



دفتر تخصصی علوم پزشکی

عنوان طرح: ساخت پانسمان آلزینات اسفنجی جاذب قوی ترشحات زخم

صفحه 1 از 44



فرم پیشنهاد طرح کلان ملی

عنوان طرح:

ساخت پانسمان آلزینات اسفنجی جاذب قوی ترشحات زخم

مجری / مجریان

دکتر محمدرضا نژادمقدم

واحد / پژوهشکده

پژوهشگاه ابن سینا-پژوهشکده نانوبیوتکنولوژی- گروه پژوهشی نانوتکنولوژی

ناظر / ناظرین

(عضو هیئت علمی که به تایید معاونت پژوهش و فناوری رسیده باشد)

دکتر تاروردی- دکتر صادقی اول شهر

تاریخ ابلاغ طرح: مطابق با تاریخ انعقاد قرارداد و ابلاغیه

1-1- عنوان طرح:

ساخت پانسمان آلژینات اسفنجی جاذب قوی ترشحات زخم

1-2- خلاصه طرح:

خلاصه‌ای از طرح در حدود 150 تا 200 کلمه بیان کنید.

آلژینات بیوپلیمری است که به دلیل زیست سازگاری و غیرسمی بودن کاربردهای زیست پزشکی فراوانی دارد. یکی از کاربردهای جالب توجه آلژینات در درمان زخم است. از آلژینات در اشکال مختلف زخم پوش مانند هیدروژل، فیلم، فوم، اسفنج، نانو فیبر و در درمان موضعی استفاده می‌شود. زخم پوش های آلژینات قادر به جذب ترشحات زخم و حفظ رطوبت فیزیولوژیکی زخم و به حداقل رساندن عفونت باکتریایی محل زخم هستند. خواص درمانی زخم پوش های آلژینات تحت تاثیر نسبت سایر پلیمرها در تلفیق با آلژینات، ماهیت عامل اتصال عرضی، زمان اتصال عرضی، ماهیت افزودنی‌ها است. باتوجه به کاربرد قابل توجه زخم پوش های آلژینات و سهم قابل توجه این زخم پوش ها در بازار هدف، طرح حاضر طراحی و ساخت فرمولاسیونهای مناسب بر پایه آلژینات (اسفنج) می باشد که دارای خواص کنترل رطوبت و عفونت محل زخم باشند. از آنجا که خواص ترمیم زخم به فاکتورهای متعددی از جمله سایر پلیمرهای مخلوط شده با آلژینات بستگی دارد در این طرح تاثیر افزودن پلیمرهای مناسب دیگر، ترکیبات اتصال عرضی کننده و نیاز به برخی دیگر از افزودنی ها مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در حصول به فرمولاسیون نهایی، ویژگی‌های محصول مشابه در بازار با نام تجاری Comfeel searorb مدنظر قرار می‌گیرد.

1-3- نام مجری:

دکتر محمدرضا نژادمقدم

1-4- محل اصلی اجرای طرح (نام واحدی / پژوهشکده که مسول اصلی اجرای طرح است)

پژوهشگاه ابن سینا- گروه پژوهشی نانوتکنولوژی

1-5- نام ناظر/ ناظرین

دکتر تاروردی- دکتر صادقی اول شهر

1-6- نام بهره‌بردار/ مشارکت‌کننده مالی:

دفتر تخصصی علوم پزشکی جهاد دانشگاهی

1-7- مدت زمان اجرا (ماه):

13

1-8- تاریخ شروع طرح (روز/ماه/ سال طبق ابلاغیه)

همزمان با تاریخ انعقاد قرارداد و ارسال ابلاغیه

1-9- ماهیت و مقیاس طرح:

کاربردی- پایلوت

1-10- اعتبار کل مورد نیاز (میلیون ریال):

5,053,500,000 ریال و 25,300 دلار

1-11- برآورد هزینه‌های اجرای طرح (خلاصه جدول مالی):

ردیف	نوع هزینه	هزینه ریالی (میلیون ریال)	هزینه ارزی (دلار)
1	پرسنلی	1,284,000,000 ریال	0
2	آزمایشات و خدمات تخصصی	855,000,000 ریال	300 دلار
3	لوازم و مواد مصرفی	2,811,900,000 ریال	0
4	ارتباطات، حمل و نقل، مسافرت و تهیه منابع علمی	102,600,000 ریال	0
5	ثبت سفارش و خرید فریزدرای مقیاس پایلوت	0	25 هزار دلار
جمع کل هزینه‌های طرح (میلیون ریال):		5,053,500,000 ریال	25,300 دلار

2- فصل دوم: کلیات طرح

2-1- مسئله و راهکار

2-1-1- شرح مسئله

طرح شما قرار است چه مسئله‌ای را در کشور حل نماید؟ این مشکل را در این بخش شرح دهید.

هرگونه گسستگی در انسجام لایه‌های پوست (اپیدرم، درم و زیر جلد) یا بافت‌های زیر پوستی با یا بدون ایجاد شکاف به داخل بدن را زخم می‌گویند که ممکن است با عمق و اندازه‌های مختلف در هر نقطه از بدن توسط عوامل فیزیکی (برش جراحی، ضربه، فشار، اصابت گلوله) و یا عوامل شیمیایی (سوختگی با اسید) ایجاد شود. شایع‌ترین علت ایجاد این زخم‌ها در کشور ما، مربوط به بیماری‌های عروقی (اعم از بیماری‌های وریدی و شریانی)، دیابت و زخم‌های بستر است. به طور کلی زخم‌ها به دو نوع حاد و مزمن تقسیم می‌شوند که نوع حاد شامل زخم‌های ناشی از بریدگی یا زخم جراحی است، ولی زخم‌های مزمن شامل زخم بستر مزمن، زخم ناشی از دیابت و زخم گرفتگی عروق و یا زخم حاصل از بیماری‌های خاص مثل بیماری پروانه‌ای یا Epidermolysis bullosa (EB) هستند. موارد مبتلا به انواع زخم‌ها خصوصاً زخم‌های مزمن حاکی از آن است که افراد کثیری را به آن مبتلا هستند. آمار هم حاکی از آن است که میزان عوارضی که ناشی از زخم‌های مزمن است و هزینه‌هایی که برای آن صرف می‌شود، به مراتب بیشتر از آن چیزی است که برای برخی از انواع سرطان‌ها صرف می‌شود. بیماری‌هایی مانند سکنه‌های مغزی می‌تواند سبب زخم بستر به دلیل ناتوانی و عدم تحرک ناشی از سکنه مغزی در فرد شود و این زخم می‌تواند تبدیل به عفونت و سپس به خون منتقل شود و در نهایت مرگ فرد را به همراه داشته باشد. همچنین زخم پای دیابتی اگر به موقع درمان نشود ممکن است عوارض جبران ناپذیری را از جمله قطع پای بیمار به همراه داشته باشد. آمارها حکایت از این دارند که تنها در آمریکا، این زخم‌های مزمن 25 تا 100 میلیارد دلار بار اقتصادی بر جای می‌گذارند. هم اکنون بدلیل ثبت الکترونیکی نشدن پرونده بیماران، آمار دقیقی از میزان ابتلای افراد جامعه به زخم‌های مزمن وجود ندارد اما طبق برآوردها، حدود یک و نیم تا دو

میلیون نفر افراد دیابتی در ایران در معرض خطر زخم مزمن قرار دارند. معمولاً گفته می‌شود یک چهارم افرادی که دیابت دارند، در طول زندگی‌شان یکبار زخم دیابتی را تجربه می‌کنند و با توجه به آماری که وجود دارد، در کشور حدود 6 تا 7 درصد جمعیت مبتلا به دیابت هستند که این به آن معناست که حدود یک و نیم میلیون نفر در کشور زخم پای دیابتی دارند که آمار قابل توجهی است. هزینه درمان زخم پای دیابتی سالانه بیش از هزار میلیارد تومان پیش‌بینی می‌شود. زخم بستر نیز از دیگر زخم‌های مهم است که سلامت افراد را به خطر می‌اندازد و بر اساس آمارهای جهانی بین 9 تا 10 درصد بیماران بستری، دچار این عارضه می‌شوند (آمار برگرفته از چهارمین کنگره بین‌المللی و ششمین کنگره ملی زخم و ترمیم). عوارض منتسب به زخم علاوه بر هزینه‌های مالی، از کارافتادگی و فوت بیماران را نیز در پی دارد که میزان این تبعات از برخی سرطان‌ها نیز بیشتر است. لذا این بار مالی هنگفت نشان‌دهنده ضرورت اهتمام و برنامه‌ریزی جدی‌تر در این زمینه است. با توجه به اطلاعات ارائه شده برای زخم، محصولات پزشکی موثر در درمان زخم مثل انواع پانسمان‌های موثر و تسریع‌کننده در فرآیند التیام/بهبود جز نیازهایی است که در زمینه تجهیزات پزشکی مطرح است. التیام زخم یک پاسخ دینامیک به آن است که مستلزم تعامل بین انواع مختلف سلول‌ها، فاکتورهای رشد و پروتئین‌ها است. البته برای عملکرد انواع سلول‌ها و فاکتورهای موثر در ترمیم زخم فراهم بودن شرایط بیوفیزیکی همچون رطوبت کافی و جاذب ترشحات مناسب نیز لازم می‌شود. استفاده از انواع محصولات پانسمان زخم یکی از اقدامات اولیه برای درمان هر نوع زخمی است که کارکرد عمومی آنها تأمین همین شرایط بیوفیزیکی است. از آنجائیکه هرگز زخم یکسان در دو فرد متفاوت مشابه نمی‌باشد و روند درمان یکسانی ندارند و این مسئله بستگی به شرایط جسمانی و فیزیکی و حتی وضعیت بیماری‌های مزمن در فرد دارد استفاده از پانسمان‌های متناسب برای هر زخم نیز از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. این موضوع سبب تنوع بالای انواع زخم‌پوش‌ها در سبد کالای محصولات پزشکی شده است که البته ما متأسفانه در این حوزه دچار عقب‌ماندگی هستیم. چراکه اغلب پانسمان‌های اختصاصی زخم‌های مزمن، وارداتی هستند که با توجه به تحریم‌ها و شرایط اقتصادی، در تأمین این پانسمان‌ها دچار معضل و مشکل هستیم. از اینرو گروه نانو تکنولوژی پژوهشگاه ابن‌سینا با نگاهی فناورانه، موضوع زخم و ترمیم بافت را در اولویت کاری خود قرار داده است. متناسب با پیشرفت علم و تکنولوژی و استفاده از فناوری نوین، محصولات پانسمان جدید/مدرن نیز متأثر از فناوری‌های نوین شده‌اند. پانسمان‌های مدرن شامل دسته بزرگی از پانسمان‌های نیمه تراوا می‌باشند که شامل پنج گروه: آلژینات، هیدروکلوئید، فوم، هیدروژل و فیلم می‌باشند.

استفاده از بیوپلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر در تهیه انواع پانسمان‌های نوین بسیار مورد توجه فناوری و بازار محصولات زخم‌پوش قرار گرفته است. آلژینات از جمله بیوپلیمر زیست‌سازگاری است که کمپانی‌های معتبر و خوشنامی چون Coloplast, SmithNephew,

Pharmaplast و Hartman، M3، MSEC، BSNmedical، Convatec، Braun، Farmaactive از آن بعنوان بستر اصلی انواعی از محصولات پانسمان خود استفاده کرده‌اند. محصولات پانسمان با بستر آلژینات این کمپانی‌ها در سراسر دنیا شناخته شده هستند و به بازار محصولات پزشکی ایران نیز راه یافته‌اند و مورد استقبال بیماران، پزشکان، پرستاران و درمانگرهای زخم نیز قرار گرفته‌اند. زخم‌پوش‌های آلژیناتی جزو پانسمانهای جاذب هستند و در بین پانسمان‌های مدرن بیشترین قدرت جذب را دارند. کمپانی‌های مذکور فناوری‌های متنوعی را برای ساخت انواع پانسمان‌های آلژیناتی استفاده می‌نمایند. فناوری ساخت زخم‌پوش آلژیناتی به روش فریزدرای روشی است که کمپانی کلوپلاست برای یک نمونه پانسمان تجاری شده خود با نام Comfeel Seasorb بکار گرفته است. این محصول به بازار محصولات تجهیزات پزشکی ایران نیز راه یافته است. این زخم‌پوش آلژیناتی در تماس با ترشحات زخم، ژل آلژینات را تولید می‌نماید. این ژل با سطح زخم در تماس است و محیط مرطوب را فراهم می‌آورد، با ترشحات زخم واکنش داده و ضمن ایجاد یک پوشش در ناحیه زخم یون کلسیم را به محیط زخم وارد می‌نماید که خاصیت هموستاتیک دارد. بنابراین در زخم‌های خونریزی دهنده مفید و قابل جذب هستند. این محصول به دو صورت ورقه‌ای و رشته‌ای وجود دارد که داخل زخم قرار گرفته می‌تواند 22 برابر وزن خود ترشحات را جذب کند و پس از جذب آگزودا بشکل ژل هیدروفیل در می‌آید، درحالی‌که رطوبت زخم باقی می‌ماند و پوست اطراف زخم خشک باقی می‌ماند. آلژینات‌ها محلول در آب هستند و هنگام تعویض نیز با شستشوی نرمال سالین و براحته و بدون درد قابل برداشته شدن از محل زخم هستند. این زخم‌پوش در زخم‌های تمام یا نیمه ضخامت و با ترشح متوسط تا زیاد استفاده می‌شوند. البته بهترین عملکرد پانسمان آلژیناتی وقتی است که در داخل حفره عمیق زخم با ترشح زیاد استفاده می‌شود.

با توجه به وجود منابع مورد نیاز برای تهیه زخم‌پوش‌های آلژیناتی، وجود دانش تهیه زخم‌پوش‌ها و نیز نیاز به این محصولات، وارداتی بودن این محصول و نداشتن نمونه‌ی موفق داخلی، مسائلی هستند که ضرورت اجرای این طرح را مشخص می‌نماید. فناوری تولید این نمونه محصول می‌تواند زمینه‌ای برای تولید سایر محصولات بر پایه‌ی این ماده‌ی پلیمری را فراهم کرده و علاوه بر افزایش عرضه‌ی این محصول در بازار با قیمت تمام شده‌ی مناسب تر از نمونه‌های خارجی، موجب صرفه جویی ارزی نیز می‌گردد.

2-1-2- راهکار ارائه شده در طرح

راهکار شما برای حل مشکل مطرح شده در بند 2-1-1 چیست؟ آن را به طور مختصر شرح دهید.

دستیابی به فناوری تولید یک نمونه محصول پانسمان آلژینات اسفنجی جاذب قوی ترشحات به روش فریزدرای می‌تواند زمینه‌ای برای تولید سایر محصولات بر پایه‌ی این ماده‌ی پلیمری را فراهم کرده و علاوه بر افزایش عرضه‌ی این محصول در بازار با قیمت تمام شده‌ی مناسب تر از نمونه های خارجی، موجب صرفه جویی ارزی نیز می گردد.

گروه نانوتکنولوژی پژوهشگاه ابن‌سینا با نگاهی فناورانه، موضوع زخم و ترمیم بافت را در اولویت کاری خود قرار داده است و برای اینکه بتواند نمونه‌ایی از محصولات زخم‌پوش مدرن را بومی‌سازی کرده و وارد بازار نماید از سال 1397 دستیابی به فرمولاسیون مناسب یک محصول زخم‌پوش آلژیناتی با استفاده از فناوری فریزدرای را آغاز نموده است. دلیل استفاده از این فناوری در اختیار داشتن امکانات و قابل دسترس بودن تجهیزات آن برای طراحی در مقیاس صنعتی می‌باشد. فناوری ساخت زخم‌پوش آلژیناتی به روش فریزدرای روشی است که کمپانی کلوپلاست برای یک نمونه پانسمان تجاری شده خود با نام Comfeel Seasorb بکار گرفته است. این محصول به بازار محصولات تجهیزات پزشکی ایران نیز راه یافته است و به شدت مورد استقبال، پزشکان، پرستاران و درمانگرهای زخم قرار گرفته‌اند. این زخم‌پوش آلژیناتی در تماس با ترشحات زخم ژل آلژینات را تولید می نماید. برای دستیابی به محصول پانسمان آلژینات با فناوری فریزدرای، استانداردهای ویژه این دسته از زخم‌پوش‌ها شامل (Dispersion Characteristics, Fluid handling capacity (FHC, Retention Under Pressure, Volumetric Strain and Change in area استخراج و روش انجام آنها در آزمایشگاه راه‌اندازی شده است. همزمان با بررسی ویژگی‌های محصولات فریزدرای حاصل از فرمولاسیون‌های آماده شده در گروه پژوهشی نانوتکنولوژی پژوهشگاه ابن‌سینا، نمونه محصول تجاری شده کمپانی کلوپلاست با نام Comfeel Seasorb نیز خریداری می‌شود تا با بررسی فرمولاسیون آن به روش آنالیزهای دستگاهی و همچنین ارزیابی ویژگی‌های استاندارد یاد شده، اطلاعات حاصله برای بهینه‌سازی و شبیه‌سازی بیشتر محصولاتمان با نمونه Comfeel Seasorb مورد استفاده قرار گیرد (جزئیات مراحل کار در گانت چارت ضمیمه به این پرپوزال قابل رویت می‌باشد). این محصول به بازار محصولات تجهیزات پزشکی ایران نیز راه یافته است و به شدت مورد استقبال، پزشکان، پرستاران و درمانگرهای زخم قرار گرفته‌اند. این زخم‌پوش آلژیناتی در تماس با ترشحات زخم، ژل آلژینات را تولید می‌نماید. این ژل با سطح زخم در تماس است و محیط مرطوب را فراهم می آورد، با ترشحات زخم واکنش داده و ضمن ایجاد یک پوشش در ناحیه زخم یون کلسیم را به محیط زخم وارد می‌نماید که خاصیت هموستاتیک دارد بنابراین در زخم های خونریزی دهنده مفید و قابل جذب هستند. این محصول به دو صورت ورقه‌ای و رشته‌ای وجود دارد که داخل زخم قرار گرفته می تواند 22 برابر وزن خود ترشحات را جذب کنند و پس از جذب اکزودا بشکل ژل هیدروفیل در می‌آید، درحالیکه رطوبت زخم باقی می‌ماند و پوست اطراف زخم خشک باقی می ماند.

آلژینات‌ها محلول در آب هستند و هنگام تعویض با شستشوی سالیन نرمال و براحتی و بدون درد قابل برداشته شدن از محل زخم هستند. این زخم‌پوش در زخم‌های تمام یا نیمه ضخامت و با ترشح متوسط تا زیاد استفاده می‌شوند. البته بهترین عملکرد آلژینات وقتی است که در داخل حفره عمیق زخم با ترشح زیاد استفاده می‌شود.

2-2- کلیات فنی طرح

در این طرح قرار است چه فناوری‌هایی را توسعه دهید؟ کلیات آن را به طور مختصر شرح دهید.

در این طرح فناوری ساخت زخم‌پوش‌های مدرن توسعه می‌یابد. به این ترتیب که فناوری تولید یک نمونه محصول پانسمان آلژینات اسفنجی جاذب قوی ترشحات به روش فریزدرای می‌تواند زمینه‌ای برای تولید سایر محصولات زخم پوش مدرن بر پایه‌ی این ماده‌ی پلیمری را فراهم کرده و علاوه بر افزایش عرضه‌ی این محصول در بازار با قیمت تمام شده‌ی مناسب تر از نمونه‌های خارجی، موجب صرفه جویی ارزی نیز می‌گردد.

زخم پوش ها دسته مهمی از بازار محصولات مراقبت از زخم را تشکیل می دهند. نخستین محصولات مراقبت از زخم بانداژها و گازها بودند که به درجات مختلفی جذب ترشحات را انجام می دادند. هدف اصلی این بانداژها خشک نگهداشتن زخم و محافظت آن در برابر باکتری بود. امروزه روند درمان زخم به طور کلی تغییر کرده است و عقیده بر آن است که محیط مرطوب و گرم منجر به درمان سریع تر زخم می شود. محیط مناسب درمان یک محیط مرطوب، دارای کانال عبور و مرور اکسیژن و امکان حذف بیوفیلم است. ویژگی اصلی زخم پوش های مدرن حفظ رطوبت زخم است. به عنوان طبقه بندی کلی زخم پوش های مدرن را به دسته های زیر می توان تقسیم بندی نمود.

1. پوشش های هیدروکلوئیدی: ماهیت این پوشش ها به نحوی است که در محل زخم ژل تشکیل می دهند. ژلاتین، پکتین و کربوکسی متیل سلولز (CMC) از ترکیبات تشکیل دهنده ژل هستند. هیدروژل ها در درمان زخم هایی با ترشح متوسط مانند سوختگی های سطحی، زخم های فشاری و تروماتیک به کار می روند.

2. پوشش های هیدروژل: هیدروژل ها ترکیبات هیدروفیلی نامحلول و قابل تورم هستند که از پلیمرهای سنتزی تهیه می‌شوند. شکل ظاهری آن ها می تواند فیلم، ژل یا ورقه های جامد باشد. هیدروژل ها برای زخم های با ترشح کم تا متوسط استفاده می شوند. به علت قدرت مکانیکی کم، استفاده از آنها به ویژه زمانی که به تنهایی استفاده می شوند خسته کننده است.

3. پوشش های فیلم: پوشش های نیمه‌سازگار (Semi-exclusive) هستند که می توانند مستقیماً به تنهایی یا به عنوان پوشش ثانویه به شکل یک پوشش غیر چسبنده استفاده شوند. تبادل رطوبت و اکسیژن میان محیط بیرونی و بستر زخم انجام می‌گیرد. این پوشش ها برای ترشحات متوسط و جلوگیری از تجمع مایعات به کار می روند.

4. پوشش های فوم: فوم های متخلخل پلی اورتان یک عایق حرارتی به وجود می آورند که در عین حال رطوبت را هم حفظ می کند. پوشش های فوم جاذب های بسیار قوی هستند و سرعت عبور بخار رطوبت بسیار بالایی دارند.

5. پوشش های زیستی: پوشش های زیستی از بیومتریال ها تهیه می شوند. زیست تخریب پذیر هستند و به تشکیل بافت جدید کمک می کنند. این پوشش ها را می توان به همراه ترکیبات ضد میکروب و فاکتورهای رشد استفاده کرد. کاتیوزان، کلاژن و هیالورونیک اسید به عنوان پوشش برای دارورسانی به محل زخم استفاده می شوند.

6. پوشش های آلژیناتی: پوشش های آلژیناتی به شکل اسفنج یا صفحات فیبر نساجی شده تهیه می شوند به علت خصلت جاذب بودن بالا، آلژینات در تماس با ترشحات زخم ژل تشکیل می دهد. این خصلت آلژینات باعث به حداقل رساندن آلودگی باکتریایی می شود. یون های کلسیم موجود در محیط هم به کراس لینک پلیمر کمک می کنند. در مقایسه با پوشش های هیدروکلوئیدی، پوشش های آلژینات مدت بیشتری روی زخم می مانند. این زخم پوش ها برای زخم های دارای ترشحات متوسط تا زیاد به کار می روند. این زخم پوش ها برای زخم های خشک که با بافت های نکروتیک پوشانده شده مناسب نیست.

2-2-1- جزئیات طرح از منظر فنی

از دیدگاه فنی، جزئیات فناوری مورد نظر را به صورت کامل مورد بررسی قرار دهید.

ترمیم زخم یکی از فرآیندهای پیچیده زیستی است که شامل انعقاد خون، التهاب، تکثیر سلولی و بازسازی می باشد، که بدن طی این واکنش های پویا و پیچیده بافت آسیب دیده را جایگزین می کند. از زخم پوش ها به طور عمده در ترمیم زخم استفاده می شود. دلیل استفاده از زخم پوش ها محافظت از زخم در برابر آلودگی و جلوگیری از عفونت است. اما هدف اصلی استفاده از زخم پوش ها یا پانسمان های تجاری پیشرفته، سرعت بخشیدن به روند ترمیم زخم است. زخم پوش های تجاری به شکل های مختلف قابل فرموله شدن می باشند. در جدول ذیل اغلب پلیمرهای طبیعی و شیمیایی مورد استفاده در ساخت انواعی از بسترهای پانسمان زخم (زخم پوش) پیشرفته به همراه برخی خواص برجسته آنها ذکر شده است.

نانو الیاف پلیمری نوین به عنوان بستر در تولید زخم پوش های پیشرفته

خواص	نوع بیوپلیمر
قابلیت جذب مایع بالا	دکستران
زیست سازگار	
قابلیت جذب مایع بالا	
کاهش مدت زمان بهبود زخم	سلولز
تسریع در اپی تلیزاسیون و گرانوله شدن	
با قابلیت تثبیت ویتامین، دارو، آنزیم بر روی آن	
خواص مکانیکی بالاتر	نانوسلولز
هیدروفیلیسیته مناسب	

کربوکسی متیل سلولز (CMC)	زیست سازگار قابلیت جذب مایع بالا موثر در ترمیم زخم و کاهش حساسیت و تحریک زخم سرعت بخشی به فرایند گرانوله شدن زیست سازگار
گلوکان ها	خواص آنتی میکروبیال تولید سیتوکینها تحریک سنتز کلاژن نوع 4 نفوذپذیری بالا به اکسیژن قابلیت جذب مایعات تا 20 برابر وزن خود
کیتین و کایتوزان و مشتقات کایتوزان	جز اصلی ماتریکس خارج سلولی پوست، خواص هیدروفیلی مناسب، قابلیت ویسکوالاستیسیتی، ایجاد محیط مرطوب زیست سازگاری
آلژینات	زیست تخریب پذیری خاصیت تشکیل فیلم مناسب جلوگیری از دست دادن مایع از طریق اگزودا افزایش خاصیت تر شوندگی
هیالورونیک اسید HA	تحریک رشد سلولهای فیبروبلاست/ تحریک مهاجرت سلولهای اندوتلیال به محل زخم تکثیر سلولی و تحریک مهاجرت سلولهای اندوتلیال به محل زخم بعنوان حامل در cell transplantation
ژلاتین	زیست سازگاری زیست تخریب پذیری انعطاف پذیری
کایتوزان/ژلاتین کلاژن کایتوزان/کلاژن فیبرین	چسبندگی جذب اگزودا واکنشهای التهابی حداقل خواص مکانیکی بالاتر واکنشهای التهابی حداقل
Silk fibroin (SF)	
SF/Alginate	

از پلیمرهای مورد استفاده ذکر شده در جدول فوق، آلژینات واجد ویژگی‌های جالبی در تهیه بسترهای زخم‌پوش پیشرفته صنعتی است که به شرح ذیل مورد توجه مجریان و همکاران پروژه حاضر قرار گرفته است:

– ساختار و ویژگی فیزیکوشیمیایی پلیمر آلژینات:

آلژینیک اسید، که پلی ساکارید خطی طبیعی است، کوپلیمری بلوک از دو مونوساکارید مانورونیک اسید (M) و گلوکورونیک اسید (G) می‌باشد. این پلی ساکارید از جلبک قهوه‌ای دریایی و تخمیر باکتریایی بدست می‌آید. نمک آن سدیم آلژینات، پلیمری آنیونی است که نقش

بسیار مهمی در فرمولاسیون‌های رهش دارویی دارد. به دلیل زیست سازگاری زیست تخریب پذیری و توانایی بالای تورم و ژل شدن و قیمت مناسب به طور گسترده در محصولات دارویی به عنوان ماتریکس کپسوله کننده در رهش کنترل شده دارو و زخم پوش‌ها استفاده می‌شود [1]. خواص فیزیکی و بیولوژیکی آلژینات‌ها در محلولی آبی هم به نسبت M/G و هم به توزیع واحدهای M و G در طول زنجیره بستگی دارد [2]. خواص مکانیکی ژل‌های آلژینات، با افزایش طول بلوک G و وزن مولکولی افزایش می‌یابد. توجه به این نکته ضروریست که منابع مختلف آلژینات، پلیمرهایی با محدوده گسترده ساختار شیمیایی (برای مثال، آلژینات باکتریایی به دست آمده از آزوباکتر، غلظت بالایی از بلوک G داشته و ژل آن نسبتاً سفتی و استحکام بالایی دارد) فراهم می‌سازند. خواص فیزیکی به طور قابل توجهی پایداری ژل‌ها، سرعت رهش دارو از ژل و فنوتیپ و عملکرد سلول‌های کپسوله شده در ژل‌های آلژیناتی را کنترل می‌کند.

فرم نمکی بویژه نمک سدیم، کاملاً قابل انحلال در آب بوده و افزایش ویسکوزیته محلول، سبب ضخامت ژل می‌شود که بسیار با اهمیت است. پارامتر مهم دیگر توزیع جرم مولکولی است و هم چنین جرم مولی متوسط که ویسکوزیته محلول و استحکام ژل را کنترل می‌کند [1]. شرایط ژل شدن و نوع کراس لینکر روی خواص مکانیکی مؤثر است و نیز دمای ژل شدن بر مدت زمان تشکیل ژل، مؤثر است. در دماهای پایین، نرخ نفوذ یون های Ca^{2+} کاهش یافته و منجر به کراس لینک کندتر و ساختار شبکه منظم‌تر و بهبود خواص مکانیکی می‌شود. بعلاوه ترکیب فاز آبی ژل روی تورم و خواص مکانیکی تأثیرگذار است [3]. از جمله معایب آلژینات، خواص مکانیکی ضعیف، نگهداری، کارکردن و استریلیزاسیون دشوار [4] می‌باشد و در برخی بیماران، زمانیکه آلژینات بر روی زخم قرار داده شده سوزش دیده می‌شود و به نظر می‌رسد که این امر به دلیل جابجایی سریع مایع از بافت نرم به داخل ماتریکس زخم پوش می‌باشد که البته این امر با مرطوب کردن زخم توسط سالیین پیش از استفاده از آلژینات، قابل حل است. بنابراین اغلب آلژینات‌ها می‌بایست با یک جاذب ثانویه نظیر پوشش‌های ویسکوز استفاده شوند [5] بعلاوه در منابع ثابت شده که زخم پوش‌های آلژیناتی اسفنجی تهیه شده با فناوری فریزدرایر نتیجه بهتری می‌دهد [6].

وزن مولکولی سدیم آلژینات‌های تجاری موجود، بین 32000 و $400,000 \frac{g}{mol}$ می‌باشد. در نتیجه پروتونه شدن گروه‌های کربوکسیلات در زنجیره آلژینات و تشکیل پیوندهای هیدروژنی، ویسکوزیته محلول آلژینات با کاهش pH، افزایش یافته و حداکثر به 3-3/5 می‌رسد. افزایش وزن مولکولی آلژینات، می‌تواند سبب بهبود خواص فیزیکی ژل حاصل شود. هرچند، محلول آلژینات تشکیل شده از پلیمر با وزن مولکولی بالا کاملاً ویسکوز شده که این امر در فرآیند، معمولاً نامطلوب می‌باشد. به عنوان مثال، پروتئین‌ها یا سلول‌های مخلوط شده در محلول آلژیناتی با ویسکوزیته بالا، در معرض آسیب از نیروهای برش ایجاد شده طی میکسینگ و تزریق به بدن می‌باشد. دستکاری وزن مولکولی و توزیع آن، مستقلاً می‌تواند ویسکوزیته محلول پیش از تشکیل ژل و استحکام ژل تشکیل شده را کنترل نماید. مدول الاستیک ژل‌ها، زمانیکه ویسکوزیته محلول، در اثر استفاده از ترکیب و استحکام ژل تشکیل شده را کنترل نماید. مدول الاستیک ژل‌ها، زمانیکه ویسکوزیته محلول، در اثر استفاده از ترکیب پلیمرهای آلژینات با وزن مولکولی پایین و بالا به طور جزئی افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد [7].

- تخریب (Degradation) آلژینات:

با تغییر در نسبت واحدهای M/G، بر اساس منبع آلزینات می‌توان تخریب را کنترل نمود. البته در مقایسه با ساختار آلزینات اصلاح وزن مولکولی پلیمر، روش مؤثرتری در کنترل تخریب درون تن می‌باشد. زنجیره‌های آلزینات با قرارگیری در معرض تشعشع گاما امکان کوتاه شدن به وزن مولکولی کمتر را دارند. دوز کم پرتودهی (8Mrad) سبب شکست زنجیره پیوندهای گلیکوزیدی میان بلوک‌های M، G با کم‌ترین اثرات روی محتوا و طول بلوک می‌شود.

مزیت زنجیره‌های پلیمری با وزن مولکولی کم‌تر از 50kDa، عبور از کلیه می‌باشد. بنابراین نانوالیاف ساخته شده از آلزینات با وزن مولکولی کم در کاربردهای زیست پزشکی درون تن زمانیکه تخریب و دفع از بدن مطلوب است، مناسب می‌باشند. entanglement زنجیره پلیمری در محلول در تشکیل جت پیوسته که منجر به تشکیل الیاف هموژن می‌شود، مؤثر است بنابراین محلول پلیمری با Entanglement ناکافی، نظیر آنچه در غلظت‌های کم و یا با ویسکوزیته یا وزن مولکولی پائین می‌باشد، می‌تواند منجر به تشکیل دانه (bead) شود [8].

زیست سازگاری پلیمر آلزینات:

اگرچه زیست سازگاری آلزینات، به طور گسترده در محیط بیرون تن و درون تن مورد بررسی قرار گرفته اما هنوز تأثیر اجزای آلزینات مورد بحث است. هر چند بسیاری از این بحث‌ها، احتمالاً مربوط به سطوح متغیر خلوص آلزینات مورد مطالعه و گزارش‌های مختلف می‌باشند. برای مثال، گزارش شده که آلزینات‌های با محتوای بالای واحدهای M، محرک ایمنی بوده و در مقایسه با آلزینات‌های با محتوا G، تقریباً 10 برابر در القای تولید سیتوکین، توانا تر می‌باشند.

زخم پوش‌ها معمولاً بر اساس طبیعت عملکردشان به سه دسته bioactive، interactive، passive تقسیم بندی می‌شوند. گازها و سایر زخم پوش‌های سنتی نظیر Tulle، جزء دسته اول هستند. در حالیکه فیلم‌ها و فوم‌های پلیمری که نفوذ به بخار آب و اکسیژن مناسب و شفافیت دارند و در برخی موارد زیست تخریب پذیرند، جزء دسته دوم هستند. زخم پوش‌های پیشرفته که توانایی انتقال مواد فعال به محل زخم را دارند، در دسته محصولات زیست فعال قرار می‌گیرند. این محصولات شامل کلاژن، پروتئوگلیکانها، کایتوزان و آلزینات می‌باشند. در دسته بندی زخم پوش‌ها معیارهای زیادی وجود دارد که عبارتند از فرم فیزیکی زخم پوش‌ها نظیر ژل، پماد، کرم، فیلم و داربست. بعلاوه، دسته بندی ممکن است بر اساس عملکرد زخم پوش در محل زخم، به عنوان دبریدمان چسبنده، آنتی باکتریال، مسدود کننده (Occlusive) و جاذب و یا بر اساس نوع مواد تشکیل دهنده نظیر آلزینات، کایتوزان، هیدروکلوئید و کلاژن. تقسیم بندی دیگر زخم پوش‌ها عبارت است از: زخم پوش‌های سنتی، زخم پوش‌های پیشرفته‌ی مدرن، ابزار ترمیم زخم و محصولات جایگزین پوست. تفاوت زخم پوش‌های اولیه و ثانویه نیز در این است که زخم پوشی که مستقیم در تماس با سطح زخم قرار می‌گیرد را زخم‌پوش اولیه و پوششی که بر روی زخم‌پوش قرار می‌گیرد را به اصطلاح زخم‌پوش ثانویه می‌نامند [9].

در سال‌های اخیر، آلزینات به عنوان ماده‌ای نوین در تولید محصولات درمان از طریق کنترل رطوبت (Moist healing) نظیر ژل‌ها، فوم‌ها و زخم پوش‌هایی از الیاف بافته شده، به طور گسترده در صنایع مدیریت زخم به کار می‌رود.

آلزینات از طریق دندگی یون‌های کلسیم به بستر زخم در جابه جایی با یون‌های سدیم موجود در اگزودا، انعقاد خون را سرعت بخشیده و به هموستاز کمک می‌کند [5]. پانسمان‌های آلزینات، معمولاً به صورت نمک‌های کلسیم با اگزودای زخم واکنش داده و در نتیجه تبادلات یونی میان یونهای کلسیم پانسمان آلزیناتی و یونهای سدیم اگزودای زخم، ژل مرطوبی را تشکیل می‌دهند [10].

این امر، از گیر افتادن الیاف داخل زخم که دلیل اصلی ایجاد تروما حین تعویض زخم پوش می باشد، جلوگیری می کند، زیرا بافت گرانوله تشکیل شده تخریب نمی شود و جذب آگزودا، از حضور پروتئازهای مضر که مانع بهبود زخم می شوند جلوگیری می کند [5] و به رطوبت زخم کمک کرده، سبب بهبود روند ترمیم زخم می شود [10]. به نظر می رسد سطح بالای فعالیت زیستی این زخم پوش ها به دلیل حضور اندوتوکسین و آلرژینات ها باشد [11] ایجاد محیط مرطوب در محل [4, 10] و در نتیجه جذب بالای زخم پوش های آلرژیناتی، دو ویژگی بسیار مهمی است که زخم پوش های آلرژیناتی را به یکی از پرکاربردترین ها تبدیل نموده است [10].

Rosiak، در سال 1989، هیدروژل ها را به عنوان مواد پایه مورد استفاده در ساخت زخم پوش ها کشف کرد. سپس به منظور بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی آن ها، اصلاحات فراوانی روی هیدروژل ها انجام شد. هیدروژل ها زخم پوش هایی هیدروفیل غیر قابل حل و قابل تورم می باشند که قابلیت نگهداری مولکول های آب را تا 90 درصد دارند که سبب ایجاد محیطی مرطوب می شوند. یکی از مشکلات هیدروژل ها، استحکام مکانیکی ضعیف آنها می باشد. هیدروژل ها از آن جایی که غیر چسبنده می باشند و سطح زخم را خنک نگه می دارند سبب کاهش درد در ناحیه زخم می شوند. هم چنین ژل ها می توانند در تماس با سطح پوست در محل (in situ) ایجاد شوند. پلیمر آلرژینات، مثالی از این گونه ژل است که به موجب آن، کاربرد زخم پوش آلرژینات در محل زخم، منجر به جابجایی یون از الیاف آلرژینیک حاوی آگزودا و خون می شود. بنابراین یک لایه پوشش ژلی محافظ تشکیل می دهد که سبب دمای ترمیم بهینه و محیط مرطوب می شود. قابلیت ژل شدن آلرژینات ها به کراس لینک در حضور یون های کلسیم نسبت داده می شود که به ایجاد ژل کراس لینک شده پلیمری با خواص تخریب کم کمک می کند. ژل های آلرژینات قابلیت جذب بالایی دارند و می بایست روزانه تعویض شود. نیاز به زخم پوش های ثانویه داشته و مناسب انواع زخم های با آگزودای بالا می باشند. این ژل ها برای سینوس ها، حفرات و undermining wounds مناسب می باشند. مثالهایی از این قبیل عبارتند از: Tegaen, urgosorb, sorbsan SA, Algisite, Algosteril. [9].

آلرژینات به عنوان پلیمری قابل انحلال در آب، ماده ای بسیار مناسب در تشکیل ژل می باشد که قابلیت نگهداری مقدار زیادی آب را در خود دارد و تا 200-300 برابر وزن خود، آب جذب می کند و در تماس با محیط آبی، قابلیت تورم داشته [7, 12] و مولکول ها و داروهای کپسوله شده را آزاد می کند [12]. در این کاربردها، آلرژینات هم به فرم خشک به منظور جذب مایعات زخم و هم به عنوان اهدا کننده آب به زخم خشک وقتی به عنوان ژل هیدراته استفاده می شود، به کار می رود. در هر دو مورد، بر هم کنش آلرژینات و سطح زخم، محیطی مرطوب ایجاد می کند. مشاهدات نشان می دهد، زمانیکه زخم در شرایط مرطوب نگهداشته شود، نسبت به زخم خشک، مهاجرت سلول های اپی تلیال از لبه زخم به محل زخم، سریع تر اتفاق می افتد. زخم پوش های آلرژیناتی در درمان زخم های حاد و مزمن کاربرد دارند. این زخم پوش ها معمولاً از طریق کراس لینک یونی محلول آلرژیناتی با یونهای کلسیم با تشکیل ژل ساخته می شود که در ادامه فرآیند، ورقه های متخلخل (فوم) و الیاف بافته نشده، فریزدرای می شود. این زخم پوش ها، در حالت خشک، مایع زخم را جذب کرده و به ژل تبدیل می شوند و سپس ژل می تواند رطوبت مورد نیاز زخم خشک را فراهم کند و محیط مرطوب فیزیولوژیکی را برای آن فراهم کند بنابراین میزان عفونت باکتریایی در محل زخم به حداقل می رسد [1, 7] هم چنین، این امر، تشکیل بافت گرانوله و اپی تلیزاسیون سریع و ترمیم را بهبود می بخشد. هیدروژل های آلرژیناتی در محیط اسیدی پایدارند. در حالیکه به راحتی در محیط های بازی و محلول نرمال سالین متورم شده و از هم می پاشند (شرایطی مشابه آگزودای زخم) [13].

در تهیه بسترهای زخم‌پوش انتخاب پلیمری که بتوان آن را به انواعی از اشکال همچون فیلم، فوم، الیاف خالص، اسفنج و یا ترکیبی با سایر ترکیبات استفاده نمود نیز دارای اهمیت است. فیلم به عنوان ساختاری هموژن با خواص یکنواختی تعریف می‌شود و می‌تواند شامل کوپلیمرها، هموپلیمرها، پلیمرهای پلاستی سائزر باشد. فیلم‌ها شفافند و معمولاً اصلاح می‌شوند و بنابراین نسبت به اکسیژن نفوذ پذیر شده و به دلیل ذات نیمه تراوا با محبوس کردن رطوبت در سطح زخم، محیطی مرطوب فراهم کرده مهاجرت سلولی را تسهیل کرده و اتولیز بافت نکروزی را هم پیش می‌برند. هم‌چنین فیلم، سدی در برابر باکتری ایجاد می‌کند. فیلم‌ها در درون زخم‌های سطحی و زخم‌هایی با اگزودای کم استفاده می‌شود. هم‌چنین می‌توان از فیلم‌ها به عنوان محافظ پوشش‌های اولیه استفاده کرد [9].

به طور کلی در تهیه پانسمان‌های آلژیناتی، اغلب محلول سدیم آلژینات در آب تهیه شده (در مطالعاتی که کایتوزان به همراه آلژینات استفاده شده هر 2 پلیمر در محلول اسیدی که معمولاً استیک اسید 1٪ می باشد حل شده اند.

سپس سایر اجزاء (دارو، نانوذره، پلاستی سائز، ...) به آن اضافه شده و پس از چند ساعت قرار گیری در دمای محیط به منظور حذف حبابها، در پتری دیش قالب گیری و خشک می‌شود و از محلول کلرید کلسیم نیز برای کراس لینک کردن این فیلم‌ها استفاده می‌شود. افزودن محلول کراس لینک در 2 مرحله امکان پذیر است یا همزمان با سایر اجزای به محلول پلیمر اضافه می‌شود و یا پس از تهیه فیلم، آن را در محلول کلرید کلسیم غوطه ور می‌کنند. هم چنین محلول آلژیناتی اغلب با درصدهای 1.5، 1.8، 3.2 درصد وزنی/حجمی به کار رفته است. فیلم‌های سدیم آلژینات، معمولاً به صورت 2 لایه (کامپوزیت) با حضور پلیمر دوم ساخته می‌شود. بدین منظور، پس از قالب گیری و تهیه لایه اول که سدیم آلژینات می‌باشد، لایه دوم فیلم از طریق ریختن محلول پلیمری دوم روی فیلم آلژینات داخل پتری دیش روی فیلم اولیه تشکیل می‌شود. افزودن پلاستی سائز، منجر به کاهش نیروهای داخل مولکولی زنجیره های پلیمری آلژینات و در نتیجه افزایش تحرک زنجیره و انعطاف پذیری آن می‌شود بدین منظور در تهیه فیلم های آلژیناتی معمولاً پلاستی سائزهایی نظیر گلیسرول، PEG و ... استفاده می‌شود.

زخم‌پوش‌های آلژیناتی محصولاتی با ظرفیت بالای جذب مایعات وسیع و به شکل فوم و اسفنج تهیه می‌شوند. اسفنج، بعنوان گاز پراکنده (معمولاً هوا)، در ماتریکس جامد تعریف می‌شود. در کاربردهای داروسازی و زیست پزشکی استفاده از اسفنج‌ها و فوم‌ها در زخم پوش‌ها، رهش دارو و در مهندسی بافت به عنوان ماتریس رشد سلولی و در بازسازی عصب و غضروف بسیار مورد توجه قرار گرفته است [9, 14]. به منظور افزایش استحکام مکانیکی یا بهبود عملکرد اسفنج بدست آمده، برخی از محققین از عوامل کراس لینکر و برخی دیگر از مخلوط پلیمری استفاده کرده‌اند [14].

ویژگی آلژینات در تهیه انواع زخم پوش های ترکیبی (استفاده از مخلوط چند پلیمر):

جهت افزایش انعطاف پذیری، افزایش استحکام، افزایش تخلخل و قابلیت آنتی باکتریال محصولات زخم پوش تک پلیمری می توان از ترکیبات زیستی و یا پلیمرهای مناسب با آنها به صورت ترکیبی استفاده نمود. Comfeel Plus یک نمونه از محصولات پانسمان آلژیناتی است. هنگامی که این زخم پوش روی زخم استفاده می شود، یون موجود در الیاف آلژینات با یون های موجود در ترشحات و خون برای تشکیل لایه محافظ ژلی پیوند برقرار می کنند. این موضوع به بهبود زخم در دما و رطوبت مناسب کمک می کند [15].

در نتیجه به منظور تسریع روند ترمیم زخم و محافظت از زخم در برابر عفونت در محیط *in vivo* از پلیمرهای طبیعی و مصنوعی میتوان به صورت ترکیبی با آلژینات جهت تهیه ی زخم پوش نانولیفی نانوکامپوزیتی منعطف با استفاده از روش های متنوع همچون فریزدراینگ، الکتروریسی و تراریسی استفاده نمود که اثر بیشتری بر ترمیم زخم دارند و در صنعت پزشکی به ویژه در زمینه داربست های مهندسی بافت و زخم پوش ها قابلیت کاربرد بالایی دارند. اختلاط آلژینات با سایر پلیمرهای (طبیعی یا مصنوعی) و استفاده از حلال های ویژه روش هایی برای سهولت استفاده از هر یک از فناوری های تهیه محصولات پانسمان آلژیناتی است.

ترکیبی از آلژینات و پلیمر کیتوزان از طریق واکنش یونی بین کربوکسیلات موجود در ساختار آلژینات و آمین های پروتونه موجود در ساختار کیتوزان به شکل کمپلکس پلی الکترولیتیو (PEC) و به فرم غشاء، کپسول، فیبر و داربست به طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است. این غشای PEC کیتوزان-آلژینات به عنوان پانسمان زخم، از طریق مخلوط کردن محلول آلژینات و کیتوزان در حضور استون تهیه شد. نتایج SEM نشان داده است که داربست ترکیبی کیتوزان-آلژینات ساختار متخلخل یکنواخت دارد [16].

در مطالعه Balakrishnan و همکارانش در سال 2005 تاثیر نانو ذرات اکسید گرافن بر سدیم آلژینات به عنوان پانسمان زخم پیشرفته مورد مطالعه قرار گرفت. نانو ورق های GO و آلژینات سدیم دارای تعداد زیادی از گروه های آلدوست مانند COO- هستند، بنابراین شرایط خوب جهت تشکیل پیوند دارند که تضمین می کند GO به خوبی در ماتریس آلژینات سدیم پراکنده شده است. پیوند GO به آلژینات سدیم، به واسطه توزیع یکنواخت نانو GO در ماتریس NaAlg، قدرت زخم پوش آلژیناتی NaAlg / GO را به طور قابل توجهی افزایش داد. در محلول آبی، این زخم پوش GO / NaAlg به شکل هیدروژل در می آیند که برای سلول غیر سمی هستند، و کاربرد های بالقوه ای را به عنوان مواد پانسمان زخم نشان می دهند. ترکیب کامپوزیت تهیه شده غیر سمی، کم هزینه، با جذب سلولی خوب بوده و برای چسبندگی سلولی و رشد مفید است و از این رو، آن را عنوان مواد پانسمان زخم مناسب می باشد [17].

در مطالعه ای که در سال 2008 انجام شده است، به منظور ایجاد یک محیط مرطوب برای درمان سریع زخم، ورق هیدروژل متشکل از پودر آلژینات مخلوط شده با پلیمر کیتین / کیتوزان و فوکوئیدان تهیه شده است که به عنوان یک پانسمان زخم خوب عمل می کند. میزان سرعت تخریب مطلوب برای داربست های آلژینات - کیتوزان را می توان از طریق تنظیم نسبت آلژینات / کیتوزان با توجه به تناسب نیاز به زیست تخریب پذیری در مورد این پلیمرهای ترکیبی در مهندسی پزشکی به دست آورد. علاوه بر این، پانسمان زخم ترکیبی آلژینات دارای خواص جدید هوموستاتیک و ضد میکروبی و همچنین توانایی در بالابردن درجه بهبود زخم است.

در سال های اخیر به منظور افزایش قابلیت جذب و ژل شدن و خواص ضد میکروبی فیبرهای آلژینات، پیشرفت های زیادی صورت گرفته و تلاش شده است که از الیاف آلژینات به عنوان یک حامل استفاده شود تا یون های روی، نقره و سایر مواد فعال از جمله پلیمرها را که برای بهبود زخم مفید هستند، را به محل زخم عرضه کند. در این مطالعه توسعه در تولید الیاف مختلف از آلژینات مورد بررسی قرار گرفته است و فرآیندهای تولید آلژینات کلسیم، آلژینات کلسیم / سدیم، آلژینات سدیم، آلژینات روی، آلژینات نقره و دیگر انواع فیبرهای آلژیناتی حاوی مواد تشکیل دهنده جدید را بررسی می کند.

در حال حاضر این پانسمان های زخم ترکیبی آلژینات، به طور گسترده ای در زخم های با اگزودای زیاد مانند زخم های پای دیابتی، زخم های فشاری و زخم های ناشی از جراحی مورد استفاده قرار می گیرند [18] که می تواند برای بهینه سازی و توسعه محصول تعهد شده در این طرح مورد استفاده قرار گیرند.

همچنین در تحقیقی که توسط موراکامی و همکارانش در سال 2010 انجام شده، ورق هیدروژل حاوی پودر مخلوط آلژینات، کیتین / کیتوزان، و فوکودین برای پانسمان زخم تهیه کردند. هیدروژل با ایجاد محیط مرطوب، زخم را محافظت می کند و محیطی برای بهبود روند درمان در ضایعات پوستی ضخیم روی موش صحرایی فراهم می کند. بافت گرانوله و تشکیل مویرگ در زخم های بهبود یافته که با هیدروژل و میتومایسین C درمان شده در روز هفتم معنی دار بود. با این حال، میزان مجدد اپیتلیالیزاسیون کاهش می یابد، که نشان می دهد هیدروژل مانع مهاجرت کراتینوسیت ها شد. هیدروژل ها اثر درمان جزئی بر روی زخم هایی که با میتومایسین C درمان نشدند را نمایش دادند [19]

در مطالعه Park و همکارانش در سال 2010 آلژینات سدیم را که در ترکیب با پلی اتیلن اکسید و لسیتین تهیه کردند. نسبت های مختلف آلژینات سدیم به پلی اتیلن اکسید با درصد وزنی معین از لسیتین سنتز شد که در مقایسه با آلژینات سدیم به تنهایی، هدایت الکتریکی کمتری دارد. غوطه ور شدن محصول در محلول آب دیونیزه شده و محلول بافر فسفات نشان دهنده توانایی برای جذب اگزوداها می باشد. محصول ترکیبی مبتنی بر آلژینات دارای خاصیت آنتی باکتریال نیز می باشند که باعث ایجاد خاصیت ویژه ای در زخم پوش های حاصل شده است [20]

در تحقیقی که Üstünda و همکارانش در 2010 انجام دادند، مشاهده شد، درصد توانایی بسته شدن زخم در محصول ترکیبی بیشتر از پلیمر آلژینات به تنهایی می باشد. اثر نفوذ پذیری هوا در این محصول ضعیف گزارش شده که آن را به پارامترهای فرآیند مرتبط دانسته اند. مطالعات *in vivo* بر روی خرگوش ها نشان داد که درصد توانایی بسته شدن زخم در محصول پانسمان آلژینات ترکیبی در روز 15 ام 98 درصد بود که با Suprasorb-A تجاری با 99 درصد توانایی بسته شدن زخم قابل مقایسه بود [21]

در مطالعه ای که در سال 2012 انجام شده است، تهیه و آنالیز فرم ورق مانند کامپوزیت سدیم آلژینات با کیتوزان و فیبرین (F-C-SA) توصیف می شود. کامپوزیت F-C-SA جهت بررسی خواص فیزیکی شیمیایی آن از جمله ظرفیت جذب آب، مورفولوژی سطح، طیف FTIR و خواص مکانیکی، تهیه شده است. مقادیر بهینه آلژینات سدیم فیبرین و کیتوزان جهت دستیابی به خواص مکانیکی بهتر کامپوزیت تعیین شد. طیف FTIR واکنش بین گروه های آمین کیتوزان، فیبرین و آلژینات سدیم را تایید کرد و مطالعات SEM ترکیب پلیمرهای طبیعی موجود در کامپوزیت را نشان داد.

همچنین خواص رئولوژیکی سدیم آلژینات، کیتوزان و ترکیب این دو پلیمر در مقادیرهای مختلف مطالعه شده است. ترکیبی در فرم فیلم، میزان درصد پلیمرها که بیشترین مقاومت کششی را ایجاد کند، بهینه شد. پلی آل ها شبیه گلیسرول، اتیلن گلیکول و پلی اتیلن گلیکول خواص انعطاف پذیری به ترکیبات سازنده پلیمر ترکیبی می دهد [22]

همچنین رضوانیان و همکارانش ساخت کامپوزیت آلژینات سدیم ترکیبی با پکتین یا ژلاتین را در سال 2016 گزارش دادند. آلژینات سدیم ترکیبی با پکتین، خصوصیت مکانیکی بهتری از آلژینات سدیم طبق فرمولاسیون های انجام شده در مطالعات قبلی نشان می داد. این کامپوزیت ها غیر سمی بوده و فیلم کامپوزیت آلژینات / پکتین بارگذاری شده با سیمواستاتین پانسمان زخم مناسبی می باشد [23]

فوئل و همکارانش در سال 2016 غشای فیبری سدیم آلژینات- پلی (وینیل الکل) - موسیفلوکساسین هیدروکلرید را تهیه کردند [24]

بررسی ها ثابت کرده است، مخلوط کردن آلژینات با آلوئه ورا سبب افزایش اندکی در درجه حرارت تخریب کامپوزیت می شود که این نشان دهنده ی پیوند قوی بین پلیمر- پلیمر در ترکیب آلوئه ورا با پلیمر آلژینات است [25, 26]

همچنین در مطالعه ای که در سال 2018 انجام شده است، هیدروژل پلی وینیل الکل (PVA) مخلوط با ترکیب آلژینات سدیم - ایزوپروپیل آکریلامید (SA-g-NIPAM) برای تولید محصول حساس به گرما (PVA / SA-g-NIPAM) برای پاسخ کنترل شده به زخم هایی که دچار عفونت مجدد شده است، تهیه شد. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که میزان تورم م به شدت تحت تاثیر فرایند اصلاح شیمیایی اعمال شده بر روی آلژینات است. علاوه بر این گروه کربوکسیل آلژینات، اثر مثبتی بر خواص فیزیکی در محیط خنثی و بازی نشان می دهد. [27]

امروزه زخم پوش هایی بر پایه سنتز و تغییر مواد زیست سازگار ساخته شده است. ، کایتوزان، کربوکسی متیل سلولز و آلژینات از جمله پلیمر های پر کاربرد در ساخت زخم پوش است

کایتوزان فرم داستیله شده کیتین (ماده ای در اسکلت خارجی بی مهرگان) است، که یکی از پلی ساکارید های فراوان در طبیعت می باشد. کایتوزان یک پلی ساکارید کاتیونی با وزن مولکولی بالا است که به دلیل زیست سازگاری ، زیست تخریب پذیری، غیر سمی بودن، مهار خون ریزی، ویژگی های مکانیکی مناسب، نفوذ پذیری بهتر O₂، اتصال سلولی و فعالیت ضد میکروبی، در زخم پوش ها و رساندن دارو به محل زخم کاربرد دارد. جلوگیری از عملکرد پمپ efflux (عامل مهم مقاومت در سودوموناس با خروج دارو از سلول) برای بسیاری از پلی ساکارید ها از جمله کایتوزان ثابت شده است.

کایتوزان و مشتقاتش نقش بسیار زیادی در فعالیت آنتی باکتریال بر علیه میکروب ها، قارچ ها، ویروس ها و جلبک ها دارند. مشتقات کایتوزان مثل کربوکسی متیل کایتوزان و نمک نوع چهارم کایتوزان دارای فعالیت زیاد آنتی باکتریال بر علیه گرم مثبت ها، گرم منفی ها، قارچ ها و مخمرها هستند. کارایی آنتی باکتریالی کایتوزان به گونه های میکروارگانیسم ها، فاکتورهای درونی کایتوزان (دانسیته، بار مثبت، وزن مولکولی، غلظت، ویژگی آبدوستی یا آب گریزی و ظرفیت کیلیت کردن)، حالت فیزیکی کایتوزان (محلول یا جامد) و شرایط محیطی (قدرت یونی محیط، pH ، دما و زمان واکنش) وابسته است.

مکانیسم دقیق فعالیت کایتوزان بطور کامل شناخته نشده اما این فعالیت بیشتر به ساختار پلی کاتیونی آن که فعالیت های متابولیکی در میکروارگانیسم ها را دچار مشکل می کند. مربوط می شود.

بطور کلی سه مکانیسم برای فعالیت آنتی باکتریال کایتوزان وجود دارد:

1- خاصیت آنتی باکتریال کایتوزان ناشی از واکنش های الکترواستاتیک بین گروه های با بار مثبت کایتوزان (گروه های آمینه از گلوکز آمین ها) و گروه های با بار منفی (آنیونی) موجود در دیواره سلولی باکتریها (اجزای سطحی مثل پتیدوگلیکان مثل لیپوپلی ساکارید در

باکتری‌های گرم منفی و پروتئین‌های سطح سلول) است که این واکنش روی نفوذپذیری دیواره سلولی اثر می‌گذارد و باعث عدم تعادل فشار اسمزی درون سلول باکتری می‌شود و نهایتاً رشد میکروارگانیسم‌ها را مهار می‌کند، به عبارت دیگر واکنش‌های الکترواستاتیک می‌تواند هیدرولیز را در پپتیدوگلیکان دیواره سلولی میکروارگانیسم‌ها القاء کند.

2- تشکیل پوشش پلیمری اطراف باکتری که باعث مهار مبادلات مواد غذایی و جذب آنها می‌شود.

3- شلاته کردن جزئی فلزات و مواد معدنی که برای رشد باکتری ضروری هستند. گروه‌های آمینو از کایتوزان می‌توانند با فلزات ضروری واکنش دهند بنابراین رشد باکتری و تولید توکسین‌ها را مهار می‌کنند.

کایتوزان در بعضی از زخم پوش‌های موجود در بازار حضور دارد، مثل: Hidroki, Patch, Chitopack. در یکی از زخم پوش‌ها از deacytlylated/arginine modified chitosan استفاده شد که اصلاح کایتوزان باعث افزایش در تعداد گروه‌های با بار مثبت موجود در مواد سطحی شده که باعث افزایش واکنش الکترواستاتیک با دیواره سلولی باکتری‌ها می‌شود، بنابراین این کایتوزان اثرات آنتی باکتریال بیشتری داشت. در زخم پوش دیگری از کایتوزان و پلی اتیلن اکساید نانو الیاف تهیه شد که بطور قابل توجهی تعداد کلنی‌های باکتری را کاهش داد.

کایتوزان و مشتقاتش با پلی‌مرهای گوناگونی مخلوط می‌شوند از جمله: پلی وینیل الکل، پلی اتیلن ترفتالات (PET)، پلی وینیل پیرولیدون (PVP)، PLA، پلی اتیلن اکساید (PEO)، PCL و Zein. ترکیب نانوالیاف و کایتوزان باعث مهار رشد استاف اورئوس، اشرشیا کولای، سودوموناس آئروجنوزا و کلبسیلا پنومونیه می‌گردد که با افزایش میزان کایتوزان مقدار فعالیت آنتی باکتریالی آن افزایش می‌یابد. وقتی که غلظت کایتوزان بیشتر از 30% باشد تشکیل نانوالیاف با پلی وینیل الکل خیلی مشکل می‌شود [28, 29].

سلولز فراوان ترین بیوپلیمر موجود در طبیعت است. سهولت تولید، قیمت کم، زیست تخریب پذیری بالا و غیره موجب توجه روزافزون به این بیوپلیمر شده است. کربوکسی متیل سلولز (CMC) بیوپلیمری خطی، محلول در آب و یکی از مشتقات سلولز است. این بیوپلیمر توانایی تشکیل فیلم‌های پایدار، شفاف، پیوسته و یکنواخت را دارد. مطالعات متعددی روی ویژگی‌های فیلم‌های حاصل از کربوکسی متیل سلولز انجام شده است که از آن جمله می‌توان به تولید هیدروژل حاوی نانوذرات فلز مناسب برای کاربردهای زیست پزشکی به ویژه پانسمان زخم اشاره کرد. از معایب برای کاربردهای بالینی و پزشکی می‌توان مقاومت مکانیکی ضعیف فیلم‌های تهیه شده از آن و حساسیت زیاد نسبت به رطوبت به دلیل ماهیت آبدوستی نام برد. یکی از راهکارهای ارایه شده برای بهبود خواص مذکور، استفاده از سایر پلیمرهای دارای قدرت مکانیکی بالاتر مانند کایتوزان است، همچنین استفاده از نانوذرات و یا سایر ترکیبات آنتی باکتریال موجب ایجاد خاصیت آنتی باکتریایی نیز خواهد شد.

References:

1. Rinaudo, M., Biomateriales basados en un polisacárido natural: el alginato. TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas, 2014. 17(1): p. 92-96.
2. Aktar, B., et al., Optimization of biopolymer based transdermal films of metoclopramide as an alternative delivery approach. Polymers, 2014. 6(5): p. 1350-1365.
3. Augst, A.D., H.J. Kong, and D.J. Mooney, Alginate hydrogels as biomaterials. Macromolecular bioscience, 2006. 6(8): p. 623-633.

- .4 Kamoun, E.A., et al., Crosslinked poly (vinyl alcohol) hydrogels for wound dressing applications: A review of remarkably blended polymers. *Arabian Journal of Chemistry*, 2015. 8(1): p. 1-14.
- .5 Sweeney, I.R., M. Mirafteb, and G. Collyer, A critical review of modern and emerging absorbent dressings used to treat exuding wounds. *International wound journal*, 2012. 9(6): p. 601-612.
- .6 Gren A, M. S., Four alginate dressings in the treatment of partial thickness wounds: a comparative experimental study, Elsevier., 1996, 49: 129-134..
- .7 Lee, K.Y. and D.J. Mooney, Alginate: properties and biomedical applications. *Progress in polymer science*, 2012. 37(1): p. 106-126.
- .8 Bonino, C.A., et al., Electrospinning alginate-based nanofibers: From blends to crosslinked low molecular weight alginate-only systems. *Carbohydrate Polymers*, 2011. 85(1): p. 111-119.
- .9 Mayet, N., et al., A comprehensive review of advanced biopolymeric wound healing systems. *Journal of pharmaceutical sciences*, 2014. 103(8): p. 2211-2230.
- .10 Fan, L., et al., Preparation and properties of alginate/carboxymethyl chitosan blend fibers. *Carbohydrate Polymers*, 2006. 65(4): p. 447-452.
- .11 Sun, J. and H. Tan, Alginate-based biomaterials for regenerative medicine applications. *Materials*, 2013. 6(4): p. 1285-1309.
- .12 Liakos, I., et al., All-natural composite wound dressing films of essential oils encapsulated in sodium alginate with antimicrobial properties. *International journal of pharmaceutics*, 2014. 463(2): p. 137-145.
- .13 Straccia, M.C., et al., Alginate hydrogels coated with chitosan for wound dressing. *Marine drugs*, 2015. 13(5): p. 2890-2908.
- .14 Lai, H.L., A. Abu'Khalil, and D.Q. Craig, The preparation and characterisation of drug-loaded alginate and chitosan sponges. *International journal of pharmaceutics*, 2003. 251(1): p. 175-181.
- .15 Fletcher, J., Wound bed preparation and the TIME principles. *Nursing Standard*, 2005. 20(12): p. 57-67.
- .16 Li, Z., et al., Chitosan–alginate hybrid scaffolds for bone tissue engineering. *Biomaterials*, 2005. 26(18): p. 3919-3928.
- .17 Balakrishnan, B., et al., Evaluation of an in situ forming hydrogel wound dressing based on oxidized alginate and gelatin. *Biomaterials*, 2005. 26(32): p. 6335-6342.
- .18 Qin, Y., Alginate fibres: an overview of the production processes and applications in wound management. *Polymer International*, 2008. 57(2): p. 171-180.
- .19 Murakami, K., et al., Hydrogel blends of chitin/chitosan, fucoidan and alginate as healing-impaired wound dressings. *Biomaterials*, 2010. 31(1): p. 83-90.

- .20 Park, S.A., K.E. Park, and W. Kim, Preparation of sodium alginate/poly (ethylene oxide) blend nanofibers with lecithin. *Macromolecular Research*, 2010. 18(9): p. 891-896.
- .21 ÜSTÜNDAĞ, G.C., et al., IN VIVO EVALUATION OF ELECTROSPUN POLY (VINYL ALCOHOL)/SODIUM ALGINATE NANOFIBROUS MAT AS WOUND DRESSING. *Journal of Textile & Apparel/Tekstil ve Konfeksiyon*, 2010. 20(4).
- .22 Devi, M.P., et al., A novel wound dressing material—fibrin–chitosan–sodium alginate composite sheet. *Bulletin of Materials Science*, 2012. 35(7): p. 1157-1163.
- .23 Rezvanian, M., M.C.I.M. Amin, and S.-F. Ng, Development and physicochemical characterization of alginate composite film loaded with simvastatin as a potential wound dressing. *Carbohydrate Polymers*, 2016. 137: p. 295-304.
- .24 Fu, R., et al., A novel electrospun membrane based on moxifloxacin hydrochloride/poly (vinyl alcohol)/sodium alginate for antibacterial wound dressings in practical application. *Drug delivery*, 2016. 23(3): p. 818-829.
- .25 Pereira, R., et al., Preparation and characterization of films based on alginate and aloe vera. *International Journal of Polymer Analysis and Characterization*, 2011. 16(7): p. 449-464.
- .26 Li, S., et al., A promising wound dressing material with excellent cytocompatibility and proangiogenesis action for wound healing: Strontium loaded Silk fibroin/Sodium alginate (SF/SA) blend films. *International journal of biological macromolecules*, 2017. 104: p. 969-978.
- .27 Montaser, A., M. Rehan, and M.E. El-Naggar, pH-Thermosensitive hydrogel based on polyvinyl alcohol/sodium alginate/N-isopropyl acrylamide composite for treating re-infected wounds. *International journal of biological macromolecules*, 2019. 124: p. 1016-1024.
- .28 Simões, D., et al., Recent advances on antimicrobial wound dressing: A review. *European journal of pharmaceutics and biopharmaceutics*, 2018. 127: p. 130-141.
- .29 Song, K., et al., Electrospun nanofibers with antimicrobial properties, in *Electrospun Nanofibers*. 2017, Elsevier. p. 551-569.

2-2-2- جزئیات طرح از منظر ساختاری

آیا داشتن این فناوری چرخه خاصی را تکمیل می‌کند؟ جایگاه فناوری را در کل ساختار صنعت و فناوری کشور تشریح نمایید.
بله، فناوری ساخت پانسمان‌های پیشرفته چرخه درمان و صنعت پزشکی را تکمیل می‌سازد.

با توجه به اینکه منشا ایجاد زخم عوامل متعددی نظیر حوادث، تصادفات، جراحی ها و بیماری ها می باشد، افزایش هر یک از این موارد می تواند بر افزایش تقاضای زخم پوش ها تاثیرگذار باشد. افزایش آمار حوادث و تصادفات و نیز افزایش بیماران مبتلا به امراضی مانند دیابت که عمدتاً با انواع زخم ها مواجهه هستند، تأکیدی بر افزایش میزان نیاز به زخم پوش هایی است که ثمربخشی و کارایی آن ها در سال های اخیر در پژوهش های علمی به اثبات رسیده است. یکی از چالش هایی که علم پزشکی از دیر باز تاکنون با آن مواجه بوده است ارائه ی درمان برای بافت های آسیب دیده ی بدن می باشد. حوزه کاربردهای زیست پزشکی اغلب نیازمند یک رویکرد چند رشته ای می باشد که علوم بیولوژی و پزشکی را با علم مواد و مهندسی ترکیب می کند. به منظور کارکرد خوب این مواد یا به عبارت دیگر توانمند بودن مواد در دادن پاسخی مناسب در کاربردهای زیستی، این مواد باید زیست سازگار باشند. به دلیل برهمکنش پیچیده میان مواد و سیستم های بیولوژیکی نمی توان یک معنای دقیق و یا اندازه گیری دقیقی از زیست سازگاری ارائه داد، اما می توان گفت در صورتی که مواد توسط بدن موجود زنده پذیرفته شود، معیاری برای ارزیابی زیست سازگاری مواد خواهد بود. ترمیم زخم یکی از فرآیندهای طبیعی است که در هنگام آسیب پوست به منظور بازسازی بافت درم و اپیدرم در بدن صورت می پذیرد. در پوست سالم، اپیدرم و درم در یک حالت تعادلی ثابتی قرار دارند و یک سد محافظتی در مقابل محیط خارجی ایجاد می کنند. هنگامی که این سد حفاظتی از بین رود، مجموعه ای از فعالیت های بیوشیمیایی پیچیده، به سرعت برای بازسازی بافت آسیب دیده صورت می پذیرد. اما این ترمیم به دلیل وجود بافت اسکار (scar) نمی تواند به طور کامل صورت پذیرد. اما این ترمیم به دلیل وجود بافت اسکار (scar) نمی تواند به طور کامل صورت پذیرد. بنابراین استفاده از پوشش های زخم به منظور حفاظت از زخم، استخراج مایع اضافی از اطراف زخم، ضد عفونی کردن میکروارگانیسم های خارجی و بهبود ظاهر در تسریع فرآیند ترمیم احتیاج است. به منظور چنین عملکردی، پوشش های زخم باید یک سد فیزیکی بر روی زخم ایجاد کنند با وجود اینکه در مقابل عبور رطوبت و اکسیژن نفوذ پذیر هستند.

2-3- اهمیت و جذابیت طرح

در این بخش معیارهای در نظر گرفته شده برای جذابیت به تفصیل مورد بررسی قرار می گیرند. آیا دستیابی به فناوری مورد نظر برای کشور موضوعی استراتژیک محسوب می شود؟

دستیابی به فناوری ساخت زخم پوش های مدرن آلژیناتی علاوه بر اینکه کشور را از واردات این نوع زخم پوش بی نیاز می کند در آینده می تواند برای تولید انواع فراورده های وارداتی با فناوری مشابه نیز استفاده شود.

به هر حال زخم های مزمن یکی از مشکلات مهم در دنیای سلامت است که امروزه در دنیا در حال افزایش است. درمان های امروزی بر افزایش بهبود بیمار در زمان کمتر و کاهش درد بیمار تمرکز می کنند. اساساً زخم، به عنوان یک ضایعه و شکست در سطح پوست، ناشی از صدمات فیزیکی یا حرارتی تعریف می گردد که نیاز به درمان پزشکی دارد. بهبود و ترمیم زخم در انسان و حیوانات تکامل یافته و با یک مکانیسم کاملاً پیچیده و پیشرفته صورت می پذیرد. استفاده از گاز و بانداز ساده ترین روش درمان زخمها است که علاوه بر محافظت از زخم در برابر آسیب های ترومایی و نفوذ باکتریها، به تبادل گاز و سیالات کمک می کند، اما در ترمیم زخم ها چندان موثر نیست. اگر چه از مهمترین

دلایل استفاده از زخم‌پوش محافظت از زخم در برابر آلودگی و جلوگیری از عفونت است، اما در حقیقت، هدف اصلی استفاده از آن، سرعت بخشیدن به روند ترمیم زخم می‌باشد. زخم‌ها، به دلایل مختلفی به وجود می‌آیند و به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند. یک نوع تقسیم‌بندی، براساس عمق زخم است که به دو نوع سطحی و عمقی تقسیم می‌شوند. از علل زخم‌های عمیق، می‌توان از حوادث رانندگی، نزاع و جنگ، قرارگرفتن در معرض گرما و یا سرمای بیش از حد، مشکلاتی در گردش خون و یا تماس با مواد شیمیایی، نارسایی مزمن وریدی، دیابت، انواع عفونت‌ها، زخم‌های فشاری و بیماری‌های عروق محیطی را نام برد. بر اساس پیش‌بینی‌ها تا سال 2030 تعداد بیماران مبتلا به دیابت در سراسر دنیا به ۴۳۹ میلیون نفر خواهد رسید. یکی از مهمترین عوارض این بیماری زخم پای دیابتی است که منجر به بستری شدن بیمار شده و در موارد حاد به قطع عضو نیز می‌انجامد [33]. زخم بستر (فشاری) به عنوان سومین اختلال پرهزینه بعد از سرطان و بیماری‌های قلبی و عروقی شناخته شده است.

تاکنون برآورد دقیقی از شیوع زخم بستر در ایران گزارش نشده است. در 14 مطالعه انجام شده در ایران با حجم نمونه 5973 نفر که در طی سال‌های 1377 تا 1393 انجام شده‌اند، شیوع زخم بستر در ایران 19 درصد (فاصله اطمینان 95 درصد: 13 تا 25) بود. همچنین شیوع زخم بستر درجه 1، درجه 2 و درجه 3 به ترتیب 38 درصد، 41 درصد و 9 درصد بود. شیوع شایع‌ترین محل زخم بستر (ساکروم)، شیوع زخم بستر در بیماران آسیب مغزی، آسیب حرکتی و کمایی نیز به ترتیب 54 درصد، 25 درصد، 19 درصد و 46 درصد بود. سوختگی مصیبت و فاجعه‌ای است که متأسفانه هر روز اتفاق می‌افتد و مشکلات جسمی - روانی و فیزیولوژیک برای فرد مصدوم و خانواده‌اش بوجود می‌آورد که مهمترین مشکلات در این بیماران عفونت‌های بیمارستانی می‌باشد. عفونت زخم‌های سوختگی و عدم رعایت اصول مراقبت صحیح از آنها توسط کادر پرستاری یکی از نارسایی‌های بهداشتی درمانی به حساب می‌آید، زیرا طول مدت اقامت بیمار را در بیمارستان افزایش داده و موجب هدر رفتن هزینه‌های بهداشتی - درمانی شده و احتمال به مخاطره انداختن زندگی بیمار را بالا می‌برد. یافته‌های پژوهش نشان داد که کیفیت پانسمان زخم - های سوختگی در ارتباط با بیمار در 73٪ موارد ضعیف، 27٪ متوسط و صفر درصد خوب بوده است [35]. بیشترین آمار سوختگی در مناطق توسعه نیافته و در حال توسعه دیده می‌شود که بیشتر به دلیل بی‌توجهی و عدم آگاهی افراد جامعه و همچنین عدم توجه به نکات ایمنی و استانداردهای لازم هنگام نصب وسایل الکتریکی و گازسوز می‌باشد. براساس آمار کمیته مرکزی اورژانس در میان 150 علت شایع مرگ، سوختگی در رده ششم قرار دارد. در سوختگی میانگین سن مرگ در جوانان 20 تا 40 سال می‌باشد که از این نظر در رده اول قرار دارد و از نظر مجموع کل عمر از دست رفته در کشور در رده سوم قرار دارد. با این وجود آمار سوختگی - های الکتریکی و نقص عضو در حال رشد است سالانه 5 تا 10 درصد از پذیرفته شدگان در بیمارستان‌ها، سوختگی های الکتریکی هستند که البته این آمار در ایران بسیار بالاتر از کشورهای توسعه یافته است. طبق بررسی - های آماری در این جوامع سوختگی الکتریکی حدود 1 تا 5 درصد از موارد بستری را تشکیل می‌دهد. میانگین ده ساله آمار مرگ‌های ناشی از سوختگی نشان می‌دهد هر ساله 2 هزار و 690 نفر به دلیل سوختگی جان خود را از دست می‌دهند. بر مبنای آمار سازمان بهداشت جهانی در خصوص تصادفات جاده‌ای در سال ۲۰۱۸ هر ۲۴ ثانیه یک نفر در جاده‌های جهان کشته می‌شود و تصادفات رانندگی، قاتل شماره یک گروه سنی 5 تا 29 سال است در آخرین بخش این گزارش اعلام شده است به ازای هر 100 هزار نفر در کشورها، سهم سوئد تنها 2.49 و سهم هلند 2.81 و آلمان نیز 3.54 است که نشان می‌دهد کشورهای اروپایی در آستانه صفر کردن آمار تصادفات جاده‌ای هستند.

در آخرین بخش این گزارش اعلام شده است به ازای هر 100 هزار نفر در کشورها، سهم سوئد تنها 2.49 و سهم هلند 2.81 و آلمان نیز 3.54 است که نشان می‌دهد کشورهای اروپایی در آستانه صفر کردن آمار تصادفات جاده ای هستند.

با توجه به افزایش آمار آسیب‌دیدگی‌ها و مواجهه با بیماری‌ها و خطرات روزافزون، نیاز به استفاده از این اقلام پزشکی و پانسمان‌ها رو به افزایش است. آمار حوادث حاکی از آن است که با توجه به افزایش نیاز، تولید این محصولات در داخل کشور، علاوه بر صرفه جویی ارزی و اقتصادی، میزان در دسترس بودن آن‌ها نیز افزایش یافته و مشکلات و موانع واردات این محصولات، مانع از دسترسی افراد نیازمند به این پانسمان‌ها نخواهد شد.

2-3-1- جذابیت فناوریانه

• تاثیر بر جایگاه کشور در منطقه و دنیا/اهمیت استراتژیک

این فناوری را چند کشور در سطح دنیا در اختیار دارند؟ در سطح منطقه چند کشور فناوری مورد بحث را در اختیار دارند؟ ایران چندمین کشوری است که به این فناوری دست خواهد یافت؟ چه کشورهایی فناوری را ندارند ولی روی آن کار می‌کنند؟ دستیابی به فناوری مورد نظر چگونه ما را در همکاری‌های بین‌المللی وارد خواهد نمود؟

طبق گزارش‌های جهانی، زخم پوش‌های موجود در بازار به دو دسته سنتی و پیشرفته تقسیم می‌شود. پوشش‌های سنتی شامل: پانسمان‌های مراقبت اولیه از زخم، محصولات مورد استفاده برای بستن زخم و پوشش‌های ضد عفونی کننده هستند. پانسمان‌های مدرن شامل دسته بزرگی از پانسمان‌های نیمه تراوا می‌باشند که شامل پنج گروه: آلژینات، هیدروکلوئید، فوم، هیدروژل و فیلم می‌باشند.

پانسمان‌های سنتی، به دلیل نداشتن پیچیدگی در فرآیند تولید، در عمده کشورها قابل تولید می‌باشد. اما در مورد پانسمان‌های نسل جدید، به دلیل پیچیدگی‌های تولید و فناوری مدرن و پیشرفته، تنها در کشورهای توسعه‌یافته تولید می‌شوند. در خاور میانه نیز تنها یکی دو شرکت ایرانی از دهه 90 فعالیت خود را در زمینه تولید محصولات پیشرفته ترمیم زخم آغاز کرده‌اند که تنها تولیدکننده این محصولات در خاور میانه می‌باشد و محصول مورد بحث در این طرح جز محصولات ارائه شده توسط این شرکت نمی‌باشد. بنابراین با توجه به وارداتی بودن این نوع محصولات و خروج ارز از کشور، حرکت به سمت راه اندازی خط تولید این محصول، مزایای زیر را برای کشور خواهد داشت:

- از منظر اقتصادی، صرفه جویی ارزی به منظور کاهش واردات این محصولات، را در پی خواهد داشت.
- راه اندازی خط تولید این محصول، جایگاه ایران را به عنوان اولین کشور تولید کننده این محصول در منطقه تثبیت خواهد کرد.

- در صورت توسعه این محصول، علاوه بر پاسخگویی نیاز داخل کشور، امکان صادرات نیز فراهم خواهد شد.
- راه اندازی خط تولید این نوع محصولات پیشرفته، کشور ایران را نیز در این زمینه در کنار کشورهای توسعه یافته برای تولید این محصول مطرح خواهد کرد.
- افزایش و سهولت در دسترس قرارگرفتن امکانات در حوزه پزشکی، موجب بهبود سطح کیفی در حوزه سلامت جامعه خواهد شد.
- در راستای تولید این محصول، ارتقا سطح دانش و سایر دستاوردهای علمی در این زمینه، پیشرو قرار خواهد گرفت.

||

• ایجاد زمینه‌های جدید

با در اختیار داشتن فناوری مورد نظر چه زمینه‌های جدیدی از تحقیق و توسعه گشوده خواهد شد؟ چقدر احتمال دارد این زمینه‌های جدید به ایجاد فناوری‌های جدید منجر شوند؟ چقدر ما را در رسیدن به آنچه که به دلیل تحریم یا دلایل دیگر نمی‌توانیم بررسییم کمک خواهد کرد؟ چقدر احتمال دارد اکتشافات جدیدی با استفاده از فناوری مورد نظر انجام شود؟

با دستیابی به فناوری اولین زخم‌پوش آلژیناتی برپایه فریزدرای برای دستیابی به سایر محصولات این دسته از زخم‌پوش‌ها فرصت‌سازی می‌شود. علاوه بر عدم خروج ارز از کشور، از آنجا که در زمان تحریم نقل و انتقالات ارزی برای تامین این نوع محصولات که مستقیماً با بهداشت و سلامت عمومی در ارتباط هست با مشکل مواجه خواهد شد، تولید این محصول در داخل کشور به حل این مسایل کمک خواهد کرد.

حوزه پانسمان‌های مدرن پزشکی یکی از حوزه‌های مشترک بین علوم فنی – مهندسی و پزشکی است که با سرعت بسیار در تمامی دنیا در حال گسترش و توسعه است. همه روزه تحقیقات و مطالعات در این حوزه، منجر به نوع جدیدی از محصولات با کارایی بیش از قبل می‌شود که حاکی از سرعت بالای توسعه و پیشرفت در این حوزه می‌باشد. با توجه به ضرورت مطالعات و پیشرفت و ایجاد خودکفایی در زمینه تولید این محصولات و نیز با تکیه بر پیشینه پژوهشی متخصصین کشور هم در حوزه پزشکی و هم در حوزه فنی و مهندسی، امکان توسعه این محصولات و نیز انواع مشابه فراهم است. با عنایت به این مساله که تاکنون و طی سال‌های اخیر مطالعات و بررسی‌های علمی و انتشارات مقالات مختلف در این حوزه‌ها، توانمندی و پشتوانه علمی متخصصین را به اثبات رسانده است، زمان آن فرا رسیده است که این تلاش‌ها در زمینه تولید محصولات و در دسترس قرار دادن انواعی از این محصولات در داخل کشور، موثر واقع شود. مسیری که در جهت توسعه تولید این محصولات ایجاد می‌شود، بر حسب نوع کاربرد این محصولات بسیار گسترده خواهد بود و امکان ایجاد تنوع و تعدد در زمینه تولید انواع پانسمان‌ها، زخم‌پوش‌ها و سایر محصولات نیز فراهم می‌گردد.

||

• تنوع کاربردها

فناوری مورد نظر/محصول خروجی فناوری، در چه زمینه‌هایی کاربرد دارد؟ آیا تنها در یک صنعت خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد و یا در صنایع مختلف کاربردهای متنوع خواهد داشت؟

محصول زخم‌پوش تولیدشده در این طرح در دسته محصولات تجهیزات پزشکی قرار می‌گیرد. که در این صنعت کاربرد خواهد داشت. نکته قابل ذکر این است که تکنولوژی تولید این پانسمان به گونه‌ای است که می‌توان دیگر مواد و پلیمرهای قابل استفاده در این صنعت را نیز با این روش تولید کرد تا محصولات تولید شده با این فناوری در حوزه سلامت و پزشکی استفاده گردد. بنابراین اهمیت این طرح از دو جنبه می‌باشد. از یک جهت نوع مواد و پلیمر مورد استفاده برای تولید این محصول خاص حائز اهمیت است و از سوی دیگر فناوری تولید این نوع محصول دارای اهمیت است که فارغ از نوع پلیمر و مواد اولیه ی مورد استفاده است.، از روش فریزدرای برای ساخت انواع دیگری از مواد اولیه مورد نیاز در صنایع علی‌الخصوص صنعت پزشکی می‌توان استفاده شود. به علاوه اینکه این فناوری امکان اضافه کردن انواع فاکتورهای رشد یا مواد آنتی‌باکتریال نظیر آلزینات کلسیم، آلزینات نقره و یا کامپوزیت با سایر پلیمرها را فراهم می‌سازد.

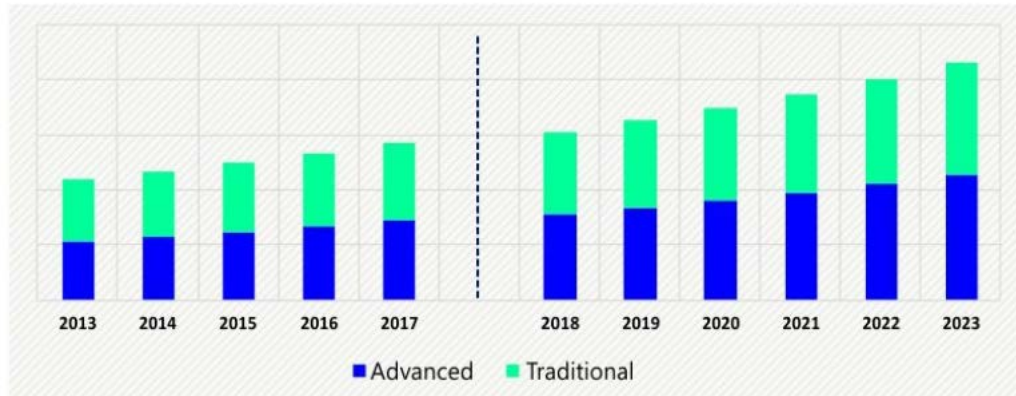
2-3-2- جذابیت اقتصادی

• تولید ثروت

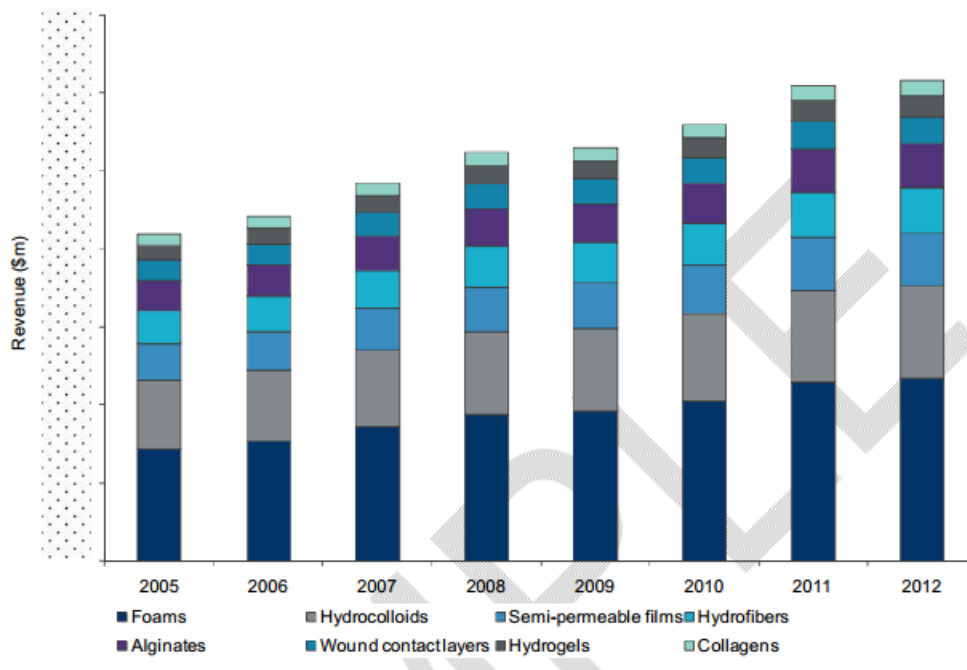
گردش مالی کل حاصل از در اختیار گرفتن فناوری چقدر خواهد بود؟ میزان تاثیر آن بر قیمت تمام شده کالا و یا خدمات چگونه است؟ چه میزان صرفه جویی ارزی/ریالی در پی خواهد داشت؟ چه میزان و چگونه بر بهره‌وری تاثیر می‌گذارد؟ کل ارزش افزوده مستقیم و غیرمستقیم حاصل از اجرای پروژه چقدر است؟

بر اساس تقسیم بندی کلی زخم بر حسب سنتی و مدرن، بازار زخم پوش مدرن بزرگتر است (شکل 1) و این به علت پذیرش روز افزون انواع زخم پوش های ذکر شده در بالاست. بازار کلی زخم پوش در سال 2017 بالغ بر 11/4 میلیارد دلار تخمین زده شده است و بر اساس شواهد در طی سال های 2018-2023، 7/2 درصد رشد خواهد داشت و علت آن افزایش میزان جراحی ها، تصادفات جاده ای، سوختگی ها، دیابت، زخم های فشاری و غیره خواهد بود. در میان دسته بندی های مختلف زخم پوش مدرن بالاترین درصد متعلق به فومها با 24/8٪ بازار در سال 2017 می‌باشد. به طور تقریبی می‌توان گفت پس از فوم ها ، هیدروکلوئیدها، فیلم های نیمه نفوذ پذیر، هیدروفاایبرها و سپس آلزینات ها قرار دارند. پس از آلزینات‌ها نیز هیدروژل ها و کلاژن قرار می‌گیرند(شکل 2). در یک تقسیم بندی کلی دیگر زخم پوش‌های آنتی‌باکتریال 32 درصد از بازار را تشکیل می‌دهند لذا با توجه به موارد گفته شده زخم‌پوش‌های آلزیناتی که علاوه بر خصلت جذب ترشحات زخم بتوانند خصلت آنتی‌باکتریال نیز داشته باشند و از عفونت زخم پیشگیری نمایند بازار قابل توجهی خواهند داشت.

GLOBAL WOUND DRESSING MARKET, BY PRODUCT, \$M (2013-2023)



شکل 1- بازار زخم پوش ها



شکل 2- بازار جهانی زخم پوش های پیشرفته (فروش به میلیون دلار) سال 2005-2012

آمار هم حاکی از آن است که میزان عوارضی که ناشی از زخم های مزمن است و هزینه هایی که برای آن صرف می شود، به مراتب بیشتر از آن چیزی است که برای برخی از انواع سرطان ها صرف می شود. بیماری هایی مانند سکنه های مغزی می تواند سبب زخم بستر به دلیل ناتوانی و عدم تحرک ناشی از سکنه مغزی در فرد شود و این زخم می تواند تبدیل به عفونت و سپس به خون منتقل شود و در نهایت مرگ فرد را به همراه داشته باشد. همچنین زخم پای دیابتی اگر به موقع درمان نشود ممکن است عوارض جبران ناپذیری را از جمله قطع پای بیمار به همراه داشته باشد. آمارها حکایت از این دارند که تنها در آمریکا، این زخم های مزمن 25 تا 100 میلیارد دلار بار اقتصادی بر

جای می‌گذارند. هم اکنون بدلیل ثبت الکترونیکی نشدن پرونده بیماران، آمار دقیقی از میزان ابتلای افراد جامعه به زخم های مزمن وجود ندارد اما طبق برآوردها، حدود یک و نیم تا دو میلیون نفر افراد دیابتی در ایران در معرض خطر زخم مزمن قرار دارند. معمولاً گفته می‌شود یک چهارم افرادی که دیابت دارند، در طول زندگی‌شان یکبار زخم دیابتی را تجربه می‌کنند و با توجه به آماری که وجود دارد، در کشور حدود 6 تا 7 درصد جمعیت مبتلا به دیابت هستند که این به آن معناست که حدود یک و نیم میلیون نفر در کشور زخم پای دیابتی دارند که آمار قابل توجهی است. هزینه درمان زخم پای دیابتی سالانه بیش از هزار میلیارد تومان پیش‌بینی می‌شود. زخم بستر نیز از دیگر زخم‌های مهم است که سلامت افراد را به خطر می‌اندازد و بر اساس آمارهای جهانی بین 9 تا 10 درصد بیماران بستری، دچار این عارضه می‌شوند (آمار برگرفته از چهارمین کنگره بین المللی و ششمین کنگره ملی زخم و ترمیم). دستیابی به فناوری تولید یک نمونه محصول پانسمان آلژینات اسفنجی جاذب قوی ترشحات به روش فریزدرای می‌تواند زمینه‌ای برای تولید سایر محصولات بر پایه‌ی این ماده‌ی پلیمری را فراهم کرده و علاوه بر افزایش عرضه‌ی این محصول در بازار با قیمت تمام شده‌ی مناسب تر از نمونه های خارجی، موجب صرفه جویی ارزی نیز می‌گردد.

||

• صادرات

دستیابی به فناوری مورد نظر چه میزان بر صادرات می‌تواند موثر باشد؟ اندازه بازار محصول خروجی در ایران و کل دنیا چقدر است؟ چه کشورهایی مصرف‌کننده عمده خروجی این فناوری هستند؟ شرکت‌های تامین‌کننده جهانی کدامند؟ سهم بازار هر یک چقدر است؟ با توسعه و پیشرفت خط تولید این محصولات، علاوه بر تامین نیاز داخلی، امکان تولید مازاد بر نیاز داخل و نیز صادرات این محصول به کشورهای خاورمیانه وجود دارد. با در نظر گرفتن این نکته که شرایط موجود در این کشورها به گونه ای است که همواره زمینه نیاز به خدمات و محصولات در حوزه بهداشت و سلامت وجود دارد و در خاورمیانه نیز کشوری تولید کننده این محصولات نیست، با توسعه و پیشرفت تولید این محصولات، بازار صادرات این محصولات در کشورهای همسایه و خاورمیانه از شرایط مناسبی برخوردار بوده و کشور ایران تنها تولید کننده این محصولات در منطقه خواهد بود. پیش‌بینی می‌شود با افزایش الزامات مربوط به استانداردهای حوزه سلامت از سوی جامعه جهانی، نیاز به این نوع محصولات پیشرفته در حوزه سلامت و بهداشت، در تمامی کشورها به صورت روزافزون روند افزایشی را خواهد داشت. بنابراین حرکت در مسیر توسعه و تولید این نوع محصولات علاوه بر ارتقا سطح علمی و صرفه جویی ارزی، اثرگذاری کشور را در حوزه سلامت بیش از پیش افزایش خواهد داد. در حال حاضر کشورهای تولید کننده این محصولات به طور عمده در قاره اروپا و امریکا متمرکز هستند و فناوری تولید این محصولات در منطقه در اختیار هیچ کشوری نمی‌باشد. لیست کشورهای تولید کننده پانسمان ها و زخم پوش های پیشرفته در جدول ذیل ارائه شده است:

نام کشور	نام کمپانی
دانمارک	Coloplast
انگلیس	SmithNephew
ایتالیا	Farmaactive
آلمان	B Braun
آمریکا	Convatec
آلمان	BSNmedical
آمریکا	3M
آلمان	Hartman
آمریکا	Pharmaplast
چین	Huizhou Foryou Medical Devices Co, Ltd

2-3-3- جذابیت اجتماعی

• ارتقای غرور ملی

محصول پروژه تا چه میزان مخاطب وسیع در سطح ملی دارد و تا چه میزان می‌تواند موجب ارتقای غرور ملی شود؟ با توجه به این واقعیت که خودباوری و اعتماد به نفس ملی به مثابه عامل قوام بخش و مبنای اصلی همبستگی یک ملت است و می‌توان از آن به عنوان ابزاری برای تشویق و ترغیب جامعه به سمت پیشرفت و اهداف مطلوب استفاده نمود، از این رو هر پیشرفت و دستاوردی که منجر به شناخت خودباوری در سطوح مختلف جامعه گردد، افزایش غرور ملی را سبب خواهد شد. با این مقدمه، می‌توان بیان داشت که تولید محصولات High-tech در حوزه های مختلف علمی به رشد و بالندگی غرور ملی کمک خواهد کرد. چرا که تولید محصولاتی همچون محصول مذکور کشور را در زمره کشورهایی قرار می‌دهد که فناوری و توانایی تولید محصولاتی پیشرفته را دارد، به علاوه اینکه تنها کشور تولید کننده این محصول در منطقه خواهد بود و این خود پیشرفت چشمگیری از منظر اقتصادی، علمی و حرکت در مسیر توسعه یافتگی محسوب می‌شود.

• امنیت ملی

خروجی پروژه تا چه میزان بر امنیت ملی موثر است؟ احساس امنیت در جامعه را چقدر تحت تاثیر قرار خواهد داد؟

امروزه علم و فناوری یکی از شاخصه‌های مهم ارزیابی میزان قدرت و توانایی کشورها بوده و از اهمیت خاصی برخوردار است و از مهمترین زیرساخت‌های پیشرفت کشور و ابزار جدی رقابت در عرصه‌های مختلف بوده و با توجه به سرعت فزاینده جریان پیشرفت دانش بشر در دهه‌های اخیر در بسیاری از زمینه‌ها، شاید بتوان آن را به عنوان مهمترین و پویاترین روند مؤثر بر زندگی بشر عنوان نمود. امروزه قدرت ملی یکی از اصلی‌ترین ابزارها در دست کشورهاست تا از طریق آن بتوانند به اهداف و منافع ملی خود در سطح داخلی، منطقه‌ای و بین‌المللی دست یابند. تصور اینکه کشوری بدون داشتن قدرت بتواند سیاست‌های داخلی و منطقه‌ای و جهانی خود را پیش ببرد، تصوری نادرست است. عدم برخورداری از قدرت لازم و کافی، حتی دستیابی به اهداف داخلی و نیز سیاست‌های منطقه‌ای و جهانی را غیرممکن می‌سازد. با عنایت به اینکه علم و فناوری یکی از پیشران‌های اساسی در حوزه‌های مختلف بوده، ضمن تولید قدرت و ثروت، توان پاسخگویی به تهدیدات پیش رو را نیز افزایش می‌دهد. فناوری عاملی است که همواره بیشترین تأثیرگذاری را در جنگ‌ها داشته است و توان دفاعی و موفقیت هر کشور در پاسخ به تهدیدات متفاوت، مستلزم در اختیار داشتن توانایی‌های گسترده در فناوری‌های گوناگون می‌باشد. بی‌شک فناوری یکی از مهمترین عوامل برتری دفاعی بوده و برتری فناورانه منجر به برتری در ابعاد مختلف خواهد شد. قطعاً این اهمیت و تأثیرگذاری با ظهور فناوری‌های نوین سرعت و شد بیشتری یافته است. فناوری‌های نوین شامل فناوری زیستی، نانو و فناوری اطلاعات است که به عنوان فناوری‌های کلیدی جهان در این قرن محسوب می‌شوند که به عنوان فناوری انقلابی با دگرگونی و تحول علمی و بنیادین خود بیشترین تأثیر را در حوزه دفاعی گذاشته است.

• کیفیت زندگی و سلامت

فناوری مورد نظر چگونه و به چه میزان بر کیفیت زندگی افراد جامعه تأثیر می‌گذارد؟ سلامت عمومی جامعه را چگونه تحت تاثیر قرار می‌دهد؟

همانطور که پیشتر نیز اشاره شد، طبق برآوردها، حدود یک و نیم تا دو میلیون نفر افراد دیابتی در ایران در معرض خطر زخم مزمن قرار دارند. معمولاً گفته می‌شود یک چهارم افرادی که دیابت دارند، در طول زندگی‌شان یکبار زخم دیابتی را تجربه می‌کنند و با توجه به آماری که وجود دارد، در کشور حدود 6 تا 7 درصد جمعیت مبتلا به دیابت هستند که این به آن معناست که حدود یک و نیم میلیون نفر در کشور زخم پای دیابتی دارند که آمار قابل توجهی است. هزینه درمان زخم پای دیابتی سالانه بیش از هزار میلیارد تومان پیش‌بینی می‌شود. عوارض منتسب به زخم علاوه بر هزینه های مالی، از کارافتادگی و فوت بیماران را نیز در پی دارد که میزان این تبعات از برخی سرطان‌ها نیز بیشتر است. لذا این بار مالی هنگفت نشان دهنده ضرورت اهتمام و برنامه ریزی جدی‌تر در این زمینه است. لذا تولید این فرآورده در کشور هم از نظر اقتصادی و هم از نظر توسعه سطح بهداشت و سلامت کشور بسیار حائز اهمیت می‌باشد

• اشتغال تخصصی

برآورد میزان تولید شغل برای افراد با تحصیلات کارشناسی و بالاتر به صورت مستقیم و غیر مستقیم به چه اندازه است؟

این پروژه بصورت پایلوت اجرا خواهد شد و طبعاً در صورت موفقیت، در یکی از مراکز تولیدی کشور قابل تولید انبوه خواهد بود و بر این اساس برای تعدادی از کارشناسان و فارغ التحصیلان کشور ایجاد شغل خواهد کرد. این تعداد مربوط به افرادی است که به طور مستقیم شاغل خواهند شد، بدیهی است تعدادی از افراد نیز در زمینه هایی نظیر بازاریابی و ... به صورت غیرمستقیم مرتبط با خط تولید این محصولات، مشغول به کار خواهند شد

2-4- بازار

2-4-1- تقاضای بازار

مشتریان نهایی و دستگاه های بهره بردار کدامند؟ تقاضای بالقوه و موجود برای محصول نهایی چقدر است؟ پیش بینی تقاضا برای سال های آینده چه میزان است؟

مصرف کنندگان نهایی این محصولات بیمارانی هستند که به انواع زخم های واجد ترشحات متوسط تا زیاد مبتلا شده اند. بیمارانی که این محصول برای آن ها قابل استفاده است عبارت هستند از بیماران مبتلا به زخم بستر، زخم پای دیابتی، زخم های سوختگی درجه دوم، زخم های پس از عمل، زخم های وریدی، زخم های حفره ای و زخم های تروما. بنابراین مراکز و سازمان های مصرف کننده این پانسمان، پزشکان، پرستاران و درمانگرهای زخم خصوصی یا وابسته به بیمارستان های سوانح و سوختگی، مراکز تخصصی درمان بیماران دیابتی، مراکز تخصصی ترمیم زخم و حتی واحدهای کوچکتر و مطب متخصصین فعال در زمینه درمان و ترمیم انواع زخم های مذکور می باشد. در حال حاضر طبق آمار و اطلاعات پراکنده موجود، میزان نیاز و تقاضا برای این نوع زخم پوش در حدود یک میلیون واحد در سال خواهد بود که هزینه آن با احتساب قیمت میانگین برای این محصولات در حدود ششصد میلیارد ریال تخمین زده شده است. با توجه به افزایش بیماران دیابتی و نیز افزایش آمار بیماری های منجر به زخم های مذکور پیش بینی می شود ضریب افزایش سالیانه برای میزان تقاضای این محصولات 1 تا 2 درصد برآورد شده است.

--	--

2-4-2- میزان رقابت در بازار

به جز این شرکت چند شرکت دیگر محصولات مشابه (جایگزین) تولید می کنند؟ سهم بازار آن ها چگونه است؟ وضعیت واردات محصول چگونه است؟

این محصول تا کنون در کشور تولید نشده است. چنانچه ذکر شده، سهم بزرگی از بازار داخل را محصولات خارجی و وارداتی دارا هستند که مربوط به شرکت های مطرح در دنیا، در حوزه تولید این محصولات می باشند. میزان واردات این قبیل محصولات در سال گذشته در حدود 6 میلیون یورو بوده است

2-5- رقبا

2-5-1- راهکارهای کنونی

آیا برای مشکل مطروحه، در حال حاضر راه حلی در کشور وجود دارد؟ نیاز کشور در این زمینه چگونه تامین می شود؟ چه بازیگرانی در این زمینه در کشور فعال هستند؟

در حال حاضر نمونه محصول مشابه ساخت داخل وجود ندارد. و همه انواع زخم پوشهای مدرن آلژیناتی از طریق واردات تامین می شوند

2-5-2- مزیت رقابتی راهکار فعلی

اگر برای مشکل مذکور، راه حلی در کشور وجود دارد، مزیت رقابتی این طرح نسبت به راهکارهای موجود چیست؟

تنها راهکار موجود واردات است متأسفانه در این حوزه دچار عقب ماندگی هستیم. چراکه اغلب پانسمان های اختصاصی زخم های مزمن، وارداتی هستند که با توجه به تحریم ها و شرایط اقتصادی، در تأمین این پانسمان ها دچار معضل و مشکل هستیم. از اینرو گروه نانو تکنولوژی پژوهشگاه ابن سینا با نگاهی فناورانه، موضوع زخم و ترمیم بافت را در اولویت کاری خود قرار داده است.

3- اجرا

3-1- برنامه بازاریابی / تجاری سازی / فروش

آیا برای بازاریابی و تجاری سازی محصول نهایی خود برنامه ای دارید؟ آیا شبکه مشتریان بالقوه و بالفعل محصول خود را شناسایی کرده و با آن ها ارتباط برقرار کرده اید؟ برنامه شما برای فروش و انعقاد قراردادهای نهایی با مشتریان محصول چیست؟

طی قراردادی که با کارگروه زخم دفتر تخصصی علوم پزشکی جهاد دانشگاهی منعقد می گردد. نمونه محصول در مقایس پایلوت در اختیار آن کارگروه قرار داده می شود. لذا آن کارگروه متعهد به تولید در مقیاس صنعتی، بازاریابی و فروش می باشد. خریدار اصلی این محصول وزارت بهداشت است.

3-2- عملیات اجرایی

3-2-1- محل اجرای طرح و زیرساخت ها

موقعیت زیرساخت های اجرای طرح را که در اختیار دارید، شرح دهید. این زیرساخت ها شامل آزمایشگاه ها، خطوط تولید، ساختمان اداری، مراکز فروش، واحدهای صنعتی و تولید، انبار و... می شود.

برای ساخت نمونه محصول در مقیاس آزمایشگاهی از زیرساخت و امکانات آزمایشگاهی پژوهشگاه ابن سینا استفاده می شود. و برای تولید محصول در مقیاس پایلوت خرید یک دستگاه فریزدرایر مقیاس پایلوت در طرح پیش بینی شده است. برای تولید نیز از زیرساخت کارگروه زخم گروه تخصصی علوم پزشکی جهاد دانشگاهی استفاده خواهد شد که به همت مدیر محترم گروه تخصصی علوم پزشکی جهاد دانشگاهی در حال پیگیری می باشد.

3-2-2- تجهیزات و مواد اصلی مورد نیاز

برای انجام طرح، تجهیزات و مواد اصلی مورد نیاز را شرح دهید. چه بخشی از این تجهیزات در حال حاضر در اختیار شرکت است؟ چه بخشی از تامین این تجهیزات از طریق داخلی و چه بخشی از طریق خرید خارجی انجام می شود؟

تجهیزات مورد نیاز در جدول 3-6-3 لیست شده است. برای ساخت نمونه محصول در مقیاس آزمایشگاهی از زیرساخت و امکانات آزمایشگاهی پژوهشگاه ابن سینا استفاده می شود. و برای تولید محصول در مقیاس پایلوت خرید یک دستگاه فریزدرایر مقیاس پایلوت در طرح پیش بینی شده است که برای آن هزینه ارزی در نظر گرفته شده است.

3-3- مجوز و استاندارد

1-3-3- استانداردهای مورد نیاز

برای این محصول چه استانداردهایی (ملی و بین‌المللی) تدوین شده است؟ کسب کدام یک از این استانداردها برای عرضه محصول نهایی به بازار الزامی است؟

برای دستیابی به محصول پانسمان آلژینات با فناوری فریزدرای، استانداردهای ویژه این دسته از زخم‌پوش‌ها شامل Fluid handling، Volumetric Strain and Change، Retention Under Pressure، Dispersion Characteristics، capacity (FHC) و in area استخراج و روش انجام آنها در آزمایشگاه راه‌اندازی شده است. در حال حاضر با توجه به عدم تولید نمونه داخلی هیچ یک از استانداردهای فوق در کشور طراحی یا مکتوب نشده است. همزمان با بررسی ویژگی‌های محصولات فریزدرای حاصل از فرمولاسیون‌های آماده شده در گروه پژوهشی نانوتکنولوژی پژوهشگاه ابن‌سینا، نمونه محصول تجاری شده کمپانی کلوپلاست با نام Comfeel Seasorb نیز خریداری می‌شود تا با بررسی فرمولاسیون آن به روش آنالیزهای دستگاهی و همچنین ارزیابی ویژگی‌های استاندارد یاد شده، اطلاعات حاصله برای بهینه‌سازی و شبیه‌سازی بیشتر محصولاتمان با نمونه Comfeel Seasorb مورد استفاده قرار گیرد (جزئیات مراحل کار در گانت چارت ضمیمه به این پروپوزال قابل رویت می‌باشد). در نهایت این پارامترها باید به تایید وزارت بهداشت برسد.

2-3-3- مجوزهای مورد نیاز

آیا برای تجاری‌سازی و بهره‌برداری از محصول نهایی نیاز به اخذ مجوز خاصی از نهادهای ذی‌ربط (مانند وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و وزارت صمت) است؟ فرایند اخذ این مجوزها چگونه است؟

اخذ مجوز برای تجاری‌سازی محصول در تعهد کارگروه زخم دفتر تخصصی علوم پزشکی جهاد دانشگاهی خواهد بود که ساختار لازم را برای اخذ مجوزها از هر دو سازمان مورد نیاز دارد.

3-3-3- پروانه های مورد نیاز

آیا برای تولید صنعتی و انبوه محصول، نیاز به پروانه خاصی است؟

شرکت سازنده نیاز به اخذ پروانه از دو وزارتخانه فوق‌الذکر دارد.

4-3- شرح خدمات، زمان‌بندی و فازبندی طرح

در این بخش، زمان‌بندی و فازبندی و فرایند اجرای طرح را با جزییات تشریح کنید. این بخش در پیوست شماره 1 انجام شود.

ردیف	فاز	جزئیات فعالیت	آغاز فعالیت	پایان فعالیت	وزن (%)	اعتبار مورد نیاز	
						میلیون ریال	ارزی
1	فاز 1: فاز طراحی پایه و محصول فریزردرایر اولیه	شناسایی و هدف گذاری یک نمونه Biosimilar از زخم پوش های موجود در بازار برپایه فناوری خشک کردن انجمادی (فریزدرای)	99/08/01	99/08/07	3	1500	300 دلار
		تعیین دامنه مطلوب استانداردهای ارزیابی زخم پوش های آلژیناتی	99/08/08	99/08/15	3		
		خرید مواد اولیه و سفارش نمونه تجاری Comfeel Seasorb	99/08/16	99/08/23	5		
		500	0	پیاده سازی فرمولاسیون جهت تهیه زخم پوش آلژیناتی برپایه فناوری خشک کردن انجمادی	99/08/24	99/08/30	5
				تعیین ویژگی های محصول زخم پوش آلژیناتی تولید شده در پژوهشگاه	99/09/01	99/09/07	5
2	فاز 2: فاز بهینه سازی و شبیه سازی	ارائه نمونه محصول آزمایشگاهی دارای استانداردهای مطلوب به گروه تخصصی زخم دفتر مرکزی جهاد جهت ارزیابی میزان جذب ترشحات زخم و امکان سنجی تجاری سازی محصول	99/09/08	99/10/07	8	500	0
		اخذ تأیید گروه تخصصی زخم پوش دفتر مرکزی مبنی بر کارایی نمونه محصول فریزدرای آزمایشگاهی	99/10/08	99/10/23	5	1500	0
		تحويل نمونه محصول Comfeel Seasorb و آنالیز و تعیین خصوصیت آن	99/10/24	1400/11/22	5	250	0
		اصلاح فرمولاسیون برای تشابه هرچه بیشتر محصول بومی با نمونه Comfeel Seasorb	1400/11/23	1400/02/23	16	500	0
		ساخت و تحويل نمونه محصول آزمایشگاهی بهینه سازی و شبیه سازی شده به گروه تخصصی زخم دفتر مرکزی جهاد	1400/02/24	1400/03/31	5	250	0
3	فاز 3: فاز ساخت مقیاس پیلوت در محصول	ثبت سفارش و خرید دستگاه فریزر درایر در مقیاس پیلوت/نیمه صنعتی	1400/04/01	1400/06/30	20	0	25000 دلار*
		طراحی و نصب سیستم پیلوت	1400/07/01	1400/07/30	10		
		ساخت محصول با ابعاد 20*3 و 10*10 هر کدام حداکثر 50 عدد	1400/08/01	1400/08/30	10		
		مجموع		13 ماه		100	5000 ریال
* با توجه به نوسانات ارز ارزش خرید یک دستگاه فریزر درایر بر پایه حداقل 25000 دلار معادل 500 میلیون تومان پیش بینی شده است!							

* با توجه به نوسانات ارز ارزش خرید یک دستگاه فریزر درایر بر پایه حداقل 25000 دلار معادل 500 میلیون تومان پیش بینی شده است!

همچنین این فایل با عنوان پیوست شماره 1 الصاق می باشد

3-5- شاخص ها و مقاطع گزارش دهی

شاخص های اصلی پیشرفت طرح (milestone) را بیان کنید. در چه مقاطع زمانی به این نقاط پیشرفت خواهید رسید؟

مقاطع گزارش دهی	شاخص	زمان گزارش دهی
-----------------	------	----------------

مقطع 1	تحويل نمونه محصول فریزدراير اوليه با ویژگی جذب آب (Free swell absorptive Capacity) در محدوده $10-20 \text{ g/100 Cm}^2$	2 ماه بعد از ابلاغیه تصویب طرح و پرداخت پیش‌پرداخت به مبلغ 250 میلیون تومان
مقطع 2	تحويل نمونه محصول فریزدراير اوليه با ویژگی جذب آب $10-20 \text{ g/100 Cm}^2$ شبیه‌سازی شده با محصول Comfeel Seisorb	8 ماه بعد از ابلاغیه تصویب طرح و واریز قسط دوم به مبلغ 250 میلیون تومان
مقطع 3	تحويل نمونه محصول در مقیاس پایلوت (با ابعاد $3*20$ و $10*10$ هر کدام حداکثر 50 عدد)	13 ماه بعد از ابلاغیه تصویب طرح، پرداخت مبلغ معادل ارزی و ثبت، سفارش و خرید فریزدراير پایلوت

3-6- برآوردهای مالی و هزینه‌های طرح

در این بخش هزینه‌های مورد نیاز در طرح با جزییات آورده شود.

3-6-1- هزینه‌های پرسنلی

ردیف	نام و نام خانوادگی	میزان تحصیلات	مسئولیت در طرح	هزینه همکاری در ماه (میلیون ریال)	تعداد ماههای همکاری	جمع هزینه های پرسنلی طرح (میلیون ریال)
1	مریم یوسفی	دکتری تخصصی	همکار اصلی (شیمی)	25.000.000	12	300.000.000
2	محمد رضا نژاد مقدم	دکتری تخصصی	مجری مسئول (نانوفناوری پزشکی)	25.000.000	12	300.000.000
3	آرش مینایی طهرانی	دکتری تخصصی	همکار اصلی (بیوتکنولوژی)	15.000.000	12	180.000.000
4	رامین قهرمان زاده	دکتری تخصصی	همکار اصلی (شیمی)	15.000.000	12	180.000.000

108.000.000	12	9.000.000	همکار	کارشناسی ارشد	فاطمه یزدی صمدی	5
108.000.000	12	9.000.000	همکار	کارشناسی ارشد	فرشته محمدی فتیده	6
108.000.000	12	9.000.000	همکار	کارشناسی	سمیه نجف زاده	7
هزینه پرسنلی ریالی	جمع کل هزینه‌های پرسنلی برای کل زمان اجرای طرح (ریال):					
1,284,000,000						

3-6-2- هزینه مواد اولیه و مصرفی مورد نیاز

ردیف	نام ماده مصرفی	کشور تأمین کننده	تعداد / مقدار (با ذکر واحد)	قیمت واحد	قیمت کل
1	نمونه محصول Comfeel Seisorb	دانمارک یا کانادا	1 پک		300 دلار
2	آلژینات سدیم (با وزنهای متفاوت)	آمریکا	8 kg		1,400,000,000
3	کلسیم کلراید	آمریکا	2.5 kg		46,500,000
4	کربوکسی متیل سلولز	چین	20 Kg		30,000,000
5	کایتوزان	ایسلند	4 kg		120,000,000
6	نیتрат نقره	آمریکا	100 g		108,900,000
7	گرافن اکساید	آمریکا	25 g		45,000,000
8	زینک اکساید	آمریکا	25 g		15,000,000
9	کلر هگزیدین	آمریکا	50 g		130,100,000
10	استیک اسید	آمریکا	2.5 L		34,500,000
11	اتانول 96%	آمریکا	20 L		12,000,000
12	متانول	آمریکا	2.5 L		6,600,000
13	گرافیت	آمریکا	2.5 kg		28,500,000
14	سولفوریک اسید	آمریکا	2.5 L		34,500,000
15	پتاسیم پرمنگنات	آمریکا	500 g		20,400,000
16	آب اکسیژنه	آمریکا	500 mL		18,900,000

ردیف	نام ماده مصرفی	کشور تأمین کننده	تعداد / مقدار (با ذکر واحد)	قیمت واحد	قیمت کل
17	فرمالدهید		1 شیشه		3,000,000
18	Sodium bicarbonate	آمریکا	500 گرم		1,300,000
19	EDTA	آلمان	100 گرم		8,000,000
20	قالب Casting		12		30,000,000
21	سدیم تیوسولفات	آمریکا	250 گرم		1,200,000
22	اکریلامید	آلمان	1 کیلو		10,000,000
23	DMSO (Dimethyl sulfoxide)	آمریکا	100 میلی لیتر		15,000,000
24	لوله فالكون 15	ایران	10		2,800,000
25	لوله فالكون 50	ایران	10		3,200,000
26	کرایوتیوب 2 میلی لیتری	ایران	5		3,800,000
27	پلیت 96 خانه	ایران	100		10,600,000
28	پپیت پاستور بلند	ایران	10		10,000,000
29	سرنگ 5 سی سی	ایران	100		400,000
30	سرنگ 10 سی سی	ایران	100		700,000
31	سمپلر متغییر 1-10 میکرولیتر	آلمان	3 ست		120,000,000
32	سمپلر متغییر 10-100 میکرولیتر	آلمان	3 ست		120,000,000
33	سمپلر متغییر 100-1000 میکرولیتر	آلمان	3 ست		120,000,000
34	میکروتیوپ 1/5 میلی لیتری	آلمان	20		12,000,000
35	میکرو تیوپ 2/2 میلی لیتری	آلمان	20		16,000,000
36	نوک سمپلر معمولی سفید	ایران	20		8,000,000
37	نوک سمپلر معمولی زرد	ایران	20		10,000,000
38	نوک سمپلر معمولی آبی	ایران	20		12,000,000
39	فیلتر سر سرنگی 0/22 میکرون استریل	آمریکا	50 عددی / 10		35,000,000
40	دستکش لاتکس	ایران	10 بسته		3,000,000
41	دستکش یکبار مصرف	ایران	10 بسته		1,000,000

ردیف	نام ماده مصرفی	کشور تأمین کننده	تعداد / مقدار (با ذکر واحد)	قیمت واحد	قیمت کل
42	ماسک یکبار مصرف	ایران	10 بسته		3,000,000
43	پارافیلیم	ایران	2 بسته		1,000,000
44	کیت های مورد نیاز و لوازم شیشه ای ، یکبار مصرف و مواد شیمیایی	ایران	-		200,000,000
جمع کل هزینه ها					2,811,900,000 ریال + 300 دلار

3-6-3- هزینه دستگاهها و تجهیزات مورد نیاز

ردیف	نام دستگاه و تجهیزات	تعداد / مقدار (با ذکر واحد)	کشور سازنده	کاربرد دستگاه	قیمت واحد (میلیون ریال)	واحد پول	قیمت کل (میلیون ریال و دلار)
1	فریزدرایر مقیاس پایلوت	1	آلمان	آبگیری محصول	-	دلار	25000 دلار
2							
جمع کل:					ریالی	معادل قیمت روز ارز	
					ارزی	25000 دلار	

3-6-4- سایر هزینه ها (اجاره، خرید خدمت ، و....)

ردیف	عنوان هزینه	واحد پول	مبلغ هزینه (میلیون ریال)
1	میکروسکوپ SEM	ریال	120,000,000
2	میکروسکوپ TEM		200,000,000
3	آنالیز XRD		30,000,000
4	میکروسکوپ AFM		20,000,000
5	آنالیز FT-IR		10,000,000
6	آنالیز TGA		30,000,000
7	GPC		30,000,000
8	NMR		15,000,000
9	خدمت تخصصی طراحی سیستم پایلوت		400,000,000
10	ارتباطات، حمل و نقل، مسافرت و تهیه منابع علمی		102,600,000 ریال
جمع کل:	ریالی	سایر هزینه ها ریالی	
	ارزی	-	

3-6-5- مجموع هزینه ها (جدول و نمودار)

ردیف	نوع هزینه	هزینه ریالی (میلیون ریال)	هزینه ارزی (دلار)
1	پرسنلی	1,284,000,000 ریال	0
2	آزمایشات و خدمات تخصصی	855,000,000 ریال	300 دلار
3	لوازم و مواد مصرفی	2,811,900,000 ریال	0
4	ارتباطات، حمل و نقل، مسافرت و تهیه منابع علمی	102,600,000 ریال	0
5	ثبت سفارش و خرید فریزدرای مقیاس پایلوت	0	25 هزار دلار
جمع کل هزینه های طرح (میلیون ریال):		5,053,500,000 ریال	25,300 دلار

* اگر طرح فاقد هزینه های دلاری است، نمودار مربوطه را پاک کنید.

صفحه 41 از 44	دفتر تخصصی علوم پزشکی عنوان طرح: ساخت پانسمان آلژینات اسفنجی جاذب قوی ترشحات زخم	
------------------	--	---

4- اطلاعات مجری

4-1- معرفی مجری

اطلاعاتی که به صورت کلی مجری را معرفی می‌کند، بیان کنید. چرا شما فرد مناسبی برای انجام این طرح هستید؟ آیا شخصیت حقیقی/حقوقی مجری طرح است؟ اطلاعات کلی نظیر سال تاسیس، تعداد پرسنل و... را بیان کنید.

دکتر مریم یوسفی

مقطع تحصیلی	رشته تحصیلی	دانشگاه	کشور	سال اخذ مدرک
دکترای تخصصی	شیمی آلی	شهید بهشتی	ایران	1390
فوق لیسانس	شیمی آلی	شهید بهشتی	ایران	1384

دکتر محمدرضا نژادمقدم

مقطع تحصیلی	رشته تحصیلی	دانشگاه	کشور	سال اخذ مدرک
دکترای تخصصی	نانوفناوری پزشکی	علوم پزشکی تهران	ایران	1396
فوق لیسانس	میکروبیولوژی	دانشگاه آزاد اسلامی	ایران	1384

دکتر آرش مینایی طهرانی

مقطع تحصیلی	رشته تحصیلی	دانشگاه	کشور	سال اخذ مدرک
دکترای تخصصی	دامپزشکی (ژنتیک)	سئول	کره جنوبی	1391
فوق لیسانس	دامپزشکی (ژنتیک)	سئول	کره جنوبی	1384

دکتر رامین قهرمان زاده

مقطع تحصیلی	رشته تحصیلی	دانشگاه	کشور	سال اخذ مدرک
دکترای تخصصی	شیمی آلی	شهید بهشتی	ایران	1390
فوق لیسانس	شیمی آلی	شهید بهشتی	ایران	1384

4-2- سوابق مجری

4-2-1- سوابق فنی-صنعتی مجری در رابطه با موضوع طرح

آیا به طور مشخص سوابق فنی و صنعتی در حوزه فناوری مورد نظر داشته اید؟ جزییات تجربیات و اقدامات انجام شده در این زمینه را تا کنون بیان نمایید.

مجریان تا به حال موفق به تولید یک نمونه زخم‌پوش با بستر کایتوزانی شده اند.

4-2-2- سوابق علمی مجری در رابطه با موضوع طرح

سوابق علمی مجری در رابطه با موضوع طرح را به طور کامل بیان کنید. این سوابق شامل تحصیلات، دستاوردهای علمی و پژوهشی، ثبت اختراع و... می‌شود.

4-3- تیم اجرایی، همکاران و مشاوران

4-3-1- تیم اجرایی

هسته‌ی اصلی اجرای طرح را معرفی کرده و سوابق و نقش آنها را در اجرای طرح بیان نمایید.

مجریان طرح و همکاران اصلی که نام آن‌ها در لیست همکاران قید شده است مسئولیت اجرایی طرح را بعهده دارند.

4-3-2- همکاران

آیا در فرایند اجرای این طرح، از مجموعه‌هایی خارج از شرکت، به عنوان همکار استفاده می‌شود؟ نام، نقش، نوع همکاری و سابقه آنها را به طور کامل شرح دهید.

برای تهیه محصول تجاری عمل به تعهد کارگروه زخم گروه تخصصی علوم پزشکی جهاد دانشگاهی و همچنین پژوهشکده زخم جهاد دانشگاهی حساب شده است.

4-3-3- مشاوران

آیا در فرایند اجرای این طرح، از مجموعه‌هایی خارج از شرکت، به عنوان مشاور استفاده می‌شود؟ نام و سابقه آنها را به طور کامل شرح دهید.

از مشاوره همکاران در پژوهشکده زخم جهاد دانشگاهی استفاده خواهد شد

4-4- اطلاعات تماس

نام	
سمت	
شماره همراه	
شماره ثابت	
ایمیل	
نشانی	

صفحه 44 از 44	مرکز طرح‌های کلان ملی فناوری عنوان طرح: ساخت پانسما آلترینات اسفنجی جاذب قوی ترشحات زخم	 ریاست جمهوری معاونت علمی و فناوری
------------------	--	---