



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

عنوان:

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید فیلم‌های ژئوسنتتیک

کارفرما:

سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

مشاور:

جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

تیر ۱۳۸۷

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

خلاصه طرح

نام محصول	فیلم ژئوسنتتیک (ژئوممبرین)	
موارد کاربرد	احداث دریاچه های مصنوعی و تفریحی، استخرهای کشاورزی، پرورش آبزیان و ضد آب سازی	
ظرفیت پیشنهادی طرح	(تن)	۱۰۰۰۰
عمده مواد اولیه مصرفی	پلی اتیلن سنگین (HDPE)	
میزان مصرف سالیانه مواد اولیه	(تن)	۱۰۰۰۰
کمبود محصول (سال ۱۳۹۰) (تن)	۲۰۰۰۰	
اشتغال زایی	۲۵ نفر	
سرمایه‌گذاری ثابت طرح	ارزی (یورو)	۵۷۴۰۴۵/۵
	ریالی (میلیون ریال)	۱۹۶۳۴/۴۵
	مجموع (میلیون ریال)	۲۷۹۵۸/۱۰۹۸
سرمایه در گردش طرح	ارزی (یورو)	۱۶۰۰۰۰۰
	ریالی (میلیون ریال)	۳۷۴۶۹/۵۷
	مجموع (میلیون ریال)	۶۰۶۶۹/۵۷
زمین مورد نیاز	(متر مربع)	۱۰۸۰۰
زیربنا	تولیدی (متر مربع)	۳۵۰۰
	انبار (متر مربع)	۵۰۰
	خدماتی (متر مربع)	۳۰۰
مصرف سالیانه آب، برق و گاز	برق (مگا وات ساعت)	۱۲۳۴۸
	آب (متر مکعب)	۷۵۰۰
	گاز (متر مکعب)	۱۸۰۰۰۰
محل‌های پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی	استان های مرکزی، خوزستان، فارس، قزوین، ایلام و تهران	

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳)

فهرست مطالب

صفحه	عناوین
۶	۱- معرفی محصول.....
۱۱	۱-۱- نام و کد آیسیک محصول.....
۱۱	۱-۲- شماره تعرفه گمرکی.....
۱۲	۱-۳- شرایط واردات.....
۱۲	۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی).....
۱۳	۱-۵- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول.....
۱۳	۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد.....
۲۴	۱-۷- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول.....
۲۵	۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز.....
۲۵	۱-۹- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا مصرف ذکر شود).....
۲۸	۱-۱۰- شرایط صادرات.....
۲۹	۲- وضعیت عرضه و تقاضا.....
۲۹	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.....
۲۹	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).....
۲۹	۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ (چقدر از کجا).....
۲۹	۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه.....
۳۰	۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است).....
۳۰	۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم.....

صفحه	عناوین
۳۱	۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها.....
۳۷	۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید محصول.....
۳۸	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.....)
۵۱	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.....
۵۲	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح.....
۵۳	۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال.....
۵۴	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.....
۵۶	۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی.....
۵۶	- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی.....
۵۶	- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها - شرکت‌های سرمایه‌گذار.....
۵۸	۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید.....
۵۹	۱۲- منابع و مآخذ.....

۱- معرفی محصول

کلمه ژئوسنتتیک از دو بخش «ژئو» (Geo) و «سنتتیک» (Synthetic) ساخته شده است. از کلمه «ژئو» در مواردی استفاده می شود که مربوط به زمین باشد و قسمت دوم، «سنتتیک»، در مورد موادی استفاده می شود که ساخته دست بشر باشند یا به عبارت دیگر موادی که مصنوعی اند و به صورت آزاد در طبیعت یافت نمی شوند.

تاریخچه :

اولین تلاش ها برای تقویت خاک، در زمان های بسیار دور، با فرو کردن شاخ و برگ درختان در باطلاق ها و شنزارها آغاز شد. بدین صورت که با اضافه کردن این ها، پس از گذشت مدتی جرمی در اطراف آنها شکل می گیرد و قدرت تحمل خاک افزایش می یابد که در نتیجه این محل ها قابل عبور و مرور می شدند. سابقه تاریخی ساخت و کاربرد مواد ژئوسنتتیک به سالهای ۱۹۵۰ که در آن زمان از ورقه های تک رشته برای ژئوتکستایل بافته شده به عنوان فیلتر در کنترل فرسایش در ایالت فلوریدای آمریکا استفاده شد. بابت اولین کسی بود که اولین طرح های کاربرد مواد ژئوسنتتیک در پروژه های آب و خاک را مطرح ساخت و بدین دلیل به نام پدر " ژئوتکستایل ها " مشهور گردیده است.

در اواسط دهه ۱۹۶۰، هیئت مهندسين ارتش آمریکا (COE) امکان استفاده از ژئوتکستایل های بافته شده را به عنوان جایگزینی برای فیلترهای دانه ای در سیستم های کنترل فرسایش و حفاظت شیب ها مورد بررسی قرار داد. این سازمان اولین معیارهای فنی طراحی ژئوتکستایل ها به عنوان فیلتر را مطرح و در سال ۱۹۷۵ مجموعه ای از استانداردهای فنی در این زمینه را ارائه کرد. در همین زمان، استفاده از ژئوتکستایل ها برای حفاظت سواحل رودخانه ها در هلند مطرح گشت. به گونه ای که با اصلاح روش تا سال ۱۹۷۷ تنها برای حفاظت سواحل یک رودخانه در هلند در حدود دو میلیون متر مربع ژئوتکستایل مصرف گردید و در حال حاضر نیز این تکنیک به عنوان روشی استاندارد و پذیرفته شده در آن کشور مطرح است.

در آمریکا نیز از اواخر دهه ۱۹۷۰ کاربرد ژئوتکستایل های تک رشته ای بافته شده رو به افزایش گذاشت و هیئت مهندسين ارتش آمریکا استفاده از این مواد را برای فیلتر کنترل فرسایش به صورت استاندارد رواج داد. به دنبال فعالیت های هیئت مهندسين ارتش آمریکا و تبادل اطلاعات با مهندسين اروپایی، اولین کنفرانس ژئوتکستایل ها در سال ۱۹۷۷ برگزار شد و استفاده از ژئوتکستایل ها به عنوان فیلتر و زه کش مورد پذیرش بسیاری از کارشناسان و مهندسين فعال در زمینه های مختلف قرار گرفت.

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۶)

کاربرد مواد ژئوسنتتیک در ایران متأسفانه به دلیل عدم شناخت دقیق و علمی کارفرمایان و مهندسين و نیز به دلیل کمبود و گرانی این مواد هنوز توسعه قابل توجهی نیافته و تنها در چند پروژه و آن هم به صورت محدود این ماده مورد استفاده قرار داشته است

ژئوسنتتیک‌ها به چند گروه کلی تقسیم می‌شوند:

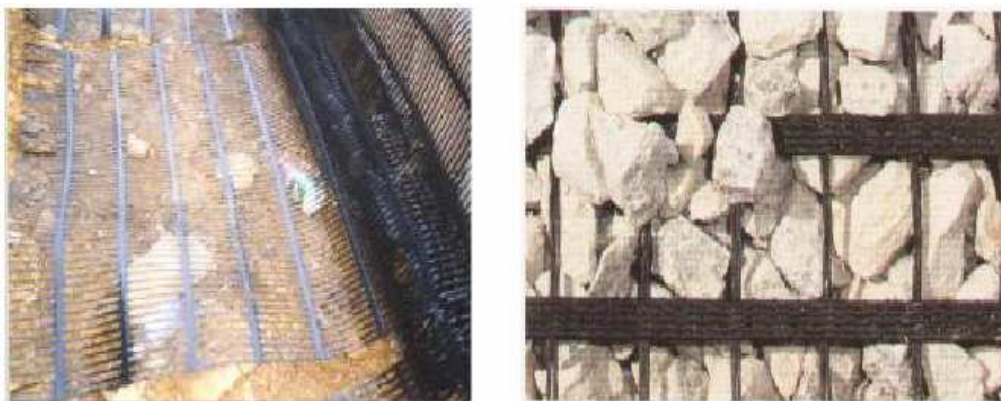
ژئوتکستایل: جهت مسلح‌سازی، جداسازی، زهکشی مناسب، اضافه نمودن قدرت باربری آسفالت و خاک، افزایش عمر مفید آسفالت، حفاظت سازه‌ای از سواحل و بنادر، نشست همگون در سازه‌های دریایی نظیر موج شکن‌ها، حفاظت زمین‌های در حال فرسایش، حفاظت از لایه بالاست در راه‌آهن، افزایش قدرت باربری بستر راه و راه‌آهن، حفاظت از لایه‌های ژئوممبرین و بسیاری از موارد دیگر کاربرد دارد.



شکل (۱): کاربردهای مختلف ژئوتکستایلها

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۷)

ژئوگریدها: جهت مسلح سازی خاک و ساخت دیوارهای حائل و غیره کاربرد دارند. در تصاویر زیر کاربرد ژئوگرید مشاهده می شود.



شکل (۲): نمایی از کاربرد ژئو گریدها

ژئوممبرین‌ها: جهت آب‌بندی کردن، ساخت دریاچه‌های مصنوعی، استخرهای پرورش ماهی و استخرهای صنعتی، لاگونه‌های فاضلاب و لوله‌های انتقال آب و فاضلاب کاربرد دارند. این مواد از پلیمرهای گوناگونی ساخته می شوند از قبیل: پلی اتیلن سنگین (HDPE)، پلی اتیلن سبک خطی (LLDPE)، پلی پروپیلن (PP)، پلی وینیل کلراید (PVC) و اتیلن پروپیلن دی ان مونومر (EPDM).



شکل (۳): کاربردهای مختلف ژئوممبرین ها

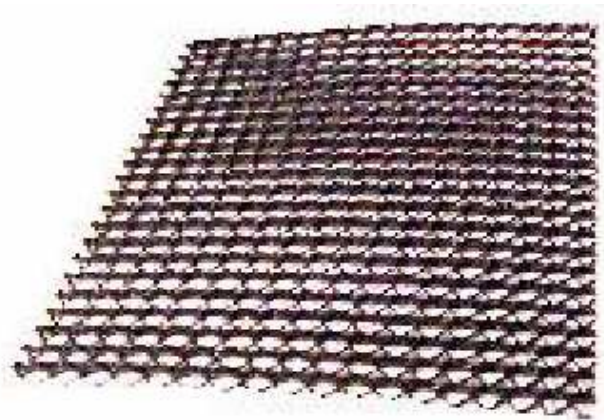
مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۸)



شکل (۴): کاربرد ژئوممبرینها در صنایع مختلف

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۹)

ژئونت‌ها: جهت جلوگیری از فرسایش شیب‌ها و زهکشی مناسب به کار می‌روند. ژئونت‌ها کلاسی از ژئوسنتتیک‌ها هستند که از تزریق پیوسته نوارهای پلیمری با زاویه دقیق نسبت به یکدیگر تولید می‌شوند. جنس آنها معمولاً از پلی اتیلن می‌باشد. وجود فاصله در بین رشته‌های این کلاس از ژئوسنتتیک شرایط بسیار مناسبی را برای استفاده از ژئونت به عنوان وسیله‌ای بهیبه برای زهکشی به وجود آورده‌است. بدین صورت که ژئونت‌ها با اندازه حفره‌های متفاوت موجود می‌باشند و با توجه به اندازه ذرات خاک به صورتی انتخاب می‌شوند که بدون جابجایی ذرات خاک، امکان زهکشی را به وجود آورند. از این رو، عملکرد عمده ژئونت زهکشی است. بدین صورت سعی در دقیق شدن بر عملکرد ژئونت برای زهکشی است، اما با توجه به بررسی‌های به عمل آمده با توجه به قیمت پائین تر ژئوتکستایل برای عمل زهکشی، ژئوتکستایل‌ها کاربرد بیشتری نسبت به ژئونت‌ها دارند.



شکل (۵): تصویر یک نمونه ژئونت

ژئوکامپوزیت‌ها: جهت زهکشی زمین‌های ورزشی و دیوارهای حائل و سقف تونل‌ها به کار می‌روند.



شکل (۶): تصویر یک نمونه ژئوکامپوزیت

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۱۰)	

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 هریک کدهایی دو، چهار و هشت رقمی اختصاص داده می‌شود. کدهای آیسیک مرتبط با صنعت فیلمهای ژئوسنتتیک در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): کدهای آیسیک مرتبط با صنعت ژئوسنتتیک فیلم

ردیف	کد آیسیک	نام کالا
۱	۲۵۲۰۱۲۱۰	انواع ورقهای پلاستیکی
۲	۱۷۲۹۱۱۱۸	منسوجات سازه ای (ژئو تکستایل)
۳	۲۵۲۰۱۲۱۲	فیلمهای پلاستیکی

۱-۲- شماره تعرفه گمرکی

در داد و ستدهای بین‌المللی جهت کدبندی کالا در امر صادرات و واردات و مبادلات تجاری و همچنین تعیین حقوق گمرکی و غیره از دو نوع طبقه‌بندی استفاده می‌شود که عبارت است از طبقه‌بندی و نامگذاری براساس بروکسل و طبقه‌بندی مرکز استاندارد و تجارت بین‌المللی بر همین اساس در مبادلات بازرگانی خارجی ایران طبقه‌بندی بروکسل جهت طبقه‌بندی کالاها استفاده می‌شود که در خصوص فیلم ژئوسنتتیک در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲): تعرفه‌های گمرکی مربوط به صنعت ژئوسنتتیک فیلم

ردیف	شماره تعرفه گمرکی	نوع کالا	حقوق ورودی	SUQ
	۳۹۲۰۱۰	فیلم و ورق از پلیمرهای اتیلن		Kg
۱	۳۹۲۰۱۰۲۰	--- یک لایه چاپ نشده	۲۰٪	Kg
	۳۹۲۰۲۰	فیلم و ورق از پلیمرهای پروپیلن		
۲	۳۹۲۰۲۰۹۰	سایر ورقهای PP	۴۰٪	Kg

۳-۱- شرایط واردات

طبق اطلاعات موجود در کتاب «آمار واردات و صادرات گمرک جمهوری اسلامی ایران» حقوق ورودی انواع ورقهای پلاستیکی مطابق جدول ۲ می‌باشد. حقوق ورودی شامل حقوق گمرکی، مالیات، ثبت سفارش کالا، انواع عوارض و سایر وجوه دریافتی از کالاهای وارداتی است.

۴-۱- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی)

تعریف ژئو سنتتیک‌ها [ASTM, ۱۹۹۴]:

ژئو سنتتیک‌ها محصولاتی هستند که از مواد پلیمری ساخته شده و به عنوان یک بخش جدایی ناپذیر در پروژه‌های مهندسی عمران به همراه خاک، سنگ، زمین یا سایر مصالح مرتبط با مهندسی ژئو تکنیک به کار برده می‌شوند.

جدول (۳): استانداردهای مرتبط با ژئو سنتتیک فیلم

ردیف	شماره استاندارد	عنوان استاندارد	مرجع
۱	D ۴۴۳۷	بررسی استحکام اتصالات ژئو ممبرین‌های ورقه‌ای پلیمری (برشی و کنده‌شدن)	ASTM
۲	D ۶۳۹۲	تعیین استحکام اتصالات ژئو ممبرین‌های تقویت‌نشده ایجاد شده توسط روشهای نفوذ حرارتی	ASTM
۳	D ۵۹۹۴	ضخامت مرکزی ژئو ممبرین های بافته	ASTM
۴	D ۴۸۳۳	استحکام پانچ ژئو تکستایل ها، ژئو ممبرین ها و محصولات مرتبط	ASTM
۵	D ۵۱۹۹	ضخامت اسمی ژئو تکستایل ها و ژئو ممبرین ها	ASTM
۶	D ۵۳۲۳	تعیین مدول سکانت ۲٪ ژئو ممبرین های پلی اتیلنی	ASTM
۷	۱۴۶۳۲	ورقهای اکستروژن شده پلی اتیلن (HDPE) مشخصات و روشهای تست	ISO
۸	۱۵۰۱۳	ورقهای پلاستیکی اکستروژن شده از پلی پروپیلن، مشخصات و روشهای تست	ISO
۹	D ۷۰۰۳	خواص کششی نوار ژئو ممبرین های تقویت شده	ASTM
۱۰	D ۷۰۰۴-۰۳	خواص کششی گرب ژئو ممبرین های تقویت شده	ASTM
۱۱	۱۲	اندازه گیری سختی ژئو ممبرین های بافته شده با استفاده از عمق سنج	GRI_GM

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

قیمت ژئو ممبرین‌ها بسته به جنس، طول، عرض، ضخامت و افزودنی‌های موجود در آن متفاوت است. هرچه طول و عرض ژئو ممبرین بیشتر باشد، به هنگام اجرا اعمال آن ساده‌تر بوده و از آن جایی که تعداد محل‌های دوخت کمتر می‌شود، هم سرعت اجرا افزایش می‌یابد و هم کیفیت کار بهبود می‌یابد. از این رو قیمت آن نیز افزایش می‌یابد.

ژئو ممبرین در داخل کشور تولید نمی‌شود. البته برخی شرکت‌ها به طور غیر رسمی ورقه‌هایی با عرض ۲-۳ متر را به عنوان ژئوممبرین به بازار عرضه می‌کنند، ولی خواص این محصولات با تعریف ژئوممبرین صدق نمی‌کند.

۱-۶- توضیح موارد مصرف و کاربرد

ژئوسنتتیک‌ها (Geosynthetics) منسوجات و پوشش‌های ساخته شده از الیاف تولید شده از مشتقات نفتی هستند که خاصیت اصلی آنها، فساد ناپذیری در مقابل عوامل درون خاک است. از ژئوسنتتیک‌ها به عنوان جداکننده، فیلتر، زهکش، مسلح‌کننده و حفاظت‌کننده استفاده می‌شود و به اشکال بسیار متنوع تقسیم می‌گردد. از اهم مشتقات ژئوسنتتیک‌ها می‌توان به ژئوتکستایل‌ها (Geotextiles)، ژئوگریدها (Geogrids)، ژئوممبرین‌ها (Geomembranes)، ژئودرین‌ها (Geodrains)، ژئوسیل‌ها (Geocells)، و... اشاره نمود که، هر یک براساس ویژگی‌های آن، کاربرد خاصی داشته و در راه و باند، آب و سد، هیدرولیک، خاک، ژئوتکنیک، نفت و گاز و پتروشیمی و ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ادامه، به معرفی هر یک از محصولات یاد شده و خواص آن پرداخته می‌شود.

۱- ژئوتکستایل‌ها (Geotextiles)

ژئوتکستایل‌ها غالباً از پلیمرها به ویژه پلی پروپیلن‌ها ساخته شده‌اند. پلی پروپیلن‌ها دارای وزن مخصوص کمتر از واحد بوده (۰/۹) و محکم و بادوام هستند. از الیاف و فیبرهای رشته‌ای پلی پروپیلن‌ها در ساخت ژئوتکستایل‌های بافته شده (Woven) و بافته نشده (Nonwoven) استفاده می‌شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۳)

با توجه به اهمیت و گستردگی کاربرد ژئو تکتستایلها در ادامه به بررسی بیشتر این مواد ژئو سنتتیک پرداخته می شود.



شکل (۷): کاربرد ژئو تکتستایل ها

ژئو تکتستایل ها اغلب به دو دسته تقسیم می شوند:

الف- ژئو تکتستایل های منسوج یا بافته شده (Woven Geotextiles)

این ژئو تکتستایل ها از تک رشته های به هم بافته شده (Monofilament) یا چند رشته ای های به هم بافته شده (Multi Filament) و یا نوارهای منسوج بریده شده (Slim Film Fabric) ساخته می شود. تهیه این دسته از ژئو تکتستایل ها، در دو مرحله انجام می گیرد که عبارتست از:

۱- تولید و عمل آوردن الیاف

۲- بافت الیاف

ژئو تکتستایل های تک رشته ای نسبت به انواع دیگر نفوذپذیری بهتری دارند و برای استفاده به عنوان زهکش و یا جهت کنترل فرسایش خاک مناسب هستند . ژئو تکتستایل های چند رشته ای دارای مقاومت بالایی هستند و اصولاً به عنوان مسلح کننده کاربرد دارند. ژئو تکتستایل های تشکیل شده از نوارهای منسوج جهت کنترل رسوبات و محصور کردن لای و لجن، و پایداری جاده ها و مسیرها مورد استفاده قرار می گیرند.

ب- ژئو تکتستایل های غیر منسوج یا بافته نشده (NonWoven Geotextile)

این نوع ژئو تکتستایل ها از الیاف کوتاه معمولاً ۱۰-۲/۵ cm (۱-۴ inch) و یا الیاف بلند که به صورت رندوم در لایه هایی بر روی یکدیگر، همانند یک شبکه نمدی توزیع شده اند، ساخته می شود. سپس

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۴)



این شبکه های نمدی از دستگاہهایی، جهت به هم متصل کردن لایه ها به یکدیگر، عبور داده می شوند. ژئوتکستایل های غیرمنسوج در زهکش ها، کنترل فرسایش خاک و همچنین جهت پایدارسازی جاده ها و مسیرها بر روی خاک های حساس به رطوبت کاربرد دارند. امروزه در اکثر کشورهای پیشرفته ژئوتکستایل ها را جهت تسلیح، تقویت و پایدارسازی بستر و ساحل های سست و یا احداث راه و راه آهن روی بستر باتلاقی، حتی در مواقع دشوار، بدون نیاز به هرگونه لجن برداری و یا قلوهریزی و یا احیاء اراضی ساحلی و توسعه بندرگاه ها و یا احداث موج شکن و دیگر سازه های دریایی، روی بسترهای فوق العاده سست بکار می برند. همچنین از کیسه های شنی ژئوتکستایل جهت راه حلی مطمئن برای ترمیم سریع و اقتصادی موقت سازه های ساحلی صدمه دیده، استفاده می شود .

ژئوتکستایل ها در تسلیح، فیلتراسیون و حفاظت از کانال ها و لوله ها نیز کاربرد دارند. در این مورد ژئوتکستایل ها دور لوله قرار می گیرد و آن را در مقابل آسیب های فیزیکی و شیمیایی حفاظت می کند. به این ترتیب نیاز به ریختن خاک سرندی در اطراف لوله بر طرف می شود و یا ژئوتکستایل روی کف و بدنه کانال پهن می شود تا از ورود خاک ریزدانه به داخل کانال در اثر بالا آمدن سطح آب زیرزمینی جلوگیری کرده و در سیستم زهکشی شرکت می کند. ژئوتکستایل ها در اطراف لوله های زهکشی زیر خاک به عنوان فیلتر بکار می روند .

مزایای کاربرد این نوع مصالح به عنوان فیلتر در ساخت و نصب سریع، صرفه جویی اقتصادی، مقاومت شیمیایی بالا، دوام عالی، عدم جدایی بین دانه ها به عنوان فیلتر در ساخت و نصب سریع، صرفه جویی اقتصادی، مقاومت شیمیایی بالا، دوام عالی، عدم جدایی بین دانه ها که در فیلترهای خاکی در حین ساخت ایجاد می شود و کاهش عملیات خاکی می باشد .

ژئوتکستایل ها همچنین روی بدنه لوله و جداره کانال به صورت زین اسبی پهن شده و روی آن با خاک پر می شود و با این عمل نیروی Uplift زیر لوله ها توسط ژئوتکستایل از طریق به کشش افتادن (تسلیح)، جذب می شود.

ژئوتکستایل چند نقش عمده و اساسی را ایفا می کند که بر حسب شرایط و زمینه کاربرد ممکن است در یک یا چند نقش عمل کند و یا در یک نقش وظیفه اصلی تری داشته باشد :

۱- جداسازی: ژئوتکستایل جدا ساز به معنی حضور یک پارچه متخلخل انعطافی در حد واسط مواد غیر مشابه می باشد، بطوریکه انسجام و عملکرد هر دو ماده جدا شده، دست نخورده باقی بماند و حتی بهبود

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۵)



یابد (Koerner, ۱۹۹۴). علت عمده و اصلی شکست و گسیختگی آسفالت جاده‌ها ناشی از آلودگی مواد سنگی اساس (aggregate) با مواد ریز بستر می‌باشد که موجب اتلاف استحکام لایه aggregate می‌گردد. اصول طرح در مهندسی راه بر این است که حجم و کیفیت مواد پی و زیر پی برای نقش‌های تعیین شده، ثابت بماند و یا تغییر اندکی داشته باشد، و این هدف با حضور لایه جدا ساز ژئوتکستایل ایفا می‌گردد.

سال‌های سال، استفاده اصلی از ژئوتکستایل، بعنوان جدا ساز بوده و اصولاً برای $CBR < 3$ با نقش جدا ساز بکار می‌رود. مکانیسم جدا سازی ژئوتکستایل به این گونه است که با قرار گرفتن در بین پی یا زیر پی و خاک‌های نرم و ریز بستر از اختلاط این دو بخش نا مشابه برای همیشه جلوگیری می‌کند و با توزیع نیروهای وارده، موجب دفع فشارهای موضعی می‌گردد. وقتی مواد لایه پی تحت فشار نیروهای زیاد دینامیکی یا ثابت ترافیکی وسایل نقلیه قرار می‌گیرد، به درون خاک نرم بستر فرو می‌رود و این باعث کاهش ضخامت مورد نیاز لایه سنگی پی در طرح می‌گردد و از استحکام سازه کاسته می‌گردد و در نتیجه گسیختگی حاصل می‌شود. مهندسین بزرگراه‌ها نوعاً برای رفع این مشکل، لایه‌های سنگی aggregate را کلفت تر می‌کنند و با استفاده از مواد اضافی (جبرانی) aggregate، فقدان احتمالی را جبران می‌کنند، و در این مورد، یک لایه جداساز ژئوتکستایل موجب رفع این اختلاط می‌گردد و نیاز به aggregate اضافی را منتفی می‌سازد و باعث صرفه جویی در هزینه می‌گردد و مهمتر اینکه عمر مفید جاده بطور چشمگیری افزایش می‌یابد.

با حضور ژئوتکستایل جداساز، انتقال و پمپاژ مواد ریز subgrade به درون حفرات لایه سنگی پی متوقف می‌شود و بدین ترتیب از ناکار آمد شدن زهکش جلوگیری می‌شود. حد اقل ۱۰ تا ۲۰ درصد از مواد ریز subgrade که بخاطر فقدان حضور ژئوتکستال جداساز به درون لایه سنگی پمپ می‌شود، می‌تواند کاملاً استحکام ساختاری لایه سنگی پی را از بین ببرد.

۲- **فیلتراسیون:** فیلتراسیون ژئوتکستال بعنوان سیستم تعادلی ژئوتکستایل- خاک برای جریان کافی مایعات، با محدودسازی اتلاف خاک می‌باشد (Koerner, ۱۹۹۴). فرایند فیلتراسیون ژئوتکستایل، حفظ خاک محل با اجازه آزاد عبور آب از خاک، منع عبور ذرات خاک محلول در آب و توزیع فشار هیدرواستاتیک می‌باشد. ژئوتکستال نقش مهمی را در توسعه منطقه فیلتری خاک بازی می‌کند و جریان آب را بطور چشمگیری کنترل می‌کند. ژئوتکستایل فیلتری در کاربردهای زیر زمینی موجب حفظ زهکش و عملکرد آن

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۶)

و متعاقباً موجب افزایش عمر مفید سازه، مثل جاده می شود با حضور ژئوتکستایل فیلتری از پمپاژ شدن مواد ریز بستر به درون مواد سنگی پایه اساس و یا بالاست تحت فشار دینامیکی در جاده و ریل جلوگیری می شود و لایه زهکش از پر و بسته شدن مصون می‌ماند.

برای فیلتراسیون در مهندسی هیدرولیک، ژئوتکستایل نقش کلیدی را تقریباً در تمامی کاربردهای زهکشی بازی می کند. در موج شکن ها با قرار گرفتن در زیر سازه های سنگی و آرمه، با عمل فیلتراسیون، از شسته شدن بستر و نا کار آمد شدن سازه جلوگیری می کند. در مقایسه با فیلترهای خاکی سنتی، ژئوتکستایل با ایجاد یک فیلتراسیون پیوسته و کار آمد، مزایایی را فراهم می‌کند. در گذشته، استفاده از فیلترهای سنگریزه ای موثر شناخته شده بود، با این وجود، دسترسی آسان و نصب آن اغلب مشکل ساز بوده و ژئوتکستایل فیلتری جایگزین مناسبی از لحاظ آسانی نصب، کاهش هزینه و مهمتر از همه کارایی بالا می باشد.

۳- تقویت (استحکام) و تثبیت سازی: مستحکم سازی با کمک ژئوتکستایل، به معنی بهبود یکپارچه استحکام کل سیستم سازه‌می باشد که با حضور یک ژئوتکستایل (دارای مقاومت تنشی خوب) در یک خاک (با واکنش تنشی ضعیف ولی و مستعد تراکم) با مواد مجزا دیگر می باشد (Koerner, ۱۹۹۴).

ژئوتکستایل در این نقش معمولاً برای تثبیت و مستحکم سازی روی بستر ضعیف بکار می رود. در تقویت سازی ژئوتکستایل بعنوان یک عضو کششی در سیستم سازه های دارای استحکام کششی ضعیف ایفای نقش میکند. ژئوتکستایل استحکامی باعث تغییر واکنش آسفالت جاده نسبت به نیروهای وارده می‌شود. در این مکانیسم، کرنش های موجود در توده خاک منجر به کرنش‌هایی در ژئوتکستایل می‌گردد که به نوبه خود موجب نیروهای کششی در استحکامات می شود، و این نیروها در جهت محدود سازی حرکات خاک عمل می کنند و موجب توزیع استحکام برشی مازاد می گردند. این فرایند موجب می شود تا سیستم خاک- ژئوتکستایل، استحکام برشی بزرگتری در توده خاک ایجاد کند. در این کاربرد، ژئوتکستایل برای جبران خاک ضعف از طریق تحمل فشار کششی با استحکام خود و اثر متقابل خاک/ ژئوتکستایل عمل می‌کند. مدول بالای ژئوتکستایل در نقش مستحکم سازی (مقاومت نسبت به کشش) باعث میشود تا نیروها و تنش های ترافیکی را جذب کند و آنها را روی منطقه بزرگتری توزیع نماید. این کاهش فشار روی بستر ضعیف می تواند موجب کاهش قابل توجهی در ضخامت مورد نیاز aggregate گردد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۷)

۴- **حفاظت:** ژئوتکستایل بعنوان لایه محافظ، مقاومت ژئوممبرین را نسبت به پارگی افزایش می‌دهد. ژئوتکستایل در نقش محافظ، باعث می‌شود تا کارایی یک لایه، مثل ژئوممبرین به نحو احسن صورت گیرد. همچنین بعنوان محافظ دیگر محصولات ژئوسنتتیک بکار می‌رود.

۵- **زهکشی:** ژئوتکستایل جایگزین بسیار مناسبی برای فیلترهای تفکیک شده مدرج (graded) خاکی در اکثر ساختارها از جمله سیستمهای کنترل آب‌های زیرزمینی، جاده، زیرسازهای ساختمانی، سدها، و دیوارهای حایل می‌باشد. البته نقش زهکشی ژئوتکستایل ارتباط تنگاتنگ با نقش فیلتراسیون دارد و جز در مشخصه جهت جریان، در بقیه مشخصه‌ها همانند فیلتراسیون می‌باشد.

ژئوتکستایل نبافته نیمه سنگین وقتی در تماس نزدیک با یک geonet یا یک زهکش سنگی واقع می‌شود می‌تواند ضایعات و خاک را فیلتر نماید و در عین حال به آب و مایعات شیمیایی اجازه عبور دهد. ژئوتکستایل یا خودش نقش زهکشی دارد یا روی هسته‌های زهکشی به شکل ژئوکمپوزیت، نقش فیلتراسیون را ایفا می‌کند. زهکشی ژئوتکستایل به شکل حمل آب در سطح ژئوتکستایل نبافته -needle-punched کلفت در کاربردهای زیرزمینی می‌باشد، جایی که آب باید از محل مشخصی بوسیله خود ژئوتکستایل دفع گردد.

۲- ژئوگریدها (Geogrids)

از انواع محصولات ژئوگریدها، نوع مشبک است که به‌صورت تار و پود، یا فواصل معین، در دو جهت و با مقاومت بالا تولید می‌شود. از این شبکه‌ها به اشکال تک لایه و چند لایه، می‌توان برای مسلح و مقاوم نمودن سطوح خاکریزی، با مساحت کم استفاده نمود. ژئوگریدها ضمن بالا بردن پایداری خاک از تغییر مکان‌های افقی آن جلوگیری می‌کند.

۳- ژئوکامپوزیت (ترکیب ژئوگرید با ژئوتکستایل) (Geocomposite)

ژئوگریدها با توجه به ساختار و خواص پلیمرها دارای مقاومت نهایی محدود شده‌ای هستند. در یک سیستم مرکب، یک ژئوگرید به‌مراه ژئوتکستایل برای سهولت در توسعه سطح خاکریز می‌تواند بکار گرفته شود و سپس خاکریز بر روی آن اجرا گردد. ژئوکامپوزیت‌ها همچون کولباندین (زهکشی عمیق) و یا انکادین (زهکشی افقی و قائم) در تحکیم اراضی سست، از طریق تسهیل در خروج آب موجود در خاک و

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۸)

جمع‌آوری و هدایت آبهای ناشی و در تماس با سازه‌ها با استفاده از زهکشی‌های قائم و افقی، مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۱- ژئودرین (Geodrain)

یک نوع از ژئوکامپوزیت‌ها به نام آنکادرین به سه لایه کامپوزیتی عایق رطوبتی، زهکشی و جمع‌کنندگی و هدایت و انتقال آب‌گذاری، با کاربری بسیار بالایی عمل زهکشی و عایق رطوبتی را در دیواره‌های در ارتباط با خاک انجام می‌دهد. همچنین از نوع دیگری از کامپوزیت‌های آنکادرین با خاصیت زهکشی افقی، جهت ایجاد فضاهای سبز روی پشت بام‌ها و باغ‌های پشت بامی استفاده می‌شود. این محصولات با توجه به سبکی وزن، انعطاف‌پذیری، سرعت عمل در نصب و راحتی حمل و نقل، استفاده وسیعی در صنعت ساختمان، در کشورهای اروپایی و آمریکایی، پیدا کرده است. به علاوه نوع دیگری از این محصولات جهت زهکشی و در قالب‌بندی (کفراژ) فونداسیون‌ها و در دیوارهای حائل و یا در زهکشی و تحکیم پارکینگ‌ها و .. مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کارکرد عمومی محصولات آنکادرین به‌طور عمده به‌عنوان زهکش در پشت دیوارهای قائم و حائل لبه جاده، خاکریزها و تونل‌ها و به‌طور افقی به‌عنوان زهکش در زیر محوطه‌های پارکینگ زیر فضای سبز (اماکن ورزشی و استادیوم‌ها) و بام‌ها، سیستم‌های فاضلاب و Landfill است.

۴- ژئوممبرین (Geomembrane)

ژئو ممبرین‌ها محافظ‌های انعطاف‌پذیر با نفوذپذیری بسیار پایین هستند و معمولاً از ورق‌های لاستیکی یا پلاستیکی ساخته می‌شوند و عملکرد آنها ممانعت از عبور سیال یا بخار می‌باشد.

ژئوممبرین‌ها به‌عنوان یک عایق بسیار مقاوم و کم‌هزینه و دارای طول عمر زیاد، در بسیاری از صنایع کاربرد دارد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

آب و فاضلاب: از ژئوممبرین‌ها جهت ساخت لاگون‌ها، کانال‌های آبرسانی، حوضچه‌ها و استخرها و دریاچه‌های مصنوعی استفاده می‌شود. با توجه به اینکه ژئوممبرین در تماس با خاک هستند، برحسب لزوم امکان ترکیب آنها با ژئوتکستایل و یا ژئوگریدها میسر است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۱۹)



شکل (۸): استفاده از ژئو ممبرین ها در صنایع آب و فاضلاب

ایزولاسیون سازه های زیرزمینی در برابر نفوذ آبهای سطحی و زیرزمینی: در این خصوص می توان به ایزوله دیوارهای متروهای شهری، ضد آب سازی میان تونل ها و سازه های هیدرولیکی و غیره اشاره نمود.

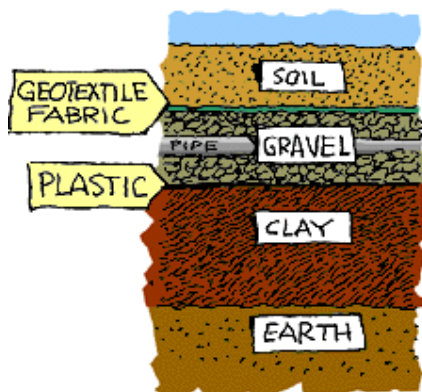


شکل (۹): کاربرد ژئوممبرین ها در ایزولاسیون

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۰)

پوشش گودال پنج لایه دارد که از مواد مختلفی ساخته شده است:

۱- لایه کفی که در تماس با خاک است لایه‌ای از ۶۰ سانتی متر خاک رس ساخته شده که کاملاً فشرده شده است.



۲- لایه بعدی از نوعی پلاستیک قوی، منعطف و کلفت به نام پلی اتیلن با چگالی بالا (HDPE) درست شده است که به آن ژئوممبرین می‌گویند.

۳- روی پلاستیک یک لایه ۳۰ سانتی متری از سنگریزه است که از میانش لوله عبور می‌کند. شیرابه زباله در این لوله‌ها جمع می‌شود و به خارج از گودال پمپ شده و تصفیه می‌گردد.

۴- روی لایه سنگریزه، لایه‌ای از پارچه بسیار محکمی به نام ژئوتکستایل (geotextile) قرار دارد که محافظ لوله هاست.

۵- در آخر لایه رویی از یک فوت خاک فشرده است که کل سیستم پوشش را از تماس با زباله‌ها حفظ می‌کند.

هر بعد از ظهر، کامیونهای بزرگ زباله فشرده را درون گودال می‌ریزند و آن را با ۱۵ سانتی متر خاک می‌پوشانند تا بو نگیرد و موشها را به خود جذب نکند. هنگامی که گورستان کاملاً پر شود، کارگران آن را با لایه‌های دیگری از خاک رس و پلاستیک و خاک می‌پوشانند. به این ترتیب از نفوذ شیرابه به لایه‌های پایینی جلوگیری می‌کنند.

ایجاد و توسعه زمین‌های کشاورزی در محیط‌های نامساعد: با استفاده از این مواد می‌توان

زمین‌های ناهموار را برای کشاورزی آماده کرد. همچنین با استفاده از ژئوممبرین‌ها می‌توان استخرهای کشاورزی و پرورش آبزیان احداث کرد. ایزولاسیون کانالهای آبرسانی نیز از دیگر مصارف ژئوممبرین هاست.

همچنین با استفاده از یک ترکیب ابتکاری از ژئو ممبرین و ژئو تکستایل می‌توان بر روی پشت بام گل و گیاه پرورش داد که یکی از موارد استفاده بسیار جالب و کاربردی و مفید برای پشت بامهای موجود شهرهای ما می‌باشد. جامعه ما از آلودگی هوا رنج می‌برد و فضاهای محدودی برای ایجاد فضاهای سبز موجود می‌باشد. Roof Gardening یا سقفهای سبز که با استفاده از این ژئو سنتتیک‌ها بدست می‌آید به ما این امکان را می‌دهد که پشت بامهای منازل خود را از یک فضای مرده و بی مصرف به فضای سبز و مفید تبدیل کنیم.

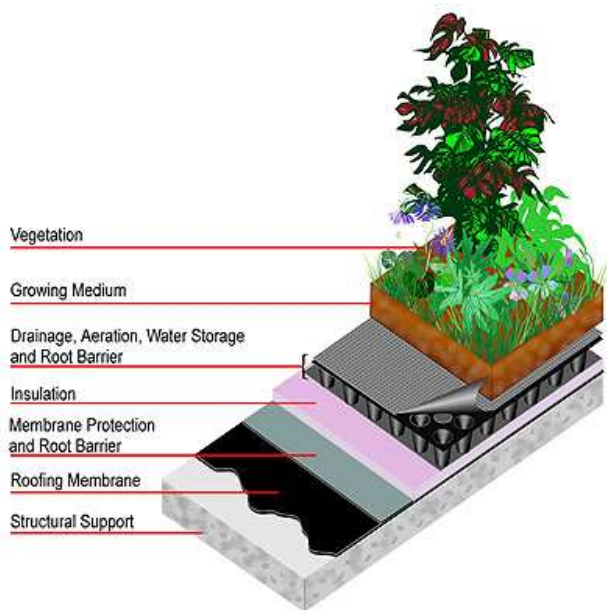
مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۱)



شکل (۱۰): کاربرد ژئوممبرین ها در ایجاد استخرهای آب

پس از اجرای این لایه ها می توانیم روی عایقها را با خاک پوشانیده و سپس به گل کاری و درختکاری پرداخته و به زیبایی و پاکسازی محیط زیست خود کمک کنیم و فضای بی مصرف و مرده ، بام خود را به یک محیط بسیار خوب برای استراحت و تفریح تبدیل کنیم. ایجاد فضای سبز ضمن ایجاد طراوت و شادابی در ساختمان ، بعلت ایجاد لایه عایق حرارتی برای طبقه آخر تاثیر موثری در کاهش اثرات گرما و سرما خواهد داشت.

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۲)



شکل (۱۱): کاربرد ژئوممبرین در ایجاد گلخانه

کاربرد در مهندسی: ژئو ممبرین هایی از جنس PP، HDPE، LLDPE و PVC نرم شده در مهندسی معدن کاربرد دارند. گاهی برای پوشش ثانویه تانکهای ذخیره مواد شیمیایی از ژئو ممبرین ها استفاده می شود. ژئوممبرین ها جهت احداث لاگونه های تصفیه خانه و لاگونه های پساب صنعتی کارخاجات نیز به کار می روند.



شکل (۱۲): کاربرد ژئوممبرین در معادن

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۳)

۵- ژئوسل‌ها (Geocells)

یک شبکه لانه زنبوری از نوارهای پلی استر نبافته، متصل به یکدیگر، ساخته شده که با دوخته شدن این شبکه‌ها به یکدیگر، فضاهایی مانند لانه زنبور (۶ ضلعی) ایجاد شده که با پر شدن از خاک، شن، بتن یا مصالح دیگر، استحکام و صلبیت کافی جهت شیب‌ها، ترانشه‌ها، دیوارها در برابر فرسایش و ریزش ایجاد می‌کند.

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

به طور کلی مزایای زیر را برای ژئو سنتتیک‌ها می‌توان ذکر کرد:

- ۱- ژئو سنتتیک‌ها محصولاتی هستند که به صورت مصنوعی و با کنترل کیفیت بالا تولید می‌شوند.
 - ۲- از سرعت نصب بالایی برخوردار هستند.
 - ۳- معمولاً جایگزین منابع معدنی می‌شوند. اذا از هدر رفتن منابع طبیعی مانند فولاد، سنگدانه و غیره تا حدودی جلوگیری خواهد شد.
 - ۴- معمولاً از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشند و امکان استفاده از خاک‌های ضعیف‌تر را فراهم می‌کنند.
 - ۵- روش‌ها و تکنیک‌های جدیدی را در مسائل ژئو تکتیکی مطرح می‌کنند.
 - ۶- به علت انعطاف پذیری در برابر بارهای دینامیکی عملکرد خوبی از خود نشان می‌دهند.
 - ۷- به طور گسترده‌ای در دسترس هستند.
- در مورد مشکلات استفاده از ژئو سنتتیک‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
- ۱- در مورد مقاومت دراز مدت و دوام آنها تردید وجود دارد.
 - ۲- در طی انبار کردن، جابجایی و نصب آنها احتمال خسارت دیدن وجود دارد.
 - ۳- در گوشه‌ها و در سازه‌های دارای هندسه نامنظم، دقت کار پایین می‌آید.
 - ۴- آیین‌نامه‌ها و استانداردهای موجود به دلیل قدمت کم این مصالح، کامل نمی‌باشند.
 - ۵- این مصالح در مقابل نور آفتاب و اشعه ماورای بنفش دوام کمی داشته و عمر مفید آنها کاهش می‌یابد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۴)



یکی از دلایل کاربرد ژئوسنتتیک‌ها، چند منظوره و چند نقشی بودن آن است، که به یکباره و به تنهایی چند نقش را، که چند لایه باید انجام دهند، به عهده می‌گیرد و به کاهش قابل توجهی در هزینه‌های مواد، نیروی کار و زمان می‌انجامد. به عنوان مثال حضور ژئوتکستایل باعث کاهش کلفتی سازه‌هایی چون روکش جاده، مواد پرساز و استحکامی در زیرسازی جاده و مواد در بدنه سدهای خاکی و بتنی میگردد. ژئوسنتتیک‌ها با عملکرد بالایی که دارند از هزینه‌های حفظ و نگهداری سازه بطور چشمگیری می‌کاهند و نیز در آماده سازی محل، تا حدی هزینه‌ها را کاهش می‌دهند. باید خاطر نشان کرد که یکی از عمده ترین دلایل در توجیه اقتصادی کاربرد ژئوسنتتیک‌ها مربوط به عملکرد دراز مدت آنها است.

با توجه به توضیحات فوق استفاده از ژئوسنتتیک‌ها مفید و مقرون به صرفه است. ژئوسنتتیک‌ها خواص مفید و خوبی دارند که مجموع این خواص مطلوب را نمی‌توان در هیچ محصول دیگری به طور یک جا یافت و نمی‌توان جایگزین مناسبی برای آنها ارائه کرد.

۱-۸- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز

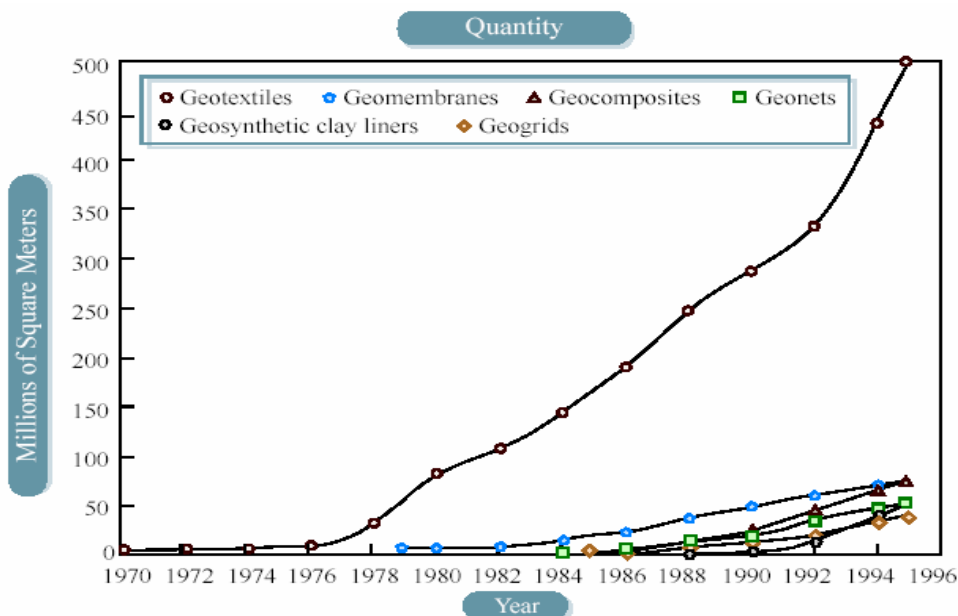
امروزه پیشرفت صنعت استفاده از ژئوسنتتیک‌ها آنچنان وسیع و گسترده شده است که تقریباً غیرممکن را امکان‌پذیر نموده است، (حتی اسکی نمودن در فضاهای سرپشته برروی یخ با استفاده از لایه‌های صفحه‌ای انکادین) امروزه نه تنها از مواد ژئوکامپوزیتی جهت سالن‌های اسکیت یخ و برف و استادیوم‌های ورزشی و زمین‌های چمن مصنوعی و درخت‌کاری و فضای سبز بام‌ها استفاده‌های فراوان می‌شود، بلکه حتی می‌توان با استفاده از تکنولوژی از صنعت ژئوسنتتیک و تلفیق با تکنولوژی‌های دیگر در کشاورزی، همچون آبیاری قطره‌ای، کویرها را نیز آباد نموده مورد بهره‌برداری قرار داد و در نتیجه کمک شایانی به اقتصاد و آبادانی کشورها نمود.

۱-۹- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی‌الامکان سهم تولید یا مصرف

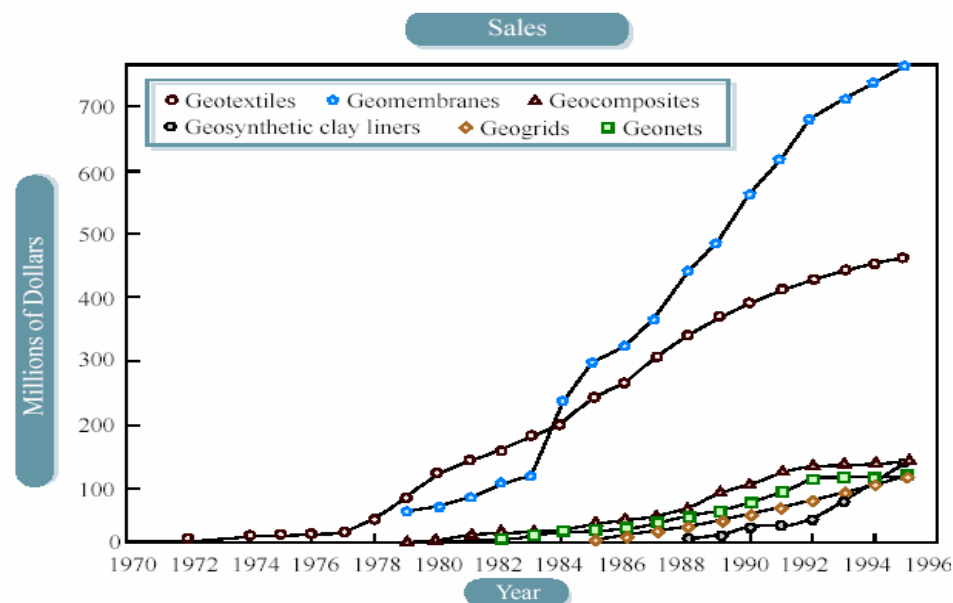
ذکر شود)

از سالهای آغازین دهه ۱۹۷۰ میلادی تا کنون روند تولید و مصرف محصولات ژئوسنتتیکی سیر صعودی داشته است. دو نمودار زیرین تاریخچه رشد بازار ژئوسنتتیک‌ها را بر اساس میزان تولید شده و ارزش دلاری محصولات نشان می‌دهند.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۵)



شکل (۱۳): روند رشد مصرف انواع ژئوسینتتیک‌ها بر اساس متر مربع



شکل (۱۴): روند رشد مصرف انواع ژئوسینتتیک‌ها بر اساس قیمت

جدول (۴): کشورهای عمده تولیدکننده ژئوسنتتیک فیلم

ردیف	نام کشور	نوع تولیدات
۱	چین	محصولات ژئوسنتتیک
۲	آمریکا	محصولات ژئوسنتتیک
۳	ایتالیا	محصولات ژئوسنتتیک

جدول (۵): کشورهای عمده مصرف کننده ژئوسنتتیک فیلم

ردیف	نام کشور	عنوان محصول
۱	چین	محصولات ژئوسنتتیک
۲	آمریکا	محصولات ژئوسنتتیک
۳	ایتالیا	محصولات ژئوسنتتیک

– شرکت های داخلی عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول

همان گونه که پیش از این گفته شد، ژئوممبرین در داخل کشور تولید نمی گردد. ولی به میزان محدودی از خارج وارد می گردد.

ژئو ممبرین در داخل کشور مصارف گوناگونی دارد و تاکنون در پروژه های عمرانی گوناگونی مورد استفاده قرار گرفته است که در زیر به برخی از آنها اشاره می شود:

– تصفیه خانه فاضلاب استان مرکزی (اراک و دلیجان)، استان اردبیل ، شهرستان کرج و ساوه

– مخازن بتنی نفت گوره (شرکت سابیر)



- متروی تهران



- تونل بزرگراه رسالت (شرکت پرلیت)



- سد رسوب گیر مجتمع مس سرچشمه



علاوه بر این ژئوممبرین در داخل کشور برای ساخت استخرهای پرورش ماهی، آب بندی لاگون‌های تصفیه و ... نیز به کار رفته است.

۱-۱۰- شرایط صادرات

شرایط خاصی برای صادرات این محصول وجود ندارد. البته این محصول کد تعرفه مجزایی ندارد و در گروه فیلم‌های پلی اتیلن و پلی پروپیلن دسته بندی می گردد. صادرات این محصول آزاد می باشد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۸)

۲- وضعیت عرضه و تقاضا

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 و نیز جستجوهای صورت گرفته در خصوص ظرفیت واحدهای موجود و فعال تولید کننده ژئوسنتتیک فیلم نشان می‌دهد هم‌اکنون هیچ واحد تولیدی ژئوسنتتیک فیلم در کشور وجود ندارد. برخی شرکت‌های داخلی، این محصولات را وارد نموده و اجرای آن را انجام می‌دهند.

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)

با توجه به اینکه ژئوسنتتیک فیلمها کد آیسیک مجزایی ندارند، هیچ اطلاعاتی در مورد طرح‌های جدید و در دست توسعه برای تولید این گونه فیلمها موجود نیست.

۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ (چقدر از کجا)

با توجه به اینکه این محصول کد تعرفه مجزایی ندارد، آمار دقیق واردات آن در دست نیست. ولی می‌توان گفت واردات این محصول در مقیاس محدودی در کشور صورت گرفته و چند طرح اجرا شده است.

۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه

میزان مصرف این محصول در کشور محدود بوده و آمار دقیقی از آن در دست نیست. مصرف این محصول در سالهای اخیر در قالب چند طرح ذکر شده در بخش ۹-۱ بوده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۹)

۵-۲- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است).

همان گونه که پیش از این گفته شد، ژئو ممبرین در داخل کشور تولید نمی شود، از این رو صادرات این محصول نیز صورت نگرفته است.

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

امروزه پیشرفت تکنولوژی و دستیابی بشر به محصولات جدید راه های جدیدی برای زندگی بهتر و بهینه تر را فراهم نموده است. ژئو ممبرین نیز از جمله این رهیافت های جدید برای زندگی بهتر است. با توجه به خواص عایقی خوب ژئو ممبرین ها و مقاومت عالی آنها در برابر گذر آب و مواد شیمیایی مایع، امروزه این مواد به عنوان یکی از ضروری ترین عناصر در ایجاد دریاچه های مصنوعی، کانال های انتقال آب و عایق کاری بناهای صنعتی شناخته شده اند. از آنجایی که در داخل کشور این محصول تولید نمی شود، و همچنین با توجه به نیاز کشور به این محصول در راستای خودکفایی ملی و صرفه جویی ارزی ایجاد واحدهای تولیدی این محصول ضروری به نظر می رسد. از طرف دیگر کشورهای همسایه نیز مصرف کننده این محصول هستند و امکان صادرات نیز وجود دارد. ولی به دلیل مصرف پایین فعلی این محصول، پیش بینی میزان نیاز آن در سال ۱۳۹۰ کاری مشکل است ولی به نظر می رسد چنانچه فرهنگ استفاده از این محصول در ایران جا بیافتد در حدود ۲۰,۰۰۰ تن نیاز خواهیم داشت.

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

ژئو ممبرین‌ها از مواد مختلفی ساخته می‌شوند که مهم‌ترین آنها عبارتند از: پلی اتیلن سنگین، پلی اتیلن سبک، پلی اتیلن کلرو سولفونه و پلی وینیل کلراید. در جداول زیر خواص گوناگون ژئوممبرین‌های ساخته شده از مواد گوناگون با یکدیگر مقایسه شده است.

جدول (۶): مزایا و معایب ژئو ممبرین‌های ساخته شده از مواد گوناگون

نوع ژئو ممبرین	مزایا	معایب
پلی اتیلن سنگین (HDPE)	- پایداری خوب در برابر روغن‌ها، مواد شیمیایی و دمای بالا - دسترسی به ضخامت‌های گوناگون (۱۴۰-۳۰ میلیمتر) - عبور پذیری کم - مقاوم در برابر اشعه UV به ویژه در حضور آنتی اکسیدانت‌ها و دوده - به طور گسترده ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.	- احتمال ترک خوردگی در برابر تنش‌های اعمال شده - ضخامت‌های کم آن براحتی سوراخ می‌شود.
پلی اتیلن سبک (LDPE)	- پایداری خوب در مواد شیمیایی - دسترسی به ضخامت‌های بالا - در برابر تنش ترک نمی‌خورد. - انعطاف پذیری بالا - ازدیاد طول بالا - عبور پذیری کم	- مقاومت شیمیایی آن باید مورد بررسی قرار گیرد - به ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرد.
پلی اتیلن کلرو سولفونه (CSPE)	- پایداری خوب در برابر شرایط آب و هوایی - مقاومت در برابر ترک خوب - دارای استحکام کششی بالا به شرط آنکه با ژئو تکستایل تقویت شود.	- مقاومت کم در برابر مواد نفتی - استحکام پایین در حالت تقویت نشده



واحد صنعتی امیرکبیر

مطالعات امکان سنجی مقدماتی

تولید فیلم های ژئوسنتتیک

جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع کوچک و شهرک های صنعتی ایران

- مقاومت در برابر شرایط آب و هوایی ضعیف است. - گاهی مقاومت در برابر ترک خوردن آن ضعیف است. - ممکن است در دماهای بالا ضعیف عمل کند. - پایداری در برابر مواد غیر آلی ضعیف	- مقاوم در برابر ارگانسیم ها - استحکام خوب - مقاوم در برابر سوراخ شدن - سبکی وزن - دسترسی به ضخامت های کم و زیاد - مقدور است. - انعطاف پذیری بالا	پلی وینیل کلراید (PVC)
--	---	-----------------------------------

جدول (۷): مقایسه برخی خواص ژئو ممبرین های ساخته شده از مواد گوناگون

نوع ژئو ممبرین	مقاومت اتصالات	استحکام	پایداری حرارتی	طول عمر	قیمت
HDPE	متوسط	زیاد	زیاد	زیاد	متوسط
LDPE	کم	متوسط	متوسط	زیاد	کم
CSPE	زیاد	کم*	متوسط	زیاد	زیاد
PVC	کم	متوسط	کم	کم	متوسط

* زیاد اگر تقویت شود.

ژئوممبرین های پلی اتیلن سنگین (دانسیته بالا HDPE) رایج ترین انتخاب از بین ژئو سنتتیک های مختلف برای محافظت و نگهداری آب و فاضلاب هستند. برای پوشش دادن دیواره کانال های آب، HDPE بهترین گزینه است. پلی اتیلن سنگین در کنار استحکام بالا، نسبت به تنش های محیطی نیز حساس است، که البته این مسأله برای بسیاری از مصالح ساختمانی مطرح است. با نصب دقیق و زیر سازی مناسب می توان به خواص حیرت انگیز این ماده، از قبیل مقاومت عالی در برابر مواد شیمیایی و هیدروکربنی و سایش دست یافت.

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۲)

جدول (۸): مقایسه شدت و ضعف برخی خواص فیزیک مکانیکی ژئو ممبرین‌های ساخته شده از مواد گوناگون

Property	HDPE	CSPE	PVC
Heat resistance	↑↑↑↑	↑↑↑↑	↓
Microbial resistance	↑↑↑	↑↑	?
Chemical resistance	↑↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑
UV resistance	↑↑↑↑	↑↑↑↑	↓
Puncture resistance	↑ to ↑↑	↑ to ↑↑	↑↑
Ease of placement	↑	↑↑	↑↑↑
Cost	Moderate	High	Low
Tensile strength	↑↑↑↑	?	↑↑↑
Cold weather problems		↑↑	↓

با توجه به جداول و توضیحات فوق در این پروژه ساخت ژئو ممبرین از جنس پلی اتیلن سنگین مد نظر قرار گرفته است.



شکل (۱۵): اجرای عملیات نصب ژئوممبرین

روش‌های تولید

ژئو ممبرین‌ها معمولاً توسط سه روش تولید می‌شوند:

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۳)

۱- فرآیند اکستروژن: ژئو ممبرین های ساخته شده از پلی اتیلن سنگین، پلی اتیلن سبک با استفاده از این روش ساخته می شوند. فرآیند اکستروژن این قابلیت را داراست که ورقه هایی با ضخامت زیاد و پایدار با طول عمر طولانی تولید کند. این فرآیند بیشتر از سایر روشها مورد استفاده قرار می گیرد.

۲- فرآیند کلندرینگ: ژئو ممبرین های ساخته شده از پلی اتیلن کلرو سولفونه، پلی وینیل کلراید با استفاده از این روش ساخته می شوند. در این روش پلیمر مذاب تحت کشش با گذر از بین چندین غلتک به شکل ورق در می آید. یکی از مزایای این روش نسبت به روش اکستروژن آنست که می توان در حین تولید الیاف تقویت کننده را به ژئو ممبرین افزود و به این وسیله بر استحکام ژئو ممبرین افزود.

۳- فرآیند پاشش: در این فرآیند پارچه های بافته شده توسط پاشش رزین پلیمر پوشش داده می شوند.

با توجه به اینکه فیلم های ژئو ممبرین پلی اتیلنی با استفاده از فرآیند اکستروژن ساخته می شوند، در ادامه به طور مفصل این فرآیند تشریح می شود. اکستروژن، در صنایع مختلف و با مواد مختلف انجام می گیرد و به طور مشخص در صنایع لاستیک و پلاستیک تولید بخش عمده ای از محصولات را در بر می گیرد. به کمک این فرآیند قطعات پلاستیکی در حالت خام با ابعاد معین قالبگیری می شوند. دستگاهی که به این منظور مورد استفاده قرار می گیرد اکسترودر نامیده می شود. اکسترودر در انواع مختلفی مانند اکسترودر مارپیچی، فشاری و ... موجود می باشد. اکسترودرهای تک مارپیچ رایج ترین انواع اکسترودرها هستند. اینگونه اکسترودرها قابلیت فرآیند اکثر مواد موجود را با اقتصادی ترین شرایط بهره برداری در هم آمیخته و بدین لحاظ با استقبال فوق العاده مواجه شده اند.

اکسترودر در فرآیند اکستروژن سه عمل اصلی انجام می دهد:

- ۱- مواد را یا ذوب کرده و یا به حالت خمیری در می آورد.
 - ۲- فشاری جهت حرکت دادن مواد به طرف مجرای قالب بر آنها اعمال می کند.
 - ۳- عمل اختلاط و اعمال برش (Shear) را روی مواد انجام می دهد.
- اساس مکانیکی فرایند اکستروژن ساده است. یک مارپیچ درون سیلندر میچرخد و ماده پلاستیک را به جلو میراند. مارپیچ مانند یک سطح شیب دار است که پیرامون یک محور پیچیده شده است. هدف از این

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۴)

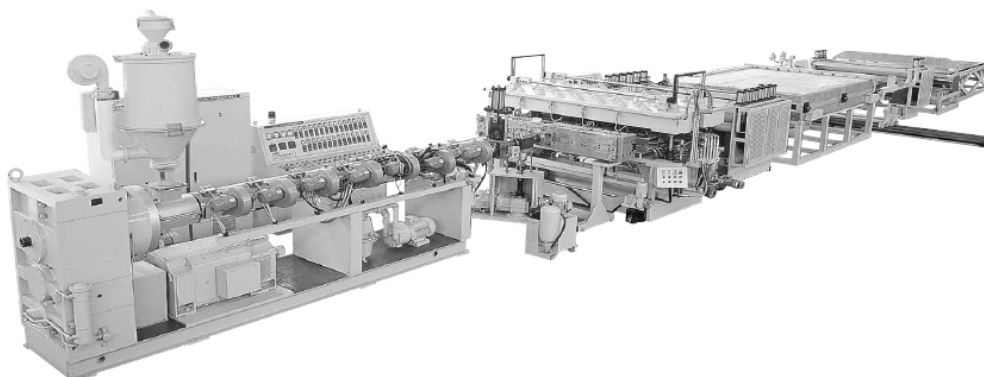


کار (چرخش)، چند برابر سازی نیرو است تا از این طریق بر نیروهای مقاوم بزرگی که موجودند، غلبه شود. در فرآیند اکستروژن سه نیروی مقاوم وجود دارند که باید بر آنها غلبه کرد. این نیروها عبارتند از: مالش ذرات جامد خوراک بر دیواره سیلندر و همچنین ذرات جامد بر یکدیگر در بخشهای نخستین مارپیچ (ناحیه خوراک)، چسبندگی مذاب به دیواره سیلندر و در نهایت مقاومت مذاب سیال در مقابل حرکت.

مهمترین منبع گرمایی برای ذوب مواد تقریباً در تمامی سیستم‌های اکستروژن، انرژی گرمایی حاصل از گردش و اصطکاک مارپیچ (که توسط موتور در سیلندر می‌چرخد) با مواد پلاستیک است در نتیجه در بسیاری از فرآیندها این نکته مهم را باید در نظر داشت که گرم کنهای سیلندر، منبع عمده و اصلی برای گرم کردن ماده به هنگام ذوب آن محسوب نمیشوند و برخلاف آنچه که ما فکر میکنیم، اثری چندانی در فرآیند گرم کردن و ذوب ماده ندارند.

اکستروژن فرآیندی است که در آن انرژی از موتور و گاهی گرم کنها به پلاستیک سرد منتقل می‌شود و در نتیجه مواد از شکل جامد به مذاب تبدیل میشوند. مواد ورودی به بخش خوراک اکسترودر سردتر از سطح مارپیچ و سیلندر است، اما دمای سطح سیلندر در ناحیه خوراک همواره بالاتر از محدوده دمایی ذوب ماده پلاستیک است. سطح سیلندر در تماس با ماده پلاستیک ورودی سرد می‌شود و همزمان با انتقال گرما از بخشهای انتهایی سیلندر و همچنین توسط گرم کن‌ها گرم میشود. بخش‌های انتهایی که به قالب سر اکسترودر نزدیک‌ترند، به دلیل گرمای ناشی از اصطکاک بین مارپیچ و مواد، گرم میشوند و نیازی به گرم کن ندارند، اما بخشی از سیلندر که در ناحیه خوراک واقع است، ممکن است به گرما نیاز داشته باشد و به همین خاطر گرم کنهای این ناحیه میبایست روشن باشند. ماده پلاستیک میبایست به سطح سیلندر بچسبد تا از طریق تراشیده شدن توسط پر ههای مارپیچ به جلو حرکت کند و انتقال داده شود. درنتیجه ضریب اصطکاک بالایی بین ذرات پلاستیک و سطح سیلندر مورد نیاز است که این ویژگی به شدت تحت تأثیر دمای سطح سیلندر در ناحیه خوراک است. اگر ذرات پلاستیک به سطح سیلندر بچسبد، فقط به دور خود می‌چرخند و به جلو حرکت نمی‌کنند اصطکاک سطحی تنها چیزی نیست که بر حرکت خوراک تأثیرگذار است. بسیاری از ذرات هرگز با سطح سیلندر و یا کف مارپیچ تماس پیدا نمیکنند، بنابراین می‌بایست اصطکاک و درهم قفل شوندگی مکانیکی و چسبندگی در میان توده ذرات پلاستیک وجود داشته باشد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۵)



شکل (۱۶): نمایی از یک خط اکستروژن

در تولید این محصول نیز ابتدا ماده خام پلیمری به همراه مواد افزودنی (شامل رنگ و پایدار کننده ها به اکسترودر خورانده می شود، در طول اکسترودر مواد تحت شرایط دمایی معین و تعیین شده با یکدیگر مخلوط می شود زمان ماندگاری مواد درون اکسترودر، دمای قسمت های مختلف اکسترودر و سایر پارامترها از جمله سرعت چرخش بسته به نوع اکسترودر، میزان محصول تولیدی، ویژگی های ماده خام پلیمری و... تنظیم می گردد. پس از پایان عملیات اختلاط ماده آمیزه مذاب وارد دای می شود و به صورت ورق شکل می گیرد. سپس ورق ها از بین غلطک های با دمای پایین عبور داده می شوند تا خنک شده و شکل آنها تثبیت گردد. این ورقه ها اغلب مستقیماً بسته بندی شده و مورد استفاده قرار می گیرند.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۶)

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

بطور کلی فرآیند تولید انواع ورق‌های پلاستیکی از جمله ورق‌های تخت و چند جداره پلیمرها اکستروژن می‌باشد. این فرآیند بسیار ساده بوده و از پیچیدگی خاصی برخوردار نمی‌باشد. تنها در حین عملیات باید به برخی موارد مانند دمای مارپیچ، سرعت مارپیچ، دبی خوراک ورودی و ... دقت شود تا محصولاتی با کیفیت مطلوب تولید شوند. به این ترتیب فرآیند اکستروژن برای ساخت ژئو ممبرین‌های پلی‌اتیلنی در نظر گرفته شده است. البته با توجه به عرض زیاد این فیلمها که به ۱۰ متر نیز می‌رسد، دستگاه اکستروژن باید نوع خاصی باشد. در این تکنولوژی باید به کیفیت دستگاهها توجه نمود. تکنولوژیهای دیگر جهت تهیه این فیلمها مرسوم نیستند.

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

در این بخش بررسی های پارامترهای مهم اقتصادی احداث یک واحد صنعتی تولید ژئو سنتتیک فیلم با حداقل ظرفیت اقتصادی نظیر؛ برآورد هزینه های ثابت و در گردش مورد نیاز واحد، نقطه سر به سر، سرانه سرمایه گذاری و ... انجام می گیرد. برای این منظور ابتدا برنامه سالیانه تولید واحد مورد نظر، بر اساس مشخصات فنی ماشین آلات خط تولید، برآورد می شود که در جدول زیر ارائه شده است. لازم به ذکر است؛ تولید سالیانه بر اساس تعداد ۳ شیفت کاری ۸ ساعته برای ۳۰۰ روز کاری محاسبه گردیده است.

جدول (۹): برنامه سالیانه تولید

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت سالیانه	قیمت فروش واحد (هزار ریال/کیلوگرم)	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
۱	فیلم ژئو سنتتیک پلی اتیلنی	تن	۱۰۰۰۰	۳۰	۳۰۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)					۳۰۰۰۰۰

۵-۱- اطلاعات مربوط به سرمایه ثابت طرح

سرمایه ثابت به آن دسته از دارائی ها اطلاق می شود که دارای طبیعتی ماندگار داشته که در جریان عملیات واحد تولیدی از آنها استفاده می شود. این دارائی ها شامل زمین، ساختمان، وسایل نقلیه، ماشین آلات تولید، تأسیسات جانبی و ... می باشد که در ادامه هریک از آنها برای واحد تولیدی ژئو سنتتیک فیلم محاسبه می شود.

۱-۵- 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.

جدول (۱۰): هزینه‌های زمین

ردیف	شرح	ابعاد (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱	زمین سالن‌های تولید و انبار	۴۵۰۰	۲۲۰/۰۰۰	۹۹۰
۲	زمین ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۳۰۰		۶۶
۳	زمین محوطه	۴۰۰۰		۸۸۰
۴	زمین توسعه طرح	۲۰۰۰		۴۴۰
جمع زمین مورد نیاز (متر مربع)		۱۰۸۰۰	مجموع (میلیون ریال)	۲۳۷۶

جدول (۱۱): هزینه‌های ساختمان‌سازی

ردیف	شرح	مساحت (مترمربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	سوله خط تولید	۳۵۰۰	۱/۷۵۰/۰۰۰	۶۱۲۵
۲	انبارها	۵۰۰	۱/۲۵۰/۰۰۰	۶۲۵
۳	ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۳۰۰	۲/۵۰۰/۰۰۰	۷۵۰
۴	محوطه‌سازی، خیابان‌کشی، پارکینگ و فضای سبز	۸۰۰۰	۱۵۰/۰۰۰	۱۲۰۰
۵	دیوارکشی	۸۰۰	۳۰۰/۰۰۰	۲۴۰
مجموع (میلیون ریال)				۸۹۴۰

۵-۱-۲- هزینه ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید

این هزینه‌ها براساس استعلام صورت گرفته از شرکت‌های مهم تولید کننده یا نمایندگی‌های معتبر برآورد می‌گردد. همچنین هزینه‌های جانبی تهیه ماشین‌آلات، شامل؛ هزینه‌های حمل و نقل، نصب و راه‌اندازی، عوارض گمرکی و ... نیز محاسبه می‌شود. در جدول زیر فهرست ماشین‌آلات تولیدی و تعداد مورد نیاز آن در خط تولید ارائه شده است و براساس قیمت‌های اخذ شده، هزینه‌های اصلی و جانبی تهیه ماشین‌آلات و تجهیزات، محاسبه گردیده است.

جدول (۱۲): هزینه ماشین‌آلات خط تولید

ردیف	شرح	قیمت		هزینه کل (میلیون ریال)
		هزینه به ریال	هزینه به یورو	
۱	اکسترودر به همراه تجهیزات جانبی	-	۴۷۵۴۰۰	۶۸۹۳/۳
۲	سایر لوازم و متعلقات خط تولید (۵ درصد کل)	-	۲۳۷۷۰	۳۴۴/۶۶۵
۳	هزینه حمل و نقل، خرید خارجی، نصب و راه‌اندازی (۱۰ درصد کل)	-	۴۷۵۴۰	۶۸۹/۳۳
مجموع		-	۵۴۶۷۱۰	۷۹۲۷/۲۹۵

۵-۱-۳- 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 (۱۳) ارائه شده است.

جدول (۱۳): هزینه های تأسیسات

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)
۱	تأسیسات سرمایش و گرمایش	۲۰۰
۲	تأسیسات اطفاء حریق	۶۰
۳	تأسیسات آب و فاضلاب	۲۰۰
۴	سایر	۵۰
	مجموع (میلیون ریال)	۵۱۰

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 ورق های ژئو ممبرین پلی اتیلن در جدول زیر برآورد شده است.

جدول (۱۴): هزینه لوازم اداری و خدماتی

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (ریال)	جمع هزینه (میلیون ریال)
۱	میز و صندلی	۱۰	۱/۵۰۰/۰۰۰	۱۵
۲	دستگاه فتوکپی	۱	۲۰/۰۰۰/۰۰۰	۲۰
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی	۵	۱۰/۰۰۰/۰۰۰	۵۰
۴	تجهیزات اداری	۵ سری	۱/۰۰۰/۰۰۰	۵
۵	خودرو سبک	۱	۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰	۱۵۰
۶	خودرو سنگین	۲	۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۱۰۰۰
	لیفتراک	۲	۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۲۰۰۰
۷	جرثقیل سقفی	۱	۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۵۰۰
	مجموع (میلیون ریال)			۳۷۴۰

۵-۱-۵- هزینه های 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 انشعاب های برق، گاز، تلفن براساس ظرفیت مورد نیاز واحد تولید ژئو ممبرین ارائه شده است.

جدول (۱۵): حق انشعاب

ردیف	شرح	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تلفن	۳
۲	انشعاب برق	۸۸۰
۳	انشعاب آب	۱۹۹
۴	انشعاب سوخت	۶۶
	مجموع (میلیون ریال)	۱۱۴۸

۵-۱-۶- هزینه های قبل از بهره برداری

هزینه های قبل از بهره برداری شامل مطالعات اولیه، اخذ مجوزها، هزینه های آموزش پرسنل و راه اندازی آزمایشی و ... می باشد که در جدول زیر، برآورد شده است.

جدول (۱۶): هزینه های قبل از بهره برداری

ردیف	عنوان	هزینه (میلیون ریال)
۱	اخذ مجوزهای لازم و ثبت شرکت	۴۰۰
۲	مطالعات اولیه	۲۰۰
۳	آموزش پرسنل	۱۱۰
۴	راه اندازی آزمایشی	۶۰۰
۵	اجاره دفتر مرکزی	۴۰۰
۶	سایر هزینه ها	۸۵
	مجموع (میلیون ریال)	۱۷۹۵

با توجه به جداول ۱۰ الی ۱۶ کلیه هزینه های ثابت مورد نیاز برای احداث طرح برآورد گردید که در جدول زیر به طور خلاصه کل سرمایه ثابت مورد نیاز طرح ارائه شده است.

جدول (۱۷): جمع بندی سرمایه گذاری ثابت طرح

ردیف	عنوان هزینه	هزینه	
		میلیون ریال	یورو
۱	زمین	۲۳۷۶	-
۲	ساختمان سازی	۸۹۴۰	-
۳	تأسیسات	۵۱۰	-
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۳۷۴۰	-
۵	ماشین آلات تولیدی	-	۵۴۶۷۱۰
۶	حق انشعاب	۱۱۴۸	-
۷	هزینه های قبل از بهره برداری	۱۷۹۵	-
۸	پیش بینی نشده (۵ درصد)	۱۱۲۵/۴۵	۲۷۳۳۵/۵
جمع		۱۹۶۳۴/۴۵	۵۷۴۰۴۵/۵
مجموع (میلیون ریال)		۲۷۹۵۸/۱۱	

۲-۵- هزینه های سالیانه

علاوه بر سرمایه گذاری مورد نیاز جهت احداث و راه اندازی واحد، یک سری از هزینه ها بایستی به صورت سالانه براساس تولید محصول انجام شود. این هزینه ها شامل تهیه مواد اولیه، نیروی انسانی، انرژی مصرفی، هزینه استهلاک تجهیزات، ماشین آلات و ساختمان ها، هزینه تعمیرات و نگهداری، هزینه های فروش محصولات، هزینه تسهیلات دریافتی، بیمه و ... می باشد. در جداول زیر هزینه های سالیانه هریک از این موارد برآورد شده است. در این محاسبات هر یورو معادل ۱۴۵۰۰ ریال در نظر گرفته شده است.

جدول (۱۸): هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	محل تأمین	قیمت واحد		مصرف سالیانه	قیمت کل (میلیون ریال)
				ریال / تن	یورو / تن		
۱	پلی اتیلن سنگین	تن	داخل کشور	۱۵/۵۹۵	-	۱۰۰۰۰	۱۵۵۹۵۰
۲	دوده (carbon black)	تن	داخل کشور	۵	-	۳۰۰	۱۵۰۰
	پایدار کننده ها	تن	خارج کشور	-	۱۶۰۰۰	۱۰۰	۲۳۲۰۰
مجموع (میلیون ریال)							۱۸۰۶۵۰

جدول (۱۹): هزینه سالیانه نیروی انسانی

ردیف	شرح	تعداد	حقوق ماهیانه (ریال)	حقوق و مزایای سالیانه معادل ۱۴ ماه (میلیون ریال)
۱	مدیر ارشد	۱	۸/۰۰۰/۰۰۰	۱۱۲
۲	مدیر واحدها	۴	۶/۰۰۰/۰۰۰	۳۳۶
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۳	۳/۵۰۰/۰۰۰	۱۴۷
۴	پرسنل تولیدی (تکنسین)	۹	۳/۰۰۰/۰۰۰	۱۶۸
۵	کارگر ماهر	۳	۳/۰۰۰/۰۰۰	۱۲۶
۶	کارگر ساده	۳	۲/۵۰۰/۰۰۰	۲۸۰
۷	خدماتی	۱	۲/۵۰۰/۰۰۰	۷۰
مجموع (میلیون ریال)				۱۲۳۹

دول (۲۰): 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 ساعت	۴۱۱۶۰	۲۴۰	۳۰۰	۲۹۶۳/۵۲
۲	آب مصرفی	متر مکعب	۲۵	۲۵۰۰		۱۸/۷۵
۳	سوخت	متر مکعب	۶۰۰	۱۷۰		۳۰/۶
مجموع (میلیون ریال)						۳۰۱۲/۸۷

جدول (۲۱): استهلاك سالیانه ماشین آلات، تجهیزات و ساختمان ها

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاك (%)	هزینه استهلاك (میلیون ریال)
۱	ساختمان ها، محوطه و ...	۸۹۴۰	۵	۴۴/۷
۲	ماشین آلات خط تولید	۷۹۲۷/۲۹۵	۱۰	۷۹۲/۷۲۹۵
۳	تأسیسات	۵۱۰	۱۰	۵/۱
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۵۷۴۰	۱۵	۸۶/۱
مجموع (میلیون ریال)				۹۲۸/۶۲۹۵

جدول (۲۲): تعمیرات و نگهداری سالیانه ماشین آلات، تجهیزات مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاك (%)	هزینه استهلاك (میلیون ریال)
۱	ساختمان	۸۹۴۰	۵	۴۴/۷
۲	ماشین آلات خط تولید	۷۹۲۷/۲۹۵	۱۰	۷۹۲/۷۲۹۵
۳	تأسیسات	۵۱۰	۷	۳/۵۷
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۵۷۴۰	۱۰	۵۷/۴
مجموع (میلیون ریال)				۸۹۸/۳۹۹۵

جدول (۲۳): هزینه های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه سالیانه (میلیون ریال)
۱	مواد اولیه	۱۸۰۶۵۰
۲	نیروی انسانی	۱۲۳۹
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۳۰۱۲/۸۷
۴	استهلاک ماشین آلات، تجهیزات و ساختمان ها	۹۲۸/۶۲۹۵
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین آلات، تجهیزات و ساختمان	۸۹۸/۳۹۹۵
۶	هزینه های فروش (۲ درصد کل فروش)	۳۰۰۰۰
۷	هزینه بیمه کارخانه (۰/۲ درصد)	۴۶/۲۳
۸	پیش بینی نشده (۵ درصد)	۱۰۸۳۸/۷۶
	مجموع (میلیون ریال)	۲۲۷۶۱۳/۹

۳-۵- سرمایه در گردش مورد نیاز طرح

سرمایه در گردش به نقدینگی اطلاق می شود که برای تهیه مواد و ملزومات مورد نیاز در جریان تولید نظیر مواد اولیه، نیروی انسانی و ... هزینه می شود و به طور کلی شامل سرمایه ای است که باید کلیه هزینه های 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 به طور 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 می یابد چراکه لازم است مواد مورد نیاز برای زمان بیشتری سفارش داده شود.

به طور معمول حداقل سرمایه در گردش مورد نیاز، معادل ۲۰ الی ۲۵ درصد کل هزینه های جاری سالیانه واحد تولیدی (معادل هزینه های 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 می شود 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 (۲۴): برآورد سرمایه در گردش مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز	ارزش کل	
			میلیون ریال	یورو
۱	مواد اولیه داخلی	۲ ماه	۲۶۲۴۱/۶۶۶	-
۲	مواد اولیه خارجی	۱۲ ماه	-	۱۶۰۰۰۰۰
۳	حقوق و مزایای کارکنان	۲ ماه	۲۰۶/۵	-
۴	آب، برق و سوخت	۲ ماه	۵۰۲/۱۴۵	-
۵	تعمیرات و نگهداری	۲ ماه	۱۴۹/۷۳۳۲۵	-
۶	استهلاک	۲ ماه	۱۵۴/۷۷۱۵۸	-
۷	هزینه های فروش، بیمه، پیش بینی نشده	۳ ماه	۱۰۲۲۱/۲۵	-
	جمع		۳۷۴۶۹/۵۷	۱۶۰۰۰۰۰
	مجموع (میلیون ریال)		۶۰۶۶۹/۵۷	

۴-۵- کل سرمایه مورد نیاز طرح

کل سرمایه مورد نیاز برای احداث واحد تولید ژئو ممبرین شامل دو جزء سرمایه ثابت (جدول ۱۷) و سرمایه در گردش (جدول ۲۴) است که به طور خلاصه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۲۵): سرمایه گذاری کل

ردیف	شرح	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سرمایه ثابت	۲۷۹۵۸/۱۰۹۸
۲	سرمایه در گردش	۶۰۶۶۹/۵۷
	مجموع (میلیون ریال)	۸۸۶۲۷/۶۷۹۸

– 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 می شود.

جدول (۲۶): نحوه تأمین سرمایه

نوع سرمایه	مبلغ (میلیون ریال)	تسهیلات بانکی		سهم سرمایه گذاران (میلیون ریال)
		سهم (درصد)	مقدار (میلیون ریال)	
سرمایه ثابت	۲۷۹۵۸/۱۰۹۸	۷۰	۱۹۵۷۰	۸۳۸۸
سرمایه در گردش	۶۰۶۶۹/۵۷	۵۰	۳۰۳۳۴/۷۹	۳۰۳۳۴/۷۹
مجموع (میلیون ریال)			۴۹۹۰۵	۳۸۷۲۲

۵-۶- شاخص های اقتصادی طرح

پس از ارائه جداول مالی سرمایه، هزینه و درآمد، جهت بررسی بیشتر مسائل اقتصادی طرح، لازم است شاخص های 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 سرمایه گذاری ارزی به سرمایه گذاری کل، سرانه سرمایه گذاری ثابت و ... برای متقاضیان سرمایه گذاری طرح تولید ژئو ممبرین محاسبه شود که در ادامه ارائه می شود. مبنای فروش هر کیلوگرم ۳۰۰۰ ریال می باشد.

– قیمت تمام شده:

$$\frac{۲۲۷۶۱۳/۹}{۱۰۰۰۰} = \text{قیمت تمام شده واحد کالا} \Rightarrow \frac{\text{هزینه سالیانه}}{\text{مقدار تولید سالیانه}} = \text{قیمت تمام شده واحد کالا}$$

تن /میلیون ریال ۲۲/۷۶۱۳۹ = قیمت تمام شده واحد کالا

معادل ۲۲۷۶۱/۴ ریال برای هر کیلوگرم

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴۸)

– سود ناخالص سالیانه:

$$\Rightarrow \text{هزینه سالیانه} - \text{فروش کل} = \text{سود ناخالص سالیانه}$$

$$\text{میلیون ریال } 72386/1 = 227613/9 - 300000 = \text{سود ناخالص سالیانه}$$

– درصد سود سالیانه به هزینه کل و فروش کل:

$$\Rightarrow \text{درصد } 32 = \text{سود سالیانه به هزینه کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{هزینه کل تولید}} \times 100$$

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

$$\Rightarrow \text{درصد } 24 = \text{سود سالیانه فروش کل} = \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{فروش کل}} \times 100$$

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

– نرخ برگشت سالیانه سرمایه:

$$\Rightarrow \text{درصد } 80 = \text{درصد برگشت سالیانه سرمایه} = \frac{\text{سود سالیانه}}{\text{سرمایه‌گذاری کل}} \times 100$$

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

– مدت زمان بازگشت سرمایه:

$$\Rightarrow \text{سال } 1,3 = \text{مدت زمان بازگشت سرمایه} = \frac{100}{\text{درصد برگشت سالیانه سرمایه}}$$

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

– درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل:

$$\Rightarrow \text{درصد } 10 = \text{درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل} = \frac{\text{معادل ربالی سرمایه‌گذاری ارزی}}{\text{سرمایه‌گذاری کل}} \times 100$$

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

$$\Rightarrow \text{درصد } 10 = \text{درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل}$$

– سرمایه‌گذاری ثابت سرانه:

$$\text{میلیون ریال } 1118 = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه} \Rightarrow \frac{\text{سرمایه‌گذاری ثابت}}{\text{تعداد کل پرسنل}} = \text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه}$$

– سرمایه‌گذاری کل سرانه:

$$\text{میلیون ریال } 3165 = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه} \Rightarrow \frac{\text{سرمایه‌گذاری کل}}{\text{تعداد کل پرسنل}} = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه}$$

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

به طور کلی ژئو ممبرین‌ها از اجزاء زیر تشکیل شده‌اند:

- ۱- پلیمر که جزء اصلی محسوب می‌شود.
- ۲- پرکننده: ذرات ریز معدنی که برای کاهش هزینه و افزایش سختی محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ۳- نرم کننده: جهت افزایش انعطاف پذیری
- ۴- دوده: سختی را افزایش داده و تخریب نوری را به تأخیر می‌اندازد.
- ۵- تقویت کننده: با استفاده از الیاف نایلون و یا پلی استر، استحکام افزایش یافته و میزان پارگی و سوراخ شدگی کاهش می‌یابد.
- ۶- ضد قارچ و ضد باکتری‌ها: از رشد باکتری‌ها و کپک زدگی جلوگیری می‌کنند.
- ۷- آنتی اکسیدانت: تخریب اکسایشی را می‌کاهد و در نتیجه طول عمر مفید محصول افزایش می‌یابد.

در مورد ژئو ممبرین‌های ساخته شده از پلی اتیلن اجزاء تشکیل دهنده عبارتند از:

- ۱- پلی اتیلن ۹۷٪
 - ۲- دوده ۳٪ (جهت مقاوم سازی در برابر اشعه UV)
 - ۳- مقادیر بسیار کمی از پایدار کننده‌ها و آنتی اکسیدانت‌ها (حداکثر ۱٪)
- پلی اتیلن و دوده در داخل کشور تولید می‌شوند، اما محل تأمین افزودنی‌ها خارج از کشور است. از آنجایی که مواد اصلی برای تهیه ژئو ممبرین در داخل کشور تولید می‌شود، از این رو تحولات جهانی و وقیع سیاسی بر روند تولید تهیه مواد اولیه اثر گذار نیست.
- در جدول ۱۸ میزان نیاز سالانه مواد اولیه به همراه قیمت آنها آمده است:

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۵۱)

۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

انتخاب محل استقرار واحد به عواملی مانند نزدیکی به منابع تأمین مواد اولیه، نزدیکی به بازار مصرف داخلی، نزدیکی به محل صدور محصول، وجود امکانات زیر بنایی مناسب، دسترسی به انواع حامل‌های انرژی، وجود نیروی انسانی متخصص و ماهر و مسائل زیست محیطی بستگی دارد. دسترسی به مواد اولیه و تأمین آن یکی از عوامل تأثیرگذار در انتخاب محل احداث طرح است. به با توجه به اینکه مواد اولیه مورد نیاز این طرح به جز افزودنی‌ها از داخل کشور تأمین می‌شود، از این رو نزدیکی به جایگاه واردات محصول مطرح نمی‌باشد. از طرف دیگر، ماده اولیه اصلی پروژه پلی اتیلن است که محل تأمین آن مجتمع‌های پتروشیمی می‌باشد. از این رو استان‌های مرکزی، خوزستان، فارس، ایلام و تهران و در نهایت قزوین در اولویت قرار دارند. بازار فروش محصول نیز یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار در انتخاب محل احداث طرح است. با توجه به هدف صادرات، نزدیکی به مبادی صادرات مورد توجه قرار می‌گیرد.

بنا به دلایل زیر انتخاب اولیه این طرح، مناطق صنعتی استان خوزستان است.

- نزدیکی به منابع تأمین مواد اولیه
- به مبادی صادرات محصول نزدیک است.
- امکانات زیر بنایی و نیروی انسانی ماهر در منطقه قابل دسترسی است.

۸- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

تعداد نیروی انسانی مورد نیاز در زمان بهره برداری طرح ۲۵ نفر خواهد بود. استقرار واحد در مناطق صنعتی کمک بسیار مؤثری در امر تأمین نیروی انسانی خواهد بود. زیرا به علت وجود صنایع مختلف در این مناطق، دسترسی به نیروی متخصص و ماهر با دشواری کمتری انجام می‌گیرد. تخصص افراد مورد نیاز این طرح در جدول زیر آورده شده است.

جدول (۲۷): تخصص و تجربه افراد مورد نیاز در واحد تولیدی

عنوان شغلی	تعداد - نفر (برای سه شیفت کاری)	تخصص مورد نیاز
مدیر ارشد	۱	کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع، مدیریت با تجربه حداقل ۱۰ سال فعالیت مرتبط
مدیر واحدها	۳	کارشناسی یا کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر با تجربه حداقل ۵ سال فعالیت مرتبط
مدیر امور مالی و فروش	۱	کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع، بازاریابی، بازرگانی یا حسابداری با تجربه حداقل ۱۰ سال فعالیت مرتبط
پرسنل تولیدی (تکنسین)	۴	کاردان صنایع شیمیایی و مکانیک با تجربه حداقل ۵ سال آشنایی با دستگاه‌های خط تولید
پرسنل تولیدی متخصص	۳	کارشناسی یا کارشناسی ارشد پلیمر با تجربه حداقل ۵ سال فعالیت مرتبط
کارگر ماهر	۳	فوق دیپلم یا دیپلم صنایع شیمیایی و پلیمر با تجربه ۳ سال تجربه مفید
کارگر ساده و نگهبان	۸	دیپلم با الویت رشته‌های فنی حرفه‌ای و دارا بودن گواهی‌نامه رانندگی
خدماتی	۲	دیپلم با گواهی‌نامه رانندگی

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

برق:

برق مورد نیاز در واحد مهمترین پارامتر مورد نیاز در فرآیند تولید می باشد. از آنجایی که الکتروموتورهای مورد استفاده به گونه ای طراحی شده است که با دقت بالا استفاده شوند از این رو تأمین برق مناسب در این قسمت امری ضروری است. از کل برق مورد استفاده در واحد قسمت اعظم آن در خط تولید استفاده می گردد. قسمت دیگر این برق در تاسیسات کارخانه مورد استفاده قرار می گیرد. در نهایت روشنایی خط تولید، محوطه و اتاقهای دیگر نیز بخش دیگری از برق مصرفی را به خود اختصاص می دهد.

آب:

در فرآیند تولید فیلم ها آب زیادی مورد نیاز نمی باشد. بیشترین آب مورد نیاز جهت شرب، آبیاری محوطه و مصارف شستشو و نظافت می باشد.

وسایل ایاب و ذهاب:

به منظور انجام تدارکات واحد تولیدی یک دستگاه وانت پیش بینی می گردد و همچنین یک دستگاه اتومبیل سواری جهت ایاب و ذهاب در نظر گرفته می شود. به منظور جابجایی مواد اولیه و محصول نیز یک دستگاه لیفت تراک دو تنی جهت کار در انبارهای مواد اولیه و محصول در نظر گرفته می شود.

سوخت:

از آنجایی که در فرآیند اصلی تولید این فیلم ها، از اکسترودر جهت ذوب پلیمر ها استفاده می گردد، در این فرآیند نیاز به استفاده از برق جهت راه اندازی چیلر های خنک کننده می باشد. این چیلر ها معمولاً با برق کار می کند. گرمایش محیط با استفاده از گازوئیل صورت می پذیرد. از گازوئیل بیشتر در خودروهای سنگین به منظور سوخت استفاده می شود. از بنزین نیز به منظور سوخت در اتومبیل های سواری و لیفت تراک استفاده می شود. موارد مصرف سوخت در واحدهای صنعتی شامل سوخت مصرفی به منظور تأمین

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۵۴)

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.

با توجه به اینکه در شهرک‌های صنعتی امکانات زیر بنایی لازم فراهم شده است، با تأسیس این واحد در مکان‌های ذکر شده، امکانات مورد نیاز فراهم خواهد بود. نزدیکی به محل تولید مواد اولیه (پتروشیمی) نیز حمل و نقل مواد اولیه را کاهش می‌دهد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۵۵)

۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

چنانچه واحدهای تولید از حمایت‌های دولت برخوردار نباشد، دچار مشکلاتی در فرآیند تولید خواهند شد. از آنجا که واحدهای جدید در سالهای ابتدایی راه اندازی در ظرفیت کامل تولید ندارند، لذا حاشیه سود آنها پایین خواهد بود و نقدینگی واحد در وضعیت مطلوبی قرار ندارد بنابراین برای بقا در میدان رقابت نیاز به حمایت‌های مالی دارند. از طرف دیگر باید دولت از واحدهایی که دارای قدمت چندین ساله بوده و در بازارهای جهانی تا حدودی نفوذ پیدا کرده اند، حمایت کرده و برای تسهیل و آرامش خاطر آنها مشوق‌ها و قوانین ارائه دهند تا فضا را برای سایر تولیدکنندگان نیز آماده کرده و محصولات آنها به راحتی در بازارهای جهانی به فروش برسد. در ادامه دو نوع حمایت که دولت می‌تواند در این زمینه انجام دهد مورد بررسی قرار گرفته است:

الف: حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی:

در اغلب واحدهای تولیدی بخشی از ماشین آلات از خارج از کشور تامین می‌شود. این ماشین آلات پس از تست‌های اولیه و عدم مشکلات فنی از طریق گمرک وارد کشور خواهند شد. حقوق گمرکی که در حال حاضر برای اینگونه ماشین آلات وجود دارد حدود ۱۰ درصد قیمت ماشین آلات خارجی می‌باشد. از طرف دیگر واحدهای تولیدی که محصولات آنها به خارج از کشور صادر می‌شود، مستلزم پرداخت حقوق گمرکی می‌باشند. خوشبختانه در سالهای اخیر برای ترغیب تولید کنندگان داخلی به امر صادرات مشوق‌های برای آنها تصویب شده است که باعث شده است حجم صادرات افزایش یابد.

ب- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها) بانک‌ها و شرکتهای سرمایه‌گذاری

یکی از مهمترین حمایت‌های مالی برای طرح‌های صنعتی اعطای تسهیلات بلند مدت برای ساخت و تسهیلات کوتاه مدت برای خرید مواد و ملزومات مصرفی سالانه طرح می‌باشد. در ادامه شرایط این تسهیلات برای طرح‌های صنعتی آمده است.

۱- در بخش سرمایه‌گذاری ثابت جهت دریافت تسهیلات بلند مدت بانکی ارقام ذیل با ضریب عنوان شده تا سقف ۷۰ درصد سرمایه‌گذاری ثابت در محاسبه لحاظ می‌شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۵۶)

- ۱-۱- ساختمان و محوطه سازی طرح، ماشین آلات و تجهیزات داخلی، تاسیسات و تجهیزات کارگاهی با ضریب ۶۰ درصد محاسبه می گردد.
- ۲-۱- ماشین آلات خارجی در صورت اجرای طرح در مناطق محروم با ضریب ۹۰ درصد و در غیر این صورت با ضریب ۷۵ درصد محاسبه می گردد.
- ۳-۱- در صورتیکه حجم سرمایه گذاری ماشین آلات خارجی در سرمایه گذاری ثابت کمتر از ۷۰ درصد باشد، اقلام اشاره شده در بند ۱-۱ جهت دریافت تسهیلات ریالی با ضریب ۷۰ درصد محاسبه می گردد.
- ۲- این امکان وجود دارد طرح‌های که به مرحله بهره برداری می رسند سرمایه در گردش مورد نیاز آنها بهمیزان ۷۰ درصد از شبکه بانکی تامین گردد.
- ۳- نرخ سود تسهیلات ریالی در وام‌های بلند مدت و کوتاه مدت در بخش صنعت ۱۲ درصد و نرخ سود تسهیلات عرضی $Libor + 2\%$ و هزینه‌های جانبی، مالی آن در حدود $1/25\%$ مبلغ تسهیلات اعطایی و نرخ وسد تسهیلا عرضی برای مناطق محروم ۳ درصد ثابت می باشد.
- ۴- مدت زمان دوران مشارکت، تنفس و بازپرداخت در تسهیلات ریالی و عرضی را با توجه به ماهیت طرح از نقطه نظر سودآوری و بازگشت سرمایه حداکثر ۸ سال در نظر گرفته می شود.
- ۵- حداکثر مدت زمان تامین مالی از محل حساب ذخیره ارزی برای مناطق توسعه یافته و محروم ۱۰ سال در نظر گرفته می شود.
- علاوه بر تسهیلات مالی، معافیت‌های مالیاتی نیز برای برخی مناطق وجود دارد که به شرح ذیل میباشد:
- ۱- با اجرای طرح در شهرک‌های صنعتی، ۴ سال اول بهره برداری ۸۰ درصد معافیت مالیاتی شامل طرح خواهد شد.
- ۲- با اجرا طرح در مناطق محروم ۱۰ سال اول بهره برداری، شرکت از مالیات معاف خواهد بود.
- ۳- مالیات برای مناطق عادی (به جزء شهرک‌های صنعتی و مناطق محروم) ۲۵ درصد سود ناخالص تعیین شده است.

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

جدید

صنعت پلیمر به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در صنایع مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند. محصولات پلیمری امروزه کاربرد فراوانی در صنایع مختلف دارند. در این میان استفاده از فیلم‌های پلیمری به‌منظور استفاده از صنایع دیگر روند رو به رشدی را داشته است. استفاده از این فیلم‌ها در صنایع مختلف ذکر شده نیز از جمله مصارف محصولات پلیمری می‌باشد. با توجه به مقرون به صرفه بودن استفاده از فیلم‌های ژئوسنتتیک پیش‌بینی می‌شود استفاده از این فیلم‌ها روند رو به رشدی را نشان دهد. کشور ما به دلیل داشتن منابع نفتی عظیم این امکان را فراهم می‌کند که مواد اولیه صنایع مختلف پلیمری خصوصاً این صنعت به راحتی تهیه شود.

با توجه به سود آوری و نرخ بازگشت سرمایه مناسب طرح و همچنین نیاز روز افزون کشور به این محصول، اجرایی نمودن این طرح توصیه می‌شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	تیر ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۵۸)

۱۲- منابع و مآخذ

- ۱- اداره کل اطلاعات و آمار وزارت صنایع و معادن.
- ۲- مرکز اطلاعات و آمار وزارت بازرگانی.
- ۳- کتاب "مقررات صادرات و واردات سال ۱۳۸۶"، انتشارات شرکت چاپ و نشر بازرگانی.
- ۴- پایگاه اطلاع‌رسانی مرکز آمار ایران.
- ۵- پایگاه اطلاع‌رسانی مرکز پژوهش‌های مجلس جمهوری اسلامی ایران.
- ۶- نمایندگی شرکت‌های تولیدکنندگان ماشین‌آلات تولید ژئوممبرین
- ۷- پایگاه‌های اطلاع‌رسانی شرکت‌های تولیدکننده ماشین‌آلات تولید ژئوممبرین
- ۸- سازمان توسعه تجارت ایران
- ۹- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
- ۱۰- شرکت ملی پتروشیمی ایران
- ۱۱- اینترنت