



واحد صنعتی امیرکبیر  
معاونت پژوهشی

شکر سنجی صنعتی

عنوان:

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی  
تولید داربست‌های نانوساختار  
پلیمری

مشاور:

جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

تابستان ۱۳۸۹

آدرس: تهران - خیابان حافظ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران) - جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی - تلفن: ۸۸۸۰۸۷۵۰ و ۸۸۸۹۲۱۴۳ - فکس: ۸۸۸۰۶۹۸۴

Email: research@jdamirkabir.ac.ir

www.jdamirkabir.ac.ir



واحد صنعتی امیر کبیر  
معاونت پژوهشی

## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری



### خلاصه طرح

نام محصول		داربست‌های نانوساختار پلیمری
موارد کاربرد		مهندسی بافت
ظرفیت پیشنهادی طرح	(عدد)	۵۰۰۰۰۰
عمده مواد اولیه مصرفی		پلی کاپرولاکتون
میزان مصرف سالیانه مواد اولیه	(کیلو)	۱۰۰
کمبود محصول در سال ۱۳۹۰	(تن)	۵۰۰۰۰۰
اشتغال‌زایی		۲۰ (نفر)
سرمایه‌گذاری ثابت طرح		ارزی (یورو)
		ریالی (میلیون ریال)
		مجموع (میلیون ریال)
سرمایه در گردش طرح		ارزی (یورو)
		ریالی (میلیون ریال)
		مجموع (میلیون ریال)
زمین مورد نیاز		۱۰۰۰ (متر مربع)
زیربنا		تولیدی (متر مربع)
		انبار (متر مربع)
		خدماتی (متر مربع)
مصرف سالیانه آب، برق و سوخت		آب (متر مکعب)
		برق (کیلو وات)
		گازوئیل (لیتر)
		گاز (متر مکعب)
محل‌های پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی		استان تهران

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۱)



فهرست مطالب

صفحه	عناوین
۴	۱- معرفی محصول.....
۱۰	۱-۱- نام و کد آیسیک محصول.....
۱۱	۱-۲- شماره تعرفه گمرکی.....
۱۱	۱-۳- شرایط واردات.....
۱۱	۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد.....
۱۱	۱-۵- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول.....
۱۲	۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد.....
۱۲	۱-۷- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول.....
۱۳	۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز.....
۱۳	۱-۹- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول.....
۱۴	۱-۱۰- شرایط صادرات.....
۱۵	۲- وضعیت عرضه و تقاضا.....
۱۵	۲-۱- بررسی ظرفیت بهره‌برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تا کنون و محل واحدها و تعداد آنها و سطح تکنولوژی واحدهای موجود، ظرفیت اسمی، ظرفیت عملی، علل عدم بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌ها، نام کشورها و شرکت‌های سازنده ماشین‌آلات مورد استفاده در تولید محصول.....
۱۶	۲-۲- بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه در دست اجرا (از نظر تعداد، ظرفیت، محل اجراء، میزان پیشرفت فیزیکی و سطح تکنولوژی آنها و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده اعم از ارزی و ریالی و مابقی مورد نیاز).....
۱۷	۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴.....
۱۷	۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه.....
۱۷	۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ و امکان توسعه آن.....
۱۸	۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم.....



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی  
تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

صفحه	عناوین
۱۹	۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها.....
۲۵	۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم در فرآیند تولید محصول....
۲۶	۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی شامل برآورد حجم سرمایه‌گذاری ثابت به تفکیک ریالی و ارزی (با استفاده از اطلاعات واحدهای موجود، در دست اجراء، UNIDO و اینترنت و بانک‌های اطلاعاتی جهانی، شرکت‌های فروشنده تکنولوژی و تجهیزات و ...)
۳۸	۶- میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تأمین آن از خارج یا داخل کشور قیمت ارزی و ریالی آن و بررسی تحولات اساسی در روند تأمین اقلام عمده مورد نیاز در گذشته و آینده.....
۳۹	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۴۰	۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال.....
۴۱	۹- بررسی و تعیین میزان تأمین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی (راه - راه‌آهن - فرودگاه - بندر ...) و چگونگی امکان تأمین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۴۳	۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی.....
۴۵	۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید.....
۴۶	۱۲- منابع و مآخذ.....

## ۱- معرفی محصول

از آنجاییکه مبحث مهندسی بافت از شاخه‌های نوظهور علوم پزشکی و مهندسی می‌باشد بر خود لازم می‌بینیم تا در قسمت معرفی محصول ابتدا به تعریف و معرفی مهندسی بافت پرداخته و سپس توجه خود را بر روی داربست‌های مهندسی بافت متمرکز کنیم.

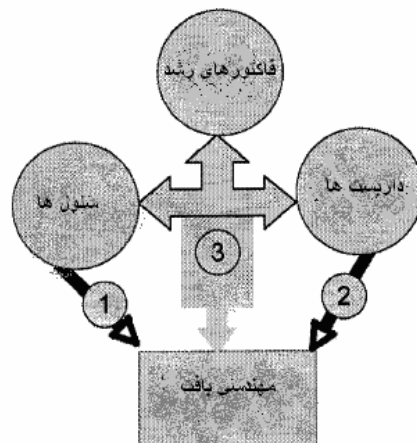
مهندسی بافت یکی از شاخه‌های نوظهور مهندسی پزشکی است که با استفاده از اصول، مبانی و روش‌های بیولوژی و تکنیک‌های مهندسی و پزشکی به ترمیم، بازسازی و ساخت بافت‌های جایگزین بافت‌های بیمار و آسیب دیده می‌پردازد یعنی با استفاده از سلول‌های زنده و اجزای ماتریکس خارج سلولی، اجزای قابل پیوند یا طراحی‌هایی را ایجاد می‌نماید که منجر به بازگردانی یا بازسازی عملکرد بافت آسیب‌دیده می‌شوند. در زمانی که ارگان و یا بافت خاصی موردنیاز می‌باشد، اما دسترسی به آنها امکان پذیر نبوده و از سوی دیگر مبحث رد شدن از طریق سیستم ایمنی نیز وجود دارد، مهندسی بافت این امکان را فراهم می‌آورد تا بیمار بتواند از سلول‌های خود بهره گرفته و از طریق کشت سلول‌های خود روی داربست‌های زیست تخریب پذیر پلیمری امکان ترمیم بافت موردنظر را فراهم آورد. از سوی دیگر مهندسی بافت امکان بازسازی بافت را خارج از محیط بدن با استفاده از داربست‌های سه بعدی ویژه فراهم آورده، بدین صورت که سلول‌های بالغ یا سلول‌های بنیادی روی داربست قرار گرفته و درون bioreactor پرورش می‌یابند که این می‌تواند منجر به تشکیل بافتها یا ارگان‌هایی از قبیل غضروف، استخوان، کبد، قلب، یا کلیه گردد. در واقع کمبود عضو و وسایل مصنوعی و مواد زیستی مناسب برای ترمیم و جایگزینی اندام‌ها و بافت‌های بیمار یا تخریب شده انسان محرک اصلی افزایش تحقیقات در زمینه مهندسی بافت می‌باشند. Langer و vacanti در سال ۱۹۸۹ مهندسی بافت را با عنوان زمینه‌ای که اصول مهندسی و علوم حیات را نسبت به تکامل اجزای بیولوژیکی به کار می‌گیرد، مشخص نمودند. از سال ۱۹۹۰، زمینه مهندسی بافت و اجزای بیولوژیکی برای بافت‌های مختلف بدن با استفاده از سلول‌های بنیادی و سلول‌های بالغ کشت یافته به سرعت پیشرفت و تکامل یافته است که در این میان می‌توان به مهندسی بافت‌های قلبی از قبیل دریچه‌های قلبی و رگ‌های خونی، کاشت جزایر پانکراس کپسول‌دار در بیماران دیابتی، سیستم‌های همراه‌کننده کبدی حاوی هپاتوسیت‌های کپسول‌دار برای بیماران با نواقص کبدی، سیستم‌های کمکی کلیوی با سلول‌های اپیتلیال، مجرای ادراری کپسول‌دار برای درمان بیماران با نواقص کلیوی و مثانه مصنوعی زیستی به عنوان یک اندام مهندسی جایگزین اشاره نمود علاوه بر این ضمن پیشرفت‌های ویژه ای که در زمینه مهندسی بافت استخوان، تاندون، غضروف و لیگامنت صورت گرفته است محققین تلاش می‌کنند تا سیستم‌های عصبی را نیز تولید نمایند که در ترمیم و بازسازی اعصاب محیطی و نخاع نقش به‌سزایی دارد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴)

### اجزاء موردنیاز برای مهندسی بافت

مراحل مهندسی بافت بر انتقال یا حرکت موضعی سلولهای سالم، به منظور به حالت طبیعی برگرداندن ساختار تغییر یافته پاتولوژیک و عملکرد بافت‌های آسیب دیده متمرکز می‌شود. سه روش اصلی مهندسی بافت عبارتند از: ۱- بازسازی بافتی هدایت شده تنها با استفاده از داربست‌های مهندسی شده ۲- تزریق سلولهای خودی یا غیر خودی به تنهایی ۳- استفاده از سلول‌های قرار گرفته بر روی یا درون داربست. متداول‌ترین روش‌ها در مهندسی بافت استفاده از ساختمان‌های سلول- ماتریکس، می باشد که اساس آن استفاده از داربست‌های زیست سازگار و زیست تخریب پذیر است که به شکل بافت جدید (برای مثال غضروف مفصلی) و با ویژگی‌های ساختاری مورد نیاز طراحی می‌شوند. این داربست‌ها عمدتاً با سلول‌هایی مشتق شده از سلول‌های بنیادی کشت می‌شوند. سلول‌های کشت شده در مجاورت مولکول‌های زیست فعال نظیر فاکتورهای رشد و سیگنال‌های فیزیکی و شیمیایی داربست تکثیر شده، سازمان دهی و تجمع یافته و ماتریکس خارج سلولی بافت مورد نظر را تولید می‌نمایند که در طی روند تشکیل این ماتریکس، ماتریکس آغازگر با سرعت مشخص تخریب، بازجذب و یا متابولیزه می‌گردد. تجمع این سلول‌ها به صورت بافت‌ها، مجموعه هماهنگ وقایعی است که به مقیاس‌های زمانی متغیر از چند ثانیه تا چند هفته نیاز دارد. اولین آزمایشات کلینیکی، با استفاده از جایگزین‌های پوست، غضروف و استخوان در حال انجام می‌باشد.

همان‌طور که بدان اشاره شد تمامی روش‌های مهندسی بافت بر پایه مجموعه سه گانه متشکل از: ۱- سلول‌های برهم کنش کننده به عنوان رکن اساسی بازسازی هر بافت، ۲- داربست پشتیبان به عنوان ساختار سه بعدی و بستر فعالیت‌های سلول و ۳- مولکول‌های زیست فعال به عنوان ارتقادهنده و هدایت‌کننده رفتارهای سلولی مانند تکثیر و تمایز سلولی، استوار می‌باشند که در ذیل به شرح هر کدام خواهیم پرداخت.



شکل ۱- ارکان سه گانه مهندسی بافت

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۵)

## منابع سلولی

همانطور که گفته شده اساساً مهندسی بافت به عنوان یکی از ارکان اصلی خود نیازمند به یک منبع سلولی می‌باشد و استفاده مناسب از سلول‌های مخصوص یکی از فاکتورهای تعیین کننده موفقیت در مهندسی بافت می‌باشد. در سالهای اخیر توجهات بسیاری صرف تعیین منابع سلولی با قابلیت ایجاد و تامین عملکردها و فعالیت های ویژه بافت‌های مختلف گردیده است. اگرچه تا به امروز استفاده از سلول‌های بالغ با شکل مشخص و وظیفه اختصاصی نظیر کندروسیت به عنوان سلول سازنده بافت غضروف برای کاربردهای مهندسی بافت در اولویت قرار داشته است ولی مدتی است که سلول‌های بنیادی به دلیل قدرت بالای همانند سازی و نیز تولید انواع سلول‌های ویژه بدن به منظور مهندسی بافت‌های مختلف بدن به عنوان بهترین جایگزین سلول های ویژه بالغ شناخته شده‌اند.

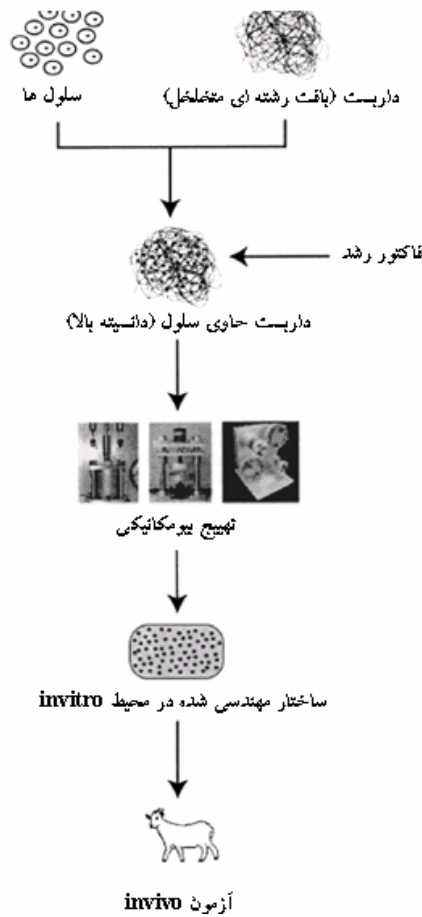
اگرچه سلول های بنیادی به عنوان فاکتور اصلی برای آینده مهندسی بافت تلقی می شوند یکی از مسائل بزرگ در ارتباط با استفاده از این سلول‌ها، آماده سازی محیط سلولی مناسبی است که بتواند رشد سلول را تنظیم نموده و تشکیل بافت را با روندی موثر و کنترل شده هدایت کند. همانطور که مشخص است سلول‌ها از زمانی که از محیط طبیعی خودشان ایزوله می شوند تمایل به کاهش رفتار زیستی و عملکرد های لازم برای تمایز خودشان دارند. اکنون تلاش‌های بسیاری در جهت حفظ رفتار های زیستی سلول و عوامل تمایز آن در شرایط آزمایشگاهی و بدون تاثیر گذاری روی رشد سلول در حال انجام است. مطالعات بسیار کمی از انتقال مستقیم سوسپانسیون سلولی بدون استفاده از داربست خبر داده‌اند در حالیکه این فرآیند با مشکلاتی چون غیر قابل کنترل بودن جایگذاری سلول‌ها در مکان مورد نظر همراه است و از آنجائی که سلول‌های مشخص به تکیه گاه شان وابسته اند، اگر آنها را بدون داربست جابه جا کنیم دیگر زنده نخواهند ماند. بنابراین طراحی و مهندسی یک داربست کامل با تمام ویژگی های ماتریس خارج سلولی طبیعی که بتواند رشد سلول و عملکرد ها و فعالیت های بافت حاصل را هدایت کند بزرگترین نیاز مهندسی بافت است.

## فاکتورهای رشد

همانطور که اشاره شد یکی دیگر از ارکان سه گانه مهندسی بافت، فاکتورهای سلولی یا فاکتورهای رشد می‌باشند. از وظایف این فاکتورهای رشد می‌توان به ایجاد شرایطی جهت تحریک فعالیت‌های سلولی نظیر رشد، تکثیر و تمایز سلولی، سنتز پروتئین های سازنده ماتریس خارج سلولی نظیر پروتوگلیکان و گلیکوزآمینو گلیکان ها و نیز هدایت خواص مکانیکی مورد انتظار از بافت اشاره نمود. در شکل اهمیت و جایگاه فاکتورهای رشد در مراحل مهندسی بافت نشان داده شده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۶)

## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری



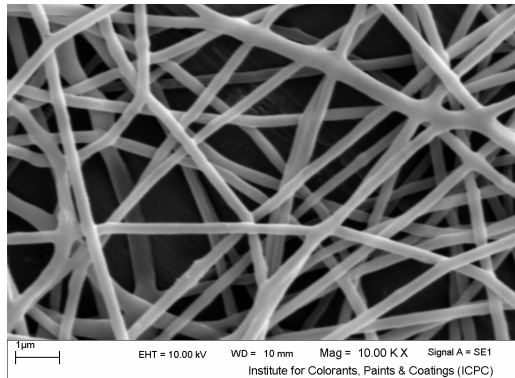
شکل ۲- مراحل مختلف مهندسی بافت

### داربست مهندسی بافت

در مهندسی بافت داربست یک ساختار موقتی برای رشد سلول‌ها و تکمیل و ترمیم بافتهای آسیب دیده می‌باشد که به آن ماتریس خارج سلولی سینتتیک نیز می‌گویند و نقش حساس آن ایجاد بستری برای تنظیم و هدایت رفتارهای سلولی نظیر اتصال، رشد، تکثیر و تمایز سلولی می‌باشد. داربست شرایط اتصال و جانمایی سلول را بر روی خودش فراهم می‌آورد. این سلولها ضمن تکثیر بر روی داربست از طریق تخلخل‌های موجود به درون ساختار داربست مهاجرت نموده و با تمایز در ساختار سه بعدی داربست به بافتهای با عملکرد خاص در قسمت‌های مختلف بدن نظیر غضروف، استخوان، رگ و سایر بافت‌ها تبدیل می‌شوند.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۷)





شکل ۳- داربست مهندسی بافت از نانوالیاف پلیمری

ویژگی‌های ساختاری و رفتاری داربست‌های مهندسی بافت باید کارائی و فعالیت‌های سلول در بافت‌های کاشته شده را تنظیم و کنترل نماید. یک داربست ایده‌آل برای مهندسی بافت باید تمامی خصوصیات بیولوژیک و مکانیکی ماتریس خارج سلولی طبیعی را دارا بوده و بتواند در شرایط فیزیولوژیکی بدن عملکرد ماتریس خارج سلولی طبیعی را تقلید نماید. ماتریس خارج سلولی طبیعی در بدن یک محیط پیچیده و دینامیک اشباع از تخلخل‌های با ابعاد نانو و همچنین یک سری رشته‌ها و الیاف می‌باشد که خواص و ساختار مخصوص به هر بافت را ارائه می‌کند. بنابراین ویژگی‌های داربست براساس نوع بافتی که داربست جایگزین آن می‌شود متفاوت می‌باشد. برای مثال داربستی که برای مهندسی بافت استخوان به کار گرفته می‌شود باید هدایت پذیری استخوانی داشته باشد در صورتی که در مهندسی بافت عصب نیازی به این ویژگی وجود ندارد. اگرچه تقلید پیچیدگی‌های ساختاری و رفتاری عملکرد ماتریس خارج سلولی طبیعی به سهولت حاصل نمی‌شود بررسی‌های اخیر نشان داده است که داربست‌های مهندسی بافت باید حداقل دارای یک سری ویژگی‌های بسیار ضروری و اجتناب‌ناپذیر باشند که در جدول زیر به توضیح در مورد آنها پرداخته‌ایم. هر داربستی با توجه به ناحیه کاربری آن باید زیست‌سازگار باشد، به گونه‌ای که سبب ایجاد عفونت، تورم و آسیب نگردد. بایستی یک ساختار سه بعدی را جهت اتصال و هدایت تکثیر و رشد سلول‌ها تامین نماید.

همچنین دارای طراحی متخلخل و با سطح تماسی بالا جهت افزایش میزان جانشینی سلول‌ها و برهم‌کنش سلول و داربست و رشد بافت و نیز قابلیت انتقال اکسیژن و مواد غذایی باشد. توجه به این نکته بسیار ضروری است که اغلب داربست‌های مورد نیاز برای کاربردهای مهندسی بافت بایستی زیست تخریب‌پذیر باشند و مطلوب است که سرعت تخریب داربست‌ها باید متناسب با سرعت ترمیم بافت طبیعی باشد، چون سرعت تخریب بالاتر منجر به کاهش عملکردی بافت می‌شود. داربست باید به منظور مقاومت در

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۸)



## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

برابر نیروهای بیولوژیکی *in vivo* از نظر مکانیکی مقاوم باشد و همچنین باید به سلول‌ها در جهت سنتز و ایجاد پروتئین‌های مخصوص و نیز دیگر فرآیندهای بیولوژیک و بیوشیمیایی مورد نیاز برای رشد بافت سالم کمک کند. این داربست همچنین باید به منظور جلوگیری از آسیب‌های عفونی و سمی قابل استریل شدن باشد، البته به گونه‌ای که این عمل سبب تغییر در ساختار و سایر ویژگی‌های داربست نشود. نهایتاً فرآیند تولید داربستی با خواص فوق‌الذکر باید از نظر اقتصادی مقرون به صرفه بوده و از قابلیت تکرارپذیری و گسترش ابعادی برخوردار باشد. لازم به ذکر است که موفقیت‌های بدست آمده ی منتج از استفاده داربست‌های مهندسی بافت در کنار وابستگی به ویژگی‌هایی ذکر شده برای داربست به‌طور چشمگیری به نوع و سیستم مواد به کار گرفته شده در ساخت داربست‌ها نیز وابسته است به طوری که ریشه‌ی اصلی برهم‌کنش فیزیولوژیکی بافت‌های زنده و کمپلکس داربست/سلول نیز همین موضوع می‌باشد.

غضروف مفصلی بالغ فاقد عصب، خاصیت لنفاوی و قابلیت رگزایی بوده و همین ویژگی‌های ساختاری قابلیت ترمیم و بازسازی آسیب‌های غضروفی را محدود ساخته است. برخلاف دیگر انواع غضروف نظیر Fibrocartilage که متشکل شده است از دسته‌های الیاف کلاژن کلفت در بین سلول‌های کندروسیت، مقادیر کمی گلیکوز آمینو گلایکون و مقادیر ناچیزی از ماتریس غضروف در اطراف کندروسیت‌ها، غضروف‌های هیالین نظیر غضروف مفصلی قابلیت پرشدن حفرات و نقایص توسط الیاف کلاژن را ندارند. عمده آسیب‌های وارده بر غضروف عبارتند از صدمه به غشاهای ترشحی مفصل، امراض عفونی، عدم تحرک طولانی مدت اتصالات، آسیب‌های مکانیکی نظیر تمرکز تنش و سایش اصطکاکی و هر گونه عاملی که سبب از بین رفتن کندروسیت‌ها یا آسیب به ماتریس گردد.

ترمیم عبارت است از جایگزینی بافت آسیب دیده یا از بین رفته با یک بافت تازه، و پزشکان، دانشمندان و مهندسين تلاش می‌کنند تا این بافت ترمیم شده خواص، ترکیب مواد و دوام عملکرد و ساختاری شبیه بافت طبیعی داشته باشد. با توجه به توضیحات فوق اهمیت پرداختن به مهندسی بافت غضروف بیش از پیش احساس می‌گردد. با توجه به متنوع بودن داربست‌های پلیمری برای بافتهای مختلف ما در این امکان‌سنجی تنها تولید داربست‌های مورد استفاده در مهندسی بافت غضروف و استخوان را مورد بررسی قرار داده‌ایم.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۹)



## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

جدول ۱- ویژگی‌های یک داربست مهندسی بافت

شماره	ویژگی‌های داربست	توضیحات
۱	زیست‌سازگاری	داربست باید به صورت بیولوژیک با بافت آسیب دیده سازگار باشد، به عبارتی سبب آماس، عفونت و آسیب به اطراف خود نشود.
۲	زیست‌تخریب‌پذیری	سرعت تخریب داربست باید به صورت دقیق متناسب با سرعت بازسازی بافت باشد و محصولات جانبی تخریب آن نباید آسیبی به بافت زنده برساند.
۳	قابلیت‌رگ‌زایی	داربست باید به منظور بازسازی سریع و سالم بافت دارای مجراها و کانالهایی برای تامین خون باشد.
۴	غیرسمی بودن	داربست باید عاری از هرگونه خاصیت سمی برای بافت باشد
۵	غیرخورندگی	داربست نباید در PH فیزیولوژیکی و در دمای بدن دچار خوردگی شود.
۶	تخلخل با اتصالات داخلی	به منظور افزایش فضای مورد نیاز جهت چسبندگی رشد سلولی، پوشاندن ماتریس خارج سلولی رگ‌زایی مجدد و تامین اکسیژن و بدون تاثیر منفی در مقاومت‌های مکانیکی، داربست باید دارای تخلخل با اتصالات داخلی باشد
۷	ساختار سه‌بعدی	برای کمک به رشد سلول و انتقال اکسیژن و مواد غذایی داربست باید دارای ساختار سه‌بعدی باشد.
۸	نسبت سطح به حجم بالا	برای چسبندگی دانسیته بالایی از سلول و ارتقاء چسبندگی سلول به داربست باید دارای سطح مخصوص بالا باشد.
۹	اصلاح‌پذیری سطح	به منظور جایگذاری گروه‌های فعال شیمیایی و بیولوژیکی و با هدف ارتقاء چسبندگی سلول باید سطح آن قابل اصلاح توسط عوامل فعال باشد.
۱۰	استحکام مکانیکی	به منظور مقاومت در برابر تحریکات و تنش‌های مکانیکی داخلی بدن، داربست برخوردار باشد.
۱۱	قابل‌استریل بودن	به منظور اجتناب از عفونت و آسیب‌های سمی داربست باید قابل‌استریل باشد.

### ۱-۱- نام و کد آیسیک محصول

متداول‌ترین طبقه‌بندی و دسته‌بندی در فعالیت‌های اقتصادی همان تقسیم‌بندی آیسیک است. تقسیم‌بندی آیسیک طبق تعریف عبارت است از: طبقه‌بندی و دسته‌بندی استاندارد بین‌المللی فعالیت‌های اقتصادی. این دسته‌بندی با توجه به نوع صنعت و محصول تولید شده به هر یک کدهایی دو، چهار و هشت رقمی اختصاص داده می‌شود. طبق بررسی‌های صورت گرفته هنوز کدهای آیسیک مرتبط با صنعت تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری ارائه نشده است.

جدول (۲): کدهای آیسیک مرتبط با صنعت تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

ردیف	کد آیسیک	نام کالا
۱	-	-

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۱۰)

## ۱-۲- شماره تعرفه گمرکی

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته و اطلاعات کسب شده از وزارت صنایع و معادن هیچ تعرفه مشخصی در خصوص صادرات و واردات نانوفیلتر وجود ندارد.

## ۱-۳- شرایط واردات

با توجه به آمار به دست آمده و اطلاعات کسب شده از وزارت بازرگانی هیچ اطلاعات موثقی در خصوص واردات این محصول گزارش نشده است.

## ۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد

جدول (۳): استانداردهای مرتبط با صنعت داربست‌های نانوساختار پلیمری

ردیف	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	مرجع
۱	D638	Tensile properties	ASTM
۲	D570	Water absorbtion	ASTM
۳	D792	Specific gravity	ASTM
۴	D150	Dielectric Constant	ASTM
۵	D5209	Biodegradability	ASTM

## ۱-۵- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته، تولید داخلی از این محصول وجود ندارد. تنها محصولات موجود در بازار مربوط به نمونه‌های خارجی می‌باشد که با توجه به محدودیت تعداد آنها در کشور قیمت مشخصی از نمونه‌های خارجی وجود ندارد. از آنجایی که کشورهای متعددی نظیر آمریکا، چین، ژاپن، جمهوری چک و انگلیس عمده تولیدکنندگان این داربست‌ها هستند و نیز نظر به تنوع پلیمرهای به کار رفته و نیز کاربرد این داربست‌ها در شاخه‌های مختلف مهندسی بافت قیمت‌های متنوعی از این داربست‌های نانوساختار وجود دارد که امکان بیان دقیق قیمت این داربست‌ها وجود ندارد.

#### ۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد

همانگونه که در قسمت معرفی محصول نیز ذکر شد عمده موارد مصرف داربست‌های نانوساختار و زیست تخریب‌پذیر پلیمری در پروژه‌های تحقیقاتی در حوزه مهندسی بافت می‌باشد. با توجه به تنوع بافت‌های مورد مطالعه نظیر استخوان، غضروف، کلیه، کبد، عصب، پوست و ... و نیز پیشرفت‌های روزافزون در علوم سلولی و سلول‌های بنیادی، ضرورت تولید انواع داربست با خواص مطلوب فیزیکی و مکانیکی به عنوان بستر هدایت‌کننده فعالیت‌های سلولی نظیر چسبندگی، رشد، تکثیر و تمایز سلولی روز به روز در حال افزایش است. ضمن اینکه در صورت به نتیجه رسیدن پروژه‌های تحقیقاتی صورت گرفته بر روی بافت‌های مختلف در آزمون‌های *Invivo* و *Invitro* امکان تولید نیمه صنعتی این داربست‌ها به منظور درمان بیماران نیز میسر خواهد بود. غضروف یکی از بافت‌های بدن انسان است که به دلیل ماهیت غیر رگزایی قابلیت خود ترمیمی ندارد و در صورت آسیب دیدگی این مشکل مانند آرتروز مفصلی تا همیشه همراه انسان خواهد بود. به همین دلیل میتوان گفت مهمترین بافتی که بیشترین تحقیقات رد حوزه مهندسی بافت روی آن صورت میگیرد غضروف است.

#### ۱-۷- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول

تاکنون روش‌های متنوعی برای ساخت داربست‌های پلیمری زیست سازگار جهت مهندسی بافت به کار گرفته شده است. از این روش‌ها می‌توان به *Phse separation*, *Gas foming*, *Membrane lamination*, *Melt molding*, *solvent casting*, *fiber bonding* اشاره نمود. داربست‌های تولید شده به روش‌های بالا در زمان خود از اهمیت بالایی برخوردار بوده‌اند ولی دارای نقاط ضعفی نیز بوده‌اند مثل عدم امکان ایجاد تخلخل مناسب، عدم تکرارپذیری، عدم امکان استفاده از پلیمرهای بیولوژیک مناسب به دلیل محدودیت‌های فرآیندی، پیچیدگی تجهیزات و نیز قیمت تمام شده بالای محصول، در حالی که داربست‌های تولید شده به روش الکترورسی علاوه بر داشتن خواص مورفولوژیکی مطلوب نظیر سطح تماس بالا و تخلخل مناسب، قابلیت استفاده از طیف وسیعی از پلیمرهای زیست سازگار، به دلیل سهولت فرآیند و هزینه‌های پایین تولید و نیز تکرارپذیری فرآیند تولید به‌عنوان مناسب‌ترین داربست‌ها در بازار شناخته می‌شوند که از نظر قیمت داربست‌های تولید شده به روش‌های دیگر به‌هیچ‌عنوان قابلیت رقابت با آنها را نخواهند داشت و حداقل تا ظهور روش‌های نوین می‌توان گفت امکان جایگزینی آن با هیچ محصول و هیچ فرآیندی در حال حاضر وجود ندارد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۲)



## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

### ۸-۱- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز

با توجه به اینکه مهندسی بافت ترکیبی است از علوم مهندسی، پزشکی، ژنتیک و سلولهای بنیادی میتوان گفت سرعت پیشرفت و تحول در آن بسیار زیاد است و روند تحقیقات در دنیا نشان میدهد مهندسی بافت به عنوان بهترین روش درمانی شناخته شده است. در این بین داربست‌های پلیمری به عنوان یکی از ارکان سه‌گانه مهندسی بافت از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار هستند. داربست‌های نانوساختار تولید شده به روش الکتروریسی نیز به دلیل خواص منحصر به فرد مورفولوژیکی و نیز امکان استفاده از طیف وسیعی از پلیمرهای زیست‌سازگار به صورت کامپوزیت به عنوان بهترین کاندیدای داربست‌های مهندسی بافت از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند.

### ۹-۱- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول

جدول (۴): کشورهای عمده تولیدکننده داربست‌های پلیمری

ردیف	نام کشور	نوع تولیدات	مقدار تولید	سهم جهانی تولید (درصد)
۱	آمریکا	داربست‌های پلیمری		
۲	انگلیس	داربست‌های پلیمری		
۳	ژاپن	داربست‌های پلیمری		
۴	استرالیا	داربست‌های پلیمری		
۵	چین	داربست‌های پلیمری		

با توجه به اینکه کشورهای عمده تولیدکننده داربست‌های پلیمری همان کشورهای صاحب تکنولوژی در حوزه مهندسی بافت می‌باشند می‌توان اشاره کرد کشورهای عمده مصرف کننده این اقلام نیز خود این کشورها می‌باشند و بخش عمده تولیدان آنها صرف مصارف داخلی شان می‌گردد.

جدول (۵): کشورهای عمده مصرف کننده داربست‌های نانوساختار پلیمری

ردیف	نام کشور	عنوان محصول	مقدار صرف	سهم جهانی مصرف (درصد)
۱	آمریکا	داربست‌های پلیمری		
۲	انگلیس	داربست‌های پلیمری		
۳	ژاپن	داربست‌های پلیمری		
۴	استرالیا	داربست‌های پلیمری		
۵	چین	داربست‌های پلیمری		



واحد صنعتی امیر کبیر  
معاونت پژوهشی



## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

### – شرکت‌های داخلی عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول

با توجه به جدید بودن تکنولوژی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری به روش الکترواسپینینگ هنوز تولید آنها به صورت نیمه صنعتی در ایران در نیامده است و دستگاه تولید نانوالیاف نیز تنها در چند دانشگاه نظیر دانشگاه صنعتی امیر کبیر، دانشگاه صنعتی اصفهان و یزد موجود است.

جدول (۶): برخی تولیدکنندگان عمده داربست‌های پلیمری در ایران

ردیف	نام کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	-	-	-

عمده مصرف کنندگان داربست های نانوساختار پلیمری در ایران عبارتند از دانشگاه ها، مراکز تحقیقاتی دولتی و خصوصی در حوزه سلولهای بنیادی و مهندسی بافت و مراکز تحقیقاتی بیمارستانها که برخی از آنها عبارتند از :

جدول (۷): برخی مصرف کنندگان عمده داربست‌های پلیمری در ایران

ردیف	نام شرکت	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	پژوهشگاه رویان	تولید بافت‌های زنده	تهران
۲	شرکت فناوری بن یاخته	تولید بافت‌های زنده	تهران
۳	دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تهران	تولید بافت‌های زنده	تهران
۴	دانشکده علوم پزشکی دانشگاه شهید بهشتی	تولید بافت‌های زنده	تهران
۵	بیمارستان میلاد	تولید بافت‌های زنده	تهران

### ۱-۱۰- شرایط صادرات

با توجه به اینکه هیچ گونه تولید صنعتی در این خصوص تا به حال وجود نداشته است، از این رو شرایط مشخصی در خصوص صادرات این محصول در کتاب آمار صادرات و واردات وزارت بازرگانی وجود ندارد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۴)

## ۲- وضعیت عرضه و تقاضا

با توجه به افزایش دامنه تحقیقات و پیشرفت در حوزه مهندسی بافت و سلول‌های بنیادی و نیز شاخه مهندسی پلیمر و نیز نیاز روزافزون افراد بیمار به بافت‌های زنده برای ترمیم و بازسازی بافت‌های آسیب دیده و نیز نظر به اینکه عمده داربست‌های مورد استفاده در ایران وارداتی بوده و هنوز هیچ گونه اقدامی در خصوص احداث واحد تولید نیمه‌صنعتی داربست‌های پلیمری نانوساختار صورت نگرفته است. از این رو به منظور رفع نیازهای کنونی و نیز آینده کشور وارد مراحل بعد صادرات این گونه از محصولات با تکنولوژی پیشرفته به کشورهای دیگر، نیاز به سرمایه‌گذاری در این بخش بیش از پیش دیده می‌شود.

۲-۱- بررسی ظرفیت بهره‌برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تا کنون و محل واحدها و تعداد آنها و سطح تکنولوژی واحدهای موجود، ظرفیت اسمی، ظرفیت عملی، علل عدم بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌ها، نام کشورها و شرکت‌های سازنده ماشین‌آلات مورد استفاده در تولید محصول آمار و اطلاعات به‌دست آمده از مرکز آمار وزارت صنایع و معادن در خصوص ظرفیت واحدهای موجود و فعال تولید کننده به جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۸): تعداد کارخانه‌های فعال واقع در استان‌ها به تفکیک و ظرفیت کل تولید داربست‌های پلیمری در ایران

ردیف	نام استان	تعداد کارخانه	واحد سنجش	ظرفیت
۱	-	-	-	-
	جمع		—	-

جدول (۹): تعداد کارخانه‌های فعال تولید داربست‌های پلیمری واقع در استان تهران به تفکیک و ظرفیت کل

ردیف	نام شهرستان	تعداد کارخانه	واحد سنجش	ظرفیت
۱	-	-	-	-
	جمع		—	-





## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

جدول (۱۰): برآورد آمار تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری کشور در سال‌های اخیر

میزان تولید داخلی						واحد سنجش	نام کالا
سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۴	سال ۱۳۸۳	سال ۱۳۸۲	سال ۱۳۸۱	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

– برآورد آمار تولید در استان تهران

تا کنون هیچ آماری مبنی بر تولید داربست‌های پلیمری در استان گزارش نشده است.

۲-۲- بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه در دست اجرا (از نظر تعداد، ظرفیت، محل اجراء، میزان پیشرفت فیزیکی و سطح تکنولوژی آنها و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده اعم از ارزی و ریالی و مابقی مورد نیاز)

جدول (۱۱): تعداد و ظرفیت طرح‌های با ۲۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت داربست‌های نانوساختار پلیمری

واحد کالا	ظرفیت تولید	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی ۲۰ درصد	نام کالا
-	-	-	-

– وضعیت طرح‌های با ۲۰ درصد پیشرفت فیزیکی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری در استان تهران

جدول (۱۲): تعداد و ظرفیت طرح‌های بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت تولید داربست‌های

نانوساختار پلیمری

واحد کالا	ظرفیت تولید	تعداد طرح‌های بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی	نام کالا
-	-	-	-

– وضعیت طرح‌های بین ۲۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری در استان تهران

جدول (۱۳): تعداد و ظرفیت طرح‌های بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد پیشرفت فیزیکی در صنعت تولید داربست‌های

نانوساختار پلیمری

واحد کالا	ظرفیت تولید	تعداد طرح‌های با درصد پیشرفت فیزیکی بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد	نام کالا
-	-	-	-

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۶)



واحد صنعتی امیر کبیر  
معاونت پژوهشی



## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

- وضعیت طرح‌های بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد پیشرفت فیزیکی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری در استان تهران

### ۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۷

جدول (۱۴): آمار واردات داربست‌های نانوساختار پلیمری در سال‌های اخیر

سال ۱۳۸۸		سال ۱۳۸۷		سال ۱۳۸۶		سال ۱۳۸۵		سال ۱۳۸۴		عنوان (کد تعرفه)
ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

وزن: تن ارزش: هزار دلار

جدول (۱۵): مهم‌ترین کشورهای تأمین‌کننده محصولات داربست‌های نانوساختار پلیمری شرکت‌های داخلی

سال ۱۳۸۸			سال ۱۳۸۷			سال ۱۳۸۶			عنوان محصول (کد تعرفه)	نام کشور
درصد از کل	ارزش	وزن	درصد از کل	ارزش	وزن	درصد از کل	ارزش	وزن		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### ۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه

### ۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۶ و امکان توسعه آن

جدول (۱۶): آمار صادرات داربست‌های نانوساختار پلیمری در سال‌های اخیر

سال ۱۳۸۸		سال ۱۳۸۷		سال ۱۳۸۶		سال ۱۳۸۵		سال ۱۳۸۴		عنوان (کد تعرفه)
ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

وزن: تن ارزش: هزار دلار

جدول (۱۷): مهم‌ترین کشورهای مقصد صادرات داربست‌های نانوساختار پلیمری

سال ۱۳۸۸			سال ۱۳۸۷			سال ۱۳۸۶			عنوان محصول (کد تعرفه)	نام کشور
درصد از کل	ارزش	وزن	درصد از کل	ارزش	وزن	درصد از کل	ارزش	وزن		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

وزن: تن ارزش: هزار دلار

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۱۷)

#### ۶-۲- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم

ولی با توجه به جهت‌گیری دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی نظیر پژوهشکده رویان، شرکت فناوری بن‌یاخته به سمت مبحث مهندسی بافت و سلول‌های بنیادی به‌نظر می‌رسد به منظور تنها پروژه‌های تحقیقاتی این مراکز در حال حاضر نیاز به حداقل ۵۰۰۰,۰۰۰ داربست پلیمری در سال وجود دارد که پیش‌بینی می‌شود با افزایش حجم تحقیقات و نیز توسعه مهندسی بافت روی بافت‌های مختلف مثل غضروف، استخوان، کبد، رگ و عروق، عصب و ... تا سال ۱۳۹۲ این میزان به ۱,۰۰۰,۰۰۰ عدد داربست در سال نیز افزایش پیدا کند. اگر بتوان به جای افزایش ظرفیت تولید و گسترش خط تولید برای تولید بیشتر این محصول تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری را برای دیگر بافتهای بدن نظیر پوست و عروق قلبی انجام داد می‌توانیم کشور را به کلی از واردات داربست‌های مهندسی بافت بی‌نیاز نمود و پس از تولید نیاز داخلی برای بافتهای مختلف در انتهای برنامه چهارم می‌توان به صادرات این محصول با تکنولوژی بالا پرداخت.

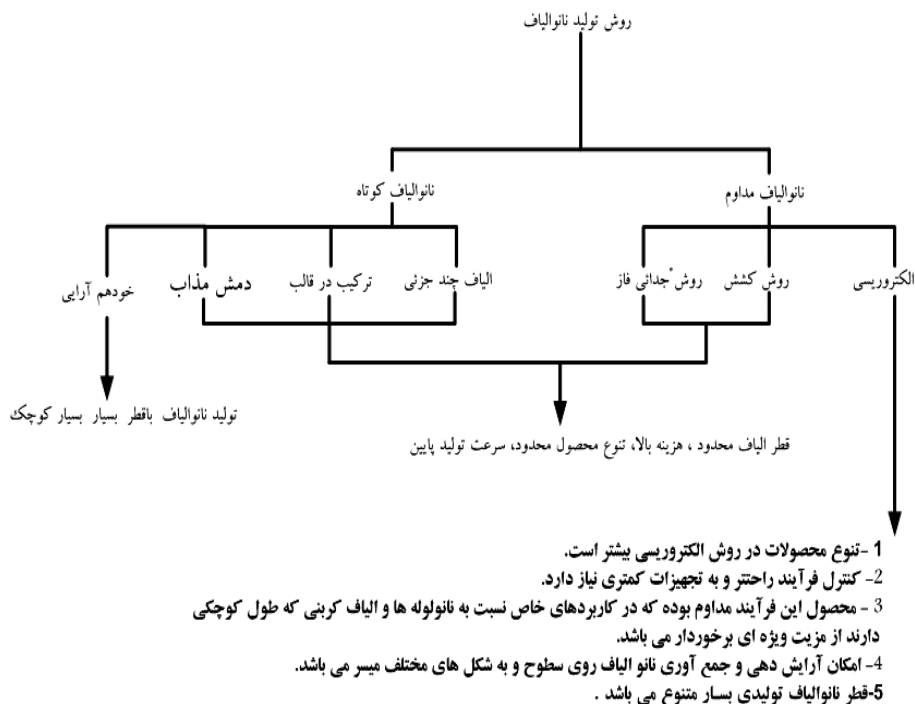
مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۸)

### ۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها

#### انواع و روشهای تولید نانوالیاف

بطور کلی نانوالیاف به دو دسته نانوالیاف مداوم و نانوالیاف غیر مداوم تقسیم بندی می‌شوند. هریک از این گروه‌ها توسط روش‌های خاصی تولید می‌شود و از قابلیت‌های کاربردی خاصی برخوردار می‌باشند. تعدادی از روش‌های تکنیکی از قبیل کشش مذاب، سنتز با الگوی ساختاری، جدایی فازی، خود هم آرایی<sup>۱</sup>، دمش مذاب<sup>۲</sup> و الکترورسی وجود دارند که بوسیله آن نانوالیاف تولید می‌شود.

طبق بررسی‌های انجام شده مشخص شده که فرایند الکترورسی بهترین روش تولید نانو الیاف پلیمری می‌باشد که در آن تولید نانوالیاف با قطر چند نانومتر بصورت مداوم انجام می‌گیرد که در آن از یک میدان الکترواستاتیک بسیار قوی برای تبدیل محلول پلیمری به نانوالیافی با طول چند کیلومتر استفاده می‌گردد.



شکل ۴- جایگاه الکترورسی در بین روشهای تولید نانو الیاف

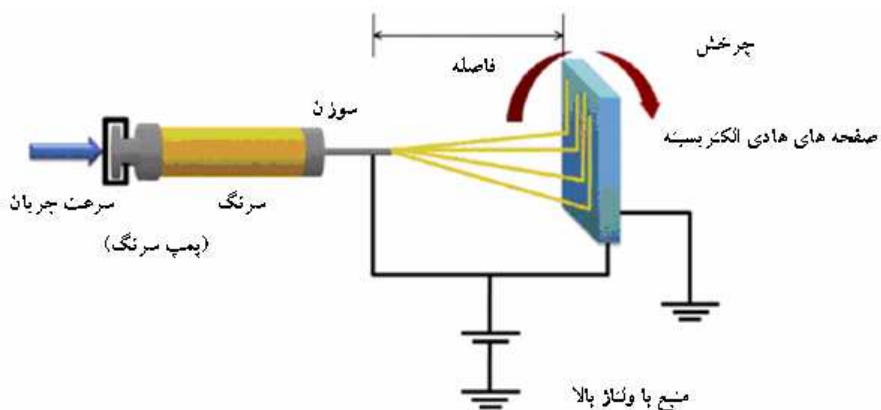
<sup>1</sup> self-assembly

<sup>2</sup> melt blowing

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۹)

## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

در میان روش‌های فوق‌روش الکتروریسی به دلیل قابلیت تولید الیاف پیوسته و بسیار بلند (چند کیلومتر) از طیف گسترده‌ای از پلیمرها، کنترل فرایند آسان و همچنین به دلیل سادگی و ارزان‌قیمتی دستگاه و نوع فرآیند به عنوان بهترین روش برای تولید نانوالیاف شناخته شده است. در این مبحث با توجه به اهمیت فرآیند الکتروریسی در تولید انواع نانوالیاف پلیمری به تشریح این فرآیند می‌پردازیم. در شکل ۴ شمای کلی از یک دستگاه الکتروریسی نشان داده شده است.



شکل ۵- شمای کلی از چینش دستگاه الکتروریسی

مهم‌ترین بخش‌های این دستگاه عبارتند از:

- منبع با ولتاژ بالا؛
- لوله (سرنگ) محلول پلیمری؛
- جمع‌کننده که بسته به نوع کاربرد بستر و نظم ساختاری مورد نیاز انواع مختلفی خواهد داشت؛

### تشریح فرآیند الکتروریسی

در فرآیند الکتروریسی محلول پلیمری توسط یک پمپ با سرعت جریان مورد نیاز و از طریق یک تیوب به پشت نازل هدایت شده و در این حین توسط منبع با ولتاژ بالا دارای بار الکتریکی مثبت می‌گردد. محلول از نازل پایین آمده و در نوک سوزن پس از رقابت بین کشش سطحی و دافعه‌ی بار الکتریکی بین زنجیرهای پلیمری هم‌بار در یک مقدار ولتاژ بحرانی سرانجام جت مایع از نوک سوزن خارج می‌شود و پس از طی یک ناحیه‌ی پایدار حدوداً ۵ سانتی‌متری (بسته به نوع پلیمر و خواص محلول)، باقی‌مانده‌ی مسیر تا روی جمع‌کننده را به دلیل داشتن بار الکتریکی و حضور در یک میدان الکتریکی بسیار قوی به صورت بسیار

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۰)

شدیدی ناپایدار شده، نوسان کرده و تحت پیچش و خمش قرار می‌گیرد تا این‌که در نهایت بر روی جمع‌کننده جمع می‌شود.

قرار گرفتن در میدان الکتریکی قوی و طی کردن مسیر در حد چند کیلومتر توسط جت ناپایدار باعث می‌گردد جتی که با قطری در حدود میلی‌متر از سر سوزن خارج شده در نهایت با قطری در حدود چند نانومتر بر روی جمع‌کننده جمع گردد.

### پارامترهای مؤثر بر فرایند الکتروریسی

با توجه به تئوری توصیف شده برای فرایند الکتروریسی واضح است که فرآیند و در پی آن قطر و ریزساختار نانوالیاف حاصله می‌تواند توسط تعداد زیادی متغیر و پارامتر کنترل گردد. پارامترهای مؤثر بر این فرآیند به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

- خواص محلول پلیمر
- ویسکوزیته/ غلظت
- هدایت پذیری یا دانسیته‌ی بار محلول
- کشش سطحی
- وزن مولکولی پلیمر
- ثابت دی الکتریک
- ممان دو قطبی
- متغیرهای قابل کنترل
- دبی جریان ورودی به نازل
- قدرت میدان الکتریکی
- فاصله‌ی نوک سوزن نازل تا جمع‌کننده
- طراحی و هندسه نوک سوزن
- ساختار و هندسه‌ی جمع‌کننده
- پارامترهای محیطی
- دما
- رطوبت
- فشار هیدرو استاتیک
- سرعت وزش باد در محل فرآیند

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۱)

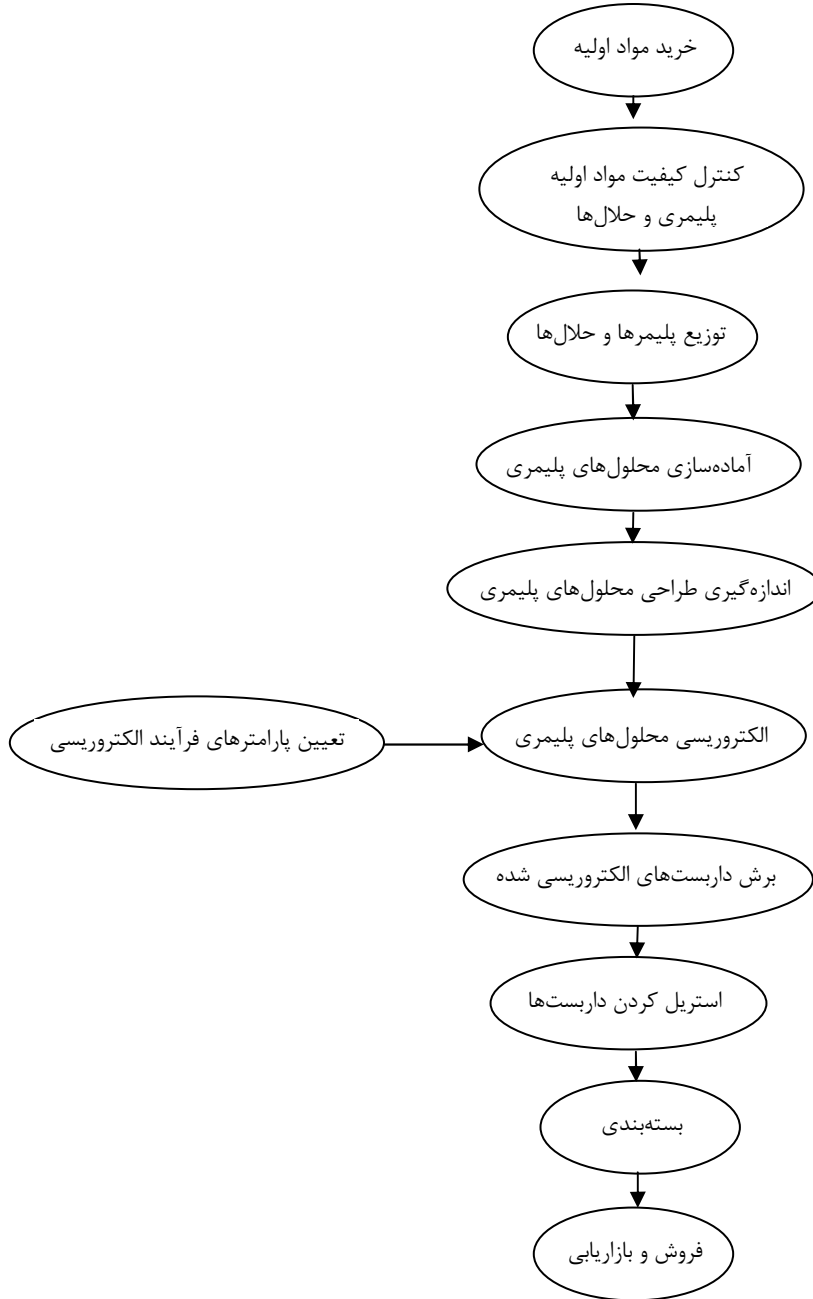
مهم‌ترین عوامل ریزساختاری این بسترها عبارتند از قطر لیف ریسیده شده و حضور قطره و گره‌ها و دانه در سطح بستر که در جدول ۱ برای اثر هر یک از عوامل فرآیندی روی آن‌ها توضیح داده شده است.

جدول (۱۸): تأثیر عوامل فرآیندی بر ریزساختار الیاف

عوامل فرآیندی	تأثیر بر ریزساختار الیاف
ویسکوزیته/غلظت	ویسکوزیته/غلظت‌های پایین نتایجی به صورت دانه ایجاد می‌کند و با افزایش غلظت این نقایص کاهش پیدا می‌کنند و قطر الیاف نیز با افزایش غلظت افزایش پیدا می‌کند.
هدایت پذیری/دانسیته‌ی بار محلول	افزایش هدایت‌پذیری، الیاف یک پارچه و فارغ از هر گونه ایجاد می‌کند و قطر الیاف را نیز کاهش می‌دهد.
کشش سطحی	تأثیر کشش سطحی تنها در نوک سوزن و در رقابت با دافعه‌ی بار الکتریکی موجود در محلول بررسی می‌شود.
وزن مولکولی پلیمر	افزایش وزن مولکولی پلیمر، قطرات و دانه‌ها را کاهش می‌دهد.
دبی جریان	دبی جریان پایین الیافی با قطر پایین‌تر را تولید می‌کند و سرعت بالای جریان ممکن است به دلیل عدم تبخیر حلال قبل از رسیدن به جمع‌کننده باعث ایجاد نقایصی در بستر شود.
قدرت میدان الکتریکی/ولتاژ	در ولتاژهای خیلی بالا دانه‌ها قابل مشاهده‌اند. ارتباط بین ولتاژ و قطر لیف بسیار پیچیده است.
فاصله‌ی بین نوک سوزن و جمع‌کننده	حداقل فاصله‌ای به منظور خشک شدن الیاف مورد نیاز است. اگر فاصله بسیار کم و یا بسیار زیاد شود نقایص در ساختار بستر قابل مشاهده است.
ساختار و هندسه‌ی جمع‌کننده	جمع‌کننده‌های فلزی الیاف صیقلی‌تری ایجاد می‌کنند و ساختار متخلخل جمع‌کننده باعث ایجاد تخلخل بالا در سطح بستر می‌شود و الیاف منظم‌تر در جهات مختلف با استفاده از جمع‌کننده‌های صفحه‌ی چرخان، دو صفحه‌ی موازی و میدان‌های الکتریکی متوالی ایجاد می‌شود.
پارامترهای محیطی	افزایش دما سبب کاهش ویسکوزیته‌ی محلول و قطر الیاف می‌شود. افزایش رطوبت نیز باعث ایجاد تخلخل‌های مدور در سطح لیف می‌شود.



دیاگرام تولید داربست‌های پلیمری :



مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۳)



چندین تولید کننده ماشین آلات خط تولید نانوالیاف پلیمری در ایران:  
در حال حاضر تنها شرکت تولید کننده دستگاه های الکتروریسی در ایران شرکت نانوریس آسیا میباشد.

چندین تولید کننده ماشین آلات خط تولید نانوالیاف پلیمری در جهان:

Applied Sciences Inc-  
Nano FMG-  
Physical Sciences Inc.-  
Catalytic Materials LLC-  
Nano-Spinner-  
NanoNC-

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۴)

#### ۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند

##### تولید محصول

تاکنون روش‌های متنوعی برای ساخت داربست‌های پلیمری زیست‌سازگار جهت مهندسی بافت به کار گرفته شده است. از این روش‌ها می‌توان به Phse separation, Gas foming, Membrane lamination, Melt molding, solvent casting, fiber bonding اشاره نمود. داربست‌های تولید شده به روش‌های بالا در زمان خود از اهمیت بالایی برخوردار بوده‌اند ولی دارای نقاط ضعفی نیز بوده‌اند مثل عدم امکان ایجاد تخلخل مناسب، عدم تکرارپذیری، عدم امکان استفاده از پلیمرهای بیولوژیک مناسب به دلیل محدودیت‌های فرآیندی، پیچیدگی تجهیزات و نیز قیمت تمام شده بالای محصول، در حالی که داربست‌های تولید شده به روش الکتروریسی علاوه بر داشتن خواص مورفولوژیکی مطلوب نظیر سطح تماس بالا و تخلخل مناسب، قابلیت استفاده از طیف وسیعی از پلیمرهای زیست‌سازگار، به دلیل سهولت فرآیند و هزینه‌های پایین تولید و نیز تکرارپذیری فرآیند تولید به‌عنوان مناسب‌ترین داربست‌ها در بازار شناخته می‌شوند که از نظر قیمت داربست‌های تولید شده به روش‌های دیگر به‌هیچ‌عنوان قابلیت رقابت با آنها را نخواهند داشت و حداقل تا ظهور روش‌های نوین می‌توان گفت امکان جایگزینی آن با هیچ محصول و هیچ فرآیندی در حال حاضر وجود ندارد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۵)

۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی شامل برآورد حجم سرمایه‌گذاری ثابت به تفکیک ریالی و ارزی (با استفاده از اطلاعات واحدهای موجود، در دست اجراء، UNIDO و اینترنت و بانک‌های اطلاعاتی جهانی، شرکت‌های فروشنده تکنولوژی و تجهیزات و ...)

در این بخش بررسی‌های پارامترهای مهم اقتصادی احداث یک واحد صنعتی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری با حداقل ظرفیت اقتصادی نظیر؛ برآورد هزینه‌های ثابت و در گردش مورد نیاز واحد، نقطه سر به سر، سرانه سرمایه‌گذاری و ... انجام می‌گیرد. برای این منظور ابتدا برنامه سالیانه تولید واحد مورد نظر، بر اساس مشخصات فنی ماشین‌آلات خط تولید، برآورد می‌شود که در جدول زیر ارائه شده است. لازم به ذکر است؛ تولید سالیانه بر اساس تعداد ۱ شیفت کاری ۸ ساعته برای ۲۷۰ روز کاری محاسبه گردیده است.

جدول (۱۹): برنامه سالیانه تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت سالیانه	قیمت فروش واحد (ریال)	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
۱	داربست‌های نانوساختار پلیمری	عدد	۵۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۰۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)					

#### ۵-۱-۱ اطلاعات مربوط به سرمایه ثابت طرح

سرمایه ثابت به آن دسته از دارائی‌ها اطلاق می‌شود که دارای طبیعتی ماندگار داشته که در جریان عملیات واحد تولیدی از آنها استفاده می‌شود. این دارائی‌ها شامل زمین، ساختمان، وسایل نقلیه، ماشین‌آلات تولید، تأسیسات جانبی و ... می‌باشد که در ادامه هر یک از آنها برای واحد تولیدی داربست‌های نانوساختار پلیمری محاسبه می‌شود.

#### ۵-۱-۱-۱ هزینه‌های زمین و ساختمان‌سازی

برای محاسبه هزینه‌های تهیه زمین و ساختمان‌های مورد نیاز این واحد، لازم است اندازه بناهای مورد نیاز از قبیل؛ سالن تولید، انبارها، ساختمان‌های اداری، محوطه، پارکینگ و ... برآورد شود. سپس مقدار زمین مورد نیاز برای احداث بناها با در نظر گرفتن توسعه طرح در آینده، محاسبه شود. در جداول زیر مقدار زمین و انواع بناهای مورد نیاز، برآورد و هزینه‌های تهیه آنها محاسبه شده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۲۶)



مطالعات امکان سنجی مقدماتی  
تولید داربست های نانو ساختار پلیمری

جدول (۲۰): هزینه های زمین

ردیف	شرح	ابعاد (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱	زمین سالن های تولید و انبار	۵۰۰	۴۰۰,۰۰۰	۲۰۰
۲	زمین ساختمان های اداری، خدماتی و عمومی	۱۰۰		۴۰
۳	تاسیسات	۵۰		۲۰
۴	زمین محوطه	۱۰۰		۴۰
۵	زمین توسعه طرح	۲۵۰		۱۰۰
	جمع زمین مورد نیاز (متر مربع)	۱۰۰۰	مجموع (میلیون ریال)	۴۰۰

جدول (۲۱): هزینه های ساختمان سازی

ردیف	شرح	مساحت (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	سوله خط تولید	۳۰۰	۲,۵۰۰,۰۰۰	۷۵۰
۲	انبارها	۱۰۰	۲,۰۰۰,۰۰۰	۲۰۰
۳	ساختمان های اداری، خدماتی و عمومی	۱۰۰	۳,۵۰۰,۰۰۰	۳۵۰
۴	تاسیسات	۵۰	۳,۰۰۰,۰۰۰	۱۵۰
۵	محوطه سازی، خیابان کشی، پارکینگ و فضای سبز	۱۰۰	۶۰۰,۰۰۰	۶۰
۶	دیوار کشی	۵۰۰	۵۰۰,۰۰۰	۲۵۰
	مجموع (میلیون ریال)			۱۷۶۰

۲-۱-۵- هزینه ماشین آلات و تجهیزات خط تولید

هزینه تهیه ماشین آلات خط تولید براساس استعلام صورت گرفته از شرکت های مهم تولید کننده یا نمایندگی های معتبر برآورد می گردد. همچنین هزینه های جانبی تهیه ماشین آلات، شامل؛ هزینه های حمل و نقل، نصب و راه اندازی، عوارض گمرکی و ... نیز محاسبه می شود. در جدول صفحه بعد فهرست ماشین آلات تولیدی و تعداد مورد نیاز آن در خط تولید ارائه شده است و براساس قیمت های اخذ شده، هزینه های اصلی و جانبی تهیه ماشین آلات و تجهیزات، محاسبه گردیده است.



مطالعات امکان سنجی مقدماتی  
تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

جدول (۲۲): هزینه ماشین‌آلات خط تولید داربست‌های نانوساختاری پلیمری

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد	
			هزینه به میلیون ریال	هزینه به دلار*
۱	دستگاه الکترورسی نانوالیاف	۵	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰	—
۲	تجهیزات آزمایشگاهی	—	—	۵۰,۰۰۰
۳	سایر لوازم و متعلقات خط تولید (۱۰ درصد کل)	---	---	---
۴	هزینه حمل و نقل، نصب و راه‌اندازی (۱۰ درصد کل)	---	---	---
مجموع (میلیون ریال)			۱۸۰۰	---

\* قیمت هر دلار مبلغ ۱۰,۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است.

۳-۱-۵- هزینه‌های تأسیسات

هر واحد تولیدی، علاوه بر دستگاه‌های اصلی خط تولید، جهت تکمیل یا بهبود فرآیندها، نیاز به تجهیزات و تأسیسات جانبی، نظیر؛ تأسیسات گرمایش و سرمایش، آب، برق، دیگ بخار، کمپرسور، تأسیسات اطفاء حریق و ... خواهد داشت. انتخاب این موارد با توجه به ویژگی‌های فرآیند و محدودیت‌های منطقه‌ای و زیست‌محیطی انجام می‌گیرد. تأسیسات و تجهیزات مورد نیاز این طرح و هزینه‌های تهیه آن در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۲۳): هزینه‌های تأسیسات

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)
۱	تأسیسات سرمایش و گرمایش	۳۰۰
۲	تأسیسات اطفاء حریق	۱۵۰
۳	تأسیسات آب و فاضلاب	۱۵۰
مجموع (میلیون ریال)		۶۰۰

۴-۱-۵- هزینه لوازم اداری و خدماتی

واحدهای اداری و خدماتی هر واحد تولید نیاز به لوازم و تجهیزات خاص خود را دارند که برای واحد تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری در جدول زیر برآورد شده است.



واحد صنعتی امیر کبیر  
معاونت پژوهشی



## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

جدول (۲۴): هزینه لوازم اداری و خدماتی

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (ریال)	جمع هزینه (میلیون ریال)
۱	میز و صندلی	۵	۴,۰۰۰,۰۰۰	۲۰
۲	دستگاه فتوکپی	۱	۲۵,۰۰۰,۰۰۰	۲۵
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی	۵	۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۵۰
۴	تجهیزات اداری	۴	۱۵,۰۰۰,۰۰۰	۶۰
۵	خودرو سبک	۱	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰۰
مجموع (میلیون ریال)				۲۵۵

### ۵-۱-۵- هزینه‌های خرید حق انشعاب

هر واحد تولیدی برای شروع فعالیت و ادامه آن، نیاز به آب، برق، گاز، ارتباطات و ... دارد. در جدول زیر، هزینه خرید انشعاب‌های برق، گاز، تلفن براساس ظرفیت مورد نیاز واحد تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری ارائه شده است.

جدول (۲۵): حق انشعاب

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت مورد نیاز	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تلفن	خط	۵	۱۰
۲	آب	اینچ	۲	۱۰۰
۳	برق	رشته	۱ رشته ۲۵۰ آمپری سه فاز ۲ رشته ۵۰ آمپری تک فاز	۴۰۰
۴	گاز	اینچ	۴	۱۰۰
مجموع (میلیون ریال)				۶۱۰

### ۵-۱-۶- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

هزینه‌های قبل از بهره‌برداری شامل مطالعات اولیه، اخذ مجوزها، هزینه‌های آموزش پرسنل و راه‌اندازی آزمایشی و ... می‌باشد که در جدول زیر، برآورد شده است.

جدول (۲۶): هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

ردیف	عنوان	هزینه (میلیون ریال)
۱	مطالعات اولیه و اخذ مجوزهای لازم	۵۰۰
۲	آموزش پرسنل	۱۰۰
۳	راه‌اندازی آزمایشی	۲۰۰
مجموع (میلیون ریال)		۸۰۰

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۹)



مطالعات امکان سنجی مقدماتی  
تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

با توجه به جداول فوق کلیه هزینه‌های ثابت مورد نیاز برای احداث طرح برآورد گردید که در جدول زیر به‌طور خلاصه کل سرمایه ثابت مورد نیاز طرح ارائه شده است.

جدول (۲۷): جمع‌بندی سرمایه‌گذاری ثابت طرح

ردیف	عنوان هزینه	هزینه	
		میلیون ریال	دلار
۱	زمین	۴۰۰	
۲	ساختمان‌سازی	۱۷۶۰	
۳	تأسیسات	۶۰۰	
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۲۵۵	
۵	ماشین‌آلات تولیدی	۱۳۰۰	۵۰,۰۰۰
۶	حق انشعاب	۴۱۰	
۷	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	۸۰۰	
۸	پیش‌بینی نشده (۵ درصد)	۳۰۰	
	جمع	۵۸۲۵	۵۰,۰۰۰
	مجموع (میلیون ریال)	۶۳۲۵	

۲-۵- هزینه‌های سالیانه

علاوه بر سرمایه‌گذاری مورد نیاز جهت احداث و راه‌اندازی واحد، یک سری از هزینه‌ها بایستی به صورت سالانه براساس تولید محصول انجام شود. این هزینه‌ها شامل تهیه مواد اولیه، نیروی انسانی، انرژی مصرفی، هزینه استهلاک تجهیزات، ماشین‌آلات و ساختمان‌ها، هزینه تعمیرات و نگهداری، هزینه‌های فروش محصولات، هزینه تسهیلات دریافتی، بیمه و ... می‌باشد. در جداول زیر هزینه‌های سالیانه هر یک از این موارد برآورد شده است.

جدول (۲۸): هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	محل تأمین	قیمت واحد		مصرف سالیانه	قیمت کل (میلیون ریال)
				ریال	دلار		
۱	پلی اتیلن اکساید	کیلوگرم	وارداتی	۵۰۰		۱۰۰	۵۰۰
۲	پلی وینیل الکل	کیلوگرم	وارداتی	۴۰۰		۱۰۰	۴۰۰
۳	سدیم اگزینات	کیلوگرم	وارداتی	۱۰۰		۵۰	۵۰
۴	پلی کاپرولاکتون	کیلوگرم	وارداتی	۵۰۰		۴۰۰	۲۰۰۰
۵	نانوهیدروکسی اپاتایت	کیلوگرم	وارداتی	۳۰۰۰		۱۰	۳۰۰
۶	حلال‌های آلی	کیلوگرم	وارداتی	۵		۱۰۰۰	۵۰
	مجموع (میلیون ریال)						۳۳۰۰



مطالعات امکان سنجی مقدماتی  
تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

جدول (۲۹): هزینه سالیانه نیروی انسانی

ردیف	شرح	تعداد (نفر)	حقوق ماهیانه (ریال)	حقوق و مزایای سالیانه معادل ۱۴ ماه (میلیون ریال)
۱	مدیر ارشد	۱	۸,۵۰۰,۰۰۰	۱۱۹
۲	مدیر واحدهای تولیدی و غیر تولیدی	۳	۷,۰۰۰,۰۰۰	۲۹۴
۳	پرسنل امور اداری و بازرگانی	۴	۵,۰۰۰,۰۰۰	۲۸۰
۴	پرسنل تولیدی متخصص	۴	۵,۰۰۰,۰۰۰	۲۸۰
۵	کارشناس آزمایشگاه و کنترل کیفیت	۴	۵,۰۰۰,۰۰۰	۲۸۰
۶	کارگر ماهر	۴	۴,۰۰۰,۰۰۰	۱۹۲
۷	کارگر ساده، خدماتی و نگهداری	۴	۳,۵۰۰,۰۰۰	۱۹۶
جمع				۱۶۴۱
هزینه بیمه پرسنل (۲۳ درصد حقوق)				۳۷۸
هزینه رفت و آمد کارکنان (هرفر سال ۴ میلیون ریال)				۸۰
مجموع (میلیون ریال)				۲۰۱۰

جدول (۳۰): مصرف سالیانه آب، برق، سوخت و ارتباطات

ردیف	شرح	واحد	مصرف روزانه	قیمت واحد (ریال)	تعداد روز کاری	هزینه سالیانه (میلیون ریال)
۱	برق مصرفی	کیلو وات	۴۰۰	۷۵۰	۲۷۰	۸۰
۲	آب مصرفی	متر مکعب	۱۰	۱۶۰۰		۴۴
۳	تلفن	-				۳۰
۴	بنزین	لیتر	۳۰	۴۰۰۰		۳۳
۵	گاز	مترمکعب	۵۰	۱۰۰۰		۱۴
مجموع (میلیون ریال)						۲۰۰

جدول (۳۱): استهلاک سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌های مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاک (%)	هزینه استهلاک (میلیون ریال)
۱	ساختمان‌ها، محوطه و ...	۱۷۶۰	۵	۸۸
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۱۸۰۰	۱۰	۱۸۰
۳	تأسیسات	۶۰۰	۱۰	۶۰
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۲۵۵	۱۵	۳۸
مجموع (میلیون ریال)				۳۶۶

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۳۱)





## مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

جدول (۳۲): تعمیرات و نگهداری سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌های مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ تعمیرات و نگهداری (%)	هزینه تعمیرات و نگهداری (میلیون ریال)
۱	ساختمان	۱۷۶۰	۵	۸۸
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۱۸۰۰	۱۰	۱۸۰
۳	تأسیسات	۶۰۰	۷	۴۲
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۲۵۵	۱۰	۲۶
مجموع (میلیون ریال)				۳۳۶

جدول (۳۳): هزینه تسهیلات دریافتی

ردیف	شرح	مقدار (میلیون ریال)	نرخ سود (%)	سود سالیانه (میلیون ریال)
۱	تسهیلات بلند مدت	۴۴۳۰	۱۲	۵۳۱
۲	تسهیلات کوتاه مدت	۱۲۶۵	۱۲	۱۵۲
مجموع (میلیون ریال)				۶۸۳

جدول (۳۴): هزینه‌های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه سالیانه (میلیون ریال)
۱	مواد اولیه	۳۳۰۰
۲	نیروی انسانی	۲۰۱۰
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۲۰۰
۴	استهلاک ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها	۳۶۶
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان	۳۳۶
۶	هزینه تسهیلات دریافتی	۶۸۳
۷	هزینه‌های فروش (۲ درصد کل فروش)	۱۰۰
۸	هزینه بیمه کارخانه (۰/۲ درصد)	۱۳
۹	پیش‌بینی نشده (۵ درصد)	۳۵۰
مجموع (میلیون ریال)		۷۳۶۰

### ۳-۵- سرمایه در گردش مورد نیاز طرح

سرمایه در گردش به نقدینگی اطلاق می‌شود که برای تهیه مواد و ملزومات مورد نیاز در جریان تولید نظیر مواد اولیه، نیروی انسانی و ... هزینه می‌شود و به‌طور کلی شامل سرمایه‌ای است که باید کلیه هزینه‌های جاری واحد تولیدی را پوشش دهد و لازم است در هر زمان در دسترس باشد. مقدار سرمایه در گردش بستگی به توان بازرگانی و مدیریتی واحد تولیدی دارد به‌طور مثال اگر امکان دسترسی سریع به مواد اولیه در هر زمان وجود داشته باشد، نیاز کمتری به سرمایه برای تهیه آن است و برعکس در صورت طولانی بودن فرآیند دسترسی به آن، سرمایه در گردش برای خرید افزایش می‌یابد چراکه لازم است مواد مورد نیاز برای زمان بیشتری سفارش داده شود.

به‌طور معمول حداقل سرمایه در گردش مورد نیاز، معادل ۲۰ الی ۲۵ درصد کل هزینه‌های جاری سالیانه واحد تولیدی (معادل هزینه‌های ۲ الی ۳ ماه) است. این مسأله برای مواد اولیه خارجی که ممکن است فرآیند سفارش و خرید آن طولانی باشد دوازده ماه در نظر گرفته می‌شود تا ریسک توقف خط تولید به علت فقدان مواد اولیه کاهش یابد. در جدول زیر سرمایه در گردش مورد نیاز برای انجام مطلوب جریان تولید محصول محاسبه شده است.

جدول (۳۵): برآورد سرمایه در گردش مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	مواد اولیه داخلی	۲ ماه	—
۲	مواد اولیه خارجی	۱۲ ماه	۳۳۰۰
۳	حقوق و مزایای کارکنان	۲ ماه	۳۳۵
۴	آب و برق، تلفن و سوخت	۲ ماه	۳۴
۵	تعمیرات و نگهداری	۲ ماه	۵۶
۶	استهلاک	۲ ماه	۶۰
۷	هزینه تسهیلات دریافتی	۳ ماه	۶۸۳
۸	هزینه‌های فروش، بیمه، پیش‌بینی نشده	۳ ماه	۱۲۲
مجموع (میلیون ریال)			۴۵۹۰

#### ۴-۵- کل سرمایه مورد نیاز طرح

کل سرمایه مورد نیاز برای احداث واحد تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری شامل دو جزء سرمایه ثابت و سرمایه در گردش است که به‌طور خلاصه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۳۶): سرمایه‌گذاری کل

ردیف	شرح	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سرمایه ثابت	۶۳۲۵
۲	سرمایه در گردش	۴۵۹۰
	مجموع (میلیون ریال)	۱۰۹۱۵

#### – نحوه تأمین سرمایه

برای تأمین سرمایه مورد نیاز طرح، از تسهیلات بلندمدت (۲-۵ ساله) برای تأمین ۷۰ درصد سرمایه ثابت مورد نیاز و از تسهیلات کوتاه مدت (۶-۱۲ ماهه) برای تأمین ۵۰ درصد سرمایه در گردش مورد نیاز استفاده می‌شود.

جدول (۳۷): نحوه تأمین سرمایه

سهم سرمایه‌گذاران (میلیون ریال)	تسهیلات بانکی		مبلغ (میلیون ریال)	نوع سرمایه
	مقدار (میلیون ریال)	سهم (درصد)		
۱۹۰۰	۴۴۲۷	۷۰	۶۳۲۵	سرمایه ثابت
۲۲۹۵	۲۲۹۵	۵۰	۴۵۹۰	سرمایه در گردش
۴۱۹۵	۶۷۲۲			مجموع (میلیون ریال)

#### ۶-۵- شاخص‌های اقتصادی طرح

پس از ارائه جداول مالی سرمایه، هزینه و درآمد، جهت بررسی بیشتر مسائل اقتصادی طرح، لازم است شاخص‌های مهم مرتبط، از قبیل؛ قیمت تمام شده، سود ناخالص سالیانه، نرخ برگشت سرمایه، مدت زمان بازگشت سرمایه، درصد تولید در نقطه سر به سر، درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل، سرانه سرمایه‌گذاری ثابت و ... برای متقاضیان سرمایه‌گذاری طرح تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری محاسبه شود که در ادامه ارائه می‌شود.

- قیمت تمام شده:

$$\text{ریال } 14720 = \text{قیمت تمام شده} \Rightarrow \frac{\text{هزینه سالیانه}}{\text{مقدار تولید سالیانه}} = \text{قیمت تمام شده واحد کالا}$$

- سود سالیانه:

$$\text{میلیون ریال } 2640 = \text{سود سالیانه} \Rightarrow \text{هزینه سالیانه} - \text{فروش کل} = \text{سود سالیانه}$$

- نرخ برگشت سالیانه سرمایه:

$$\text{درصد } 24 = \text{درصد برگشت سالیانه سرمایه} \Rightarrow \frac{\text{سود سالیانه}}{\text{سرمایه‌گذاری کل}} \times 100 = \text{درصد برگشت سالیانه}$$

- مدت زمان بازگشت سرمایه

$$\text{سال } 4 = \text{مدت زمان بازگشت سرمایه} \Rightarrow \frac{100}{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}} = \text{مدت زمان بازگشت سرمایه}$$

- محاسبه نقطه سر به سر:

برای محاسبه نقطه سر به سر لازم است هزینه‌های ثابت و متغیر تولید از یکدیگر جدا شود که در جدول زیر انجام شده است.

جدول (۳۸): هزینه‌های ثابت و متغیر تولید

ردیف	شرح	هزینه		هزینه (میلیون ریال)	شرح	ردیف
		ثابت	متغیر			
		مبلغ (میلیون ریال)	درصد			
۱	مواد اولیه و بسته‌بندی	-	۰	۳۳۰۰		
۲	حقوق و دستمزد کارکنان	۱۴۰۷	۷۰	۲۰۱۰		
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۴۰	۲۰	۲۰۰		
۴	تعمیر و نگهداری	۶۶	۲۰	۳۳۶		
۵	استهلاک	۳۶۶	۱۰۰	۳۶۶		
۶	هزینه تسهیلات دریافتی	۶۸۳	۱۰۰	۶۸۳		
۷	هزینه فروش	-	۰	۱۰۰		
۸	بیمه کارخانه	۱۳	۱۰۰	۱۳		
۹	پیش‌بینی نشده	۱۲۳	۳۵	۳۵۰		
	جمع	۲۷۹۵	-	۷۳۶۰		

$$\text{درصد } 51\% = \frac{2795}{10,000 - 4565} \times 100 = \frac{\text{هزینه ثابت}}{\text{هزینه متغیر تولید} - \text{فروش}} \times 100 = \text{درصد تولید در نقطه سر به سر}$$

- میزان فروش در نقطه سر به سر:

$$\text{میلیون ریال } 5142 = \frac{2795}{1 - \frac{4565}{10,000}} = \frac{\text{هزینه ثابت}}{1 - \frac{\text{هزینه متغیر}}{\text{فروش کل}}} = \text{میزان فروش در نقطه سر به سر}$$

- درصد سود سالیانه به هزینه کل و فروش کل:

$$\text{درصد } 36 = \text{سود سالیانه به هزینه کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{هزینه سالیانه}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد سود سالیانه به هزینه کل}$$

$$\text{درصد } 27 = \text{سود سالیانه فروش کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{فروش کل}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد سود سالیانه به فروش}$$

- درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل:

$$\text{درصد سرمایه‌گذاری ارزی} = \frac{\text{معادل ریالی سرمایه‌گذاری ارزی}}{\text{سرمایه‌گذاری کل}} \times 100 = \text{درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل طرح}$$

$$\text{درصد } 4/5 = \text{درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل طرح} \Rightarrow$$

- سرمایه‌گذاری ثابت سرانه:

$$\text{میلیون ریال } 263/5 = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه} = \frac{\text{سرمایه‌گذاری ثابت}}{\text{تعداد کل پرسنل}} \Rightarrow \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه}$$

- سرمایه‌گذاری کل سرانه:

$$\text{میلیون ریال } 454/8 = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه} = \frac{\text{سرمایه‌گذاری کل}}{\text{تعداد کل پرسنل}} \Rightarrow \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه}$$

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۳۶)

– ارزش افزوده:

$$= \{ \text{تعمیر و نگهداری + آب، تلفن، برق و سوخت + مواد اولیه} \} - (\text{فروش کل}) = \text{ارزش افزوده}$$

$$= 6164 = \{ (3300 + 200 + 336) \} - 10,000 = \text{ارزش افزوده}$$

$$\text{نسبت ارزش افزوده به فروش} = \frac{\text{ارزش افزوده}}{\text{فروش کل}} = \frac{6164}{10,000} = 61/6$$

$$\text{نسبت ارزش افزوده به هزینه سالیانه} = \frac{\text{ارزش افزوده}}{\text{هزینه سالیانه}} = \frac{6164}{7360} = 0/83$$

تابستان ۱۳۸۹	گزارش نهایی	مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی
صفحه (۳۷)	مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی	

۶- میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تأمین آن از خارج یا داخل کشور  
قیمت ارزی و ریالی آن و بررسی تحولات اساسی در روند تأمین اقلام عمده مورد نیاز  
در گذشته و آینده

میزان مواد اولیه مورد نیاز برای این طرح در حدود ۱۶۰۰ کیلو به ازای یک سال می‌باشد. تمامی  
پلیمرهای مورد استفاده مثل پلی‌اتیلن اکساید و پلی‌کاپرولاکتون به دلیل نیاز به تکنولوژی بالای  
پلیمریزاسیون در داخل قابل تولید نبوده و ناچار هستیم آنها را از شرکت‌های آمریکایی، چینی و آلمانی تهیه  
نماییم. با توجه به اینکه این پلیمرها دارای اهمیت استراتژیک نظامی و هسته‌ای نمی‌باشند پیش‌بینی  
می‌شود در واردات آنها مشکل خاصی وجود نداشته باشد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۸)

## ۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

در مکان یابی یک طرح توجه نکات ضروری بسیاری، نظیر نزدیکی به محل تأمین مواد اولیه، بازارهای عمده مصرف، امکانات زیربنایی، حمایت‌های دولت و نیروی انسانی متخصص وجود دارد که در ادامه به بررسی گزینه‌های فوق با توجه به وضعیت هر پارامتر در استان تهران و شهرهای آن خواهیم پرداخت.

### • محل تأمین مواد اولیه

عمده مواد اولیه مورد نیاز طرح، وارداتی می‌باشد که می‌توان آنها را از کشورهای آمریکا، چین و آلمان تهیه کرد.

### • بازارهای فروش محصولات

یکی از معیارهای مکان یابی برای یک طرح، انتخاب مکان مناسب برای ارائه محصولات تولید شده به بازار مصرف می‌باشد. با توجه به ماهیت طرح، ... و حضور اکثر پژوهشگاه‌ها و دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی پیشرفته سلول‌های بنیادی در کشور در اطراف تهران به نظر می‌رسد احداث این واحد در اطراف تهران میزان بهره‌وری

### • امکانات زیربنایی طرح

برای تأمین نیازهایی زیربنایی طرح، مانند شبکه برق سراسری، راه‌های ارتباطی و شبکه آبرسانی و فاضلاب و غیره، در سطح نیاز این طرح ...

### • نیروی انسانی متخصص

در طرح حاضر، نیاز به افراد متخصص و با تجربه در زمینه‌های مهندسی پلیمر - بایومترال و مهندسی پزشکی است. با توجه به وجود مراکز آموزش عالی معتبر در زمینه تربیت نیروی متخصص، در استان‌های تهران، شیراز و اصفهان امکان بهره‌گیری از نیروی متخصص با تجربه در این طرح وجود دارد.

### • حمایت‌های خاص دولت

با توجه به اینکه طرح حاضر جزء طرح‌های صنعتی عمومی به حساب می‌آید، به نظر نمی‌رسد که شامل حمایت‌های خاص دولت شود. با این حال اگر این طرح در مناطق محروم راه اندازی شود، مشمول بعضی از حمایت‌های دولت می‌شود.

باتوجه به بررسی پارامترهای فوق در طرح تولید داربست‌های نانو ساختار پلیمری، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که شهر تهران دارای امکانات و شرایط مناسب‌تری نسبت به دیگر مناطق استان تهران برای راه‌اندازی چنین واحد تولیدی می‌باشند. علاوه بر این استان‌های اصفهان و شیراز نسبت به دیگر استان‌ها، شرایط مناسب‌تری برای احداث واحد تولید داربست‌های پلیمری نانو ساختار دارند.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۳۹)





## مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری

### ۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

در واحد تولید داربست‌های پلیمری نانوساختار به طور مستقیم برای حدود ۲۴ نفر ایجاد اشتغال می‌نماید. ترکیب نیروی انسانی و تخصص‌های مورد نیاز در این واحد تولیدی در جدول زیر ارائه شده است. شایان ذکر است نیروی متخصص و با تجربه مورد نیاز این واحد تولیدی در استان‌های بیشتر از مناطق دیگر در دسترس می‌باشد.

جدول (۳۹): تخصص و تجربه افراد مورد نیاز در واحد تولیدی

عنوان شغلی	تعداد در سه شیفت کاری	تخصص و تجربه کاری مورد نیاز
مدیر ارشد	۱	تجربه کاری در زمینه نانو تکنولوژی و مهندسی بافت
پرسنل تولیدی	۳	آشنایی با نانو تکنولوژی - نانوالیاف مهندسی بافت و داربست‌های پلیمری
	۴	آشنایی با تولید نانوالیاف و دستگاه الکتروریسی/آشنایی با انواع پلیمرها
	۴	آشنایی با ساختار نانوالیاف و مورفولوژی نانوالیاف، استانداردهای آزمایشگاهی
	۴	کارگر ماهر
	۲	کارگر ساده و خدماتی
	۱۸	جمع پرسنل تولیدی
پرسنل غیر تولیدی	۳	مدیر امور اداری، بازرگانی، حراست و ...
	۱	کارکنان امور دفتری
	۲	کارگر خدمات و نگهبان‌ها
	۶	جمع پرسنل غیر تولیدی

۹- بررسی و تعیین میزان تأمین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی (راه - راه آهن - فرودگاه - بندر ...) و چگونگی امکان تأمین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح

#### الف- تأسیسات برق

اساسی‌ترین و زیربنایی‌ترین تأسیسات هر واحد صنعتی، تأسیسات برق می‌باشد؛ زیرا تقریباً همه دستگاه‌های اصلی خط تولید نیاز به برق دارند. از طرفی نیروی برق، تأمین‌کننده انرژی مربوط به سایر تأسیسات و همچنین روشنایی کارخانه خواهد بود. به منظور بررسی تأسیسات برق مورد نیاز واحد، ابتدا مقدار برق مصرفی هر یک از بخش‌های تولیدی، محوطه، تأسیسات و ... برآورد می‌گردد، سپس تأسیسات مورد نیاز تأمین آن معرفی خواهد شد.

#### برق مورد نیاز خط تولید

برق مصرفی خط تولید، بخش عمده‌ای از برق مورد نیاز کارخانه می‌باشد. در این بخش با توجه به کاتالوگ دستگاه‌ها، حداکثر برق مورد نیاز هر دستگاه استخراج شده، در تعداد دستگاه ضرب می‌شود. مجموع این مقادیر، برق خط تولید را تشکیل می‌دهد که حدود ۲۰۰ کیلو وات می‌باشد.

#### برق مورد نیاز تأسیسات

با توجه به تأسیسات پیش‌بینی شده برای طرح برق مورد نیاز تأسیسات واحد حدود ۱۵۰ کیلو وات برآورد می‌گردد.

#### برق روشنایی ساختمان‌ها و محوطه

به منظور برآورد برق مورد نیاز ساختمان‌ها تخمینی از مقدار برق برحسب مساحت ساختمان‌ها زده می‌شود. برای هر متر مربع زیربنای سالن تولید، ساختمان‌های اداری، رفاهی و خدماتی به طور متوسط ۲۰ وات برق در نظر گرفته می‌شود. همچنین برای هر متر مربع مساحت انبارها و تأسیسات ۱۰ وات منظور می‌گردد. بنابراین با توجه به مساحت ساختمان‌ها که به تفصیل در بخش (۵) به بحث پیرامون آن پرداخته شد، ۵۰ کیلووات برای روشنایی ساختمان‌ها، برق پیش‌بینی می‌گردد.

با توجه به ائتلاف بخشی از توان الکتریکی (حدود ۸ تا ۱۰ درصد)، برق مورد نیاز برای واحد تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری حدود ۴۰۰ کیلو وات در شبانه روز برآورد می‌شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴۱)

### ب- محاسبه میزان مصرف آب

آب مورد نیاز در این واحد شامل آب مصرفی خط تولید، بهداشتی و آشامیدنی و آبیاری فضای سبز می‌باشد. آب مورد نیاز خط تولید در این واحد بسیار ناچیز می‌باشد. مصرف آب آشامیدنی و بهداشتی در این واحد به ازای تعداد پرسنل و با در نظر گرفتن سرانه ۱۳۵ لیتر محاسبه شده است. به منظور تامین آب مورد نیاز فضای سبز و آبیاری محوطه، به ازای هر متر، یک لیتر در روز در نظر گرفته می‌شود. میزان آب مصرفی روزانه واحد مطابق جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۴۰): برآورد میزان آب مصرفی روزانه

واحد مصرف کننده	میزان آب مصرفی (متر مکعب در روز)	توضیحات
آب فرایند تولید	۲	-
ساختمان‌ها	۵	بهداشتی و آشامیدنی
محوطه	۳	آبیاری فضای سبز
جمع	۱۰	-

### ج- تجهیزات حمل و نقل

به منظور انجام تدارکات واحد تولیدی یک دستگاه پیش بینی می‌گردد و همچنین یک دستگاه خودرو سبک جهت ایاب و ذهاب در نظر گرفته می‌شود. به منظور جابجایی مواد اولیه و محصول نیز یک دستگاه جهت کار در انبارهای مواد اولیه و محصول در نظر گرفته می‌شود.

### د- محاسبه مصرف سوخت

موارد مصرف سوخت در واحدهای صنعتی شامل سوخت مصرفی به منظور تامین بخار و حرارت مورد نیاز فرآیند، گرمایش ساختمانها و سوخت و سایل حمل و نقل می‌باشد. سوخت مصرفی سیستم گرمایش با توجه به مساحت فضاهای تولید و آزمایشگاه، اداری و خدماتی محاسبه می‌شود. به این ترتیب که به طور متوسط برای آب و هوای معتدل به ازای یکصد متر مربع مساحت ۲۵ لیتر گازوئیل در نظر گرفته می‌شود. بنابراین با توجه به مساحت بناهای موجود (متر مربع)، سوخت مصرفی تاسیسات گرمایش لیتر گازوئیل در هر شبانه روز خواهد بود. برای تامین سوخت وسایل نقلیه سنگین نیز لیتر گازوئیل در شبانه روز در نظر گرفته شده است.

## ۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

### - حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی

حمایت تعرفه گمرکی شامل دو بخش تعرفه واردات ماشین‌آلات و مواد نیاز طرح حقوق گمرکی صادرات محصولات واحد تولیدی است که می‌بایست در جهت رشد صنعت انتخاب و اعمال شود. حقوق ورودی ماشین‌آلات خارجی مورد نیاز طرح همانند اکثر ماشین‌آلات صنعتی حدود ۱۰ درصد است که تعرفه نسبتاً پایینی است و به سرمایه‌گذاران هزینه بالایی را تحمیل نمی‌کند. از طرف دیگر در سال‌های اخیر دولت جمهوری اسلامی ایران برای محصولاتی که توانایی رقابت در بازارهای بین‌المللی را داشته باشند و بتوان آنها را به خارج از کشور صادر کرد، مشوق‌هایی در نظر گرفته است و به این واحدها جوایز صادراتی می‌دهد، این مسأله باعث شده است که حجم صادرات غیر نفتی کشور در سال‌های اخیر از رشد فزاینده برخوردار شود. بنابراین در صورت تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری با کیفیت و قیمت مناسب مشوق‌هایی برای صادرات آن از طرف دولت در نظر گرفته شده است که باعث رقابتی‌تر شدن محصول در بازارهای کشور هدف می‌شود.

### - حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها - شرکت‌های سرمایه‌گذار

حمایت‌های مالی واحدهای تولیدی شامل اعطای تسهیلات بانکی و نحوه بازپرداخت آنها، همچنین معافیت‌های مالیاتی است که در صورت مناسب بودن آنها تسهیل در اجرای طرح می‌شوند و شرایط را برای سرمایه‌گذاری افراد کارآفرین مهیا می‌کند. در ادامه به برخی از این شرایط پرداخته می‌شود.

- یکی از تسهیلات بانکی مهم برای واحدهای تولیدی، پرداخت وام بانکی بلند مدت تا ۷۰ درصد سرمایه‌گذاری ثابت توسط بانک‌های دولتی کشور است. این مقدار برای مناطق محروم در صورت استفاده از ماشین‌آلات خارجی تا ۹۰ درصد هم قابل افزایش می‌باشد.

نرخ سود تسهیلات ریالی بلند مدت در بخش صنعت ۱۲ درصد است که برای برخی از شرکت‌های تعاونی و واحدهای احداث شده در مناطق محروم قسمتی از سود تسهیلات، توسط دولت به بانک‌ها به‌عنوان یارانه پرداخت می‌شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۴۳)

- مدت زمان بازپرداخت تسهیلات بانکی بلند مدت با توجه به ماهیت طرح تولیدی، نوع تکنولوژی و امکان صادر شدن محصول تا حداکثر ۸ سال می‌باشد که امکان استفاده از دوره تنفس یک الی دو ساله بازپرداخت اقساط نیز وجود دارد.

- یکی دیگر از تسهیلات بانک مهم، وام‌های بانکی کوتاه مدت (۶ الی ۱۲ ماهه) برای استفاده به‌عنوان سرمایه در گردش مورد نیاز برای انجام فرآیندهای تولید است که شبکه بانکی تا ۷۰ درصد آن را تأمین می‌کند. اخذ تسهیلات کوتاه مدت تا این میزان، منوط به جلب اعتماد بانک‌های عامل و سابقه مطلوب در انجام بازپرداخت تسهیلات دریافتی قبلی است.

- علاوه بر تسهیلات بانکی که برای احداث واحدهای تولیدی جدید وجود دارد، برای تشویق سرمایه‌گذاران و هدایت آنها به احداث کارخانجات در مناطق محروم، معافیت‌های مالیاتی در نظر گرفته شده است که برخی از آنها عبارتند از:

۱- معافیت مالیاتی تا ۱۰ سال برای اجرای طرح در مناطق محروم

۲- هشتاد معافیت مالیاتی تا ۴ سال برای اجرای طرح در شهرک‌های صنعتی

۳- مالیات برای مناطق عادی، ۲۵ درصد سود ناخالص تعیین شده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴۴)

## ۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای

### جدید

با توجه به افزایش روزافزون اختلاف بین بیماران نیازمند به بافت‌های طبیعی بدن مثل غضروف و استخوان و شمار بافت‌های موجود برای درمان آنها اهمیت مبحث مهندسی بافت بیش از پیش احساس می‌گردد. با توجه به اینکه مردم کشور ما نیز به‌صورت جدی به مشکلات مفصلی و غضروفی نظیر آرتروز مبتلا می‌باشند احداث واحد تولیدی جهت تولید داربست‌های نانوساختار پلیمری برای مهندسی بافت غضروف ضروری به‌نظر می‌رسد. ضمن اینکه این واحد تولیدی از جدیدترین تکنولوژی دنیا جهت ساختار داربست‌های پلیمری استفاده می‌کند و می‌تواند بستری را فراهم نماید تا از پرسنل متخصص در داخل کشور استفاده بهینه به‌عمل آید. به‌منظور سرمایه‌گذاری در این بخش و فراهم شدن صرفه اقتصادی در این خصوص رعایت نکات زیر توصیه می‌گردد:

۱- توجه به بازار مصرف داربست‌های پلیمری به‌منظور مهندسی بافت‌های مختلف بدن برحسب میزان استفاده مثل غضروف، استخوان، عصب و ...

۲- ایجاد تنوع هرچه بیشتر در محصولات تولیدی از طریق به‌کارگیری پلیمرهای زیست‌سازگار مختلف به صورت کامپوزیت و هیبرید؛

۳- تلاش برای جایگزینی پلیمرهای زیست‌سازگار وارداتی با پلیمرهایی که در داخل تولید می‌شوند از طریق ایجاد اصلاح خواص آنها یا با فعال‌سازی سطحی یا اصلاح روش سنتز؛

۴- کاهش قیمت تمام شده محصول از طریق جایگزینی مواد پلیمری وارداتی یا داخلی و نیز اصلاح فرآیند تولید به‌منظور ایجاد امکان کسب بازارهای خارجی.

در مجموع با توجه بررسی پارامترهای اقتصادی و نیز با توجه به نیاز روزافزون کشور به درمان از طریق مهندسی بافت تاسیس واحد تولیدی جهت تولید داربست‌های مهندسی بافت با سرمایه‌گذاری کل نزدیک به ۱۱۰۰۰ میلیون ریال با بازگشت سرمایه ۴ سال که به‌طور مستقیم برای ۲۴ نفر ایجاد اشتغال می‌نماید دارای توجیه اقتصادی می‌باشد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴۵)

## ۱۲- منابع و ماخذ

- ۱- اداره کل اطلاعات و آمار وزارت صنایع و معادن.
- ۲- مرکز اطلاعات و آمار وزارت بازرگانی.
- ۳- کتاب "مقررات صادرات و واردات سال ۱۳۸۸"، انتشارات شرکت چاپ و نشر بازرگانی.
- ۴- پایگاه اطلاع‌رسانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- ۵- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
- ۶- نمایندگی شرکت‌های تولیدکنندگان ماشین‌آلات الکترورسی
- ۷- سازمان توسعه تجارت ایران
- ۸- اینترنت

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تابستان ۱۳۸۹
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴۶)