مایع هستند و برای افزایش استحکام آنها را می پزند، رزین می گویند. مانند چسب های هوا پخت. از رزین ها در صنایع دستی امروزه بسیار استفاده می شود و محبوب واقع شده اند.

جدول ۱- انواع طبقه بندی پلیمرها

منشأ	ویژگی های فیزیکی	آرایش تاکتیسیته	بلورینگی	واکنش در برابر حرارت	ساختار زنجیری
طبیعی	پلاستیک	ایزوتاکتیک	بلورین	گرما نرم	خطی
مصنوعی (سنتزی)	لاستیک	اتاکتیک	آمورف	گرما سخت	شاخه ای
نیمه سنتزی	الیاف	سیندیوتاکتیک	نیمه بلورین	-	شبکه ای
-	رزین	-	-	-	-

۲-۱- معرفی پلیمرهای زیست تخریب پذیر

در کشورهای در حال توسعه، آلودگی محیط زیست توسط پلیمرهای مصنوعی موضوعی چالش برانگیز است. پلاستیک‌های مشتق شده از نفت به راحتی تجزیه زیستی نیستند و به دلیل مقاومت در برابر تخریب میکروبی، در محیط تجمع می‌یابند. با توجه به گزارشات موجود، تنها ۱۳ درصد از کل پلاستیک بازیافت می‌شوند (۱۲٪ با وسایل مکانیکی و ۱٪ توسط بازیافت مونومر). اکثر زباله‌های پلاستیکی (۴۰٪) راه خود را به محل‌های دفن زباله می‌یابد، ۲۵٪ سوزانده می‌شوند، در حالی که ۲۲ درصد دیگر زباله‌ها مدیریت نشده و در بازیافت رد شده‌اند. این آلودگی محیط زیست به شدت تکان دهنده است و این پدیده‌ها اگر کنترل و حل نشوند، شدیدتر خواهند شد.

علاوه بر این در سال‌های اخیر قیمت نفت به طور قابل توجهی افزایش یافته است. این حقایق سبب توجه به پلیمرهای زیست تخریب پذیر شده است. امروزه، تحقیق و توسعه مواد زیست تخریب پذیر راهی موثر برای حل مشکل این آلودگی سفید است. نمونه‌ای از این آلودگی در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- نمونه‌ای از آلودگی سفید

۳-۱- طبقه‌بندی پلیمرهای زیست تخریب پذیر

پلیمرهای زیست تخریب پذیر در دهه ۱۹۸۰ معرفی شدند. پلیمر زیست تخریب پذیر پلیمری با وزن مولکولی بالا است که به سبب عمل میکرو و یا درشت ارگانیسم‌ها یا آنزیم‌ها به ترکیبات با وزن مولکولی کم تبدیل شده است.

۱-۳-۱- پلی استر آلیفاتیک^۱

پلی استرهای آلیفاتیک مانند PCL، Poly(3- hydroxybutyrate)، PLA، PHAs و کوپلیمرهای مربوطه در بین مواد زیست تخریب پذیر اهمیت دارند. این پلیمرها به عنوان مواد بسته‌بندی زیست تخریب پذیر و به ویژه در حوزه‌هایی از جمله پزشکی، داروشناسی و کشاورزی کاربرد دارند.

- جایگزین پلیمرهای سنتی برای حفاظت از محیط زیست

بخش بزرگی از پلی استرها مانند PCL و PLA در زمینه حفاظت از محیط زیست مانند بسته بندی مواد غذایی، تازه نگهداری مواد غذایی، مالچ کشاورزی زیست تخریب پذیر و غیره استفاده می‌شوند.

¹ Aliphatic polyester

اخیراً مواد پلی استر با تخلخل بالا و آبگریزی قوی، خواص عالی جداسازی نفت از آب را نشان داده است، که می تواند تا حدودی جایگزین فوم پلی اورتان معمولی (PU) شود. همچنین PLA پتانسیل جایگزینی پلیمرهای سنتی مانند PP، پلی استایرن (PS) و PE را برای کاربردهای مختلف، به ویژه در حوزه کشاورزی دارد.

- مهندسی بافت

مواد پلی استر آلیفاتیک در زمینه داربست های مهندسی بافت به دلیل زیست سازگاری عالی خود مورد توجه هستند. تحقیقات فعلی عمدتاً بر مهندسی بافت استخوانی، جایگزینی عروق، بازسازی غضروف (گوش های مصنوعی و لوله های نای)، مواد ضد چسب و پوست مصنوعی و ... تمرکز دارد. در سال های اخیر، تحقیقات در مورد تهیه داربست های عروقی از مواد پلیمری تجزیه پذیر توجه بسیاری را به خود جلب کرده است

- دارو رسانی

در این حوزه PLA یکی از پلیمرهای رایج مورد استفاده است. پلیمر PCL هم در این حوزه در بخیه جراحی (به عنوان تحویل دارو) کاربرد دارد.

- الکترونیک

توسعه سریع وسایل الکترونیک انعطاف پذیر و قابل حمل زندگی مردم را متحول خواهد کرد. برای مثال، لوازم الکترونیکی پوشیدنی و حسگرهای هوشمند توجه ویژه ای برای تلاش آنها در نظارت بر سلامت، ارتباطات بی سیم و بسته بندی هوشمند را به خود جلب می کنند. ارتقاء سریع وسایل الکترونیک نیز مشکلی جدی به همراه خواهد داشت، یعنی زباله های الکترونیکی که منجر به هدر رفتن پول و باعث آلودگی محیط زیست می شود. از این رو، وسایلی که کاملاً با مواد زیست تخریب پذیر و غیر سمی ساخته می شوند توجه فزاینده ای را دریافت می کنند. با توجه به گزارشات، الکتروت PLA و نانو کاغذ سلولزی شفاف جهت ساختن نانو ژنراتور الکترت بر پایه کاغذ شفاف و زیست تخریب پذیر استفاده شدند.

۱-۳-۲- ماکرومولکول های طبیعی

همانطور که از نام آن پیداست، ماکرومولکول های طبیعی درشت مولکول هایی هستند که می توانند مستقیماً از طبیعت استخراج شوند و یا توسط موجودات زنده تولید شوند. لاستیک طبیعی، لیگنین و پلی ساکاریدها، ماکرومولکول های طبیعی هستند که به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفتند. پلی ساکاریدها عمدتاً شامل سلولز، کیتین، کیتوزان، آمیلوز، سدیم، آلزینات و غیره است. اخیراً، لیگنین کلونیدی دارای پتانسیل جایگزینی برای خوراک مبتنی بر نفت مانند پلی اتیلن (PE)، پلی پروپیلن (PP) و پلی اتیلن ترفتالات (PET) است، و می تواند در کاربردهای جذاب مانند رزین های فنل فرمالدئید (PF)، فوم ها، کربن، پرکننده ها، باکتری کش ها و کامپوزیت ها استفاده شود. علاوه بر این، آلزینات سدیم یک پلی ساکارید بسیار مهم است که به طور گسترده در تهیه هیدروژل و زمینه های پزشکی (به عنوان مثال فیبر آلزینات برای گاز هموستاتیک) استفاده می شود.

- سلولز

علم سلولز در سال ۱۸۳۷ با کشف فیبر، ماده موجود در همه گیاهان شروع شد. در سال ۱۹۹۵ اولین تلاش برای تقویت پلیمر با میکروکریستال های سلولز گزارش شد. از آن زمان تاکنون، مواد نانوسلولزی مخلوط یا پراکنده در انواع ماتریس های پلیمری وجود داشته و برای کاربردهای مختلف مانند داربست نانوکامپوزیت الکترونیسی شده برای بافت استخوان استفاده می شود. حلالیت و پردازش پذیری سلولزها به دلیل ناهمگونی ساختاری خود و شبکه های متراکم برهمکنش های بین مولکولی و درون مولکولی همچنان چالش برانگیز هستند. آئروژل های نانوفیبریل سلولز از سلولز کاه برنج با موفقیت ساخته شده اند.

- کیتین

کیتین دارای شباهت ساختاری با سلولز است و به عنوان دومین پلیمر زیستی فراوان پس از سلولز در نظر گرفته می شود. کیتین دارای خواص جذابی مانند زیست سازگاری، زیست تخریب پذیری و توانایی ترویج رشد مجدد بافت است. این بیوپلیمر و مشتقات آن در زمینه های مختلف مانند پزشکی، باتری های فلزی لیتیوم، تثبیت آنزیم، جراحی قلب، تصفیه آب، جداسازی امولسیون روغن در آب کاربرد دارد. بعد از استیل زدایی جزئی یا کامل کیتین، کیتوزان تولید می شود. کیتوزان دارای خواص بسیار مهمی از جمله سمیت کم، ظرفیت جذب بالا، توانایی تشکیل فیلم و ... است. بنابراین، ترکیبات کیتوزان با پلیمرهای مصنوعی را می توان در بسته بندی مواد غذایی استفاده کرد، و می تواند کاربردهای منحصر به فردی در زیست شناسی و زمینه زیست پزشکی مانند حامل های دارو، داربست برای ترمیم بافت و غیره کاربرد داشته باشد.

- آلژینات

آلژینات به دلیل زیست سازگاری، قیمت نسبتاً پایین و فراوانی، کاربردهای صنعتی زیادی در صنایع غذایی، صنعت چاپ پارچه، صنعت کاغذ، پانسمان زخم و فرمولاسیون دارو دارد.

- لیگنین

لیگنین یکی از فراوان ترین پلیمرهای زیستی در کنار سلولز و کیتین است. لیگنین می تواند به عنوان منبع مهمی از سایر ترکیبات استفاده شود. یعنی پلیمریزاسیون (depolymerization) لیگنین برای تولید مواد شیمیایی جدید مانند ترکیبات فنلی و استوفنون ها. لیگنین می تواند مستقیماً برای اصلاح پلیمرها اعمال شود و همچنین به عنوان یک جزء واکنشی در پلیمرها و رزین های مختلف استفاده شود.

اخیراً گزارش شده است که لیگنین خاصیت مسدود کننده اشعه ماوراء بنفش دارد بنابراین، رنگ روشن از لیگنین به عنوان یک افزودنی در تهیه ضدآفتاب بر پایه لیگنین می تواند استفاده شود.

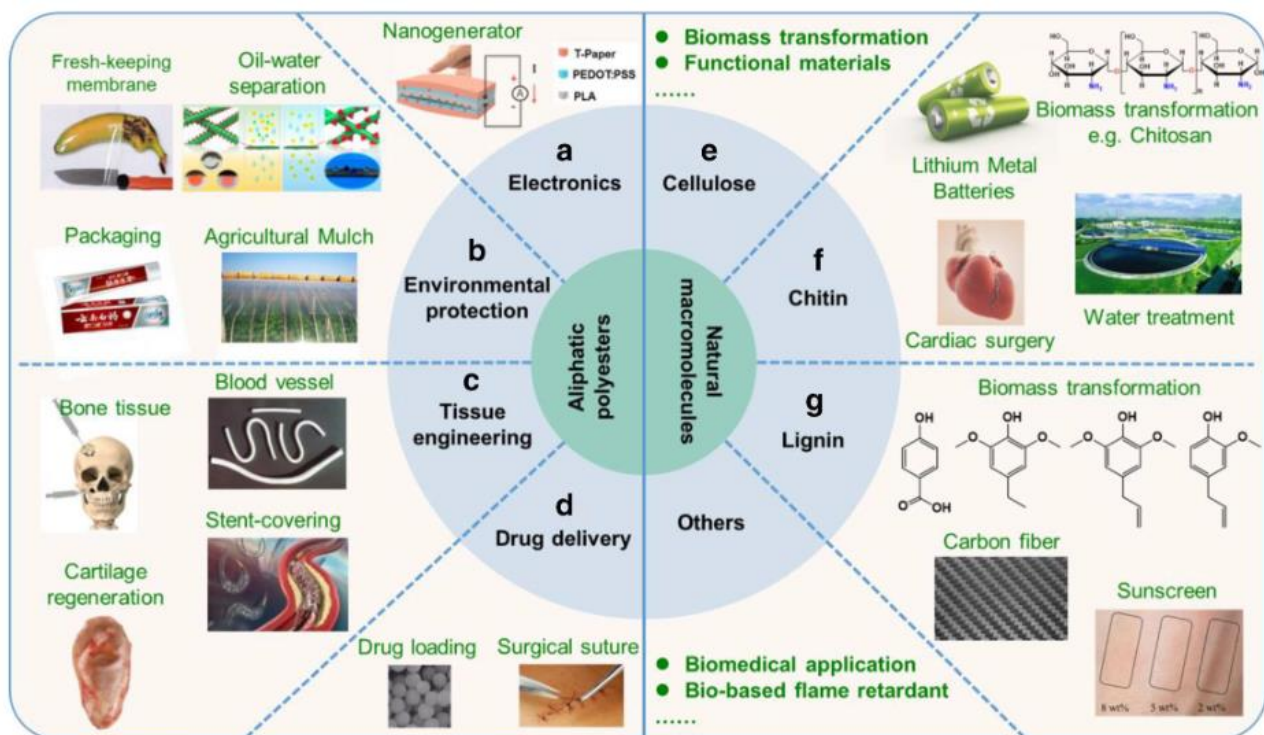
۱-۳-۳- سایر

علاوه بر پلی ساکاریدها و پلی استرهای مهم ذکر شده، انواع دیگری از پلیمرهای زیست تخریب پذیر نیز مانند پلیمر حاوی آمید (به عنوان مثال پلی پپتید، پروتئین ها، TPA، پلی اورتان زیست تخریب پذیر (PU)، و غیره وجود دارد. پلی پپتید، DNA و پروتئین عموماً موضوعات تحقیقاتی در زمینه علوم زیستی هستند و به ندرت در زمینه های زیست محیطی درگیر می شوند.

جالب توجه است که تا به امروز، پلی وینیل الکل تنها پلیمری است که منحصراً اتم های کربن در زنجیره اصلی دارد که به عنوان پلیمر زیست تخریب پذیر در نظر گرفته می شود که در حال حاضر در منسوجات، کاغذ و صنایع بسته بندی به عنوان فیلم ها، چسب و پوشش های کاغذ استفاده می شود.

۱-۴- کاربردهای رایج پلیمرهای زیست تخریب پذیر

برای پلیمرهای زیست تخریب پذیر کاربردهای زیادی وجود دارد، از بسته بندی مواد غذایی تا کلید تابلوهای الکترونیک یا قطعات داخلی برای بخش خودرو. شکل ۲ و جدول ۲ قسمتی از کاربرد پلیمرهای زیست تخریب پذیر را نشان می دهد.



شکل ۲- کاربرد پلیمرهای زیست تخریب پذیر

جدول ۲- کاربردهای مختلف پلیمرهای زیست تخریب پذیر

حوزه	مثال
الکترونیک	میکروژنراتور
حفاظت از محیط زیست	غشا تازه نگهدارنده، بسته بندی، جداسازی نفت از آب و مالچ کشاورزی
مهندسی بافت	بازسازی استخوان، بازسازی غضروف مانند گوش مصنوعی
دارو رسانی	نانو ذرات بارگیری دارو
پزشکی	بخیه جراحی
کیتین	باتری فلز لیتیم، جراحی قلب، تصفیه آب
لیگنین	فیبر کربن، ضد آفتاب

۱-۵- توسعه کاربردها

هنوز کمبود برنامه سیستماتیک و جامع در موارد کاربردها وجود دارد. به عنوان مثال، جداسازی روغن از آب توسط مواد متخلخل مبتنی بر پلی استر تنها در مرحله پیشنهاد است و ارزیابی سیستماتیک از اجرای عملی آن وجود ندارد. در زمینه مهندسی بافت، بیشتر تحقیقات انجام شده هنوز در مرحله آزمایشگاهی است، فقط تعداد کمی موارد وارد آزمایشات بالینی شده و در حال استفاده پزشکی هستند. اگر چه برخی از محصولات قبلاً گزارش شده اند ولی برای دستیابی به استفاده انبوه واقعی راه طولانی دارند. بنابراین باید کانون های تحقیقاتی موجود عمیق تر شوند و توسعه یابند به ویژه در زمینه داربست های مهندسی بافت. مواد داربست مهندسی بافت خبر خوب برای افرادی است که آسیب جسمی دارند، بنابراین مهندسی بافت پنجره جدیدی برای کاربرد پلیمرهای زیست تخریب پذیر باز کرده است. نیاز به تحقیق با ارزش افزوده بالا در زمینه های مختلف به عنوان مثال، استفاده فن آوری های جدید برای مواد مبتنی بر پلی استر در الکترونیک هوشمند، داربست های مهندسی بافت بیولوژیکی (مانند مواد پلیمرهای حافظه شکل مبتنی بر PLC و خود ترمیمی) وجود دارد. این جنبه های فناوری پیشرفته بسیار امیدوارکننده هستند.

فصل ۲:

بررسی بازار جهانی



۲-۱- مقدمه

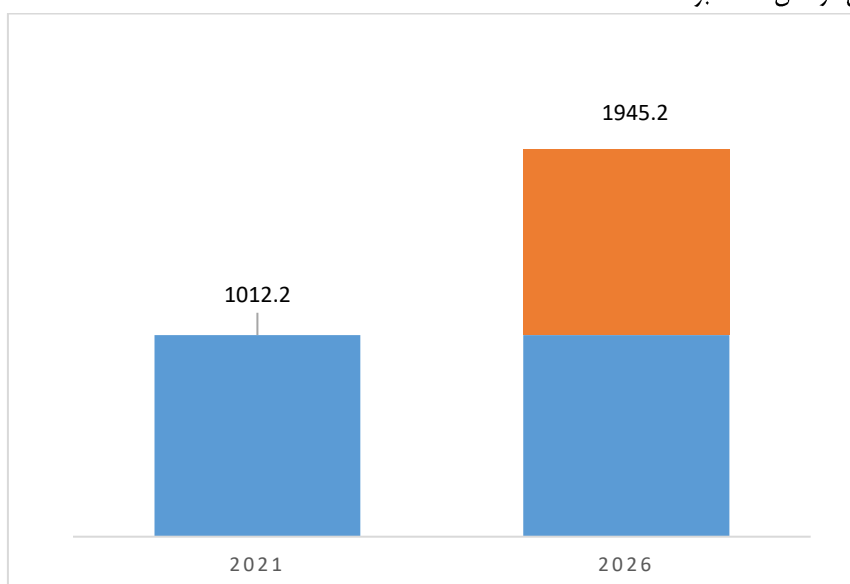
پیش بینی می شود بازار پلیمرهای زیست تخریب پذیر تا سال ۲۰۲۳ به شدت افزایش یابد. بر اساس تحقیقات صورت گرفته، افزایش مقررات و ممنوعیت ها علیه کیسه های پلاستیکی و سایر اقلام پلاستیکی یکبار مصرف، تقاضای رو به رشد برای پلاستیک های زیست تخریب پذیر را افزایش دهد.

۲-۲- بازار جهانی پلیمرهای زیست تخریب پذیر

پلیمرهای زیست تخریب پذیر نوع خاصی از پلیمرها هستند که پس از استفاده تجزیه می شوند. فرآیند تجزیه زیستی از طریق عمل میکروارگانیسم ها یا با حضور آنزیمی انجام می شود. پلیمرهای زیست تخریب پذیر با توسعه سیاست های پایدار مورد توجه بازار قرار گرفته اند که نتیجه کاهش ذخایر سوخت های فسیلی است، همچنین افزایش نگرانی برای محیط زیست، از جمله افزایش آلودگی و اثرات مضر آن بر موجودات زنده، چشم انداز مثبتی را برای بازار پلیمرهای زیست تخریب پذیر ایجاد می کند.

به گفته منابع مختلف، این بازار هنوز پتانسیل کامل خود را به کار نگرفته است و چندین موضوع حیاتی حل نشده باقی مانده است. اگرچه پلیمرهای زیست تخریب پذیر برای چندین مورد به صورت تجاری در دسترس بوده اند، دهه ها است که این بازار با موانع مختلف مانند قیمت های بالا، فقدان زیرساخت های صنعتی و استانداردهای مختلف تولید در چندین حوزه جهانی مواجه بوده است. پلیمرهای زیست تخریب پذیر جدید در حال معرفی به بازار هستند. علاوه بر این، شرکت های کلیدی نیز در حال ورود و خروج از این بازار هستند. وضعیت این صنعت توسط فناوری های جدید، محدودیت های محیطی، بی ثباتی قیمت نفت از میان مسائل دیگر مشخص می شود. این مجموعه عوامل می توانند بازار پلیمرهای زیست تخریب پذیر را تحت تاثیر قرار دهند.

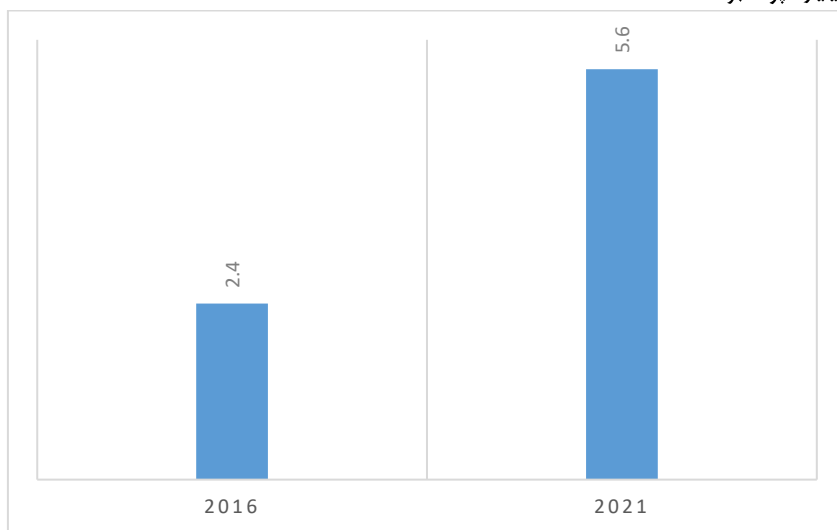
حجم بازار جهانی پلیمرهای زیست تخریب پذیر تخمین زده می شود از مقدار ۱۰۱۲.۲ کیلو تن در سال ۲۰۲۱ با نرخ رشد مرکب ۱۴ درصد به مقدار ۱۹۴۵.۲ کیلو تن در سال ۲۰۲۶ برسد.



نمودار ۱- حجم بازار جهانی پلیمرهای زیست تخریب پذیر بر حسب کیلو تن

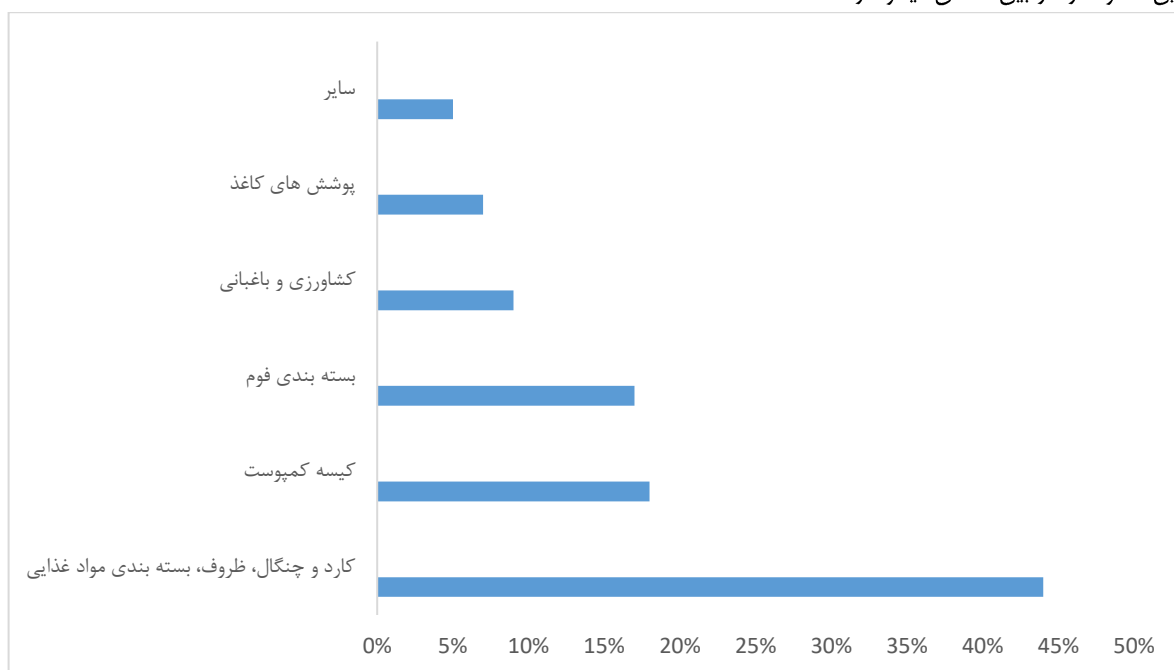
همان طور که در فصل قبل اشاره شد، پلیمرهای زیست تخریب پذیر در زمینه های مختلف کاربرد دارند. حجم پلیمرهای زیست تخریب پذیر در کاربرد بسته بندی تخمین زده می شود از مقدار ۶۷۵.۶ کیلو تن در سال ۲۰۲۱ با نرخ رشد مرکب ۱۳.۲ درصد به مقدار حدود ۱۳۰۰ کیلو تن در سال ۲۰۲۶ برسد، همچنین برای کاربرد در حوزه پزشکی با نرخ رشد مرکب ۱۸.۳ درصد از مقدار ۷۱.۹ کیلو تن در سال ۲۰۲۱ به مقدار ۱۶۶.۴ کیلو تن در سال ۲۰۲۶ برسد.

ارزش بازار جهانی پلیمرهای زیست تخریب پذیر پیش بینی می شود تا سال ۲۰۲۱ از ۲.۴ میلیارد پوند در سال ۲۰۱۶ با نرخ رشد مرکب ۱۸ درصد به مقدار ۵۶ میلیارد پوند برسد.

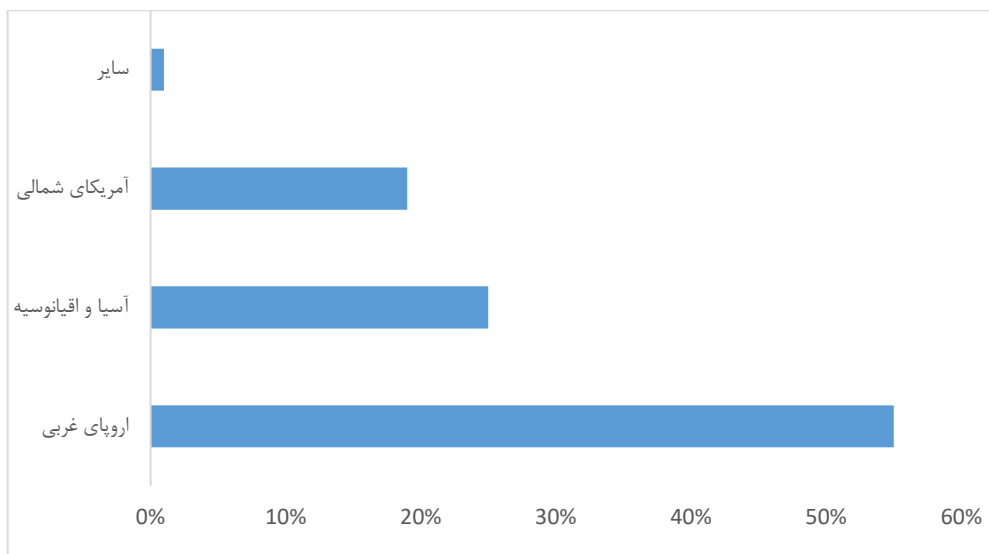


نمودار ۲- ارزش بازار جهانی پلیمرهای زیست تخریب پذیر بر حسب میلیارد پوند

توزیع مصرف پلیمرهای زیست تخریب پذیر به تفکیک کاربرد در سال ۲۰۱۵ و منطقه جغرافیایی در سال ۲۰۱۸ به ترتیب در نمودارهای ۳ و ۴ نشان داده شده است. بیشترین مصرف مربوط به کاربرد در حوزه بسته بندی، ظروف و کارد و چنگال است، همچنین اروپای غربی بیشترین مصرف را در بین مناطق دیگر دارد.



نمودار ۳- توزیع مصرف پلیمرهای زیست تخریب پذیر به تفکیک کاربرد در سال ۲۰۱۵



نمودار ۴- توزیع مصرف پلیمرهای زیست تخریب پذیر به تفکیک منطقه جغرافیایی در سال ۲۰۱۸

فصل ۳:

بررسی کاربردها



۳-۱- مقدمه

مواد زیست تخریب پذیر یکی از موضوعات مورد توجه مهم در دنیای مدرن امروز است. برای نگهداری و تولید محصولات سازگار با محیط زیست برای استفاده روزانه، استفاده از مواد تجزیه پذیر با سرعت بالایی در حال افزایش است. دنیای مدرن محصولاتی پایدار می خواهد که هیچ آسیبی به محیط زیست وارد نکنند.

برای مثال محصولات ساخته شده از پلاستیک پایدار هستند اما به دلیل نداشتن خاصیت تخریب پذیری، آسیب زیادی به محیط زیست وارد می کنند. این مواد می توانند برای مدت طولانی بدون هیچ گونه تخریبی باقی بمانند که باعث سطح بالایی از ضرر برای محیط زیست می شود. اما اگر بتوان محصولات را با استفاده از مواد اولیه زیست تخریب پذیر تولید کرد، در اثر عمل ارگانوسم های زیستی تخریب می شوند و از این رو محیط زیست از ضرر و زیان زیاد مصون می ماند. بنابراین، استفاده از مواد اولیه زیست تخریب پذیر در محصولات به یک نیاز مبرم تبدیل شده است. موادی که زیست تخریب پذیر نیستند باعث آلودگی شدید به ویژه خاک می شوند. برای محافظت از جهان در برابر این نوع زباله ها، تولید محصولات زیست تخریب پذیر به یک ضرورت جدی تبدیل شده است. بنابراین تقاضا برای پلیمرهای زیست تخریب پذیر در نتیجه نگرانی های زیست محیطی در مورد استفاده از مواد تجدید ناپذیر در حال افزایش است. انواع مختلفی از مواد مورد استفاده برای توسعه پلیمرهای زیست تخریب پذیر در حال تحقیق و آزمایش توسط دانشمندان و مهندسان برای ارزیابی اثربخشی، ایمنی و پایداری زیست محیطی آنها هستند.

پلیمرهای زیست تخریب پذیر در حوزه ها و صنایع مختلفی مانند پزشکی، داروسازی، لوازم آرایشی، محصولات بهداشتی، کشاورزی، بسته بندی، خودروسازی، ساختمان، لوازم خانه، اسباب بازی و چسب کاربرد دارد که در ادامه این موارد با جزئیات بررسی می شود.

۳-۲- پزشکی

در حالی که پلیمرهای طبیعی مانند کلاژن برای هزاران سال در بیوپزشکی مورد استفاده قرار گرفته اند، تحقیقات در زمینه کاربردهای بیوپزشکی پلیمرهای تجزیه پذیر مصنوعی نسبتاً جدید است و از دهه ۱۹۶۰ شروع شده است.

استفاده از پلیمرها به عنوان بیومواد تأثیر زیادی بر پیشرفت پزشکی مدرن داشته است. به طور خاص، بیومواد پلیمری که زیست تخریب پذیر هستند، مزیت قابل توجهی را فراهم می کنند که می توانند پس از انجام عملکرد خود، تجزیه و حذف شوند. از کاربردهای پلیمرهای زیست تخریب پذیر که در حوزه پزشکی به صورت بالینی به طور گسترده استفاده می شود می توان بخیه های جراحی و ایمپلنت را نام برد ولی در زمینه های دیگری مانند مهندسی بافت نیز کاربرد دارد. به منظور مطابقت با تقاضای عملکردی، موادی با خواص فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، بیومکانیکی و تخریب مطلوب باید انتخاب شوند. خوشبختانه، طیف گسترده ای از پلیمرهای زیست تخریب پذیر طبیعی و مصنوعی برای کاربردهای بیوپزشکی با مواد جدیدی که دائماً برای مقابله با چالش های جدید در حال توسعه هستند، توسط محققان مورد بررسی قرار گرفته اند.

در کاربردهای پزشکی، برای نمونه زمانی که بخواهیم از عمل جراحی دوم برای خارج کردن ایمپلنت صرف نظر کنیم از پلیمرهای زیست تخریب پذیر استفاده می شود، مثل ایمپلنت های رهایش داروی کنترل شده، بخیه های درونی و کاربردهای مهندسی بافت و خود احیایی القا شده. برای اجرای نیاز این کاربردها، مکانیزم های تخریب پذیری برای هر متریال زیست تخریب پذیر مصنوعی، براساس تقسیم پیوندهای خاص متریال تحت شرایط فیزیولوژیکی می باشد. این تقسیم خودش به هیدرولیز یا مکانیزم های گوناگون مثل کاهش پیوندهای دی سولفید در ساختار اصلی، در زنجیره های جانبی و یا گروه های ضمیمه بسته به مونومرها و یا ساختار پلیمرها می پردازد. در ادامه، پارامترهای دیگری بر تخریب پذیری پیوندهای شیمیایی تأثیر می گذارد مثل PH، دما، آب دوستی و... در متریال های زیست تخریب پذیر، تقسیم پیوندها در قطعات پلیمری رخ می دهد که می تواند از بدن خارج شود. متابولیست ها باید قابل حل در آب و غیرسمی باشند و از کلیه به راحتی دفع شوند و یا با متابولیسم طبیعی سلول متابولیز شوند.

۳-۲-۱- بخیه‌های جراحی

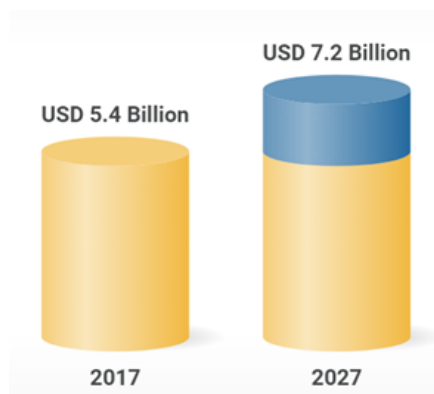
در بین مواد زیستی که در بدن انسان استفاده می‌شود، بخیه‌ها بزرگترین گروه مواد را تشکیل می‌دهند که بازار بزرگی دارند. بخیه‌ها پرمصرف‌ترین مواد در بستن زخم هستند و قرن‌هاست که مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توسعه پلیمر قابل جذب مصنوعی، پلی (گلیکولیک اسید) (PGA) در اوایل دهه ۱۹۷۰، فصل جدیدی در مورد بخیه‌های پلیمری قابل جذب باز شد که موفقیت‌های تجاری بی سابقه‌ای به دست آورد. بخیه‌های زیستی در ترمیم زخم برای بهبود بافت‌های مختلف از جمله جراحی عروق، هموستاز و جراحی پلاستیک حیاتی هستند.

ترکیب دارو در نخ‌های بخیه، مخصوصاً در نخ جراحی‌هایی که برای بافت‌ها و ارگان‌های داخلی بدن که تامین مستقیم دارو برای آن‌ها دشوارتر است، استفاده می‌شوند اهمیت بیشتری دارد. انتقال مواد بیهوشی، مسکن، ضد التهاب یا آنتی بیوتیک‌ها مستقیماً از نخ‌های بخیه به محل زخم، مسیری کارآمد و مستقیم برای تامین دارو فراهم می‌آورد. در این رابطه نخ‌های بخیه‌ی حامل دارو که با نام نخ‌های بخیه‌ی دارویی نیز شناخته می‌شوند با تلفیق ترکیبات دارویی فعال (API) با نخ بخیه ساخته شده‌اند.

نخ‌های بخیه به عنوان راهبردهایی موثر برای انتقال مواد آنتی باکتریال یا داروهای ضد التهاب به محل جراحی شناخته شده‌اند. توسعه‌های اخیر خاصیت‌های مکانیکی پیشرفته‌ای به نخ‌های بخیه بخشیده است، اما طراحی نخ‌های بخیه با تمامی ویژگی‌های مطلوب همچنان تحت بررسی است. تلاش‌هایی در جهت تحلیل توسعه‌های اخیر مرتبط با نخ‌های بخیه ی از نظر بیولوژیکی فعال با تاکید بر پتانسیل آن‌ها به عنوان حامل انتقال دارو انجام شده است. اخیراً توسعه‌ی انواع مواد نخ‌های بخیه بر اساس خاصیت‌ها و قابلیت‌های آن‌ها در جهت بهبود بافت و بستن زخم رشد داشته است. روندهای نوظهور و جدید در تکنولوژی نخ جراحی‌ها شامل نخ جراحی‌های بافته شده ی بدون گره، نخ جراحی‌های ضد میکروب، نخ جراحی‌های زیست فعال از قبیل نخ جراحی‌های دارای دارو و نخ جراحی‌های دارای سلول‌های بنیادی و نخ جراحی‌های هوشمند مانند نخ جراحی‌های کشسانی و الکترونیکی مورد بحث قرار گرفته‌اند. این راهبردهای جدیدتر نخ‌های بخیه را از استفاده صرف به عنوان یک نهاد نزدیک کننده‌ی بافت‌های رو به روی هم به عنصری فعال‌تر از لحاظ زیستی تبدیل کرده است که انتقال دارو و سلول‌ها به یک محل مورد نظر همراه با پتانسیل کاربرد هم در درمان و هم در تشخیص را امکان پذیر می‌سازد.

افزایش تعداد عمل‌های جراحی به دلیل سبک زندگی ناسالم و پیری جمعیت به عنوان عامل محرکی در نظر گرفته می‌شود که انتظار می‌رود رشد بازار جهانی بخیه‌های قابل جذب و غیرقابل جذب را افزایش دهد. علاوه بر این، بهبود ایمنی و کارایی جراحی‌ها به دلیل پیشرفت‌های فناوری، تأثیر مثبتی بر رشد بازار خواهد داشت.

با این حال، در دسترس بودن جایگزین‌هایی مانند منگنه‌های جراحی عامل چالش برانگیز اصلی است که انتظار می‌رود مانع از رشد بازار جهانی بخیه‌های قابل جذب و غیرقابل جذب شود. علاوه بر این، عوارضی مانند خونریزی، نشت در آناستوموز مری و کولون عواملی هستند که بر رشد بازار تأثیر می‌گذارند.



نمودار ۵- ارزش بازار جهانی بخیه‌های قابل جذب و غیر قابل جذب با نرخ رشد مرکب ۳٫۸ درصد

۳-۱-۱- پلیمرهای زیست تخریب پذیر مورد استفاده در بخیه های جراحی

برخی از پلیمرهای زیست تخریب پذیر رایج مورد استفاده در بخیه های جراحی، پلی گلیکولیک اسید (polyglycolic acid: PGA)، پلی لاکتیک اسید (polylactic acid: PLA)، پلی بتا هیدروکسی بوتیرات (poly-β-hydroxybutyrate: PHB)، پلی اسید لاکتیک-کو-گلیکولیک اسید (poly lactic acid-co-glycolic acid: PLGA) پلی-ε-کاپرولاکتون (poly-ε-caprolactone PCL) هستند. PLA اولین پلیمری بود که برای بخیه استفاده شد.

۳-۱-۲- نمونه ای از نخ بخیه موجود در بازار

۱- نخ بخیه قابل جذب Surgicryl PGA

جدول ۳- نخ بخیه قابل جذب

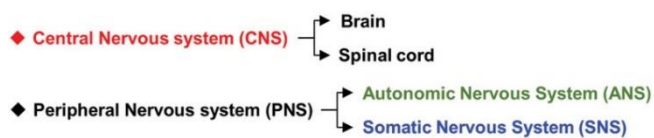
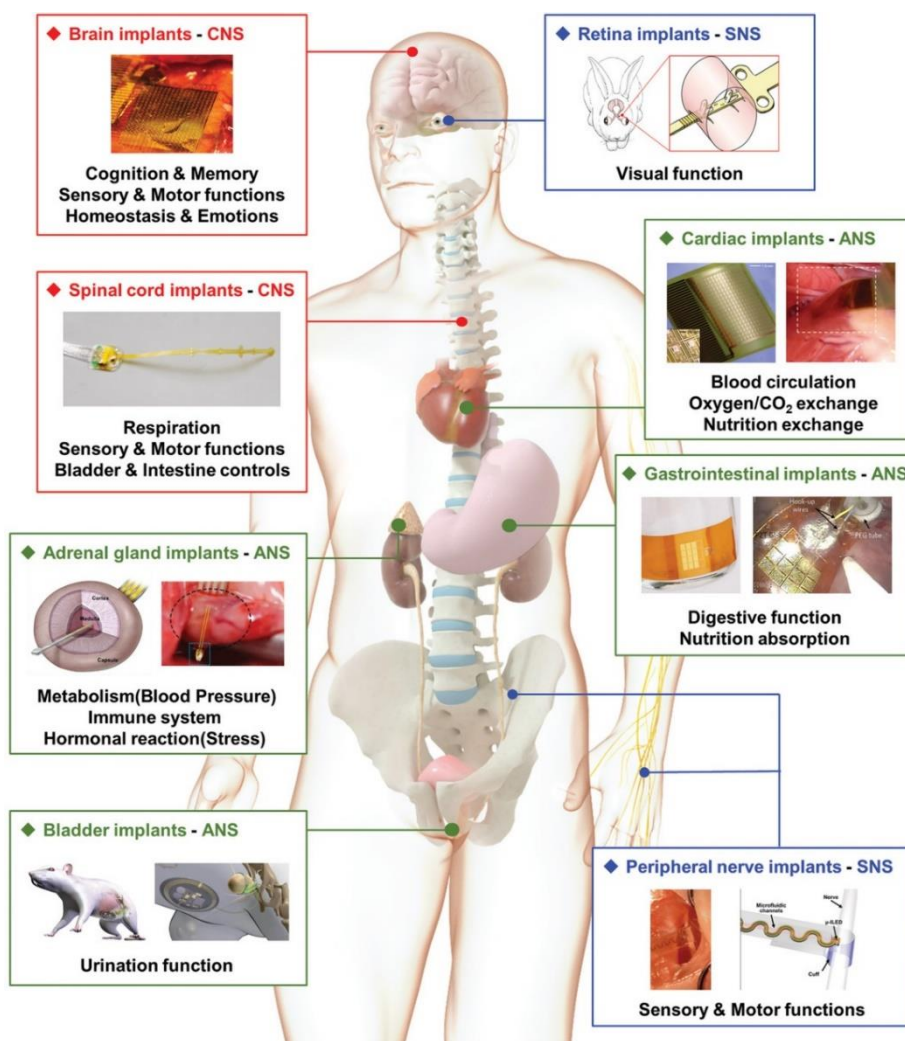
نخ بخیه قابل جذب Surgicryl PGA	
	
پلی گلیکولیک اسید ، PGA	پلیمر زیست تخریب پذیر
پس از یک دوره زمانی معین که وارد بدن می شوند، تجزیه می شوند و نیاز به برداشتن بخیه ها را از بین می برند. در حالی که نخ بخیه معمولی پس از بهبودی نیاز به برداشتن دارد، نخ تجزیه پذیر پس از درمان به این نیاز ندارد، اگر جراحی در عمق بدن را در نظر بگیرید یک مزیت قابل توجه است.	مزیت
نخ و سوزن بسته بندی شده به صورت جداگانه استریل در بسته های ۱۲ عددی، محصول SMI پس از ۶۰ تا ۹۰ روز به طور کامل جذب می شود، با قیمت حدودی ۳۱ دلار.	توضیحات

۳-۲-۲- ایمپلنت

پیشرفت های اخیر در علم و فناوری به حوزه های مختلفی از جمله حوزه پزشکی کمک کرده است پیشرفت در زمینه علوم پزشکی و مهندسی امکان استفاده از ایمپلنت در بدن انسان را ایجاد کرده است. بیو ایمپلنت ها در حوزه پزشکی امروزه به عنوان ایمپلنت های مغزی/عصبی (برای درمان بیماری ها و ناهنجاری های عصبی و شناختی همچون رفع مشکلات نابینایی، درمان ناشنوایی و صرع می توان از این ایمپلنت ها استفاده کرد)، ستون فقرات، دندان و سایر ایمپلنت های ساختاری مانند استنت ها، بربس ها، میله ها، دریچه های قلب، استخوان ها، پین ها، پروتز هیپ، ایمپلنت های چشم، گوش، مجسمه و ایمپلنت های جایگزین زانو استفاده می شوند.



شکل ۳- تصویر شماتیک از ایمپلنت‌های عصبی اعمال شده در سیستم های عصبی (ایمپلنت های مغزی)



شکل ۴- تصویر شماتیک از ایمپلنت‌های عصبی اعمال شده در سیستم های عصبی

مزیت ایمپلنت‌های زیست تخریب‌پذیر این است که پس از انجام عملکرد خود تخریب می‌شوند. بنابراین، عمل دوم برای برداشتن ایمپلنت‌های فلزی ضروری نیست. پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر برای غلبه بر برخی از معایب مرتبط با ایمپلنت‌های دائمی ساخته شدند. ماده زیست تخریب پذیر دارای اعتبار بیولوژیکی باید به راحتی در محیط فیزیولوژیکی که در آن قرار داده شده است باقی بماند، قبل از اینکه در طول دوره زمانی مورد نظر با نرخ‌های تخریب کافی ناپدید شود. هدف و کاربرد اولیه چنین ماده‌ای حذف نیاز به جراحی ثانویه در کاربردهای مربوط به ایمپلنت استخوان است. در دهه‌های اخیر، آلیاژهای زیست تخریب‌پذیر زیست‌سازگار افزایش یافته و خواص مکانیکی و زیست‌تخریب‌پذیری را بهبود بخشیده‌اند. این باعث شده است که توجه مجدد به طراحی ایمپلنت‌های استخوانی متشکل از چنین موادی ایجاد شود که می‌توانند از شکستگی استخوان تا اوج روند بهبودی حمایت کنند. با این حال، ایجاد تعادل بین دو الزام به ظاهر متضاد، یعنی حفظ استحکام ایمپلنت تا زمانی که استخوان استحکام مورد نظر خود را به دست آورد، و اجازه دادن به ایمپلنت برای از دست دادن قدرت با تخریب تدریجی خود ممکن است بسیار پیچیده باشد.

۳-۲-۱ پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر مورد استفاده در ایمپلنت‌های پزشکی

پلی پارا دیوکسانون (Poly-para-dioxanone: PPD) پلیمر زیست تخریب‌پذیری است که معمولاً به دلیل زیست تخریب‌پذیری، قابلیت جذب، سازگاری و انعطاف‌پذیری آن به عنوان ایمپلنت پزشکی استفاده می‌شود. پلی استر آلیفاتیک (PCL: Polycaprolactone)، اگرچه کنترل میزان تخریب آن دشوار است، اما به طور گسترده در ایمپلنت‌های پزشکی استفاده می‌شود. در حال حاضر پلیمرهایی مانند PLA، PGA و PLGA به طور گسترده برای ایمپلنت استخوان استفاده می‌شود. بررسی‌های متعدد نشان داده است که پلی ال لاکتیک اسید (PLIA : poly-L-lactic acid) یکی از موثرترین پلیمرها برای ایمپلنت‌های استخوانی است، که این به دلیل شباهت در زمان بازجذب پلیمرها به زمان مورد نیاز برای ترمیم استخوان است.

پلی لاکتیک اسید به دلیل استحکام استثنایی و خواص زیست تخریب‌پذیری که دارد مهمترین و پرمصرف‌ترین پلیمر برای پیوند استخوان است. پلی لاکتیک اسید (PLA) اغلب با پلیمرهای مختلف ترکیب می‌شود تا پلی-ال-لاکتیک اسید (PLLA) را تشکیل دهد که به طور گسترده در داربست‌های حامل، غشاها برای اهداف تثبیت داخلی استفاده می‌شود. پیوند استخوان به دلیل افزایش موارد از دست دادن دندان در سطح جهان به طور گسترده در بازار کاربردهای دندانپزشکی استفاده می‌شود. بازسازی مفاصل، که شامل مفاصل زانو و ران می‌شود، یکی از کاربردهای فرعی مهم برای پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر است. این امر را می‌توان به افزایش کلی موارد شکستگی لگن در سطح جهان نسبت داد، چه به دلیل تصادفات یا به دلیل تخریب مفصل با افزایش سن. بازارهای جهانی ایمپلنت‌های جراحی ارتوپدی لگن و زانو به دلیل افزایش جمعیت سالخورده جهان به رشد سریعی دست خواهند یافت. تقریباً یک میلیون آمریکایی در سال ۲۰۱۶ تحت تعویض کامل زانو یا لگن قرار گرفته بودند.

استفاده از چنین ایمپلنت‌های زیست تخریب‌پذیر در حال توسعه است و بیشتر در فاز تحقیقاتی و مطالعاتی است.

۳-۲-۳ مهندسی بافت

مهندسی بافت سعی دارد با استفاده از علم شیمی، علم مواد، مهندسی و پزشکی، بافت‌ها و اندام‌ها را تعمیر و یا جایگزین نماید. روش‌های مورد استفاده در مهندسی بافت به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱. استفاده از اسکفولدها یا داربست‌ها
۲. استفاده از سلول‌ها (چه به صورت تمایز یافته و چه به صورت تمایز نیافته)
۳. استفاده از مولکول‌های سیگنال‌رسان و فعال بیولوژیکی مانند فاکتورهای رشد

اسکفولدهای ساخته شده بر پایه پلیمر زیست تخریب‌پذیر را می‌توان برای مهندسی بافت‌های داخلی و خارجی بدن مورد استفاده قرار داد. برای نمونه می‌توان از هیدروژل‌های زیست تخریب‌پذیر برای رهایش سلول به بافت قلب استفاده نمود. این هیدروژل‌ها از سلول‌های قلبی در شرایط داخل بدن محافظت می‌کنند. هیدروژل استفاده شده، به مرور تجزیه شده و سلول‌های درون آن آزاد می‌شوند. در طی این زمان

هم خود سلول‌های قلبی کپسوله شده در هیدروژل و هم ترشحات آنها به ترمیم بافت قلب کمک می‌نمایند. پس از مدتی، هیدروژل کاملاً به مواد ساده‌ای تجزیه شده و اثری از آن به جا نمی‌ماند.

– بازسازی بافت

بازسازی بافت فرآیند تجدید و رشد برای ترمیم یا جایگزینی بافتی است که آسیب دیده یا از یک بیماری رنج می‌برد بازسازی بافت هدایت شده (GTR) یک روش جراحی برای بازسازی بافت با افزایش فرصت برای یک نوع سلول برای پر کردن یک منطقه و در عین حال ارائه راهنمایی تماس برای سلول‌های در حال رشد است. سپس انواع سلول‌های مورد نظر می‌توانند یک منطقه را بدون رقابت پر کنند زیرا انواع سلول‌های ناخواسته مستثنی هستند. پلیمرهای طبیعی مبتنی بر پلی ساکارید که به طور گسترده برای بازسازی بافت مورد استفاده قرار گرفته‌اند عبارتند از فیبرین، آلژینات، اسید هیالورونیک و کیتوزان. کیتوزان که از کیتین مشتق می‌شود، دومین ماده زیستی بیوسنتز شده فراوان است.

۳-۲-۱-۳ پلیمرهای زیست تخریب پذیر مورد استفاده در مهندسی بافت

در حال حاضر در مهندسی بافت از تعداد زیادی پلیمرهای زیست تخریب پذیر طبیعی و مصنوعی استفاده می‌شود. پلیمرهای طبیعی اولین بار برای کاربردهای بالینی استفاده شدند.

پلیمرهای طبیعی اصلی که در حال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرند از نوع پروتئین‌ها و پلی ساکاریدها هستند و به دلیل تنوع فیزیکی و شیمیایی خواص آنها، پلیمرهای طبیعی نقش کلیدی در مهندسی بافت دارند. برخی از پلیمرهای پروتئینی و پلی ساکاریدی پرکاربرد که در مهندسی بافت می‌توانند کاربرد داشته باشند عبارتند از:

کلاژن (collagen)، ژلاتین (gelatin)، الاستین (elastin)، کراتین (keratin)، آلبومین (albumin)، کیتوزان (chitosan)، آلژینیک اسید (alginate acid)، سلولز (cellulose)، ابریشم (silk)، هیالورونیک اسید (hyaluronic acid)، کیتین (chitin)، کندرویتین سولفات (Chondroitin Sulfate).

پلیمرهای مصنوعی اصلی مورد استفاده در مهندسی بافت شامل پلی لاکتیک اسید (poly lactic acid: PLA)، پلی گلیکولیک اسید (poly glycolic acid: PGA)، پلی لاکتید-کو-گلیکولیک اسید (poly lactide-co-glycolic acid: PLGA)، پلی هیدروکسی بوتیرات (poly hydroxyl butyrate: PHB)، پلی هیدروکسی والرات (poly hydroxyl valerate: PHV)، پلی دیوکسانون (polydioxanone: PDS)، پلی یورتان‌ها (polyurethanes: PUs)، پلی فسفازن‌ها (polyphosphazenes)، پلی آنیدریدها (polyanhydrides)، پلی استال‌ها (polyacetal)، پلی پروپیلن فومارات (PPF: poly propylene fumarate) و پلی اتیلن گلیکول (PEG: poly ethylene glycol) است.

۳-۲-۲-۳ نمونه‌ای از کاربرد مهندسی بافت

– داربست مهندسی بافت جهت ترمیم بافت مثانه توسط محقق دانشگاه صنعتی اصفهان با همکاری پژوهشگران سوئدی

روش ارائه شده در این تحقیق شامل استفاده از بافت خرد شده‌ی دیواره داخلی مثانه است. عدم نیاز به استخراج سلول‌ها در محیط آزمایشگاه، سبب کاهش هزینه و افزایش سرعت آماده‌سازی داربست جهت کاشت در بدن موجود زنده می‌شود. برای این منظور داربستی با ساختار هیبریدی از دو پلیمر طبیعی کلاژن و مصنوعی پلی لاکتیک-کو-گلیکولیک اسید (PLGA) به ترتیب جهت فراهم آوردن محیط مناسب رشد سلولی و کسب خواص مکانیکی مطلوب ساخته شده است. این داربست پتانسیل به کارگیری در سایر زمینه‌های مهندسی بافت را نیز دارد.

۳-۲-۴- دارورسانی

استفاده از مواد زیست تخریب پذیر طبیعی تاریخچه طولانی در پزشکی دارد، بیش از ۳۰۰۰ سال قبل، زمانی که مصریان باستان از الیاف گیاهی، الیاف پشم و ... به عنوان ماده بخیه استفاده می کردند. نیاز به توسعه بخیه های زیست تخریب پذیر ایمن تر و بهبود بخیه های متداول منجر به تحقیقات در مورد پلیمرهای زیست تخریب پذیر مصنوعی شد. کاربردهای اولیه پلیمرهای زیست تخریب پذیر مصنوعی به دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ برمی گردد، زمانی که PLA، PGA و PLGA برای استفاده در نخ بخیه های زیست تخریب پذیر ساخته شد. از آن زمان به بعد، استفاده از پلیمرهای تخریب پذیر در کاربردهای دارورسانی به دلیل زیست سازگاری و خواص تجزیه پذیری آنها برجسته شده است، زیرا می توانند در داخل بدن تجزیه شوند و محصولات جانبی طبیعی غیرسمی مانند آب و دی اکسید کربن تولید کنند و در نتیجه به راحتی از بین می روند.

سیستم های دارورسانی پلیمری در دو دهه اخیر پیشرفت زیادی داشته اند. سیستم های دارورسانی کنترل شده به گونه ای طراحی شده اند که دارو را به شیوه ای کنترل شده در طول زمان آزاد کنند. معمولاً هدف آزادسازی دارو در دوره های طولانی با سرعت ثابت (در مرتبه صفر) است، اگرچه در برخی از درمان ها آزادسازی ثابت مطلوب نیست. داروهای با رهش زمانی از فناوری خاصی استفاده می کنند تا مقادیر کمی از دارو را در مدت زمان طولانی در سیستم فرد آزاد کنند. این سیستم ها معمولاً به شکل قرص هستند و به آرامی حل می شوند.

تحویل کنترل شده دارو زمانی اتفاق می افتد که یک پلیمر، اعم از طبیعی یا مصنوعی، با یک دارو یا عامل فعال دیگر ترکیب شود، به گونه ای که عامل فعال از ماده به روشی از پیش طراحی شده آزاد شود. رهاسازی کنترل شده داروها از سیستم های دارورسانی پلیمری معمولاً با تنظیم نرخ های تجزیه زیستی پلیمر و انتشار دارو به خارج از ماتریس پلیمری به دست می آید.

۳-۲-۴-۱ پلیمرهای زیست تخریب پذیر مورد استفاده در دارورسانی

از پلیمرهای زیست تخریب پذیر مصنوعی مورد استفاده در دارورسانی کنترل شده می توان به موارد زیر اشاره کرد:

PLA، PGA، PLGA، PHB، PCL (polycaprolactones)، PDS، Polyanhydrides، Polyamide، Polyphosphazenes، Poly (phosphoester) s (PPE)، Poly (orthoester) s (POE)، Polyglutamic acid، polyester amides، Poly (iminocarbonates)، polyalkyl cyanoacrylates (PACA).

از بین پلیمرهای زیست تخریب پذیر طبیعی، دو پلی ساکارید پر کاربرد در دارورسانی پلیمرهای کیتوزان (chitosan) و اسید هیالورونیک (hyaluronic acid) هستند.

۳-۲-۴-۲ نمونه ای از سیستم های دارورسانی

نمونه ای از دارو هایی که در آنها از سیستم دارورسانی به کمک پلیمرهای زیست تخریب پذیر استفاده شده است در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴- نمونه ای از سیستم دارورسانی

دارو	پلیمر/کو-پلیمر
cyclosporine	PCL
Ciprofloxacin	PCL
17-β-estradiolprogesterone	dl-lactide-co-PLC (83:17)
Colchicine	PLA-PCL

۳-۳- داروسازی

۳-۳-۱- داروی Ciprofloxacin

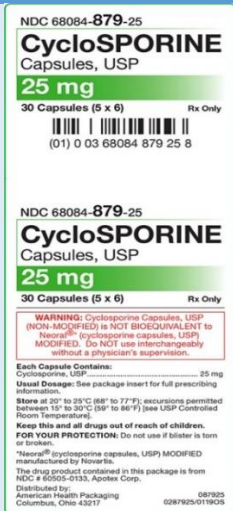
سیپروفلوکساسین آنتی بیوتیکی است که متعلق به خانواده فلوروکینولون‌ها است. سیپروفلوکساسین بیشتر برای درمان اسهال مسافرتی باکتریایی استفاده می‌شود، اما می‌تواند برای درمان سایر عفونت‌های باکتریایی دستگاه تنفسی، گوش، سینوس‌ها، دستگاه ادراری، دستگاه تناسلی، دستگاه گوارش، پوست و بافت نرم، استخوان‌ها و مفاصل نیز استفاده شود.

داروی Ciprofloxacin	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	نشاسته ذرت (Maize starch)، Hypromellose (HPMC)
مزیت	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می‌شوند.
توضیحات	محصول ALMUS، بسته ۶ عددی با قیمت حدودی ۱۱ پوند.

جدول ۵- داروی Ciprofloxacin

۳-۳-۲- داروی cyclosporine

داروی سیکلوسپورین برای جلوگیری از رد عضو در افرادی که پیوند کبد، کلیه یا قلب دریافت کرده‌اند استفاده می‌شود.

داروی cyclosporine	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	ژلاتین (Gelatin)، شلک (shellac)

مزیت	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می شوند.
توضیحات	محصول Apotex بسته حاوی ۳۰ کپسول با قیمت حدودی ۴۲۰ دلار ،

۳-۳-۳- داروی AZITHROMYCIN

آزیترومایسین یک داروی آنتی بیوتیکی است که برای درمان تعدادی از عفونت های باکتریایی مانند عفونت گوش میانی، گلودرد استرپتوکوکی، ذات الریه، اسهال مسافرتی و برخی دیگر از عفونت های روده استفاده می شود. همچنین همراه با سایر داروها، ممکن است برای مالاریا نیز استفاده شود.

داروی AZITHROMYCIN	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	نشاسته ذرت (STARCH, CORN)، HYPROMELLOSES (HPMC)، CROSCARMELLOSE SODIUM
مزیت	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می شوند.
توضیحات	آزیترومایسین ۵۰۰ میلی گرم، محصول Bluepharma، بسته حاوی سه برگ.

جدول ۶- داروی AZITHROMYCIN

۳-۳-۴- داروی Doxycycline

داکسی سایکلین آنتی بیوتیکی است که در درمان عفونت های ناشی از باکتری ها و انگل های خاص استفاده می شود. برای درمان آکنه، وبا، تیفوس و سیفلیس و ... استفاده می شود. همچنین برای جلوگیری از مالاریا نیز استفاده می شود.

داروی Doxycycline	
	

پلیمر زیست تخریب پذیر	ژلاتین (Gelatin)، شلاک (shellac)
مزیت	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می شوند.
توضیحات	داروی Doxycycline ۱۰۰ میلی گرم، محصول OHM Laboratories Inc.

جدول ۷- داروی Doxycycline

۳-۳-۵- داروی Amoxicillin

آموکسی سیلین متعلق به دسته ای از آنتی بیوتیک ها به نام پنی سیلین ها است. این دارو برای درمان عفونت های ناشی از باکتری های حساس به آموکسی سیلین استفاده می شود. این موارد عبارتند از: برونشیت، پنومونی، گوش میانی، مجاری ادراری، پوست (به عنوان مثال سلولیت)، مننژیت، حصیه، آبسه دندان، مسمومیت خون، التهاب قلب. کپسول آموکسی سیلین برای پیشگیری از عفونت بعد از کشیدن دندان یا سایر جراحی ها نیز استفاده می شود.

داروی Amoxicillin	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	ژلاتین (Gelatin)، شلاک (shellac)
مزیت	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می شوند.
توضیحات	آموکسی سیلین ۵۰۰ میلی گرم، محصول accord، ۲۱ کپسول با قیمت حدودی ۰.۱ پوند.

جدول ۸- داروی Amoxicillin

۳-۳-۶- پماد Triamcinolone Acetonide

کورتیکواستروئیدهای موضعی دسته ای از استروئیدهای مصنوعی هستند که به عنوان عوامل ضد التهابی و ضد خارش استفاده می شوند. استروئیدهای این دسته شامل تریامسینولون استونید (Triamcinolone Acetonide) است.

پماد Triamcinolone Acetonide

	
لاکتیک اسید (Lactic acid)	پلیمر زیست تخریب پذیر
محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می شوند	مزیت
پماد Triamcinolone Acetonide ۸۰ گرم، محصول Macleods Pharmaceuticals Limited	توضیحات

جدول ۹- پماد Triamcinolone Acetonide

۳-۷- داروی Cephalixin

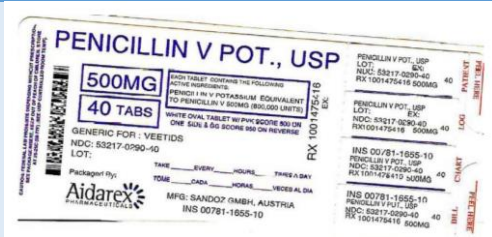
سفالکسین نوعی آنتی بیوتیک است. سفالکسین یک سفالوسپورین نسل اول است که در درمان عفونت های دستگاه ادراری، عفونت های تنفسی و سایر عفونت های باکتریایی استفاده می شود.

	
HYPROMELLOSE	پلیمر زیست تخریب پذیر
محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می شوند.	مزیت
سفالکسین ۵۰۰ میلی گرم، محصول Teva Pharmaceuticals USA, Inc.	توضیحات

جدول ۱۰- داروی Cephalixin

۳-۸- داروی Penicillin V POTASium

قرص پنی سیلین V پتاسیم در درمان عفونت های خفیف تا نسبتا شدید ناشی از میکروارگانیسم های حساس به پنی سیلین G استفاده می شود.

داروی Penicillin V POTASium		
		
HYPROMELLOSES		پلیمر زیست تخریب پذیر
محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می شوند.		مزیت
محصول Aidrex Pharmaceuticals LLC		توضیحات

جدول ۱۱- داروی Penicillin V POTASium

۳-۹- قرص Chitosan

تغییر در سبک زندگی و به خصوص اصلاح رژیم غذایی مهم ترین راه برای کاهش وزن می باشد. ولی علاوه بر افزایش فعالیت بدنی و دریافت رژیم غذایی اصولی، برخی از مکمل ها قادرند از طریق مکانیسم های خاص، روند کاهش وزن را تسریع کنند

یکی از این مکانیسم ها کاهش جذب چربی در روده می باشد. مکمل هایی که در این گروه قرار می گیرند با اتصال به چربی ها و نمک های صفراوری (که مسئول جذب چربی ها هستند) از جذب چربی ها جلوگیری می کنند. بدین ترتیب می توان گفت این مکمل ها بیشتر مناسب افرادی هستند که در رژیم غذایی خود چربی بیشتری دریافت می کنند و با این مکمل ها جذب چربی دریافتی آنها مقداری کم می شود.

محصول کیتوزان برند کارن حاوی کیتوزان می باشد که قادر است جذب چربی در روده را به طور قابل توجهی کاهش دهد. بعلاوه این مکمل حاوی کروم و ویتامین سی و نیز هست. این محصول علاوه بر کمک به پیشگیری از ابتلا به اضافه وزن و چاقی، کلسترول بد خون را نیز تا حد زیادی کاهش می دهد

داروی Penicillin V POTASium		
		
کیتوزان (chitosan)		پلیمر زیست تخریب پذیر
محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می شوند.		مزیت

توضیحات	کیتوزان ۹۰ عددی، محصول کارن، با قیمت ۲۰۳۰۰۰ تومان
---------	---

جدول ۱۳

۳-۱۰- داروی Genuine Bayer Aspirin Coated Tablets

آسپرین بیش از ۱۲۰ سال است که به دلیل تسکین درد و همچنین پیشگیری از حوادث قلبی عروقی (CV) یک داروی مهم بوده است.

داروی Genuine Bayer Aspirin Coated Tablets	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	نشاسته ذرت (Corn Starch), Hypromellose
مزیت	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می شوند.
توضیحات	آسپرین ۲۰۰ عددی روکشدار، محصول Bayer، با قیمت حدودی ۱۱.۱ دلار.

جدول ۱۴- داروی Genuine Bayer Aspirin Coated Tablets

۳-۱۱- مکمل غذایی Fucoidan

تنها فرمولاسیون Fucoidan حاوی AHCC در جهان. AHCC پر فروش ترین ماده پشتیبانی کننده سیستم ایمنی در ژاپن است.

مکمل غذایی Fucoidan	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	Hydroxypropyl Methylcellulose (HPMC)
مزیت	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می شوند.

مکمل غذایی Fucoidan، محصول NATUREMEDIC، بسته ۱۶۰ عددی با قیمت حدودی ۲۶۹ دلار	توضیحات
--	---------

جدول ۱۵- مکمل غذایی Fucoidan

۳-۱۲- قطره چشم

قطره چشم Boots Hypromellose چشم را تسکین و روان می کند تا ناراحتی و سوزش را از بین ببرد. این قطره چشمی مناسب خشکی چشم های تحت تاثیر عوامل محیطی مانند استفاده از کامپیوتر، دود یا باد است.

قطره چشم Boots Hypromellose	
	
Hypromellose	پلیمر زیست تخریب پذیر
محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می شوند.	مزیت
قطره چشم ۱۰ میلی لیتر، محصول Boots، با قیمت حدودی ۱۰.۵ پوند.	توضیحات

جدول ۱۶- قطره چشم Boots Hypromellose

۳-۴- بیوحسگرها

وسایل الکتریکی، شیمیایی، نوری یا مکانیکی که می توانند گونه های الکتریکی را تشخیص دهند بیوحسگر (بیوسنسور) می نامند. حسگرها سامانه هایی هستند که از یک بخش تشخیص دهنده با قابلیت دریافت سیگنال های شیمیایی و فیزیکی تشکیل شده اند. قسمت دیگر حسگر، مدلی است که سیگنال تشخیص داده شده را به شکل تکرارپذیر به یک سیگنال قابل تشخیص و اندازه گیری تبدیل می کند. در صورتی که بخش تشخیص دهنده حسگر، یک عامل زیستی مانند آنتی بادی، گیرنده سلولی، سلول و یا بافت زنده باشد، به این نوع حسگرها، بیوحسگر گفته می شود. بیوحسگرها ابزارهای تحلیلی هستند که پاسخ بیولوژیکی را به سیگنال الکتریکی تبدیل می کنند. بیوحسگرها در بسیاری از زمینه ها از جمله صنایع غذایی، پزشکی، بخش دریایی و غیره استفاده شده اند. اولین بیوحسگر، دستگاه سنجش قند خون بود که توسط Clark و Lyons در سال ۱۹۶۲ ابداع شده است. هدف بیوسنسور شناسایی آنالیت (ماده ای که ما به دنبال آن هستیم مانند گلوکز) یا ویژگی های آن مانند غلظت گلوکز است. بیوسنسور یک وسیله تحلیلگر زیستی متشکل از دو بخش زیستی و الکترونیکی است که دو ویژگی مهم سنجش اختصاصی و محاسبات کمی را به واسطه داشتن این دو بخش دارا می باشد. بخش زیستی بیورسپتور نامیده شده و انواع آنزیمها، نوکلئیک اسید، آنتی بادی و سلولها یا قسمتی از آنها را که واجد گیرنده آنالیت هدف هستند شامل می شود. بخش الکترونیکی (transducer) سیگنال ناشی از سنجش بیورسپتور را به سیگنال های قابل ارزیابی تبدیل می کند که توسط amplifier سیگنال تقویت شده و با کمک پردازشگرها نمایش داده می شود. در سال های گذشته، تعداد قابل توجهی از بیوسنسورهای DNA الکتروشیمیایی برای تجزیه و تحلیل توالی

DNA/RNA مانند شناسایی توالی کوتاه DNA ویروس نقص ایمنی انسانی نوع ۱ (HIV-1)، ویروس هپاتیت B، ویروس‌های آنفلوانزا و سرطان دهان استفاده می‌شود.

۳-۴-۱- پلیمرهای زیست تخریب پذیر مورد استفاده در بیوحسگرها

در بین پلیمرهای طبیعی، کیتوزان و سلولز به طور گسترده برای کاربردهای مختلف بیوحسگر استفاده می‌شوند. علاوه بر این، کامپوزیت‌های مبتنی بر دکستران (dextran-based composites) و کامپوزیت‌های مبتنی بر ژلاتین/کلاژن (gelatin/collagen) نیز معمولاً در ساخت بیوحسگرها استفاده می‌شوند.

۳-۵- مواد شوینده

آنزیم‌ها رشته‌ای پروتئینی هستند که می‌توانند مواد آلی موجود در طبیعت را به ذرات کوچک‌تر تبدیل کنند. در حقیقت تنوع و تعداد آنزیم‌های موجود در طبیعت بسیار زیاد است اما به طور کلی چهار نوع آنزیم لیپاز، آمیلاز، پروتئاز و سلولاز بیشترین کاربرد و تاثیر را در مواد شوینده دارند. هر کدام از این آنزیم‌ها می‌توانند گونه‌ای از لکه‌ها را از بین ببرند. آنزیم لیپاز مختص به ذرات چربی است و می‌تواند در شرایط مناسب آن‌ها را به ذرات کوچک‌تر و قابل انحلال تبدیل کند. پروتئازها نیز مختص پروتئین‌ها بوده و آن‌ها را تجزیه می‌کند. میلازها نیز از دیگر آنزیم‌های پرکاربرد شناخته می‌شوند که به ذرات نشاسته و انواع آن حمله می‌شوند و بدین ترتیب فرآیند لکه‌بری را ساده‌تر می‌کنند. سلولاز از دیگر آنزیم‌هایی است که بیشتر در شوینده‌های لباس دیده می‌شود. این دسته از آنزیم‌ها عموماً ذرات و لکه‌های سلولزی مانند کرک و پرزها را تجزیه می‌کنند و بدین ترتیب موجب پاکیزه شدن سطوح می‌شوند. از طرفی این آنزیم سبب نرمی و درخشان شدن پارچه‌ها می‌شود که این موضوع برای مصرف‌کنندگان بسیار حائز اهمیت است. ترکیب خواص این آنزیم‌ها در واقع همان چیزی است که موجب پاکیزگی می‌شود و به همین جهت است که آنزیم‌ها به بخش ثابت فرمولاسیون مواد شیمیایی تبدیل شده‌اند.

تقریباً بلافاصله بعد از ساخت آنزیم در آزمایشگاه، این ماده در فرمولاسیون شوینده‌ها مورد استفاده قرار گرفت و این امر هم به واسطه مزیت‌های بسیار زیادی است که بر روی ساختار و کیفیت نهایی محصولات شوینده قرار می‌داد. به طور کلی آنزیم‌ها می‌توانند لکه‌های مختلفی را حل کرده و آن‌ها را از روی سطوح پاک کنند. این موضوع در حالی است که بیشتر این لکه‌ها تا قبل از بوجود آمدن آنزیم‌ها به سختی تمیز می‌شدند و این به عنوان بزرگترین تاثیر آنزیم در مواد شوینده شناخته می‌شود. از طرفی برخی از آنزیم‌ها موجب نرم شدن و درخشندگی پارچه یا سطوح می‌شوند و همین مورد سبب شده تا آنزیم‌ها در فرمولاسیون شوینده‌ها نفوذ کند. کاهش PH و دمای آب یکی از دیگر از مواردی است که به عنوان نقش آنزیم در مواد شوینده شناخته می‌شود. این فاکتور فرآیند لکه‌بری و پاک‌سازی سطوح را بسیار ساده‌تر می‌کند.

کاهش مصرف آب و کوتاه کردن زمان شستشو از دیگر مزیت‌های آنزیم در مواد شوینده به شمار می‌آید. آنزیم با قدرتی که دارند می‌توانند با مصرف آب پایین‌تر و البته در مدت زمانی بسیار کوتاه‌تر لکه‌ها را با استفاده از فرآیند هیدرولیز از بین ببرند که این موضوع تاثیر زیادی در بهرهوری آن‌ها دارد. از طرفی دیگر آنزیم‌ها از منابع تجدیدپذیر تولید می‌شوند و با توجه به خواصی که دارند کاملاً دوستدار محیط‌زیست به حساب می‌آیند. در اواسط دهه ۱۹۸۰، برخی از کشورها محدودیت‌های قانونی در استفاده از فسفات در مواد شوینده لباس خانگی اعمال کردند. این عمل باعث توسعه گزینه‌های بدون فسفات شد. مواد شوینده فاقد فسفات از اروپا و آمریکای شمالی شروع به کار کرده است.

۳-۵-۱- پلیمرهای زیست تخریب پذیر مورد استفاده در مواد شوینده

پلیمرها در ۲۵ سال گذشته کاربرد گسترده‌ای در فرمولاسیون‌های شوینده و پاک کننده پیدا کرده‌اند و بیشترین حجم آن صرفاً پلی کربوکسیلات‌ها (polycarboxylates) بوده است. پلی کربوکسیلات‌ها زیست تخریب پذیری ضعیفی دارند اما سمیت زیست محیطی کمی دارند.

۳-۵-۱-۲ پلیمر مواد شوینده

پلیمر پودر شوینده پلیمری از نسل جدید است که سازگار با محیط زیست، زیست تخریب پذیر و بی خطر برای استفاده و جایگزین فسفات‌های معمولی است.

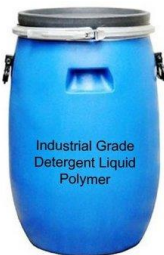
۳-۵-۱-۳ نمونه‌ای از پلیمر مواد شوینده

– پلیمر مواد شوینده Shri Rama Chemicals

پلیمر مواد شوینده Shri Rama Chemicals			
			
	–	پلیمر زیست تخریب پذیر	
سمیت زیست محیطی کم		مزیت	
محصول Shri Rama Chemicals، این مجموعه در تولید و تجارت طیف گسترده‌ای از مایع پاک کننده و پودر شوینده فعالیت دارد. بسته‌های ۵۰ کیلویی، یک کیلوگرم معادل ۴۵ روپیه هندی.		توضیحات	

جدول ۱۷- پلیمر مواد شوینده Shri Rama Chemicals

– پلیمر مواد شوینده RSA MART

پلیمر مواد شوینده RSA MART			
			
پلی کربوکسیلات (polycarboxylates)		پلیمر زیست تخریب پذیر	
سمیت زیست محیطی کم		مزیت	

توضیحات	محصول RSA MART که یکی از تولیدکنندگان، عمده فروشان و تامین کنندگان پیشرو در زمینه پودر لباسشویی، پاک کننده توال، مایع شستشوی دست، کف شوی و غیره است. سازنده های پلیمری به شکل پلی کربوکسیلات های آنیونی بر پایه اسید اکریلیک بیش از ۹۰ درصد از کل پلیمرهای مورد استفاده در مواد شوینده را تشکیل می دهند.
---------	--

جدول ۱۸- پلیمر مواد شوینده RSA MART

۳-۶- دامپزشکی

– پلیمرهای زیست تخریب پذیر مورد استفاده در دامپزشکی

دسته های مختلفی از پلیمرها وجود دارد که در دامپزشکی مورد استفاده قرار می گیرند. پلیمرهای پلی لاکتیک-کو-گلیکولیک اسید (PLGA)، پلی لاکتید (PLA)، Polycaprolactone (PCL) و هیدروژل (Hydrogel) نمونه های مورد استفاده در این حوزه هستند. پلی لاکتیک-کو-گلیکولیک اسید یکی از پر استفاده ترین پلیمرهای زیست تخریب پذیر در صنعت دامپزشکی است.

۳-۶-۱- ایمپلنت

ایمپلنت هایی که با استفاده از فناوری چاپ سه بعدی توسط MaterialsCare تولید می شوند، در حال حاضر به حیواناتی که به درخواست صاحبان حیوانات توسط دامپزشکان درمان می شوند، با پرکردن حفره های ناشی از جراحات یا نیاز به برداشتن سرطان استخوان کمک می کنند. بسته به کاربرد، MaterialsCare ایمپلنت های متخلخل یا جامد تولید می کند، که از بین آنها می توان ایمپلنت های طولانی مدت فلزی که تا پایان عمر در بدن بیمار باقی می مانند و ایمپلنت های کوتاه مدت زیست تخریب پذیر ساخته شده از پلیمرها/پلاستیک ها را نام برد که پس از انجام وظیفه در بدن، در اثر متابولیسم حل می شوند و بافت جدیدی به جای آنها ایجاد می شود.

ایمپلنت حیوانات	
پلیمر زیست تخریب پذیر	–
مزیت	پس از انجام وظیفه در بدن، در اثر متابولیسم حل می شوند و بافت جدیدی به جای آنها ایجاد می شود.
توضیحات	محصول MaterialsCare

جدول ۱۹- ایمپلنت حیوانات

۳-۶-۲- دارورسانی

در سال های اخیر شرکت های داروسازی به صورت تخصصی در رشته دامپزشکی علاقه فزاینده ای به توسعه سیستم های تحویل دارو برای جمعیت حیوانات نشان داده است. توسعه حامل های مناسب عوامل درمانی برای استفاده دامپزشکی یک چالش بزرگ در دهه حاضر است. زمینه دامپزشکی فرصت های خوبی برای کاربرد مواد و تکنولوژی های جدید در توسعه سیستم های دارورسانی سازگار با نیازهای بهداشتی حیوانات، به ویژه حیواناتی که برای تولید غذا پرورش می یابند، ارائه می دهد. با این حال، مراقبت های اضافی برای امنیت سیستم های رهاسازی برای دام، در مقایسه با سیستم های مورد استفاده در حیوانات خانگی نیاز دارند، زیرا این حیوانات وارد زنجیره غذایی خواهند شد. بنابراین، عوامل درمانی نباید در بافت های حیوانی بقایایی باقی بگذارند.

آخرین تحقیقات انجام شده در حوزه دارورسانی در دامپزشکی در جدول ۲۰ نشان داده شده است.

Drug delivery system	Polymers	Species	Application	References
Films	Polyvinylpyrrolidone	Animals in general	Infections	(Kumar et al., 2014)
Hydrogels	Hyaluronic acid	Sheeps	Malignant pleural mesothelioma	(Ampollini et al., 2018)
	Chitosan and polyethylene glycol	Rabbits	Diabetes	(Masood et al., 2019)
	Fibrin-alginate	Dogs	Antral cavity expansion	(Nagashima et al., 2019)
	Silated hydroxypropyl methylcellulose	Dogs	Bone regeneration	(Struillou et al., 2018)
	Hydroxyethylcellulose	Dogs	<i>Malassezia pachydermatis</i> infection	(Siemieniuk et al., 2018)
Inserts	Alginate	Horses	Osteoarthritis	(Santos et al., 2019)
	Dextran, chitosan and teleostean	Goats	Intervertebral disc degeneration	(Zhang et al., 2020)
	Chitosan and cellulosic polymer	Sheep	Osteochondral defect	(Olive et al., 2020)
	Poly(3-hexylthiophene)	Pigs	Progressive degeneration	(Maya-vetencourt et al., 2020)
				(Kulcsár et al., 2016)
Polymeric microparticles	Poly(vinyl alcohol)	Pigs	Arteriovenous malformations	(Cui et al., 2019)
	Cellulose	Animals in general	Ascites syndrome	
Nanogels	Chitosan	Cows	Metritis	(Galvão et al., 2020)
	Chitosan	Cows	Metritis	(de Oliveira et al., 2020)
	Alginate and Chitosan	Cows	Mastitis	(Zhou et al., 2019)
Polymeric nanoparticle	Polyethylene glycol	Rabbits	Hepatitis E	(Park et al., 2019)
	Chitosan	Chickens	Colibacillosis disease	(Mohammed et al., 2021)
	Chitosan	Broilers	Intestinal Electrophysiological Indices and Glucose Transporters	(Tahir et al., 2019)
	Chitosan	Trout	Infectious pancreatic necrosis virus	(Ahmadivand et al., 2017)
	Sodium alginate and polyvinyl alcohol	Poultry	Diseases in poultry breeding	(Güncüm et al., 2018)
Tablets	Pluronic F127®, chitosan and alginate	Rabbits	<i>Plasmodium vivax</i> malaria	(Bertol et al., 2011)
	Hydrolyzed gelatin, dextran and PVP	Poultry	Newcastle disease	(Lal et al., 2014)
	Pluronic F127®, chitosan and alginate	Rabbits	Natural female sex hormone	(Hassan et al., 2018)

جدول ۲۰- تحقیقات انجام شده در حوزه دارو رسانی در دامپزشکی

۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۷-۱۸-۱۹-۲۰-۲۱-۲۲-۲۳-۲۴-۲۵-۲۶-۲۷-۲۸-۲۹-۳۰-۳۱-۳۲-۳۳-۳۴-۳۵-۳۶-۳۷-۳۸-۳۹-۴۰-۴۱-۴۲-۴۳-۴۴-۴۵-۴۶-۴۷-۴۸-۴۹-۵۰-۵۱-۵۲-۵۳-۵۴-۵۵-۵۶-۵۷-۵۸-۵۹-۶۰-۶۱-۶۲-۶۳-۶۴-۶۵-۶۶-۶۷-۶۸-۶۹-۷۰-۷۱-۷۲-۷۳-۷۴-۷۵-۷۶-۷۷-۷۸-۷۹-۸۰-۸۱-۸۲-۸۳-۸۴-۸۵-۸۶-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱-۹۲-۹۳-۹۴-۹۵-۹۶-۹۷-۹۸-۹۹-۱۰۰-۱۰۱-۱۰۲-۱۰۳-۱۰۴-۱۰۵-۱۰۶-۱۰۷-۱۰۸-۱۰۹-۱۱۰-۱۱۱-۱۱۲-۱۱۳-۱۱۴-۱۱۵-۱۱۶-۱۱۷-۱۱۸-۱۱۹-۱۲۰-۱۲۱-۱۲۲-۱۲۳-۱۲۴-۱۲۵-۱۲۶-۱۲۷-۱۲۸-۱۲۹-۱۳۰-۱۳۱-۱۳۲-۱۳۳-۱۳۴-۱۳۵-۱۳۶-۱۳۷-۱۳۸-۱۳۹-۱۴۰-۱۴۱-۱۴۲-۱۴۳-۱۴۴-۱۴۵-۱۴۶-۱۴۷-۱۴۸-۱۴۹-۱۵۰-۱۵۱-۱۵۲-۱۵۳-۱۵۴-۱۵۵-۱۵۶-۱۵۷-۱۵۸-۱۵۹-۱۶۰-۱۶۱-۱۶۲-۱۶۳-۱۶۴-۱۶۵-۱۶۶-۱۶۷-۱۶۸-۱۶۹-۱۷۰-۱۷۱-۱۷۲-۱۷۳-۱۷۴-۱۷۵-۱۷۶-۱۷۷-۱۷۸-۱۷۹-۱۸۰-۱۸۱-۱۸۲-۱۸۳-۱۸۴-۱۸۵-۱۸۶-۱۸۷-۱۸۸-۱۸۹-۱۹۰-۱۹۱-۱۹۲-۱۹۳-۱۹۴-۱۹۵-۱۹۶-۱۹۷-۱۹۸-۱۹۹-۲۰۰-۲۰۱-۲۰۲-۲۰۳-۲۰۴-۲۰۵-۲۰۶-۲۰۷-۲۰۸-۲۰۹-۲۱۰-۲۱۱-۲۱۲-۲۱۳-۲۱۴-۲۱۵-۲۱۶-۲۱۷-۲۱۸-۲۱۹-۲۲۰-۲۲۱-۲۲۲-۲۲۳-۲۲۴-۲۲۵-۲۲۶-۲۲۷-۲۲۸-۲۲۹-۲۳۰-۲۳۱-۲۳۲-۲۳۳-۲۳۴-۲۳۵-۲۳۶-۲۳۷-۲۳۸-۲۳۹-۲۴۰-۲۴۱-۲۴۲-۲۴۳-۲۴۴-۲۴۵-۲۴۶-۲۴۷-۲۴۸-۲۴۹-۲۵۰-۲۵۱-۲۵۲-۲۵۳-۲۵۴-۲۵۵-۲۵۶-۲۵۷-۲۵۸-۲۵۹-۲۶۰-۲۶۱-۲۶۲-۲۶۳-۲۶۴-۲۶۵-۲۶۶-۲۶۷-۲۶۸-۲۶۹-۲۷۰-۲۷۱-۲۷۲-۲۷۳-۲۷۴-۲۷۵-۲۷۶-۲۷۷-۲۷۸-۲۷۹-۲۸۰-۲۸۱-۲۸۲-۲۸۳-۲۸۴-۲۸۵-۲۸۶-۲۸۷-۲۸۸-۲۸۹-۲۹۰-۲۹۱-۲۹۲-۲۹۳-۲۹۴-۲۹۵-۲۹۶-۲۹۷-۲۹۸-۲۹۹-۳۰۰-۳۰۱-۳۰۲-۳۰۳-۳۰۴-۳۰۵-۳۰۶-۳۰۷-۳۰۸-۳۰۹-۳۱۰-۳۱۱-۳۱۲-۳۱۳-۳۱۴-۳۱۵-۳۱۶-۳۱۷-۳۱۸-۳۱۹-۳۲۰-۳۲۱-۳۲۲-۳۲۳-۳۲۴-۳۲۵-۳۲۶-۳۲۷-۳۲۸-۳۲۹-۳۳۰-۳۳۱-۳۳۲-۳۳۳-۳۳۴-۳۳۵-۳۳۶-۳۳۷-۳۳۸-۳۳۹-۳۴۰-۳۴۱-۳۴۲-۳۴۳-۳۴۴-۳۴۵-۳۴۶-۳۴۷-۳۴۸-۳۴۹-۳۵۰-۳۵۱-۳۵۲-۳۵۳-۳۵۴-۳۵۵-۳۵۶-۳۵۷-۳۵۸-۳۵۹-۳۶۰-۳۶۱-۳۶۲-۳۶۳-۳۶۴-۳۶۵-۳۶۶-۳۶۷-۳۶۸-۳۶۹-۳۷۰-۳۷۱-۳۷۲-۳۷۳-۳۷۴-۳۷۵-۳۷۶-۳۷۷-۳۷۸-۳۷۹-۳۸۰-۳۸۱-۳۸۲-۳۸۳-۳۸۴-۳۸۵-۳۸۶-۳۸۷-۳۸۸-۳۸۹-۳۹۰-۳۹۱-۳۹۲-۳۹۳-۳۹۴-۳۹۵-۳۹۶-۳۹۷-۳۹۸-۳۹۹-۴۰۰-۴۰۱-۴۰۲-۴۰۳-۴۰۴-۴۰۵-۴۰۶-۴۰۷-۴۰۸-۴۰۹-۴۱۰-۴۱۱-۴۱۲-۴۱۳-۴۱۴-۴۱۵-۴۱۶-۴۱۷-۴۱۸-۴۱۹-۴۲۰-۴۲۱-۴۲۲-۴۲۳-۴۲۴-۴۲۵-۴۲۶-۴۲۷-۴۲۸-۴۲۹-۴۳۰-۴۳۱-۴۳۲-۴۳۳-۴۳۴-۴۳۵-۴۳۶-۴۳۷-۴۳۸-۴۳۹-۴۴۰-۴۴۱-۴۴۲-۴۴۳-۴۴۴-۴۴۵-۴۴۶-۴۴۷-۴۴۸-۴۴۹-۴۵۰-۴۵۱-۴۵۲-۴۵۳-۴۵۴-۴۵۵-۴۵۶-۴۵۷-۴۵۸-۴۵۹-۴۶۰-۴۶۱-۴۶۲-۴۶۳-۴۶۴-۴۶۵-۴۶۶-۴۶۷-۴۶۸-۴۶۹-۴۷۰-۴۷۱-۴۷۲-۴۷۳-۴۷۴-۴۷۵-۴۷۶-۴۷۷-۴۷۸-۴۷۹-۴۸۰-۴۸۱-۴۸۲-۴۸۳-۴۸۴-۴۸۵-۴۸۶-۴۸۷-۴۸۸-۴۸۹-۴۹۰-۴۹۱-۴۹۲-۴۹۳-۴۹۴-۴۹۵-۴۹۶-۴۹۷-۴۹۸-۴۹۹-۵۰۰-۵۰۱-۵۰۲-۵۰۳-۵۰۴-۵۰۵-۵۰۶-۵۰۷-۵۰۸-۵۰۹-۵۱۰-۵۱۱-۵۱۲-۵۱۳-۵۱۴-۵۱۵-۵۱۶-۵۱۷-۵۱۸-۵۱۹-۵۲۰-۵۲۱-۵۲۲-۵۲۳-۵۲۴-۵۲۵-۵۲۶-۵۲۷-۵۲۸-۵۲۹-۵۳۰-۵۳۱-۵۳۲-۵۳۳-۵۳۴-۵۳۵-۵۳۶-۵۳۷-۵۳۸-۵۳۹-۵۴۰-۵۴۱-۵۴۲-۵۴۳-۵۴۴-۵۴۵-۵۴۶-۵۴۷-۵۴۸-۵۴۹-۵۵۰-۵۵۱-۵۵۲-۵۵۳-۵۵۴-۵۵۵-۵۵۶-۵۵۷-۵۵۸-۵۵۹-۵۶۰-۵۶۱-۵۶۲-۵۶۳-۵۶۴-۵۶۵-۵۶۶-۵۶۷-۵۶۸-۵۶۹-۵۷۰-۵۷۱-۵۷۲-۵۷۳-۵۷۴-۵۷۵-۵۷۶-۵۷۷-۵۷۸-۵۷۹-۵۸۰-۵۸۱-۵۸۲-۵۸۳-۵۸۴-۵۸۵-۵۸۶-۵۸۷-۵۸۸-۵۸۹-۵۹۰-۵۹۱-۵۹۲-۵۹۳-۵۹۴-۵۹۵-۵۹۶-۵۹۷-۵۹۸-۵۹۹-۶۰۰-۶۰۱-۶۰۲-۶۰۳-۶۰۴-۶۰۵-۶۰۶-۶۰۷-۶۰۸-۶۰۹-۶۱۰-۶۱۱-۶۱۲-۶۱۳-۶۱۴-۶۱۵-۶۱۶-۶۱۷-۶۱۸-۶۱۹-۶۲۰-۶۲۱-۶۲۲-۶۲۳-۶۲۴-۶۲۵-۶۲۶-۶۲۷-۶۲۸-۶۲۹-۶۳۰-۶۳۱-۶۳۲-۶۳۳-۶۳۴-۶۳۵-۶۳۶-۶۳۷-۶۳۸-۶۳۹-۶۴۰-۶۴۱-۶۴۲-۶۴۳-۶۴۴-۶۴۵-۶۴۶-۶۴۷-۶۴۸-۶۴۹-۶۵۰-۶۵۱-۶۵۲-۶۵۳-۶۵۴-۶۵۵-۶۵۶-۶۵۷-۶۵۸-۶۵۹-۶۶۰-۶۶۱-۶۶۲-۶۶۳-۶۶۴-۶۶۵-۶۶۶-۶۶۷-۶۶۸-۶۶۹-۶۷۰-۶۷۱-۶۷۲-۶۷۳-۶۷۴-۶۷۵-۶۷۶-۶۷۷-۶۷۸-۶۷۹-۶۸۰-۶۸۱-۶۸۲-۶۸۳-۶۸۴-۶۸۵-۶۸۶-۶۸۷-۶۸۸-۶۸۹-۶۹۰-۶۹۱-۶۹۲-۶۹۳-۶۹۴-۶۹۵-۶۹۶-۶۹۷-۶۹۸-۶۹۹-۷۰۰-۷۰۱-۷۰۲-۷۰۳-۷۰۴-۷۰۵-۷۰۶-۷۰۷-۷۰۸-۷۰۹-۷۱۰-۷۱۱-۷۱۲-۷۱۳-۷۱۴-۷۱۵-۷۱۶-۷۱۷-۷۱۸-۷۱۹-۷۲۰-۷۲۱-۷۲۲-۷۲۳-۷۲۴-۷۲۵-۷۲۶-۷۲۷-۷۲۸-۷۲۹-۷۳۰-۷۳۱-۷۳۲-۷۳۳-۷۳۴-۷۳۵-۷۳۶-۷۳۷-۷۳۸-۷۳۹-۷۴۰-۷۴۱-۷۴۲-۷۴۳-۷۴۴-۷۴۵-۷۴۶-۷۴۷-۷۴۸-۷۴۹-۷۵۰-۷۵۱-۷۵۲-۷۵۳-۷۵۴-۷۵۵-۷۵۶-۷۵۷-۷۵۸-۷۵۹-۷۶۰-۷۶۱-۷۶۲-۷۶۳-۷۶۴-۷۶۵-۷۶۶-۷۶۷-۷۶۸-۷۶۹-۷۷۰-۷۷۱-۷۷۲-۷۷۳-۷۷۴-۷۷۵-۷۷۶-۷۷۷-۷۷۸-۷۷۹-۷۸۰-۷۸۱-۷۸۲-۷۸۳-۷۸۴-۷۸۵-۷۸۶-۷۸۷-۷۸۸-۷۸۹-۷۹۰-۷۹۱-۷۹۲-۷۹۳-۷۹۴-۷۹۵-۷۹۶-۷۹۷-۷۹۸-۷۹۹-۸۰۰-۸۰۱-۸۰۲-۸۰۳-۸۰۴-۸۰۵-۸۰۶-۸۰۷-۸۰۸-۸۰۹-۸۱۰-۸۱۱-۸۱۲-۸۱۳-۸۱۴-۸۱۵-۸۱۶-۸۱۷-۸۱۸-۸۱۹-۸۲۰-۸۲۱-۸۲۲-۸۲۳-۸۲۴-۸۲۵-۸۲۶-۸۲۷-۸۲۸-۸۲۹-۸۳۰-۸۳۱-۸۳۲-۸۳۳-۸۳۴-۸۳۵-۸۳۶-۸۳۷-۸۳۸-۸۳۹-۸۴۰-۸۴۱-۸۴۲-۸۴۳-۸۴۴-۸۴۵-۸۴۶-۸۴۷-۸۴۸-۸۴۹-۸۵۰-۸۵۱-۸۵۲-۸۵۳-۸۵۴-۸۵۵-۸۵۶-۸۵۷-۸۵۸-۸۵۹-۸۶۰-۸۶۱-۸۶۲-۸۶۳-۸۶۴-۸۶۵-۸۶۶-۸۶۷-۸۶۸-۸۶۹-۸۷۰-۸۷۱-۸۷۲-۸۷۳-۸۷۴-۸۷۵-۸۷۶-۸۷۷-۸۷۸-۸۷۹-۸۸۰-۸۸۱-۸۸۲-۸۸۳-۸۸۴-۸۸۵-۸۸۶-۸۸۷-۸۸۸-۸۸۹-۸۹۰-۸۹۱-۸۹۲-۸۹۳-۸۹۴-۸۹۵-۸۹۶-۸۹۷-۸۹۸-۸۹۹-۹۰۰-۹۰۱-۹۰۲-۹۰۳-۹۰۴-۹۰۵-۹۰۶-۹۰۷-۹۰۸-۹۰۹-۹۱۰-۹۱۱-۹۱۲-۹۱۳-۹۱۴-۹۱۵-۹۱۶-۹۱۷-۹۱۸-۹۱۹-۹۲۰-۹۲۱-۹۲۲-۹۲۳-۹۲۴-۹۲۵-۹۲۶-۹۲۷-۹۲۸-۹۲۹-۹۳۰-۹۳۱-۹۳۲-۹۳۳-۹۳۴-۹۳۵-۹۳۶-۹۳۷-۹۳۸-۹۳۹-۹۴۰-۹۴۱-۹۴۲-۹۴۳-۹۴۴-۹۴۵-۹۴۶-۹۴۷-۹۴۸-۹۴۹-۹۵۰-۹۵۱-۹۵۲-۹۵۳-۹۵۴-۹۵۵-۹۵۶-۹۵۷-۹۵۸-۹۵۹-۹۶۰-۹۶۱-۹۶۲-۹۶۳-۹۶۴-۹۶۵-۹۶۶-۹۶۷-۹۶۸-۹۶۹-۹۷۰-۹۷۱-۹۷۲-۹۷۳-۹۷۴-۹۷۵-۹۷۶-۹۷۷-۹۷۸-۹۷۹-۹۸۰-۹۸۱-۹۸۲-۹۸۳-۹۸۴-۹۸۵-۹۸۶-۹۸۷-۹۸۸-۹۸۹-۹۹۰-۹۹۱-۹۹۲-۹۹۳-۹۹۴-۹۹۵-۹۹۶-۹۹۷-۹۹۸-۹۹۹-۱۰۰۰-۱۰۰۱-۱۰۰۲-۱۰۰۳-۱۰۰۴-۱۰۰۵-۱۰۰۶-۱۰۰۷-۱۰۰۸-۱۰۰۹-۱۰۱۰-۱۰۱۱-۱۰۱۲-۱۰۱۳-۱۰۱۴-۱۰۱۵-۱۰۱۶-۱۰۱۷-۱۰۱۸-۱۰۱۹-۱۰۲۰-۱۰۲۱-۱۰۲۲-۱۰۲۳-۱۰۲۴-۱۰۲۵-۱۰۲۶-۱۰۲۷-۱۰۲۸-۱۰۲۹-۱۰۳۰-۱۰۳۱-۱۰۳۲-۱۰۳۳-۱۰۳۴-۱۰۳۵-۱۰۳۶-۱۰۳۷-۱۰۳۸-۱۰۳۹-۱۰۴۰-۱۰۴۱-۱۰۴۲-۱۰۴۳-۱۰۴۴-۱۰۴۵-۱۰۴۶-۱۰۴۷-۱۰۴۸-۱۰۴۹-۱۰۵۰-۱۰۵۱-۱۰۵۲-۱۰۵۳-۱۰۵۴-۱۰۵۵-۱۰۵۶-۱۰۵۷-۱۰۵۸-۱۰۵۹-۱۰۶۰-۱۰۶۱-۱۰۶۲-۱۰۶۳-۱۰۶۴-۱۰۶۵-۱۰۶۶-۱۰۶۷-۱۰۶۸-۱۰۶۹-۱۰۷۰-۱۰۷۱-۱۰۷۲-۱۰۷۳-۱۰۷۴-۱۰۷۵-۱۰۷۶-۱۰۷۷-۱۰۷۸-۱۰۷۹-۱۰۸۰-۱۰۸۱-۱۰۸۲-۱۰۸۳-۱۰۸۴-۱۰۸۵-۱۰۸۶-۱۰۸۷-۱۰۸۸-۱۰۸۹-۱۰۹۰-۱۰۹۱-۱۰۹۲-۱۰۹۳-۱۰۹۴-۱۰۹۵-۱۰۹۶-۱۰۹۷-۱۰۹۸-۱۰۹۹-۱۱۰۰-۱۱۰۱-۱۱۰۲-۱۱۰۳-۱۱۰۴-۱۱۰۵-۱۱۰۶-۱۱۰۷-۱۱۰۸-۱۱۰۹-۱۱۱۰-۱۱۱۱-۱۱۱۲-۱۱۱۳-۱۱۱۴-۱۱۱۵-۱۱۱۶-۱۱۱۷-۱۱۱۸-۱۱۱۹-۱۱۲۰-۱۱۲۱-۱۱۲۲-۱۱۲۳-۱۱۲۴-۱۱۲۵-۱۱۲۶-۱۱۲۷-۱۱۲۸-۱۱۲۹-۱۱۳۰-۱۱۳۱-۱۱۳۲-۱۱۳۳-۱۱۳۴-۱۱۳۵-۱۱۳۶-۱۱۳۷-۱۱۳۸-۱۱۳۹-۱۱۴۰-۱۱۴۱-۱۱۴۲-۱۱۴۳-۱۱۴۴-۱۱۴۵-۱۱۴۶-۱۱۴۷-۱۱۴۸-۱۱۴۹-۱۱۵۰-۱۱۵۱-۱۱۵۲-۱۱۵۳-۱۱۵۴-۱۱۵۵-۱۱۵۶-۱۱۵۷-۱۱۵۸-۱۱۵۹-۱۱۶۰-۱۱۶۱-۱۱۶۲-۱۱۶۳-۱۱۶۴-۱۱۶۵-۱۱۶۶-۱۱۶۷-۱۱۶۸-۱۱۶۹-۱۱۷۰-۱۱۷۱-۱۱۷۲-۱۱۷۳-۱۱۷۴-۱۱۷۵-۱۱۷۶-۱۱۷۷-۱۱۷۸-۱۱۷۹-۱۱۸۰-۱۱۸۱-۱۱۸۲-۱۱۸۳-۱۱۸۴-۱۱۸۵-۱۱۸۶-۱۱۸۷-۱۱۸۸-۱۱۸۹-۱۱۹۰-۱۱۹۱-۱۱۹۲-۱۱۹۳-۱۱۹۴-۱۱۹۵-۱۱۹۶-۱۱۹۷-۱۱۹۸-۱۱۹۹-۱۲۰۰-۱۲۰۱-۱۲۰۲-۱۲۰۳-۱۲۰۴-۱۲۰۵-۱۲۰۶-۱۲۰۷-۱۲۰۸-۱۲۰۹-۱۲۱۰-۱۲۱۱-۱۲۱۲-۱۲۱۳-۱۲۱۴-۱۲۱۵-۱۲۱۶-۱۲۱۷-۱۲۱۸-۱۲۱۹-۱۲۲۰-۱۲۲۱-۱۲۲۲-۱۲۲۳-۱۲۲۴-۱۲۲۵-۱۲۲۶-۱۲۲۷-۱۲۲۸-۱۲۲۹-۱۲۳۰-۱۲۳۱-۱۲۳۲-۱۲۳۳-۱۲۳۴-۱۲۳۵-۱۲۳۶-۱۲۳۷-۱۲۳۸-۱۲۳۹-۱۲۴۰-۱۲۴۱-۱۲۴۲-۱۲۴۳-۱۲۴۴-۱۲۴۵-۱۲۴۶-۱۲۴۷-۱۲۴۸-۱۲۴۹-۱۲۵۰-۱۲۵۱-۱۲۵۲-۱۲۵۳-۱۲۵۴-۱۲۵۵-۱۲۵۶-۱۲۵۷-۱۲۵۸-۱۲۵۹-۱۲۶۰-۱۲۶۱-۱۲۶۲-۱۲۶۳-۱۲۶۴-۱۲۶۵-۱۲۶۶-۱۲۶۷-۱۲۶۸-۱۲۶۹-۱۲۷۰-۱۲۷۱-۱۲۷۲-۱۲۷۳-۱۲۷۴-۱۲۷۵-۱۲۷۶-۱۲۷۷-۱۲۷۸-۱۲۷۹-۱۲۸۰-۱۲۸۱-۱۲۸۲-۱۲۸۳-۱۲۸۴-۱۲۸۵-۱۲۸۶-۱۲۸۷-۱۲۸۸-۱۲۸۹-۱۲۹۰-۱۲۹۱-۱۲۹۲-۱۲۹۳-۱۲۹۴-۱۲۹۵-۱۲۹۶-۱۲۹۷-۱۲۹۸-۱۲۹۹-۱۳۰۰-۱۳۰۱-۱۳۰۲-۱۳۰۳-۱۳۰۴-۱۳۰۵-۱۳۰۶-۱۳۰۷-۱۳۰۸-۱۳۰۹-۱۳۱۰-۱۳۱۱-۱۳۱۲-۱۳۱۳-۱۳۱۴-۱۳۱۵-۱۳۱۶-۱۳۱۷-۱۳۱۸-۱۳۱۹-۱۳۲۰-۱۳۲۱-۱۳۲۲-۱۳۲۳-۱۳۲۴-۱۳۲۵-۱۳۲۶-۱۳۲۷-۱۳۲۸-۱۳۲۹-۱۳۳۰-۱۳۳۱-۱۳۳۲-۱۳۳۳-۱۳۳۴-۱۳۳۵-۱۳۳۶-۱۳۳۷-۱۳۳۸-۱۳۳۹-۱۳۴۰-۱۳۴۱-۱۳۴۲-۱۳۴۳-۱۳۴۴-۱۳۴۵-۱۳۴۶-۱۳۴۷-۱۳۴۸-۱۳۴۹-۱۳۵۰-۱۳۵۱-۱۳۵۲-۱۳۵۳-۱۳۵۴-۱۳۵۵-۱۳۵۶-۱۳۵۷-۱۳۵۸-۱۳۵۹-۱۳۶۰-۱۳۶۱-۱۳۶۲-۱۳۶۳-۱۳۶۴-۱۳۶۵-۱۳۶۶-۱۳۶۷-۱۳۶۸-۱۳۶۹-۱۳۷۰-۱۳۷۱-۱۳۷۲-۱۳۷۳-۱۳۷۴-۱۳۷۵-۱۳۷۶-۱۳۷۷-۱۳۷۸-۱۳۷۹-۱۳۸۰-۱۳۸۱-۱۳۸۲-۱۳۸۳-۱۳۸۴-۱۳۸۵-۱۳۸۶-۱۳۸۷-۱۳۸۸-۱۳۸۹-۱۳۹۰-۱۳۹۱-۱۳۹۲-۱۳۹۳-۱۳۹۴-۱۳۹۵-۱۳۹۶-۱۳۹۷-۱۳۹۸-۱۳۹۹-۱۴۰۰-۱۴۰۱-۱۴۰۲-۱۴۰۳-۱۴۰۴-۱۴۰۵-۱۴۰۶-۱۴۰۷-۱۴۰۸-۱۴۰۹-۱۴۱۰-۱۴۱۱-۱۴۱۲-۱۴۱۳-۱۴۱۴-۱۴۱۵-۱۴۱۶-۱۴۱۷-۱۴۱۸-۱۴۱۹-۱۴۲۰-۱۴۲۱-۱۴۲۲-۱۴۲۳-۱۴۲۴-۱۴۲۵-۱۴۲۶-۱۴۲۷-۱۴۲۸-۱۴۲۹-۱۴۳۰-۱۴۳۱-۱۴۳۲-۱۴۳۳-۱۴۳۴-۱۴۳۵-۱۴۳۶-۱۴۳۷-۱۴۳۸-۱۴

پاک کننده گوش Clorexyderm Oto	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	لاکتیک اسید (Lactic Acid)
مزیت	...
توضیحات	فرمول مخصوص ضد باکتری و ضد قارچ Clorexyderm Oto موم اضافی گوش را به آرامی حل می کند و به حفظ بهداشت معمول گوش در سگ ها و گربه ها کمک می کند. غیر روغنی است و هیچ اثری در مجرای گوش باقی نمی گذارد. محصول Vetruus، بسته ۱۵۰ میلی لیتر با قیمت حدودی ۱۳۶ پوند.

جدول ۲۲- پاک کننده گوش Clorexyderm Oto گربه و سگ

۳-۷- نساجی

الیاف پلیمری کاربرد بسیار زیادی را در صنعت نساجی پیدا کرده است. صنعت نساجی، یکی از قدیمی ترین صنایع است که به تولید الیاف مختلف، تبدیل الیاف به نخ، نخ به پارچه و همچنین بسیاری از موارد دیگر می پردازد. استفاده از پلیمرها، تولید الیاف با ویژگی های مختلفی مثل مقاومت حرارتی بالا، استحکام بالا و... را در این صنعت میسر ساخته است. به طور کلی الیاف پلیمری به دو دسته الیاف مصنوعی و الیاف طبیعی تقسیم می شوند. با توجه به ویژگی های مختلف الیاف مصنوعی به ویژه تأثیری که در کاهش قیمت تمام شده محصول به نسبت الیاف طبیعی دارد، توجه صنعتگران را بیش از پیش به خود جلب کرده اند.

۳-۷-۱- پارچه ی تمیز کننده

- پارچه ی تمیز کننده سلولزی

پارچه تمیز کننده	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	ماده سلولزی پنبه (Cotton)
مزیت	پارچه های استاندارد رایج در هر بار شستشو در سیستم های آب موجود، مسئول انتشار میکروپلاستیک هستند. هنگامی که این میکروپلاستیک ها در اقیانوس قرار می گیرند، یا توسط جانداران دریایی یا مرجان ها هضم می شوند یا در بستر دریا

می نشینند. این محصول هیچ اثری بر محیط زیست باقی نمی گذارند. این پارچه ها که از مواد طبیعی و تجدیدپذیر ساخته شده اند، ظرف ۸ تا ۱۲ هفته پس از کمپوست شدن دوباره در زمین جذب می شوند.	
محبوب SUPERSCANDI، ۱۰ تایی با قیمت حدودی ۱۶ یورو.	توضیحات

جدول ۲۳- پارچه ی تمیز کننده سلولزی

۳-۷-۲- پارچه لایه بردار

- پارچه ی لایه بردار پنبه ای ارگانیک بزرگ

پارچه ی لایه بردار	
	
پنبه (Cotton)	پلیمر زیست تخریب پذیر
پارچه های استاندارد رایج در هر بار شستشو در سیستم های آب موجود، مسئول انتشار میکروپلاستیک هستند. هنگامی که این میکروپلاستیک ها در اقیانوس قرار می گیرند، یا توسط جانداران دریایی یا مرجان ها هضم می شوند یا در بستر دریا می نشینند. این محصول هیچ اثری بر محیط زیست باقی نمی گذارند. این پارچه ها که از مواد طبیعی و تجدیدپذیر ساخته شده اند، ظرف مدت زمان کوتاهی پس از کمپوست شدن دوباره در زمین جذب می شوند.	مزیت
محبوب facetheory، بسته ۳ تایی، با قیمت حدود ۶ یورو.	توضیحات

جدول ۲۴- پارچه ی لایه بردار

۳-۷-۳- کیسه ی بازیافت شده

- کیسه ی بازیافت شده پنبه ای

کیسه ی بازیافت شده پنبه ای

			
	پنبه (Cotton)		پلیمر زیست تخریب پذیر
	کیسه های پنبه ای پایدارتر، زیباتر و کاربردی تر از کیسه های پلاستیکی هستند. شستن آنها آسان است و قابلیت استفاده مجدد را دارند که سبب می شود از صدها و هزاران کیسه پلاستیکی اجتناب شود. این کیسه ها انرژی کمتری مصرف می کنند و تاثیر کمتری بر آلودگی هوا دارند و آلودگی پلاستیک را کاهش می دهند		مزیت
	محصول Bulletinbag،		توضیحات

جدول ۲۵- کیسه بازیافت شده پنبه ای

۳-۷-۴- حوله

- حوله حمام Amazon Brand – Pinzon

			
	حوله حمام		
	پنبه (Cotton)		پلیمر زیست تخریب پذیر
	این محصول از پنبه تشکیل شده است، پنبه یک محصول طبیعی است و برخلاف الیاف مصنوعی، جذب بیشتری دارد. از این رو این حوله قابلیت جذب بالایی دارد همچنین نگرانی در مورد مواد شیمیایی سمی، مضر و پارچه های خارش دار که به پوست آسیب می رسانند، وجود نخواهد داشت.		مزیت
	برند Amazon Brand – Pinzon، با قیمت حدودی ۳۹ دلار		توضیحات

۳-۸- لوازم آرایشی و بهداشتی

پلیمرها دسته مهمی از مواد اولیه فرمولاسیون لوازم آرایشی هستند. پلیمرها در محصولات مرتبط با مو مانند شامپو، نرم کننده، رنگ مو، ماسک مرطوب کننده، ژل‌های تثبیت کننده و tip repair کاربرد دارند، همچنین در محصولات مراقبتی پوست مانند صابون‌های مایع، لوسیون‌های مرطوب کننده، ضد آفتاب و روغن‌های شرکتی استفاده می‌شوند. از کاربردهای دیگر می‌توان به محصولات مراقبتی ناخن، عطر و آرایشی اشاره کرد.

- پلیمرهای زیست تخریب پذیر مورد استفاده در محصولات مرتبط با مو

پلیمرهای کاتیونی برای استفاده به عنوان مواد حالت دهنده مو بسیار محبوب هستند. این پلیمرها از نظر شیمیایی اصلاح شده‌اند تا دارای بارهای مثبت باشند. از آنجایی که موها دارای بار منفی هستند، این پلیمرها هنگام استفاده در حمام به صورت الکتریکی به سطح موها متصل می‌شوند و در برابر آبکشی با آب مقاومت می‌کنند. این باعث می‌شود که کوتیکول‌های روی سطح موها صاف بخوابند که بافتی صاف و ظاهری براق به مو می‌دهد. همچنین به جدا کردن و محافظت هر رشته از رشته‌های مجاور کمک می‌کند، که از گره خوردن و پارگی جلوگیری می‌کند و شانه زدن مرطوب و خشک را آسان تر می‌کند. این نوع پلیمرها به پلی کواترنیوم (polyquaterniums) معروف هستند که از نظر زیست تخریب پذیری ضعیف عمل می‌کنند، اغلب نسخه های اصلاح شده سلولز و صمغ گوار هستند که به طور طبیعی وجود دارند.

یکی دیگر از پلیمرهای کاتیونی زیست تخریب پذیر که در این حوزه مانند نرم کننده مو، رنگ مو، سایر محصولات مراقبت از مو و همچنین محصولات مراقبت از پوست کاربرد دارد، Guar hydroxypropyltrimonium chloride است.

۳-۸-۱- شامپو مرطوب کننده

شامپوهای سنتی حاوی مواد شیمیایی مانند سولفات یا فسفات هستند. این مواد ماندگاری و کف کردن شامپوها را تضمین می‌کنند، چیزی که بسیاری از مصرف کنندگان می‌خواهند. با این حال، یک عیب جدی وجود دارد، آنها زیست تخریب پذیر نیستند و بنابراین اثرات مخربی بر محیط زیست دارند.

- شامپو مرطوب کننده مردانه Blackwood

شامپو مرطوب کننده مردانه Blackwood	
	
	پلیمر زیست تخریب پذیر
پلی کواترنیوم (polyquaterniums)	مزیت
-	

توضیحات	محصول Blackwood با قیمت حدودی ۱۵ دلار
---------	---------------------------------------

جدول ۲۷- شامپو مرطوب کننده مردانه Blackwood

۳-۸-۲- شامپو موهای چرب

- شامپو موهای چرب Dove

شامپو موهای چرب Dove	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	Guar hydroxypropyltrimonium chloride
مزیت	به عنوان یک محصول مراقبت از مو مفید است. از آنجایی که دارای بار مثبت یا کاتیونی است، بارهای منفی روی تارهای مو را که باعث ایستا یا گره خوردن مو می شود را خنثی می کند
توضیحات	محصول Dove، با قیمت حدودی ۶۷۰۰۰ تومان

جدول ۲۸- شامپو موهای چرب Dove

۳-۸-۳- نرم کننده مو

- نرم کننده رنگ قهوه ای اسپرسو Overtone

نرم کننده مو	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	Guar hydroxypropyltrimonium chloride
مزیت	به عنوان یک محصول مراقبت از مو مفید است. از آنجایی که دارای بار مثبت یا کاتیونی است، بارهای منفی روی تارهای مو را که باعث ایستا یا گره خوردن مو می شود را خنثی می کند

توضیحات	محصول Overtone، با قیمت ۳۲ دلار
---------	---------------------------------

جدول ۲۹- نرم کننده مو

۳-۸-۴- پدهای بهداشتی بانوان

- پد بهداشتی بانوان ERHETUS

پد بهداشتی بانوان ERHETUS	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	پنبه (Cotton)
مزیت	پدهای بهداشتی معمولی ۹۰ درصد پلاستیک دارند، در حالی که پدهای زیست تخریب پذیر پلاستیک بسیار کمتری دارند یا اصلاً پلاستیک ندارند. این محصول فاقد مواد شیمیایی، بدون عطر، بدون کلر، سفید کننده، پلاستیک و بدون مواد مصنوعی است. آن‌ها هم برای بانوان بی خطر هستند و هم برای محیط زیست، زیرا بسیار سریع تر تخریب می شوند.
توضیحات	محصول ERHETUS، بسته ۲۰ عددی با قیمت حدودی ۱۶۰ روپیه

جدول ۳۰- پد بهداشتی بانوان ERHETUS

۳-۸-۵- پدهای بهداشتی کودکان

- پوشک کودک Eco by Naty

پوشک کودک Eco by Naty	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	پنبه (Cotton)
مزیت	پوشک های یکبار مصرف سنتی اغلب با پلاستیک های سمی ساخته می شوند، محصولات این مجموعه بیشتر از مواد گیاهی تایید شده مانند نیشکر، ذرت، خمیر چوب و پنبه ساخته می شود که آنها را طبیعی، جاذب و به طور قابل ملاحظه ای

نرم می‌کند. این محصول فاقد مواد شیمیایی نامطبوع، بدون پلاستیک بر پایه نفت است. این محصول نه تنها برای بدن ایمن است، بلکه برای محیط زیست نیز مفید است.	
محصول Eco by Naty، بسته ۱۰۰ تایی با قیمت حدودی ۷۰ دلار	توضیحات

جدول ۳۱- پوشک کودک Eco by Naty

۳-۸-۶- دستمال مرطوب پاک کننده آرایش

- دستمال مرطوب پاک کننده آرایش Water Cotton

دستمال مرطوب پاک کننده آرایش Water Cotton		
		
پنبه (Cotton)		پلیمر زیست تخریب پذیر
این محصول ۱۰۰٪ از پنبه کاملاً زیست تخریب پذیر است و فاقد پلاستیک است که سبب کاهش زباله‌های پلاستیکی و آلودگی اقیانوس‌ها می‌شود.		مزیت
محصول Ecowipes، بسته ۲۵ عددی با قیمت حدودی ۶ دلار		توضیحات

جدول ۳۲- دستمال مرطوب پاک کننده آرایش Water Cotton

۳-۸-۷- دستمال مرطوب کودک

- دستمال مرطوب کودک Water Cotton

دستمال مرطوب کودک Water Cotton		
		
پنبه (Cotton)		پلیمر زیست تخریب پذیر

این محصول ۱۰۰٪ از پنبه کاملاً زیست تخریب پذیر است و فاقد پلاستیک است با این محصول می توانید از کودک خود مراقبت کنید و به کاهش زباله های پلاستیکی و آلودگی اقیانوس ها کمک کنید.	مزیت
محصول Ecowipes، بسته ۷۲ عددی با قیمت حدودی ۶ دلار	توضیحات

جدول ۳۳- دستمال مرطوب کودک Water Cotton

۳-۸-۸- دستمال کاغذی صورت

- دستمال کاغذی صورت یکبار مصرف dry and wet cotton

دستمال کاغذی صورت یکبار مصرف dry and wet cotton	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	ویسکوز (Viscose)
مزیت	سازگار با محیط زیست، سبب کاهش آلودگی محیط زیست
توضیحات	محصول CLCIEN ، بسته ۶۰ برگی، برای سفارش بین ۷۲ تا ۱۰۰۰ بسته با قیمت حدودی ۱۰٫۷ دلار

جدول ۳۴- دستمال کاغذی صورت یکبار مصرف dry and wet cotton

۳-۸-۹- کرم ضد آفتاب

- کرم ضد آفتاب اویدرم

کرم ضد آفتاب اویدرم

			
	پلیمر زیست تخریب پذیر Polyhydroxystearic acid		
	مزیت اصلی استفاده از پلیمرهای زیست تخریب پذیر در محصولات آرایشی نسبت به پلیمرهای غیرقابل تجزیه این است که معمولاً در تماس با بدن انسان واکنشی ندارند و می توانند تجزیه یا متابولیزه شوند و از طریق مسیرهای متابولیکی طبیعی از بدن خارج شوند.		مزیت
	محصول ایدرم، حجم ۴۰ میلی لیتر با قیمت حدودی ۱۲۶۰۰۰ تومان		توضیحات

جدول ۳۵- کرم ضد آفتاب ایدرم

۳-۸-۹-۱- دستمال توال

- دستمال توال Bulkysoft

دستمال توال Bulkysoft		
		
	سلولز (Cellulose)	پلیمر زیست تخریب پذیر
	دستمال توال زیست تخریب پذیر این مزیت را دارد که در چند روز در تماس با آب و عوامل جوی کاملاً تجزیه شود، بنابراین از تجمع زباله که می تواند لوله ها و مخازن جمع آوری فاضلاب را مسدود کند جلوگیری کند.	مزیت
	محصول bulkysoft، ۲ رول با قیمت حدودی ۱۸.۵ یورو	توضیحات

جدول ۳۶- دستمال توالت Bulkysoft

۳-۹- چسب

- چسب پلی وینیل استات سفید Evo-Stik

چسب پلی وینیل استات سفید Evo-Stik	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	پلی وینیل استات (Polyvinyl Acetate)
مزیت	بدون آلودگی میکروپلاستیک، کاهش هزینه های پردازش زباله، از آنجایی که چسب های زیست تخریب پذیر عاری از مواد خطرناک هستند، استفاده از این چسب ها ایمن تر از کار با چسب های دیگر است.
توضیحات	محصول Evo-Stik ، با قیمت حدودی ۲۲ یورو

جدول ۳۷- چسب پلی وینیل استات سفید Evo-Stik

۳-۱۰- رنگ

- رزین اپوکسی

رزین اپوکسی	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	epoxy resin

مزیت	کار با رزین اپوکسی به طور کلی آسان تر از اکریلیک است. رزین اپوکسی وزن متفاوتی دارد که به آن توانایی نشان دادن جزئیات کوچک را بسیار بهتر و جلا دادن بهتر را می دهد سازگار با محیط زیست
توضیحات	محصول Anhui Subang Energy Saving Technology Co., Ltd، برای سفارش بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم با قیمت ۴۰۲۰ دلار برای هر کیلوگرم

جدول ۳۸- رزین اپوکسی

۳-۱۱- کاغذ پوشش داده شده با پلیمر PLA

کاغذ پوشش دار PLA فناوری است که PLA را با کاغذ ترکیب می کند. می توان از آن برای تهیه انواع محصولات مانند فنجان نوشیدنی سرد (گرم)، فنجان قهوه، کاسه سوپ، سینی و جعبه نهار استفاده کرد.

کاغذ پوشش دار PLA	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	PLA
مزیت	این محصول ایمن تر از ظروف غذایی با فیبر سلولز با روکش پلی اتیلن است. در مقایسه با کاغذ روکش شده پلی اتیلن سنتی، کاغذ پوشش داده شده PLA نه تنها می تواند نقش عایق حرارتی، روغن و ضد آب را ایفا کند، بلکه دارای ویژگی های غیر سمی، کاملاً کمپوست پذیر و زیست تخریب پذیر است..

توضیحات	محصول ESUN
---------	------------

جدول ۳۹- کاغذ پوشش دار PLA

۱۲-۳- دستکش

- دستکش یکبار مصرف شفاف BIOFAMI

دستکش یکبار مصرف شفاف BIOFAMI	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	PLA و PBAT
مزیت	محصولات زیست تخریب پذیر انتخاب بهتری هستند زیرا به راحتی تجزیه می شوند و می توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت. به طور کلی می توان گفت که ضایعات ارسالی به محل های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می یابد. برای تولید انرژی کمتری مصرف می شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می شود.
توضیحات	محصول BIOFAMI، بسته ۱۰۰ عددی با قیمت حدودی ۷ یورو

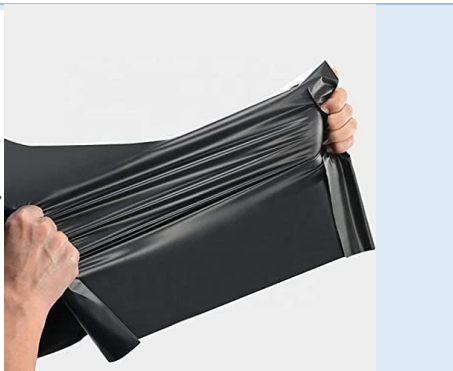
جدول ۴۰- دستکش یکبار مصرف شفاف BIOFAMI

۱۳-۳- بسته بندی

۱-۱۳-۳- پاکت بسته بندی

- پاکت بسته بندی Generic

پاکت بسته بندی Generic	
------------------------	--

		
Poly butylene adipate-co-terephthalate (PBAT) محصولات زیست تخریب پذیر انتخاب بهتری هستند زیرا به راحتی تجزیه می شوند و می توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت. به طور کلی می توان گفت که ضایعات ارسالی به محل های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می یابد. برای تولید انرژی کمتری مصرف می شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می شود.		پلیمر زیست تخریب پذیر مزیت
محصول Generic، بسته ۲۰ عددی با قیمت حدودی ۱۵ دلار		توضیحات

جدول ۴۱- پاکت بسته بندی Generic

۳-۱۳-۲- بسته بندی برای مواد غذایی خشک

– پاکت Kraft Bloomer Bag L با قسمت شفاف جهت مشاهده داخل بسته بندی که این قسمت از پلیمر زیست تخریب پذیر ساخته شده است.

پاکت بسته بندی برای مواد غذایی خشک	
	

پلیمر زیست تخریب پذیر	PLA
مزیت	محصولات زیست تخریب پذیر انتخاب بهتری هستند زیرا به راحتی تجزیه می شوند و می توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت. به طور کلی می توان گفت که ضایعات ارسالی به محل های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می یابد. برای تولید انرژی کمتری مصرف می شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می شود.
توضیحات	محصول Biofutura ، ۵۰۰ عدد با قیمت حدودی ۹۰ یورو

جدول ۴۲- پاکت Kraft Bloomer Bag L

۳-۱۳-۳- کیسه های بسته بندی شفاف

کیسه های بسته بندی شفاف AD268

کیسه های بسته بندی شفاف	
 	
پلیمر زیست تخریب پذیر	PLA
مزیت	محصولات زیست تخریب پذیر انتخاب بهتری هستند زیرا به راحتی تجزیه می شوند و می توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت. به طور کلی می توان گفت که ضایعات ارسالی به محل های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می یابد. برای تولید انرژی کمتری مصرف می شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می شود.

توضیحات	محصول Shenzhen Hongxing Packing Material Co., Ltd. برای سفارش بین ۱۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ عدد با قیمت ۰.۱ دلار

جدول ۴۳- کیسه های بسته بندی شفاف AD268

۳-۱۳-۴- کیسه زباله

- کیسه زباله EARTH SMILE

کیسه زباله EARTH SMILE		
		
پلیمر زیست تخریب پذیر		PBAT و PLA
مزیت		پلاستیک های زیست تخریب به راحتی تجزیه می شوند و می توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت. به طور کلی می توان گفت که این نوع پلاستیک ها چندین مزیت نسبت به پلاستیک های سنتی دارد، ضایعات ارسالی به محل های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می یابد. برای تولید انرژی کمتری مصرف می شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می شود
توضیحات		محصول EARTH SMILE برای سفارش بین ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ عدد با قیمت ۰.۰۸ دلار

جدول ۴۴- کیسه زباله EARTH SMIL

۳-۱۳-۵- کیسه های دسته دار

- کیسه های دسته دار خرید ESUN

کیسه های دسته دار خرید ESUN	
-----------------------------	--

			
PBAT و PLA			پلیمر زیست تخریب پذیر
پلاستیک‌های زیست تخریب به راحتی تجزیه می‌شوند و می‌توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می‌توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت. به طور کلی می‌توان گفت که این نوع پلاستیک‌ها چندین مزیت نسبت به پلاستیک های سنتی دارد، ضایعات ارسالی به محل‌های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می‌یابد. برای تولید انرژی کمتری مصرف می‌شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می‌شود			مزیت
محصول ESUN. بسته ۱۰۰ عددی با قیمت حدودی ۱۲ دلار			توضیحات

۳-۱۳-۶- کیسه‌های لباس

- کیسه‌ی لباس زیپ‌دار قابل بسته شدن مجدد EARTH SMILE

کیسه‌ی لباس زیپ‌دار قابل بسته شدن مجدد EARTH SMILE	
	
پلیمر زیست تخریب‌پذیر	PBAT و PLA
مزیت	پلاستیک‌های زیست تخریب به راحتی تجزیه می‌شوند و می‌توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می‌توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله‌های پلاستیکی کره زمین دست یافت. به طور کلی می‌توان گفت که این نوع پلاستیک‌ها چندین مزیت نسبت به پلاستیک‌های سنتی دارد، ضایعات ارسالی به محل‌های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می‌یابد. برای تولید انرژی کمتری مصرف می‌شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می‌شود

توضیحات	محصول EARTH SMILE. برای سفارش بین ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ عدد با قیمت حدود ۰.۵ دلار
---------	---

جدول ۴۵- کیسه‌ی لباس زیپ‌دار قابل بسته شدن مجدد EARTH SMILE

۳-۱۳-۷- کیسه چای

- کیسه‌ی چای Yueyang

کیسه‌ی چای	
	
پلیمر زیست تخریب پذیر	PLA
مزیت	محصولات زیست تخریب پذیر انتخاب بهتری هستند زیرا به راحتی تجزیه می‌شوند و می‌توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می‌توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت. به طور کلی می‌توان گفت که ضایعات ارسالی به محل های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می‌یابد. برای تولید انرژی کمتری مصرف می‌شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می‌شود
توضیحات	محصول Yueyang.

جدول ۴۶- کیسه‌ی چای Yueyang

۳-۱۳-۸- کیسه ضایعات سگ

- کیسه‌ی مدفوع سگ

کیسه ضایعات سگ		
		
PBAT، PLA		پلیمر زیست تخریب پذیر
کیسه‌های زیست تخریب پذیر گیاهی برای ضایعات سگ، از مواد زیست تخریب پذیری ساخته شده‌اند که می‌توانند در عرض ۱۸۰ روز به آب و دی اکسید کربن تجزیه شوند. هیچ جزء پلاستیکی در آن وجود ندارد. این کیسه‌های سازگار با محیط زیست، ایمن و بی ضرر هستند.		مزیت
محصول ESUN، بسته‌های ۱۲۰ عددی با قیمت حدودی ۱۳ دلار		توضیحات

جدول ۴۷- کیسه ضایعات سگ

۳-۱۴- ظروف یکبار مصرف

۳-۱۴-۱- ظرف غذا

- ظرف غذا مناسب بسته‌بندی غذاهای سرد مانند سالاد و سبزیجات

ظرف غذا مناسب بسته‌بندی غذاهای سرد مانند سالاد و سبزیجات	
--	--

	 	
PLA		پلیمر زیست تخریب پذیر
	انتخاب ظروف یکبار مصرف زیست تخریب پذیر به جای آنهایی که از پلاستیکهای نفتی ساخته شدهاند، مزایای زیادی دارد. در کل برای محیط زیست بهتر هستند، آلودگی را کاهش می دهند، انرژی کمتری مصرف می کنند، استفاده از منابع تجدید ناپذیر را محدود می کنند و به طور کلی زیاله کمتری تولید می کنند.	مزیت
	محصول biofutura، بسته ی ۵۰۰ عددی با قیمت حدودی ۹۰ یورو	توضیحات

جدول ۴۸- ظرف غذا مناسب بسته بندی غذاهای سرد مانند سالاد و سبزیجات

۳-۱۴-۲- لیوان شفاف

- لیوان شفاف

لیوان شفاف		
		
PLA		پلیمر زیست تخریب پذیر

مزیت	انتخاب ظروف یکبار مصرف زیست تخریب پذیر به جای آنهایی که از پلاستیکهای نفتی ساخته شدهاند، مزایای زیادی دارد. در کل برای محیط زیست بهتر هستند، آلودگی را کاهش می دهند، انرژی کمتری مصرف می کنند، استفاده از منابع تجدید ناپذیر را محدود می کنند و به طور کلی زباله کمتری تولید می کنند.
توضیحات	محصول green paperproducts، با قیمت ۰.۰۸ دلار

جدول ۴۹- لیوان شفاف

۳-۱۴-۳- لیوان قهوه داغ کاغذی

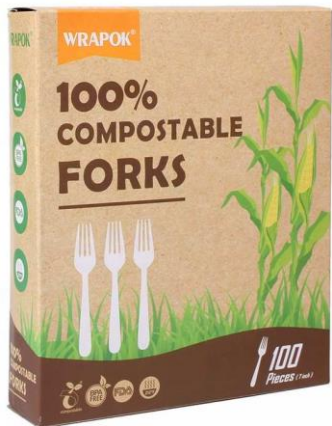
- لیوان قهوه داغ کاغذی یکبار مصرف با روکش زیست تخریب پذیر

لیوان شفاف فنجانهای قهوه داغ کاغذی یکبار مصرف با روکش زیست تخریب پذیر		
		
پلیمر زیست تخریب پذیر	PLA	
مزیت	کاغذ پوشش داده شده PLA نه تنها می تواند نقش عایق حرارتی، روغن و ضد آب را ایفا کند، بلکه دارای ویژگی های غیر سمی، کاملاً کمپوست پذیر و زیست تخریب پذیر است.	
توضیحات	محصول ESUN، بسته ۶۰ عددی با قیمت حدودی ۱۳ دلار	

جدول ۵۰- لیوان قهوه داغ کاغذی یکبار مصرف با روکش زیست تخریب پذیر

۳-۱۴-۴- چنگال

- چنگال WRAPOK

چنگال WRAPOK		
		

پلیمر زیست تخریب پذیر	PLA
مزیت	انتخاب ظروف یکبار مصرف زیست تخریب پذیر به جای آنهایی که از پلاستیکهای نفتی ساخته شدهاند، مزایای زیادی دارد. در کل برای محیط زیست بهتر هستند، آلودگی را کاهش می دهند، انرژی کمتری مصرف می کنند، استفاده از منابع تجدید ناپذیر را محدود می کنند و به طور کلی زباله کمتری تولید می کنند.
توضیحات	محصول WRAPOK ، با قیمت حدودی ۶۵ دلار برای سفارش ۱ تا ۱۰ کارتن.

جدول ۵۱- چنگال **WRAPOK**

۳-۱۵- کشاورزی

پلیمرهای زیست تخریب پذیر مانند polybutylene succinate (PBS)، polyhydroxyalkanoates، biopolyol/methylene diphenyl diisocyanate و نشاسته به تنهایی یا به صورت ترکیبی به عنوان مواد کپسوله کننده برای کود/آفت کش با رهش کنترل شده، به ویژه در قالب گرانول‌های پوشش داده شده استفاده شده‌اند. همچنین از پلیمر زیست تخریب‌پذیر poly butylene adipate-co-terephthalate (PBAT) در مالچ‌های کشاورزی استفاده می‌شود.

۳-۱۵-۱- مالچ کشاورزی

- فیلم مالچ پلاستیکی

فیلم مالچ پلاستیکی	
	
پلاستیک زیست تخریب‌پذیر	پلیمر زیست تخریب‌پذیر
مزیت مالچ پلاستیکی زیست تخریب‌پذیر این است که می‌تواند پس از استفاده در خاک کشت شود و در اثر عمل ارگانیزم‌های خاک تجزیه شود و در نتیجه در هزینه‌های کار و دفع صرفه‌جویی می‌شود. اگر از پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر مالچ به جای نایلون‌های نفتی مالچ استفاده شود، طبیعت از مضرات نایلون‌های نفتی حفظ می‌شود. علاوه بر این موضوع؛ این نایلون‌ها در اثر تخریب، خاک را غنی می‌کنند و برای کشت در سال‌های بعد، آن را آماده‌تر خواهند کرد.	مزیت
فیلم مالچ پلاستیکی زیست تخریب‌پذیر جهت فضای باز و بیرون، محصول Eco Planet با قیمت حدودی ۱۲ دلار.	توضیحات

۳-۱۵-۲- سوپر جاذب‌های هوشمند زیست تخریب‌پذیر با قابلیت کاهش آبیاری مدام

محققان یکی از تیم‌های استارت‌آپی با استفاده از نانو ذرات سیلیکا سوپر جاذب‌های زیست تخریب‌پذیری را عرضه کردند که علاوه بر بی‌نیاز کردن گیاه از آبیاری مداوم، مواد مغذی را برای آنها تامین خواهد کرد. علی‌بهراینی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر و رنگ دانشگاه صنعتی امیرکبیر و یکی از اعضای این تیم استارت‌آپی در گفت‌وگو با ایسنا، یکی از دغدغه‌های کنونی در حوزه کشاورزی را آبیاری گیاهان

دانست و گفت: برخی مواقع امکان آبرسانی به گیاهان وجود ندارد و در مواردی نیز آبیاری بیش از حد صورت می گیرد که در این صورت موجب از بین رفتن گیاه می شود.

وی با بیان اینکه در این طرح تلاش کردیم تا مشکل آبیاری، کوددهی و در برخی موارد تغذیه گیاه با مواد مغذی را با بهره گیری از فناوری نانو مرتفع کنیم، خاطر نشان کرد: در این طرح سوپر جاذب کشاورزی عرضه کردیم. این سوپر جاذب ها، پلیمرهای تجزیه پذیری هستند که توانایی جذب آب تا ۳۰۰ برابر وزن خود را دارد، ضمن آنکه بازده های آبیاری گیاه با استفاده از این محصول بین دو تا سه هفته افزایش می یابد.

این دانش آموخته دانشگاه صنعتی امیرکبیر به بیان نوآوری در این سوپر جاذب پرداخت و گفت: ما توانستیم به این محصول، کود اضافه کنیم تا علاوه بر آبرسانی به گیاه، کود و مواد مغذی را به گیاهان برساند.

به گفته این محقق، این محصول حاوی کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم است و با موفقیت روی ۴ نوع گیاه "سانسوریا" آزمایش شده است.

سوپر جاذب های هوشمند زیست تخریب پذیر با قابلیت کاهش آبیاری مدام	پلیمر زیست تخریب پذیر
-	مزیت
بی نیاز کردن گیاه از آبیاری مداوم، اضافه کردن کود به محصول تا علاوه بر آبرسانی به گیاه، مواد مغذی را به گیاهان برساند	توضیحات
این محصول حاوی کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم است و با موفقیت روی ۴ نوع گیاه "سانسوریا" آزمایش شده است.	

جدول ۵۲- سوپر جاذب های هوشمند

۳-۱۵-۳- محرک رشد گیاه

کیتوزان مایع Timer برای کشاورزی، حاوی ۱۰٪ کیتین است که از حیوانات دریایی مشتق شده است. به عنوان یک روش طبیعی برای کنترل نماتدها عمل می کند و همچنین قارچ کش خوبی است. کاربرد کیتوزان به شدت بر رشد و عملکرد برخی از محصولات زراعی مانند سیب زمینی، کلم، سویا، برنج کوهستانی، گوجه فرنگی، کاهو و تربچه موثر است. همچنین بر سرعت رشد ریشه، اندام هوایی و گلدهی تأثیر بسزایی دارد. همچنین کاربرد کیتوزان در خاک برای از بین بردن نماتدها موثر است. با القای تکثیر میکروارگانیسم های کیتینولیتیک و تخریب کوتیکول نماتدها و تخم های آنها عمل می کند. کیتوزان به دلیل غلظت بالای نیتروژن به عنوان یک کود قوی عمل می کند همچنین محلول پاشی کیتوزان با القای بسته شدن روزنه های گیاهی باعث کاهش تعرق گیاه می شود.

محرک رشد گیاه	
	
کیتین (Chitin)	پلیمر زیست تخریب پذیر

مزیت	پیشرفت‌های جدید نیازمند مواد نوآورانه سازگار با محیط زیست است. هدف جایگزینی مواد خام سنتی با مواد جدید سازگار با محیط زیست است که به حفظ نرخ تولید بالا و همچنین کاهش اثرات زیست محیطی و هزینه های آن کمک می کند. کیتوزان خواص جالب و منحصر به فردی از خود نشان می دهد، بنابراین می توان از آن برای موارد مختلف استفاده کرد. کیتوزان نه تنها از گیاهان در برابر میکروارگانیسم های مضر محافظت می کند، بلکه به افزایش بهره‌وری گیاه نیز کمک می کند، که این به معنای برداشت محصول بیشتر و با کیفیت بالاتر است.
توضیحات	کیتوزان مایع Timer، محصول Anand Agro، بسته یک لیتری با قیمت حدودی ۲۳۳۰ روپیه.

جدول ۵۳- کیتوزان مایع Timer برای کشاورزی

۳-۱۵-۴- کود کیتوزان

کود کیتولایف، ترکیب آلی بهساز خاک

کود کیتوزان		
کیتوزان	پلیمر زیست تخریب پذیر	مزیت
پیشرفت‌های جدید نیازمند مواد نوآورانه سازگار با محیط زیست است. هدف جایگزینی مواد خام سنتی با مواد جدید سازگار با محیط زیست است که به حفظ نرخ تولید بالا و همچنین کاهش اثرات زیست محیطی و هزینه های آن کمک می کند. کیتوزان خواص جالب و منحصر به فردی از خود نشان می دهد، بنابراین می توان از آن برای موارد مختلف استفاده کرد. کیتوزان نه تنها از گیاهان در برابر میکروارگانیسم های مضر محافظت می کند، بلکه به افزایش بهره‌وری گیاه نیز کمک می کند، که این به معنای برداشت محصول بیشتر و با کیفیت بالاتر است.		
توضیحات	محصول شرکت گیاه، یک لیتر با قیمت ۷۰۰۰۰ تومان، اصلاح کننده خاک، دو منظوره (کود و سم).	

جدول ۵۴- کود کیتوزان

۳-۱۵-۵- شفاف کننده استخر

شفاف کننده (تقویت کننده فیلتراسیون) کیتوزان Crystal Clarity، قوی ترین زلال کننده کیتوزان موجود در بازار امروز است.

شفاف کننده استخر	
------------------	--

			
	کیتوزان		پلیمر زیست تخریب پذیر
	ایمن و تمیز برای تصفیه، ترکیب کیتوزان نه تنها برای محیط زیست مفید است، بلکه هزینه های عملیاتی را کاهش می دهد.		مزیت
			توضیحات

محصول کاملاً طبیعی، ۱۰۰ درصد زیست تخریب پذیر، کثیفی ها، روغن های بدن، لوسیون ها و صابون ها را در سیستم فیلتراسیون استخر جمع می کند و به دام می اندازد. به از بین بردن زباله های خط آب کمک می کند. محصول rech2o، بسته یک کیلویی با قیمت ۱۸۳۸ روپیه.

جدول ۵۵- شفاف کننده استخر

۳-۱۶- خودروسازی

در نتیجه قوانین زیست محیطی سختگیرانه ای که بر بخش خودرو تحمیل می شود، راه حل های جایگزین سازگار با محیط زیست استفاده از پلاستیک های زیستی و کامپوزیت های زیستی در اجزای خودرو پیشنهاد می شود. پلی لاکتیک اسید (PLA)، به دلیل تجدیدپذیری، هزینه کم و استحکام بالا، یک ماده کلیدی برای چنین کاربردهایی می تواند در نظر گرفته شود. با این وجود، برای رقابت با پلاستیک های سنتی و رایج، برخی از ویژگی های PLA باید برای برآورده ساختن الزامات صنعت خودروسازی، مانند مقاومت در برابر حرارت و دوام بهبود یابد.

۳-۱۶-۱- رویه صندلی

- رویه صندلی زیست تخریب پذیر مقاوم در برابر حرارت

اگرچه پلاستیک های زیستی به دلیل دوستدار محیط زیست بودن خود توجه زیادی را به خود جلب کرده اند، پلاستیک های زیستی در بازار از نظر مقاومت در برابر حرارت و ضربه عملکردی مشابه پلاستیک های سنتی نیستند. بر این اساس، استفاده از پلاستیک های زیستی تاکنون محدود بوده است. این محصول بیوبلاستیک مقاوم در برابر حرارت است.

رویه صندلی زیست تخریب پذیر مقاوم در برابر حرارت		
		

پلی لاکتیک اسید (PLA)	پلیمر زیست تخریب پذیر
سازگار با محیط زیست، مقاوم در برابر حرارت	مزیت
محصول گروه Teijin و شرکت خودروسازی مزدا موتور	توضیحات

جدول ۵۶- رویه صندلی زیست تخریب پذیر مقاوم در برابر حرارت

۳-۱۶-۲ پوشش موتور

- پوشش موتور مرسدس بنز

پوشش موتور	
	
پلی آمید زیست تخریب پذیر	پلیمر زیست تخریب پذیر
سازگار با محیط زیست	مزیت
محصول DSM	توضیحات

۳-۱۷- اسباب بازی

پلاستیک‌ها ماده‌ای ایده‌آل برای اسباب‌بازی‌ها هستند. این ماده نسبتاً ارزان است، تمیز کردن آن آسان و بادوام است. اما تولید انبوه آن مجموعه‌ای از مشکلات مانند تخریب محیط زیست، قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی مضر را ایجاد کرده است. خوشبختانه، اسباب‌بازی‌سازان در حال بررسی گزینه‌های زیست تخریب پذیر هستند.

از پلاستیک‌های زیست تخریب پذیر می‌توان برای ساخت اسباب بازی‌ها استفاده کرد که پس از پایان عمر مفیدشان به طبیعت بازگردانده شوند.

۳-۱۷-۱ کامیون تخلیه کننده

کامیون تخلیه کننده اسباب بازی برای کودکان

کامیون تخلیه کننده اسباب بازی	
-------------------------------	--

		
Sugarcane	پلیمر زیست تخریب پذیر	
بسیاری از مواد شیمیایی در تولید پلاستیک استفاده می شوند تا ویژگی هایی مانند انعطاف پذیری، رنگ و غیره را به آن بدهند. این مواد شیمیایی تأثیر بدی بر سلامت انسان به ویژه برای کودکان دارند و می توانند بر سیستم هورمونی تأثیر بگذارند، به آنها اختلالات غدد درون ریز می گویند. این مواد را می توان با مواد سازگار با محیط زیست مانند Sugarcane جایگزین کرد.	مزیت	
محصول dantoy، با قیمت حدودی ۲۰ پوند	توضیحات	

جدول ۵۷- کامیون تخلیه کننده اسباب بازی

۳-۱۷-۲- سطل و بیل ۴ تکه

- سطل و بیل ۴ تکه اسباب بازی برای کودکان

سطل و بیل ۴ تکه اسباب بازی		
Sugarcane	پلیمر زیست تخریب پذیر	
بسیاری از مواد شیمیایی در تولید پلاستیک استفاده می شوند تا ویژگی هایی مانند انعطاف پذیری، رنگ و غیره را به آن بدهند. این مواد شیمیایی تأثیر بدی بر سلامت انسان به ویژه برای کودکان دارند و می توانند بر سیستم هورمونی تأثیر بگذارند، به آنها اختلالات غدد درون ریز می گویند. این مواد را می توان با مواد سازگار با محیط زیست مانند Sugarcane جایگزین کرد.	مزیت	
محصول dantoy، با قیمت حدودی ۲۲.۵ پوند	توضیحات	

جدول ۵۸- سطل و بیل ۴ تکه اسباب بازی

۳-۱۷-۳- مجموعه حیوانات

- مجموعه حیوانات جنگل آفریقا ۶ تایی

مجموعه حیوانات جنگل آفریقا ۶ تایی	
-----------------------------------	--

			
natural rubber			پلیمر زیست تخریب پذیر
بسیاری از مواد شیمیایی در تولید پلاستیک استفاده می شوند تا ویژگی هایی مانند انعطاف پذیری، رنگ و غیره را به آن بدهند. این مواد شیمیایی تأثیر بدی بر سلامت انسان به ویژه برای کودکان دارند و می توانند بر سیستم هورمونی تأثیر بگذارند، به آنها اختلالات غدد درون ریز می گویند. این مواد را می توان با مواد سازگار با محیط زیست مانند natural rubber جایگزین کرد.			مزیت
محصول Natural Rubber Toys ، با قیمت حدودی ۴۸ پوند			توضیحات

جدول ۵۹- مجموعه حیوانات جنگل آفریقا ۶ تایی

۳-۱۸- جمع بندی

ردیف	صنعت	نام محصول	پلیمر استفاده شده	شرکت	توضیحات
۱	پزشکی	نخ بخیه جراحی Surgicryl PGA	Polyglycolide or poly(glycolic acid) (PGA) پلی گلی کولاید یا پلی گلی کولیک اسید	Smi	پس از یک دوره زمانی معین که وارد بدن می شوند، تجزیه می شوند و نیاز به برداشتن بخیه ها را از بین می برند. در حالی که نخ بخیه معمولی پس از بهبودی نیاز به برداشتن دارد، نخ تجزیه پذیر پس از درمان به این نیاز ندارد، اگر جراحی در عمق بدن را در نظر بگیرید یک مزیت قابل توجه است. بسته های ۱۲ تایی با قیمت حدودی ۳۱ دلار، با مواد قابل جذب، پس از ۶۰ تا ۹۰ روز کامل جذب می شود، موجود در انواع مختلف مواد (در طیف وسیعی از ضخامت ها با سوزن های مختلف موجود است)
۲	پزشکی	نخ جراحی سویابن (نخ بخیه ویکریل سوپا)	Polyglycolic پلی گلی کولیک	سوپا	پس از یک دوره زمانی معین که وارد بدن می شوند، تجزیه می شوند و نیاز به برداشتن بخیه ها را از بین می برند. در حالی که نخ بخیه معمولی پس از بهبودی نیاز به برداشتن دارد، نخ تجزیه پذیر پس از درمان به این نیاز ندارد، اگر جراحی در عمق بدن را در نظر بگیرید یک مزیت قابل توجه است بسته ۳۶ تایی با قیمت حدودی ۲۳۰۰۰ تومان،
۳	پزشکی	ایمپلنت	-	-	-
۴	پزشکی	مهندسی بافت	کالاژن - پلی لاکتیک-کو-گلایکولیک اسید (PLGA)	محقق دانشگاه صنعتی اصفهان با همکاری پژوهشگران سوئدی	داربست مهندسی بافت جهت ترمیم بافت مثانه توسط محقق دانشگاه صنعتی اصفهان با همکاری پژوهشگران سوئدی فاز تحقیقاتی
۵	داروسازی	داروی Colchicine (دارو رسانی)	PLA-PCL	-	-
۶	داروسازی	داروی سیپروفلوکساسین Ciprofloxacin	نشاسته ذرت (Maize starch)، Hypromellose (HPMC)	ALMUS	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می شوند. بسته حاوی ۶ قرص با قیمت حدودی ۱۱ پوند
۷	داروسازی	داروی سیکلوسپورین cyclosporin	Gelatin ژلاتین، shellac شلاک	Apotex	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می شوند. حاوی ۳۰ کپسول با قیمت حدودی ۴۲۰ دلار

۸	داروسازی	داروی آزیترومايسين AZITHROMYCIN	HYPROMELLOSES (HPMC) CROSCARMELLOSE SODIUM نشاسته ذرت (STARCH, CORN)	Bluepharma	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می‌شوند. ۵۰۰ میلی گرم حاوی ۳ برگ
۹	داروسازی	قطره چشم Boots Hypromellose	Hypomellose	Boots	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می‌شوند. ۱۰ میلی با قیمت حدودی ۱۰.۵ پوند.
۱۰	داروسازی	داروی Doxycycline	Shellac و Gelatin	OHM Laboratories Inc	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می‌شوند
۱۱	داروسازی	داروی Amoxicillin	Shellac و Gelatin	accord	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می‌شوند. ۲۱ عدد کپسول ۵۰۰ میلی گرم با قیمت حدودی ۰.۱ پوند
۱۲	داروسازی	پماد Triamcinolone Acetonide	لاکتیک اسید Lactic acid	Macleods Pharmaceuticals Limited	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می‌شوند.
۱۳	داروسازی	قرص Cephalexin	HYPROMELLOSE	Teva Pharmaceuticals USA, Inc	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می‌شوند. با قیمت میانگین بقیه برندها حدود ۳۱.۲ دلار برای ۲۸ عدد قرص
۱۴	داروسازی	قرص Penicillin V POTASium	HYPROMELLOSES	Aidarex Pharmaceuticals LLC	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می‌شوند.
۱۵	داروسازی	قرص کاهش جذب چربی کیتوزان	کیتوزان Chitosan نشاسته ذرت Corn Starch	کارن	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می‌شوند. بسته ۹۰ تایی با قیمت حدودی ۲۰۳۰۰۰ تومان
۱۶	داروسازی	قرص آسپرین	Corn Starch, Hypromellose	Bayer	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می‌شوند. بسته ۲۰۰ تایی با قیمت حدودی ۱۱.۱ دلار
۱۷	داروسازی	مکمل غذایی Fucoidan	HPMC (Hydroxypropyl Methylcellulose)	NATUREMEDIC	محصولات تجزیه شده سمی نیستند یا به طور کامل توسط مسیرهای متابولیک طبیعی با حداقل عوارض جانبی از بدن دفع می‌شوند

۱۸	دامپزشکی	ایمپلنت	–	MaterialsCare	پس از انجام وظیفه در بدن، در اثر متابولیسم حل می شوند و بافت جدیدی به جای آنها ایجاد می شود
۱۹	دامپزشکی	داروی Cystophan	Hyaluronic acid	Protexin Veterinary	۳۰ کپسول یا قیمت حدودی ۱۰ پوند
۲۰	دامپزشکی	داروی پاک کننده گوش برای گربه و سگ Clorexyderm Oto	Lactic Acid	Vetruus	بسته ۱۵۰ میلی لیتر با قیمت حدودی ۱۳۶ پوند
۲۱	آرایشی بهداشتی	پلیمر مواد شوینده Detergent polymer	پلی کربوکسیلات ها polycarboxylates	RSA MART	سمیت زیست محیطی کم هر کیلو با قیمت حدودی ۵۰ روپیه
۲۲	آرایشی بهداشتی	شامپو مرطوب کننده مردانه Blackwood	پلی کواترنیوم (polyquaterniums)	Blackwood	با قیمت حدودی ۱۵ دلار
۲۳	آرایشی بهداشتی	شامپو برای موهای چرب Dove	Guar hydroxypropyltrimonium chloride	Dove	به عنوان یک محصول مراقبت از مو مفید است. از آنجایی که دارای بار مثبت یا کاتیونی است، بارهای منفی روی تارهای مو را که باعث ایستا یا گره خوردن مو می شود را خنثی می کند. با قیمت حدودی ۶۷۰۰۰ تومان
۲۴	آرایشی بهداشتی	نرم کننده رنگ قهوه ای اسپرسو Overtone	Guar hydroxypropyltrimonium chloride	Overtone	به عنوان یک محصول مراقبت از مو مفید است. از آنجایی که دارای بار مثبت یا کاتیونی است، بارهای منفی روی تارهای مو را که باعث ایستا یا گره خوردن مو می شود را خنثی می کند. با قیمت حدودی ۳۲ دلار
۲۵	آرایشی بهداشتی	کرم ضد آفتاب اویدرم	Polyhydroxystearic acid	اویدرم	مزیت اصلی استفاده از پلیمرهای زیست تخریب پذیر در محصولات آرایشی نسبت به پلیمرهای غیرقابل تجزیه این است که معمولاً در تماس با بدن انسان واکنشی ندارند و می توانند تجزیه یا متابولیزه شوند و از طریق مسیرهای متابولیکی طبیعی از بدن خارج شوند. حجم ۴۰ میلی لیتر با قیمت حدودی ۱۲۶۰۰۰ تومان
۲۶	آرایشی بهداشتی	دستمال مرطوب پاک کننده آرایش Water Cotton	پنبه (Cotton)	Ecowipes	این محصول ۱۰۰٪ از پنبه کاملاً زیست تخریب پذیر است و فاقد پلاستیک است که سبب کاهش زباله های پلاستیکی و آلودگی اقیانوس ها می شود.
۲۷	آرایشی بهداشتی	دستمال مرطوب کودک Water Cotton	پنبه (Cotton)	Ecowipes	این محصول ۱۰۰٪ از پنبه کاملاً زیست تخریب پذیر است و فاقد پلاستیک است با این محصول می توانید از کودک خود مراقبت کنید و به کاهش زباله های پلاستیکی و آلودگی اقیانوس ها کمک کنید. بسته ۷۲ عددی با قیمت حدودی ۶ دلار
۲۸	آرایشی بهداشتی	دستمال کاغذی صورت یکبار مصرف dry and wet cotton	ویسکوز (Viscose)	Shintex	سازگار با محیط زیست، سبب کاهش آلودگی محیط زیست، بسته ۶۰ برگی، برای سفارش بین ۷۲ تا ۱۰۰۰ بسته با قیمت حدودی ۱۰۷ دلار

۲۹	آراییشی بهداشتی	دستمال توالت Bulkysoft	Cellulose	Bulkysoft	دستمال توالت زیست تخریب پذیر این مزیت را دارد که در چند روز در تماس با آب و عوامل جوی کاملاً تجزیه شود، بنابراین از تجمع زباله که می تواند لوله ها و مخازن جمع آوری فاضلاب را مسدود کند جلوگیری کند. ۲ رول با قیمت حدودی ۱۸.۵ یورو
۳۰	آراییشی بهداشتی	پدهای بهداشتی بانوان	پنبه (Cotton)	ERHETUS	پدهای بهداشتی معمولی ۹۰ درصد پلاستیک دارند، در حالی که پدهای زیست تخریب پذیر پلاستیک بسیار کمتری دارند یا اصلاً پلاستیک ندارند. این محصول فاقد مواد شیمیایی، بدون عطر، بدون کلر، سفید کننده، پلاستیک و بدون مواد مصنوعی است. آن ها هم برای بانوان بی خطر هستند و هم برای محیط زیست، زیرا بسیار سریع تر تخریب می شوند. بسته ۲۰ عددی با قیمت حدودی ۱۶۰ روپیه
۳۱	آراییشی بهداشتی	پوشک کودک Eco by Naty	پنبه (Cotton)	Eco by Naty	پوشک های یکبار مصرف سنتی اغلب با پلاستیک های سمی ساخته می شوند، محصولات این مجموعه بیشتر از مواد گیاهی تایید شده مانند نیشکر، ذرت، خمیر چوب و پنبه ساخته می شود که آنها را طبیعی، جاذب و به طور قابل ملاحظه ای نرم می کند. این محصول فاقد مواد شیمیایی نامطبوع، بدون پلاستیک بر پایه نفت است. این محصول نه تنها برای بدن ایمن است، بلکه برای محیط زیست نیز مفید است. بسته ۱۰۰ تایی با قیمت حدودی ۷۰ دلار.
۳۲	کشاورزی	محرك رشد گیاه	کیتین (Chitin)	Anand Agro	پیشرفت های جدید نیازمند مواد نوآورانه سازگار با محیط زیست است. هدف جایگزینی مواد خام سنتی با مواد جدید سازگار با محیط زیست است که به حفظ نرخ تولید بالا و همچنین کاهش اثرات زیست محیطی و هزینه های آن کمک می کند. کیتوزان خواص جالب و منحصر به فردی از خود نشان می دهد، بنابراین می توان از آن برای موارد مختلف استفاده کرد. کیتوزان نه تنها از گیاهان در برابر میکروارگانیسم های مضر محافظت می کند، بلکه به افزایش بهره وری گیاه نیز کمک می کند، که این به معنای برداشت محصول بیشتر و با کیفیت بالاتر است. بسته یک لیتری با قیمت حدودی ۲۳۳۰ روپیه
۳۳	کشاورزی	کود کیتولایف	کیتوزان	شرکت گیاه	پیشرفت های جدید نیازمند مواد نوآورانه سازگار با محیط زیست است. هدف جایگزینی مواد خام سنتی با مواد جدید سازگار با محیط زیست است که به حفظ نرخ تولید بالا و همچنین کاهش اثرات زیست محیطی و هزینه های آن کمک می کند. کیتوزان خواص جالب و منحصر به فردی از خود نشان می دهد، بنابراین می توان از آن برای موارد مختلف استفاده کرد.

کیتوزان نه تنها از گیاهان در برابر میکروارگانیسمهای مضر محافظت می کند، بلکه به افزایش بهره وری گیاه نیز کمک می کند، که این به معنای برداشت محصول بیشتر و با کیفیت بالاتر است. بسته یک لیتری با قیمت ۷۰۰۰۰ تومان	
مزیت مالچ پلاستیکی زیست تخریب پذیر این است که می تواند پس از استفاده در خاک کشت شود و در اثر عمل ارگانیسمهای خاک تجزیه شود و در نتیجه در هزینه های کار و دفع صرفه جویی می شود. اگر از پلاستیکهای زیست تخریب پذیر مالچ به جای نایلونهای نفتی مالچ استفاده شود، طبیعت از مضرات نایلونهای نفتی حفظ می شود. علاوه بر این موضوع؛ این نایلونها در اثر تخریب، خاک را غنی می کنند و برای کشت در سالهای بعد، آن را آماده تر خواهند کرد. با قیمت حدودی ۱۲ دلار.	۳۴ کشاورزی فیلم مالچ پلاستیکی پلاستیک زیست تخریب پذیر Ecoplanet
بی نیاز کردن گیاه از آبیاری مداوم، اضافه کردن کود به محصول تا علاوه بر آبرسانی به گیاه، مواد مغذی را به گیاهان برساند	۳۵ کشاورزی سوپر جاذبهای هوشمند – محققان یکی از تیمهای استارتاپی با استفاده از نانو ذرات سیلیکا سوپر جاذبهای زیست تخریب پذیری را عرضه کردند که علاوه بر بی نیاز کردن گیاه از آبیاری مداوم، مواد مغذی را برای آنها تامین خواهد کرد. (علی براهینی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر و رنگ دانشگاه صنعتی امیرکبیر و یکی از اعضای این تیم استارتاپی)
از مواد زیست تخریب پذیری ساخته شده اند که می توانند در عرض ۱۸۰ روز به آب و دی اکسید کربن تجزیه شوند. هیچ جزء پلاستیکی در آن وجود ندارد. این کیسه ها سازگار با محیط زیست، ایمن و بی ضرر هستند	۳۶ بسته بندی کیسه های زیست تخریب پذیر گیاهی برای ضایعات سگ PLA.PBAT ESUN
بسته ۱۰۰ عددی با قیمت ۱۲ دلار. تمامی این کیسه ها بدون پلاستیک بوده و هیچ گونه آلودگی برای محیط زیست ایجاد نمی کنند. پلاستیکهای زیست تخریب به راحتی تجزیه می شوند و می توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به	۳۷ بسته بندی کیسه های خرید دسته دار PLA.PBAT ESUN

راحتی می توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت.					
محصولات زیست تخریب پذیر انتخاب بهتری هستند زیرا به راحتی تجزیه می شوند و می توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت.	Generic	Poly butylene adipate-co-terephthalate (PBAT)	پاکت بسته بندی Generic	بسته بندی	۳۸
به طور کلی می توان گفت که ضایعات ارسالی به محل های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می یابد. برای تولید انرژی کمتری مصرف می شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می شود					
محصولات زیست تخریب پذیر انتخاب بهتری هستند زیرا به راحتی تجزیه می شوند و می توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت.	Biofutura	PLA	پاکت Kraft Bloomer Bag L [ij] بسته بندی برای مواد غذایی خشک	بسته بندی	۳۹
به طور کلی می توان گفت که ضایعات ارسالی به محل های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می یابد. برای تولید انرژی کمتری مصرف می شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می شود. ۵۰۰ عدد با قیمت حدودی ۹۰ یورو					
محصولات زیست تخریب پذیر انتخاب بهتری هستند زیرا به راحتی تجزیه می شوند و می توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت.	Shenzhen Hongxing Packing Material Co., Ltd	PLA	کیسه های بسته بندی شفاف AD268	بسته بندی	۴۰
به طور کلی می توان گفت که ضایعات ارسالی به محل های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می یابد. برای تولید انرژی کمتری مصرف می شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می شود.					
برای سفارش بین ۱۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ عدد با قیمت ۰.۱ دلار					
پلاستیک های زیست تخریب به راحتی تجزیه می شوند و می توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت.	EARTH SMILE	PBAT و PLA	کیسه زباله EARTH SMILE	بسته بندی	۴۱
به طور کلی می توان گفت که این نوع پلاستیک ها چندین مزیت نسبت به پلاستیک های سنتی دارد، ضایعات ارسالی به محل های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می یابد.					

برای تولید انرژی کمتری مصرف می شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می شود. برای سفارش بین ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ عدد با قیمت ۰.۰۸ دلار					
پلاستیک های زیست تخریب به راحتی تجزیه می شوند و می توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت.	EARTH SMILE	PBAT و PLA	کیسه ی لباس زیپدار قابل بسته شدن مجدد EARTH SMILE	بسته بندی	۴۲
به طور کلی می توان گفت که این نوع پلاستیک ها چندین مزیت نسبت به پلاستیک های سنتی دارد، ضایعات ارسالی به محل های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می یابد. برای تولید انرژی کمتری مصرف می شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می شود. برای سفارش بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰۰ عدد با قیمت حدود ۰.۵ دلار					
محصولات زیست تخریب پذیر انتخاب بهتری هستند زیرا به راحتی تجزیه می شوند و می توانند توسط خاک جذب شوند یا به کمپوست تبدیل شوند. علاوه بر این، حتی اگر خرابی کامل رخ ندهد، به راحتی می توان به کاهش فضای مورد نیاز برای دفع زباله های پلاستیکی کره زمین دست یافت.	Yueyang	PLA	کیسه ی چای Yueyang	بسته بندی	۴۳
به طور کلی می توان گفت که ضایعات ارسالی به محل های دفن زباله یا زباله سوز کاهش می یابد. برای تولید انرژی کمتری مصرف می شود و همچنین در هنگام تجزیه مواد مضر کمتری آزاد می شود					
کاغذ پوشش داده شده PLA نه تنها می تواند نقش عایق حرارتی، روغن و ضد آب را ایفا کند، بلکه دارای ویژگی های غیر سمی، کاملاً کمپوست پذیر و زیست تخریب-پذیر است.	ESUN	PLA	فنجان های قهوه داغ کاغذی یکبار مصرف با روکش زیست تخریب پذیر	یکبار مصرف	۴۴
بسته ۶۰ عددی با قیمت حدودی ۱۳ دلار					
انتخاب ظروف یکبار مصرف زیست تخریب پذیر به جای آن هایی که از پلاستیک های نفتی ساخته شده اند، مزایای زیادی دارد. در کل برای محیط زیست بهتر هستند، آلودگی را کاهش می دهند، انرژی کمتری مصرف می کنند، استفاده از منابع تجدید ناپذیر را محدود می کنند و به طور کلی زباله کمتری تولید می کنند	biofutura	PLA	ظرف غذا مناسب بسته بندی غذاهای سرد مانند سالاد و سبزیجات	یکبار مصرف	۴۵
انتخاب ظروف یکبار مصرف زیست تخریب پذیر به جای آن هایی که از پلاستیک های نفتی ساخته شده اند، مزایای زیادی دارد. در کل برای محیط زیست بهتر هستند، آلودگی را کاهش می دهند، انرژی کمتری مصرف می کنند، استفاده از منابع تجدید ناپذیر را محدود می کنند و به طور کلی زباله کمتری تولید می کنند	greenpaperproducts	PLA	لیوان شفاف	یکبار مصرف	۴۶

۴۷	یکبار مصرف	چنگال	PLA	WRAPOK	انتخاب ظروف یکبار مصرف زیست تخریب پذیر به جای آنهایی که از پلاستیکهای نفتی ساخته شدهاند، مزایای زیادی دارد. در کل برای محیط زیست بهتر هستند، آلودگی را کاهش می دهند، انرژی کمتری مصرف می کنند، استفاده از منابع تجدید پذیر را محدود می کنند و به طور کلی زباله کمتری تولید می کنند. با قیمت حدودی ۶۵ دلار برای سفارش ۱ تا ۱۰ کارتن.
۴۸	یکبار مصرف	دستکش یکبار مصرف شفاف	PLA و PBAT	BIOFAMI	دستکش یکبار مصرف، بدون پلاستیک و بدون لاتکس، مناسب جهت آماده سازی غذا، شفاف، بدون پودر، غیر سمی، بی مزه، ایمن برای غذا، محصول BIOFAMI. بسته ۱۰۰ تایی با قیمت حدودی ۷ یورو
۴۹	کاغذ	کاغذ پوشش دار PLA که می توان از آن برای تهیه انواع محصولات مانند فنجان نوشیدنی سرد (گرم)، فنجان قهوه، کاسه سوپ، سینی و جعبه نهار استفاده کرد	PLA	ESUN	در مقایسه با کاغذ روکش شده پلی اتیلن سنتی، کاغذ پوشش داده شده PLA نه تنها می تواند نقش عایق حرارتی، روغن و ضد آب را ایفا کند، بلکه دارای ویژگی های غیر سمی، کاملاً کمپوست پذیر و زیست تخریب پذیر است.
۵۰	نساجی	پارچه تمیزکننده	پنبه (cotton)	SUPERSCANDI	پارچه های استاندارد رایج در هر بار شستشو در سیستم های آب موجود، مسئول انتشار میکروپلاستیک هستند. هنگامی که این میکروپلاستیک ها در اقیانوس قرار می گیرند، یا توسط جانداران دریایی یا مرجان ها هضم می شوند یا در بستر دریا می نشینند. این محصول هیچ اثری بر محیط زیست باقی نمی گذارند. این پارچه ها که از مواد طبیعی و تجدیدپذیر ساخته شده اند، ظرف ۸ تا ۱۲ هفته پس از کمپوست شدن دوباره در زمین جذب می شوند. ۱۰ تایی با قیمت حدودی ۱۶ یورو
۵۱	نساجی	پارچه لایه بردار	پنبه (cotton)	facetheory	پارچه های استاندارد رایج در هر بار شستشو در سیستم های آب موجود، مسئول انتشار میکروپلاستیک هستند. هنگامی که این میکروپلاستیک ها در اقیانوس قرار می گیرند، یا توسط جانداران دریایی یا مرجان ها هضم می شوند یا در بستر دریا می نشینند. این محصول هیچ اثری بر محیط زیست باقی نمی گذارند. این پارچه ها که از مواد طبیعی و تجدیدپذیر ساخته شده اند، ظرف مدت زمان کوتاهی پس از کمپوست شدن دوباره در زمین جذب می شوند. ، بسته ۳ تایی، با قیمت حدود ۶ یورو

۵۲	نساجی	کیسه بازیافت شده پنبه‌ای	پنبه (cotton)	Bulletinbag	کیسه های پنبه‌ای پایدارتر، زیباتر و کاربردی‌تر از کیسه های پلاستیکی هستند . شستن آنها آسان است و قابلیت استفاده مجدد را دارند که سبب می‌شود از صدها و هزاران کیسه پلاستیکی اجتناب شود . این کیسه‌ها، انرژی کمتری مصرف می‌کنند و تاثیر کمتری بر آلودگی هوا دارند و آلودگی پلاستیک را کاهش می دهند
۵۳	نساجی	حوله حمام Amazon Brand – Pinzon	پنبه (Cotton)	Amazon Brand – Pinzon	این محصول از پنبه تشکیل شده است، پنبه یک محصول طبیعی است و برخلاف الیاف مصنوعی، جذب بیشتری دارد . از این رو این حوله قابلیت جذب بالایی دارد همچنین نگرانی در مورد مواد شیمیایی سمی، مضر و پارچه‌های خارش دار که به پوست آسیب می‌رسانند، وجود نخواهد داشت. با قیمت حدودی ۳۹ دلار.
۵۴	اسباب بازی	کامیون تخلیه کننده	Sugarcane	dantoy	بسیاری از مواد شیمیایی در تولید پلاستیک استفاده می‌شوند تا ویژگی‌هایی مانند انعطاف‌پذیری، رنگ و غیره را به آن بدهند. این مواد شیمیایی تأثیر بدی بر سلامت انسان به ویژه برای کودکان دارند و می‌توانند بر سیستم هورمونی تأثیر بگذارند، به آنها اختلالات غدد درون ریز می‌گویند. این مواد را می‌توان با مواد سازگار با محیط زیست مانند Sugarcane جایگزین کرد. با قیمت حدودی ۲۰ پوند
۵۵	اسباب بازی	سطل و بیل ۴ تکه	Sugarcane	dantoy	بسیاری از مواد شیمیایی در تولید پلاستیک استفاده می‌شوند تا ویژگی‌هایی مانند انعطاف‌پذیری، رنگ و غیره را به آن بدهند. این مواد شیمیایی تأثیر بدی بر سلامت انسان به ویژه برای کودکان دارند و می‌توانند بر سیستم هورمونی تأثیر بگذارند، به آنها اختلالات غدد درون ریز می‌گویند. این مواد را می‌توان با مواد سازگار با محیط زیست مانند Sugarcane جایگزین کرد. با قیمت حدودی ۲۲.۵ پوند
۵۶	اسباب بازی	مجموعه حیوانات جنگل آفریقا ۶ تایی	natural rubber	natural rubber toys	بسیاری از مواد شیمیایی در تولید پلاستیک استفاده می‌شوند تا ویژگی‌هایی مانند انعطاف‌پذیری، رنگ و غیره را به آن بدهند. این مواد شیمیایی تأثیر بدی بر سلامت انسان به ویژه برای کودکان دارند و می‌توانند بر سیستم هورمونی تأثیر بگذارند، به آنها اختلالات غدد درون ریز می‌گویند. این مواد را می‌توان با مواد سازگار با محیط زیست مانند natural rubber جایگزین کرد. با قیمت حدودی ۴۸ پوند
۵۷	چسب	چسب پلی وینیل استات سفید Evo-Stik	پلی وینیل استات (Polyvinyl Acetate)	Evo-Stik	بدون آلودگی میکروپلاستیک، کاهش هزینه های پردازش زباله، از آنجایی که چسب‌های زیست تخریب پذیر عاری از مواد خطرناک هستند، استفاده از این چسب‌ها ایمن‌تر از کار با چسب‌های دیگر است، با قیمت حدودی ۲۲ یورو

۵۸	رنگ	رزین اپوکسی	epoxy resin	Anhui Subang Energy Saving Technology Co., Ltd	کار با رزین اپوکسی به طور کلی آسان تر از اکریلیک است. رزین اپوکسی وزن متفاوتی دارد و پلاستیک سخت تری نسبت به اکریلیک است که به آن توانایی نشان دادن جزئیات کوچک را بسیار بهتر و جلا دادن بهتر می دهد. سازگا با محیط زیست برای سفارش بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم با قیمت ۴۰۲۰ دلار
۵۹	خودروسازی	رویه صندلی زیست تخریب پذیر	PLA	محصول گروه Teijin و شرکت خودروسازی مزدا موتور	سازگار با محیط زیست، مقاوم در برابر حرارت
۶۰	خودروسازی	پوشش موتور	پلی آمید زیست تخریب پذیر	DSM	سازگار با محیط زیست
۶۱	تصفیه آب	شفاف کننده (تقویت کننده فیلتراسیون)	کیتوزان	rech2o	ایمن و تمیز برای تصفیه، ترکیب کیتوزان نه تنها برای محیط زیست مفید است، بلکه هزینه های عملیاتی را کاهش می دهد. بسته یک کیلویی با قیمت ۱۸۳۸ روپیه
۶۲	بیوحسگر	-	-	-	-

با توجه به بررسی های انجام شده، محصولات پیشنهادی جهت مطالعه در فاز دوم به شرح زیر پیشنهاد می شود:

۱- فیلم مالچ پلاستیکی

۲- سوپر جاذب های هوشمند

۳- شفاف کننده استخر (تقویت کننده فیلتراسیون)

۴- اسباب بازی

۵- شامپو

۶- پدهای بهداشتی بانوان

۷- پوشک بهداشتی کودک

۸- کیسه چای

پیوست

فهرست تصاویر

No table of figures entries found.

فهرست جداول

جدول ۱- انواع طبقه بندی پلیمرها.....	۷
جدول ۲- کاربردهای مختلف پلیمرهای زیست تخریب پذیر.....	۱۱
جدول ۳- نخ بخیه قابل جذب.....	۱۹
جدول ۴- نمونه ای از سیستم داروسانی.....	۲۳
جدول ۵- داروی Ciprofloxacin.....	۲۴
جدول ۶- داروی AZITHROMYCIN.....	۲۵
جدول ۷- داروی Doxycycline.....	۲۶
جدول ۸- داروی Amoxicillin.....	۲۶
جدول ۹- پماد Triamcinolone Acetonide.....	۲۷
جدول ۱۰- داروی Cephalixin.....	۲۷
جدول ۱۱- داروی Penicillin V POTASIUM.....	۲۸
جدول ۱۲.....	۲۸
جدول ۱۳.....	۲۹
جدول ۱۴- داروی Genuine Bayer Aspirin Coated Tablets.....	۲۹
جدول ۱۵- مکمل غذایی Fucoidan.....	۳۰
جدول ۱۶- قطره چشم Boots Hypromellose.....	۳۰
جدول ۱۷- پلیمر مواد شوینده Shri Rama Chemicals.....	۳۲
جدول ۱۸- پلیمر مواد شوینده RSA MART.....	۳۳
جدول ۱۹- ایمپلنت حیوانات.....	۳۳
جدول ۲۰- تحقیقات انجام شده در حوزه دارو رسانی در دامپزشکی.....	۳۴
جدول ۲۱- داروی Cystophan.....	۳۴
جدول ۲۲- پاک کننده گوش Clorexyderm Oto گربه و سگ.....	۳۵
جدول ۲۳- پارچهی تمیز کننده سلولزی.....	۳۶
جدول ۲۴- پارچهی لایه بردار.....	۳۶
جدول ۲۵- کیسه بازیافت شده پنبه ای.....	۳۷
جدول ۲۶- حوله حمام Amazon Brand – Pinzon.....	۳۸

جدول ۲۷- شامپو مرطوب کننده مردانه Blackwood	۳۹
جدول ۲۸- شامپو موهای چرب Dove	۳۹
جدول ۲۹- نرم کننده مو	۴۰
جدول ۳۰- پد بهداشتی بانوان ERHETUS	۴۰
جدول ۳۱- پوشک کودک Eco by Naty	۴۱
جدول ۳۲- دستمال مرطوب پاک کننده آرایش Water Cotton	۴۱
جدول ۳۳- دستمال مرطوب کودک Water Cotton	۴۲
جدول ۳۴- دستمال کاغذی صورت یکبار مصرف dry and wet cotton	۴۲
جدول ۳۵- کرم ضد آفتاب اویدرم	۴۳
جدول ۳۶- دستمال توالی Bulkysoft	۴۴
جدول ۳۷- چسب پلی وینیل استات سفید Evo-Stik	۴۴
جدول ۳۸- رزین اپوکسی	۴۵
جدول ۳۹- کاغذ پوشش دار PLA	۴۶
جدول ۴۰- دستکش یکبار مصرف شفاف BIOFAMI	۴۶
جدول ۴۱- پاکت بسته بندی Generic	۴۷
جدول ۴۲- پاکت Kraft Bloomer Bag L	۴۸
جدول ۴۳- کیسه های بسته بندی شفاف AD268	۴۹
جدول ۴۴- کیسه زباله EARTH SMIL	۴۹
جدول ۴۵- کیسه ای لباس زیبار قابل بسته شدن مجدد EARTH SMILE	۵۱
جدول ۴۶- کیسه ای چای Yueyang	۵۱
جدول ۴۷- کیسه ضایعات سگ	۵۲
جدول ۴۸- ظرف غذا مناسب بسته بندی غذاهای سرد مانند سالاد و سبزیجات	۵۳
جدول ۴۹- لیوان شفاف	۵۴
جدول ۵۰- لیوان قهوه داغ کاغذی یکبار مصرف با روکش زیست تخریب پذیر	۵۴
جدول ۵۱- چنگال WRAPOK	۵۵
جدول ۵۲- سوپر جاذب های هوشمند	۵۷
جدول ۵۳- کیتوزان مایع Timer برای کشاورزی	۵۸

جدول ۵۴- کود کیتوزان.....	۵۸
جدول ۵۵- شفاف کننده استخر.....	۵۹
جدول ۵۶- رویه صندلی زیست تخریب پذیر مقاوم در برابر حرارت.....	۶۰
جدول ۵۷- کامیون تخلیه کننده اسباب بازی.....	۶۱
جدول ۵۸- سطل و بیل ۴ تکه اسباب بازی.....	۶۱
جدول ۵۹- مجموعه حیوانات جنگل آفریقا ۶ تایی.....	۶۲

فهرست نمودارها

- نمودار ۱- حجم بازار جهانی پلیمرهای زیست تخریب پذیر بر حسب کیلو تن ۱۳
- نمودار ۲- ارزش بازار جهانی پلیمرهای زیست تخریب پذیر بر حسب میلیارد پوند ۱۴
- نمودار ۳- توزیع مصرف پلیمرهای زیست تخریب پذیر به تفکیک کاربرد در سال ۲۰۱۵ ۱۴
- نمودار ۴- توزیع مصرف پلیمرهای زیست تخریب پذیر به تفکیک منطقه جغرافیایی در سال ۲۰۱۸ ۱۵
- نمودار ۵- ارزش بازار جهانی بخیه های قابل جذب و غیر قابل جذب با نرخ رشد مرکب ۳.۸ درصد ۱۸