



واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی



شرکت شهرک‌های صنعتی کهگیلویه و بویراحمد

عنوان:

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی

تولید ایزوپرن

مشاور:

جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

معاونت پژوهشی

زمستان 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

ایزوپرن	نام محصول	
تولید لاستیک پلی ایزوپرن	موارد کاربرد	
۴۳۰۰۰		ظرفیت پیشنهادی طرح
برش نفتی C5	عمده مواد اولیه مصرفی	
۲۵۳۰۰۰۰	(تن)	میزان مصرف سالیانه مواد اولیه
۹۳	(نفر)	اشتغالزایی
۴۴۴۴۰	ارزی (هزار دلار)	سرمایه گذاری ثابت طرح
۵۸۰۵۶۰	ریالی (میلیون ریال)	
۵۸۰۵۶۰	مجموع (میلیون ریال)	
۳۴,۴	ارزی (هزار دلار)	سرمایه در گردش طرح
۹۸۱۸۹	ریالی (میلیون ریال)	
۹۸۵۲۰	مجموع (میلیون ریال)	
۱۲۰۰۰	(متر مربع)	زمین مورد نیاز
۳۰۰۰	تولیدی (متر مربع)	زیربنا
۲۰۰۰	انبار (متر مربع)	
۱۰۰۰	خدماتی (متر مربع)	
۲۱۳۰۰۰۰۰	آب (متر مکعب)	مصرف سالیانه آب، برق، بخار و سوخت
۵۰۰۰۰۰۰	برق (کیلو وات)	
۷۹۸۰۰	بخار (تن)	
۵۵۷۱۰۰۰	سوخت (لیتر)	
شهرک صنعتی گچساران	محل های پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی	

فهرست مطالب

صفحه	عناوین
۶	۱- معرفی محصول.....
۷	۱-۱- نام و کد محصول (آیسیک ۳)، شماره تعرفه گمرکی، کاربرد و تشریح بازار هدف.
۱۰	۱-۲- بررسی و ارائه استاندارد ملی یا بین‌المللی.....
۱۳	۱-۳- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت محصول تولیدی در داخل و خارج از کشور.....
۱۴	۱-۴- اهمیت محصول تولیدی، کشورهای تولیدکننده و کشورهای مصرف‌کننده محصول.....
۱۶	۲- وضعیت عرضه و تقاضا.....
۱۶	۲-۱- بررسی ظرفیت بهره‌برداری و روند تولید، سطح تکنولوژی واحدهای تولیدی موجود ظرفیت اسمی، ظرفیت عملی و ذکر نام کشورها و شرکت‌های سازنده ماشین‌آلات مورد استفاده جهت تولید محصول.....
۱۶	۲-۲- بررسی امکان صادرات محصولات طرح و روند صادرات در ۵ سال گذشته و برآورد میزان صادرات در آینده.....
۱۶	۲-۳- بررسی روند واردات محصول تا پایان سال ۸۶.....
۱۷	۲-۴- بررسی روند مصرف محصول تولیدی.....
۱۷	۲-۵- جمع‌بندی میزان عرضه و تقاضا و برآورد میزان کمبود یا سهم بازار هدف‌گذاری‌شده.....
۱۷	۲-۶- بررسی و ارایه رویکرد و برنامه مناسب بازاریابی، تبلیغ، توزیع و فروش.....
۱۹	۲-۷- تدوین برنامه تولید برای یک دوره ۵ ساله.....
۱۹	۲-۸- برآورد تقاضای فعلی و آتی بازارهای هدف داخلی.....
۲۱	۳- بررسی فنی و تکنولوژی.....
۲۱	۳-۱- مطالعه و بررسی روش‌ها و تکنولوژی‌های روز تولید در دنیا و مقایسه و ارزیابی مزایا و معایب و انتخاب تکنولوژی مناسب (ارائه کلیات روش تولید، نمودار فرآیند عملیات OPC و نحوه کنترل کیفیت.....)



صفحه	عناوین
۲۳	۲-۳- بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه در دست اجرا از نظر تعداد، ظرفیت، محل اجرا، میزان پیشرفت فیزیکی و سطح تکنولوژی و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده اعم از ریالی و ارزی با توجه به شهرستان پیشنهادی و مقایسه با دیگر کشورها
۲۴	۳-۳- تعیین چگونگی و منبع تأمین ماشین‌آلات و تجهیزات دانش فنی مورد نیاز
۲۴	۳-۴- برآورد مواد اولیه نیاز در شهرستان پیشنهاد شده
۲۵	۳-۵- برآورد نیازهای تأسیساتی (آب، برق، گاز، امکانات مخابراتی و دسترسی به راه‌های ارتباطی (راه، فرودگاه، راه‌آهن، بندر و ...) با توجه به موقعیت شهرستان پیشنهاد شده جهت اجرای طرح
۲۷	۳-۶- برآورد نیروی انسانی مورد نیاز به تفکیک تخصص و تجربه و تهیه چارت سازمانی با ذکر کلی وظایف و مسئولیت‌های هر پست سازمانی
۲۸	۳-۷- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول در استان، کشور و مقایسه آن با سایر کشورها
۲۸	۳-۸- تعیین نقاط ضعف و قوت تکنولوژی محصول تولیدی با توجه به شهرستان پیشنهادی
۳۰	۳-۹- ارائه برنامه زمان‌بندی (گانت چارت) اجرای طرح
۳۱	۴- بررسی محل اجرای طرح
۳۱	۴-۱- دسترسی به منبع تأمین مواد اولیه در شهرستان پیشنهادی
۳۱	۴-۲- دسترسی به مکان‌های عرضه و توزیع محصولات
۳۲	۴-۳- دسترسی به نیروی انسانی مورد نیاز (متخصص و اپراتوری)
۳۲	۴-۴- دسترسی به نیازهای تأسیساتی (برق، آب، گاز، تلفن)
۳۲	۴-۵- مسایل زیست محیطی و محدودیت‌های موجود

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید ایزوپرن

شرکت شهرک‌های صنعتی کهگیلویه و بویراحمد



صفحه	عناوین
۳۳	۵- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی
۳۳	۵-۱- وضعیت حمایت‌های اقتصادی بازرگانی و حمایت‌های مالی بانک‌ها و شرکت‌های سرمایه‌گذار
۳۳	۵-۲- بررسی امکان برخورداری از طرح‌های حمایتی دولت و استفاده از معافیت‌های عوارض دولتی
۳۴	۵-۳- تجزیه و تحلیل مالی شامل: سود و زیان، ترازنامه، گردش وجوه و شاخص‌های مالی طرح (نرخ بازده داخلی، دوره برگشت سرمایه، خالص ارزش فعلی، دوره وصول مطالبات، نسبت‌های مالی)
۴۹	جمع‌بندی: تجزیه و تحلیل، جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید با توجه به شهرستان پیشنهادی
۵۰	۶- منابع و مآخذ
۵۱	ضمیمه ۱: PFD تولید ایزوپرن

۱- معرفی محصول

ایزوپرن از لحاظ شیمیایی ۲- متیل بوتادین بوده که به صورت پلی‌ایزوپرن یا لاستیک مصنوعی پلیمریزه شده و به دلیل شباهت مکانیکی و شیمیایی بسیار زیاد این پلیمر به لاستیک طبیعی، جایگزین بسیار مناسبی برای آن محسوب می‌شود. این لاستیک در واقع یک الاستومر بوده که هم می‌توان آن را به صورت طبیعی از مزارع Hevea برداشت نمود و هم به صورت مصنوعی از طریق پلیمریزاسیون زیگلر-ناتا به دست آورد.

در زیر فرمول گسترده شیمیایی این ماده نشان داده شده است. با توجه به موقعیت قرار گیری گروه جانبی درای ایزومر سیس و ترانس می‌باشد.

در جدول زیر خواص فیزیکی ایزوپرن آورده شده است.

جدول (۱): مشخصات فیزیکی ایزوپرن

مقدار	مشخصه
۷۹-۷۸-۵	شماره Chemical Abstract
۶۸	وزن مولکولی
C_5H_8	فرمول شیمیایی
مایع	حالت فیزیکی
بی رنگ	رنگ
نامحلول	حلالیت در آب
$-146^{\circ}C$	نقطه ذوب
$34/1^{\circ}C$	نقطه جوش
493 mmHg @ 20 C	فشار بخار
$2/35 g/cm^3$	دانسیته بخار
۰/۶۸۰۶	وزن مخصوص

ایزوپرن تولیدی و قابل عرضه دارای غلظت‌های متفاوتی است. ایزوپرن خام، دارای درجه خلوصی مادل ۱۵ تا ۶۵ درصد بوده که با نام ایزوپرن تغلیظ شده ارائه می‌شود. زمانیکه ایزوپرن دارای خلوصی در حدود ۶۵ تا ۹۵ درصد باشد، با نام ایزوپرن پالایش یافته و یا استخراجی شناخته می‌شود و ایزوپرن با خلوص ۹۵ تا ۹۹ درصد، به نام ایزوپرن با خلوص بالا مطرح گردیده و در صورت دستیابی به خلوص بالای ۹۹/۵ درصد به آن ایزوپرن گرید پلیمریزاسیون (Polymerization Grade) گفته می‌شود. در این طرح اینگونه فرض شده است که خوراک ورودی به واحد، برش C_5 بوده که به صورت ایزوپرن تغلیظ یافته با خلوص ۱۵

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۶)	

الی ۶۵ درصد درآمد و در واقع منبع تولید ایزوپرن استخراجی و پالایشی می باشد. سپس آن را به خلوص ۹۵ درصد می رسانند و در نهایت محصول طرح به عنوان ایزوپرن خلوص بالا و به صورت گرید پلیمریزاسیون بوده که این گرید خلوص بالای ۹۹ درصد در داخل کشور قابلیت مصرف و کاربرد فراوانی داشته و می تواند به پلی ایزوپرن و یا لاستیک ایزوپرن تبدیل شود. نوع ایزوپرن خلوص بالا (بالای ۹۵ درصد) نیز قابل صدور به صادر کردن به سایر کشورهای منطقه و حتی پلیمریزاسیون می باشد.

مونومر ایزوپرن یکی از ساختارهای طبیعی قابل توجه در میان مونومرهای پلیمری بوده که امکان تولید سنتزی آن نیز وجود دارد. این مونومر نه تنها در لاستیک طبیعی یا شیره درخت Hevea وجود داشته بلکه در بخش وسیعی از ترکیبات استخراجی از منابع حیوانی و گیاهی نیز یافت می شود.

نکته دیگر که در ادامه طرح به آن اشاره شده است، آن است که ۸۵ درصد از لاستیک طبیعی را همین مونومر ایزوپرن تشکیل داده است و از این رو در کشورهایی که به لاستیک طبیعی دسترسی ندارند، لاستیک حاصله از ایزوپرن و یا همان پلی ایزوپرن، جایگزین مناسبی برای لاستیک طبیعی به شمار می رود.

۱-۱- نام و کد محصول (آیسیک ۳)، شماره تعرفه گمرکی، کاربرد و تشریح بازار هدف

- 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 تولید ایزوپرن در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲): کدهای آیسیک مرتبط با صنعت تولید ایزوپرن

ردیف	کد آیسیک	نام کالا
۱	۴۰۰۲۶۰۰۰	کائوچوی ایزوپرن
۲	۴۰۰۱۱۰۰۰	لاستیک برای ماشین‌های سواری
۳	۴۰۰۲۳۱۰۰	کائوچوی ایزوپرن-ایزوبوتن

– 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 ایزوپرن در جدول (۳) ارائه شده است. با توجه به آنکه ایزوپرن در داخل تولید نمی‌شود؛ و کارخانه‌ای برای تولید پلی ایزوپرن به عنوان مصرف کننده اصلی ایزوپرن در کشور وجود ندارد؛ بنابراین این محصول شاره تعرفه گمرکی ندارد. بنابراین در جدول زیر برخی محصولات مرتبط با این صنعت لیست شده است.

جدول (۳): تعرفه‌های گمرکی مربوط به ایزوپرن

ردیف	شماره تعرفه گمرکی	نوع کالا	حقوق ورودی	SUQ
۱	۲۹۰۱۲۴۰۰	بوتا-۱،۳- دی ان و ایزوپرن (Isoprene)	۴	kg
۲	۴۰۰۲۳۱۰۰	کائوچوی ایزوبوتن-ایزوپرن (بوتیل)(IIR)	۴	kg
۳	۴۰۰۲۶۰۰۰	کائوچوی ایزوپرن (IR)	۴	kg

– موارد کاربرد و تشریح بازار هدف

✓ لاستیک پلی ایزوپرن

این نوع لاستیک با نشانه IR و با نام شیمیایی لاستیک سیس ۴-پلی ایزوپرن شناخته شده است. مصرف جهانی این نوع لاستیک در سال ۱۹۹۸ بالغ بر ۱۰۸۲۷ هزار تن بوده است. این ماده با پلیمریزاسیون در حلال و در حضور کاتالیزور زیگلر و یا فروسن (۹۸ درصد ساختار سیس) و کاتالیست لیتیم (۹۲ درصد ساختار سیس) تولید می‌شود.

از خصوصیات عمده این محصول می‌توان به شفافیت و یکنواختی بیشتر نسبت به لاستیک طبیعی اشاره کرد. قیمت آن نسبت به لاستیک طبیعی در اروپا و آمریکا بیشتر بوده و سایر خصوصیات آن مشابه لاستیک طبیعی می‌باشد. کاربردهای آن به طور عمده در لاستیک‌هایی با عملکرد بسیار بالا، بسته بندی مواد غذایی و تولید دستکش‌های پزشکی می‌باشد.

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



در حال حاضر سالانه حدود ۲۳۰ هزار تن انواع تایر در کشور تولید می‌شود. با توجه به فرمولاسیون‌های تولید تایر در حدود ۳۰ درصد از این مقدار به لاستیک طبیعی اختصاص دارد و از این رو میزان مصرف لاستیک طبیعی کشور در بخش تولید تایر در حدود ۵۰ هزار تن در سال و در دیگر بخش‌های تولید قطعات لاستیکی نیز حدود ۱۲ هزار تن می‌باشد که جمعاً به حدود ۶۲ هزار تن در سال می‌رسد.

حال با جایگزینی پلی‌ایزوپرن به جای لاستیک طبیعی در فرمولاسیون‌های تولید تایر سواری و خودروهای سنگین، میزان مصرف آن به ۶۰ هزارتن در سال می‌رسد. در واقع این جایگزینی صرفه جویی ارزی قابل توجهی در اثر کاهش واردات لاستیک طبیعی به همراه خواهد داشت. یکی از نکات مهم دیگر در تولید ایزوپرن، ارزان بودن خوراک C_5 در بخش تولید مونومر ایزوپرن می‌باشد که از پالایشگاه‌ها و مجتمع‌های پتروشیمی کشور به راحتی قابل تامین خواهد بود.

✓ کوپلیمرهای استایرن-ایزوپرن-استایرن (SIS)

از دیگر ترکیبات قابل تولید توسط ایزوپرن، کوپلیمر استایرن-ایزوپرن-استایرن (SIS) بوده که در آن از مونومر استایرن استفاده می‌شود. با توجه به توسعه صنعت چسب‌سازی در جهان به ویژه منطقه آسیا و ایران و نیز عدم استفاده از چسب‌های پایه حلالی و روند توسعه ای و رشد چسب‌های گرمادوب، از ترکیبات قابل توجه و کاربردی در تولیدی چسب‌های گرمادوب، کوپلیمرهای SIS می‌باشند که مصرف گسترده‌ای در جهان به خود اختصاص داده‌اند ولی به لحاظ عدم آشنایی، عدم دسترسی کافی، قیمت بالا و عدم تولید داخل، متأسفانه در حال حاضر در کشور کاربرد چندانی ندارد. ولی در آینده با رشد صنعت چسب، به خصوص در مورد چسب‌های گرمادوب، مصرف بالایی خواهند داشت.

لذا با توجه به منابع کافی و دسترسی به مونومر استایرن در داخل کشور و به خصوص طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶، می‌توان برنامه یا طرحی را در جهت تولید کوپلیمرهای استایرن-ایزوپرن-استایرن، در صورت دسترسی کافی و تولید مونومر ایزوپرن در داخل کشور، مطرح و بررسی نمود. کل واردات این نوع لاستیک برای مصرف به عنوان چسب حداکثر در حدود ۳۰۰ تن در سال می‌باشد.

✓ تولید بیوتیل رابر

در سال ۲۰۰۷ حدود ۸ هزار تن که معادل ۴ ال ۵ درصد از مصرف ایزوپرن در آمریکا می‌باشد؛ به تولید رابر بیوتیل اختصاص یافته است. پیش‌بینی می‌شود که این کاربرد ایزوپرن، سالانه رشدی معادل ۲/۴ درصد را تجربه نماید.

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

✓ سایر مصارف

مصارف عمده دیگری که ایزوپرن در آن مصرف می‌شود عبارت است از ماد خام برای بهبود شاخص جریان روغن‌ها، الاستومر خاص ایزوپرن و مشتقات ایزوپرن که در عطرها و طعم دهنده‌ها، سخت‌کننده‌های اپوکسی، ویتامین‌ها و مواد شیمیایی استفاده می‌شود. مصرف ایزوپرن در این موارد در سال ۲۰۰۷ بیش از ۳۸ هزار تن برآورد شده است.

در قسمت سایر مصارف، کاپلیمر بلوکی هیدروژنه شده استایرن-ایزوپرن شاخص‌ترین کاربرد ایزوپرن محسوب می‌شود. همچنین ایزوپرن به عنوان یک ماده واسط در تولید تراپن‌ها که در ویتامین‌ها کاربرد دارد؛ محسوب می‌شود. در جدول زیر نیز میزان مصرف ایزوپرن در کاربردهای مختلف آن آمده است. ظرفیت‌ها بیان شده است.

جدول (۴): میزان مصرف ایزوپرن در کاربردهای مختلف (بر حسب هزار تن)

منطقه	لاستیک پلی‌ایزوپرن	کاپلیمر بلوکی استایرن-ایزوپرن-استایرن	بیوتیل رابر	سایر	مجموع
اروپای شرقی و مرکزی	۴۱۵	۰	۴	۰	۴۱۹
آمریکا	۶۰	۶۶	۸	۳۸	۱۷۲
ژاپن	۶۷	۲۸	۳	۱۴	۱۱۲
اروپای غربی	۸	۲۸	۶	۳	۴۵
سایر	۳	۳۷	۴	۳	۴۷
مجموع	۵۵۳	۱۵۹	۲۵	۵۸	۷۹۵

۲-۱- بررسی و ارائه استاندارد ملی یا بین‌المللی

جدول (۵): اطلاعات فنی مربوط به آتش‌گیری خوراک (برش C₅)

نقطه اشتعال (Flash Point)	-۵۴ C
نقطه خوداشتعالی (Auto ignition)	۲۲۰ C
حد مجاز پایین آتش‌گیری (% حجمی در هوا)	۱/۵
حد مجاز بالای آتش‌گیری (% حجمی در هوا)	۸/۹

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

مواد مناسب جهت خاموش و خفه کردن آتش این ماده دی اکسید کربن و آب و پودر می باشد. توصیه می شود جهت محافظت از پوست دست از دستکشهایی از جنس ویتون، نیتریل و یا پلی وینیل الکل استفاده گردد. به دلیل آنکه این مواد بسیار فرار بوده و حتی در دماهای پایین نیز فشار بخار بالایی دارد؛ لذا احتمال وقوع آتش سوزی و انفجار در صورت وجود بخارات آن در هوا وجود دارد. جهت کاهش این خطرات یکی از راهکارهای موثر اتصال تمام قطعات فلزی مربوط به حمل و نقل زمین می باشد.

در مورد مسائل زیست محیطی مربوط به ایزوپرن در اکثر مراجع مربوطه اطلاعات چندانی ارائه نشده است. اما در کل می توان گفت کع این ماده برای محیط زیست مضر است ؛ و به دلیل فراریت بالای آن به سرعت وارد هوا می شود. لذا توصیه می شود تا آنجا که مقدور است از ورود این ماده به پساب ها و فاضلاب های صنعتی و یا آبهای زیرزمینی جلوگیری به عمل آید، زیرا خطر انفجار در این موارد وجود دارد.

جدول (۶): MSDS مرتبط با ایزوپرن

ایزوپرن $CH_2 : C(CH_3)CH : CH_2$		نام ماده
مایع بی رنگ با بوی شبیه آروماتیک ها		مشخصات ظاهری
باعث سوزش می شود باعث سوزش گلو، حالت تهوع و سردرد می شود. در صورت تماس بلند مدت نیز باعث سرطان می شود. باعث درد معده و سرگیجه می شود	تماس با چشم	خطرات
	تنفس	
	بلعیدن	
دستکش لاستیکی ضخیم، چکمه لاستیکی، لباس کار مقاوم در برابر مواد شیمیایی و ماسک تنفسی مخصوص		وسایل حفاظت فردی
با آب خنک فراوان به مدت ۱۵ دقیقه شستشو داده شده و پس از آن به درمانگاه انتقال داده شود. محل آلوده شده را با آب و صابون به مدت حداقل ۱۵ دقیقه شستشو داده شود. مصدوم را به هوای آزاد برده . به او تنفس مصنوعی دهید. در صورت ادامه مشکل، سریعاً به درمانگاه منتقل شود در صورتی مقدار کمی از این بلعیده شود، دهان را شستشو داده و در صورتی که مصدوم هوشیار است به او آب دهید.	چشم	کمک های اولیه
	پوست	
	تنفس	
	بلعیدن	
در ظروف در بسته نگهداری و حمل گردد. در جای خنک، دور از حرارت، جرقه و یا شعله باز در محیط کاملاً بسته با تهویه مناسب نگهداری شود		شرایط حمل و نقل و نگهداری
محوطه را تخلیه کنید. پس از پوشیدن لباس مناسب، با آب فشن بخارات را کنترل کرده و محوطه را با آهک خشک و با مخلوط شن و ماسه و کربنات سدیم، باقی مانده را جذب کنید.		نحوه دفع ضایعات و نشتی و ریزش



همچنین اطلاعات مربوط به MSDS برش C₅ غیر اشباع در جدول ذیل ارائه شده است.

جدول (۷): مشخصات MSDS برش C₅ غیر اشباع

نام ماده	برش C ₅ غیر اشباع
مشخصات ظاهری	مایع بی رنگ با بوی مخصوص
خطرات	تماس با چشم باعث سوزش و قرمزی و درد و تورم پلک ها می شود تنفس موجب اختلالات تنفسی شده و به ششها آسیب می زند. همچنین در غلظت های بالا روی سیستم عصبی بدن اثر سو دارد. بلعیدن به شدت به معده آسیب رسانده و می تواند موجب مسمویت شدید شود.
وسایل حفاظت فردی	دستکش لاستیکی ضخیم، عینک گالوگز، ماسک تنفسی مخصوص
کمک های اولیه	چشم با آب خنک فراوان به مدت ۱۵ دقیقه شستشو داده شده و پس از آن به درمانگاه انتقال داده شود. پوست محل آلوده شده را با آب و صابون به مدت حداقل ۱۵ دقیقه شستشو داده شود. تنفس مصدوم را به هوای آزاد برده . به او تنفس مصنوعی دهید. در صورت ادامه مشکل، سریعا به درمانگاه منتقل شود بلعیدن یک لیوان آب یا شیر به مصدوم خورانده و مانع از استفراغ او شوید. سریعا به پزشک مراجعه نمایید.
شرایط حمل و نقل و نگهداری	دست خود را بعد از انتقال این مواد بشویید. محل ذخیره سازی را دور از منبع حرارت و جرقه زا نگه دارید. محیط نگهداری دارای تهویه مناسب باشد.
نحوه دفع ضایعات و نشتی و ریزش	منابع آتش را از محل نشتی دور کنید. منبع نشتی شناسایی و بسته گردد. مواد نشت کرده سریعا جمع گردیده و مانع از ورود ماده به خاک و آبهای زیرزمینی و سطحی شوید.

۱-۳- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت محصول تولیدی در داخل و خارج از کشور
روند تغییرات قیمت ایزوپرن صادراتی از آمریکا به کشورهای فرانسه، کانادا و ایتالیا در جدول ذیل ارائه شده است.

جدول (۸): قیمت ایزوپرن آمریکا (صادر شده به کشورهای فرانسه، کانادا و ایتالیا) در سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۸

کشور مقصد*			سال
ایتالیا	فرانسه	کانادا	
۰/۹۲	۱/۰۲	۱/۰۸	۲۰۰۰
۰/۸	۰/۹۲	۰/۹۴	۲۰۰۱
۱/۱۷	۰/۹۱	۰/۹۳	۲۰۰۲
۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۲	۲۰۰۳
۱/۵۶	۰/۸۳	۱/۳۱۱	۲۰۰۴
۱/۴۹	۱/۸۶	۱/۲۶	۲۰۰۵
۱/۳۲	۲/۶۰	۱/۳۱	۲۰۰۶
۱/۴۰	۲/۰۳	۱/۴	۲۰۰۷

* قیمت‌های جدول بر حسب دلار بر کیلوگرم است.

همانطور که در جدول فوق ملاحظه می‌شود قیمت ایزوپرن طی سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۵ افزایش چشمگیری داشته است. این مساله به علت وجود مشکلاتی اساسی در واحدهای عملیاتی تولید ایزوپرن به وقوع پیوسته است. همچنین قیمت نفت خام بر روی قیمت‌هایی به صورت مستقیم اثر می‌گذارد و به علت کاهش شدید قیمت نفت خام در انتهای سال ۲۰۰۸ که در سال ۲۰۰۹ نیز ادامه دارد، قیمت ایزوپرن کاهش پیدا می‌کند.

۴-۱- اهمیت محصول تولیدی، کشورهای تولیدکننده و کشورهای مصرف‌کننده محصول

ایزوپرن، یک دی‌اولفین بوده که معمولاً از تقطیر جریان‌های هیدروکربنی C5 به دست می‌آید. این جریان هیدروکربنی از محصولات جانبی اتیلن تولید می‌شود. در آمریکا و اروپای غربی، تنها از این روش تولید استفاده می‌شود. اما روش‌های سنتزی نیز برای تولید ایزوپرن وجود دارد که شامل هیدروژن زدایی ایزوآمیلن و ایزوپنتان (در روسیه) و واکنش ایزوبوتیلن با فرمالدهید در ژاپن و روسیه می‌باشد. سه کشور آمریکا، ژاپن و روسیه از عمده‌ترین کشورهای تولید و مصرف‌کننده ایزوپرن به حساب می‌آیند. روسیه، آمریکا و ژاپن به عنوان تولیدکننده‌ها و مصرف‌کننده‌های عمده‌ی ایزوپرن در دنیا شناخته می‌شوند. در جدول زیر آماری از تولید ایزوپرن در مناطق مختلف دنیا در سال ۲۰۰۷ ارائه شده است:

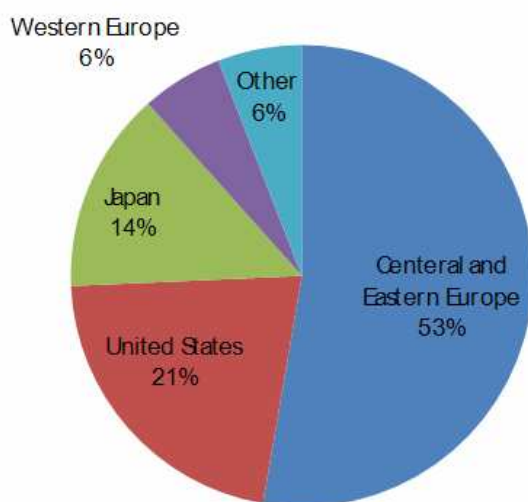
جدول (۹): آمار تولید ایزوپرن در مناطق مختلف دنیا در سال ۲۰۰۷ (بر حسب هزارتن)

نام کشور	ظرفیت	تولید	مصرف	
			۲۰۰۷	۲۰۱۲
کانادا	۰	۰	۷	۸
مکزیک	۰	۰	۰	۰
آمریکا	۱۹۵	۱۶	۱۷	۱۸۱
آمریکای مرکزی و جنوبی	۲۷	۲۳	۲۲	۲۸
اروپای غربی	۲۵	۲۴	۴۵	۵۱
اروپای مرکزی و شرقی	۴۷۵	۴۴۰	۴۱۹	۴۶۵
آفریقا و خاورمیانه	۰	۰	۳	۳/۳
ژاپن	۱۴۶	۱۲۰	۱۱۲	۱۱۵
سایر کشورهای آسیا	۳۰	۸	۱۵	۲۲
جمع کل	۸۹۸	۷۷۶	۷۹۵	۸۷۳



در نمودار زیر نیز سهم هر یک از مناطق دنیا از مصرف ایزوپرن نمایش داده شده است:

میزان مصرف ایزوپرن با غلظت بالا در مناطق مختلف در سال ۲۰۰۷



شرکت تایرسازی و لاستیک Goodyear، به عنوان خریدار اصلی ایزوپرن در سطح دنیا معرفی شده است. ایزوپرن تولید شده در روسیه به طور عمده در خود هم این کشور مصرف می شود؛ طی سال های اخیر حدود ۲۵-۲۰ هزار تن از ایزوپرن تولیدی در روسیه صادر شده است.

۲- وضعیت عرضه و تقاضا

۲-۱- بررسی ظرفیت بهره‌برداری و روند تولید، سطح تکنولوژی واحدهای تولیدی موجود ظرفیت اسمی، ظرفیت عملی و ذکر نام کشورها و شرکت‌های سازنده ماشین‌آلات مورد استفاده جهت تولید محصول

آمار و اطلاعات به‌دست آمده از مرکز آمار وزارت صنایع و معادن در خصوص ظرفیت واحدهای موجود و فعال تولید کننده ایزوپرن، نشان می‌دهد که هیچ واحد تولیدکننده این ماده در کشور فعالیت نمی‌کند.

۲-۲- بررسی امکان صادرات محصولات طرح و روند صادرات در ۵ سال گذشته و برآورد میزان صادرات در آینده

از آنجا که ایزوپرن در کشور تولید نمی‌شود، بدیهی‌است که آماری هم برای صادرات آن وجود ندارد.

۲-۳- بررسی روند واردات محصول تا پایان سال ۸۶

همانطور که پیش از این اشاره شد، مصرف عمده ایزوپرن در تولید پلی ایزوپرن است؛ از آنجا که در کشور کارخانه‌ای برای تولید پلی ایزوپرن وجود ندارد؛ بنابراین واردات پلی ایزوپرن منطقی به نظر نمی‌رسد. برای واردات پلی ایزوپرن نیز مقادیر ناچیزی در حدود ۲۰۰ الی ۳۰۰ تن ذکر شده است. این میزان از پلی‌ایزوپرن برای تولید چسب SIS، همچنین در تولید دستکش‌های پزشکی و جراحی استفاده می‌شود. علت پایین بودن این میزان آن است که کارخانه‌های تایرسازی موجود در کشور به علت به‌صرفه بودن لاستیک طبیعی (NR) نسبت به لاستیک پلی ایزوپرن (IR)، از لاستیک طبیعی در تولید تایرهای خود استفاده می‌کنند. عمده این واردات از کشورهای سوئیس، ژاپن، امارات متحده عربی و روسیه انجام شده است.

جدول (۱۰): آمار واردات پلی ایزوپرن در سال‌های اخیر

عنوان (کد تعرفه)		سال ۱۳۸۲		سال ۱۳۸۳		سال ۱۳۸۴		سال ۱۳۸۵		سال ۱۳۸۶	
		وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش	وزن	ارزش
پلی ایزوپرن		۲۲۷	۳۴۵۹۰۳	۱۰۵	۱۲۷۵۹۱	۲۵۶	۷۴۱۰۶۰	۱۷	۶۷۰۷۵		
کوپلیمر ایزوبوتن-ایزوپرن		۳۸۳۷	۸۲۵۲۴۱۳	۳۲۲۰	۷۵۲۸۸۹۶	۵۳۹۵	۱۶۳۱۸۸۳۳	۳۷۶۵	۸۸۴۳۲۹۳		

وزن: تن ارزش: دلار

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

– برآورد میزان واردات در آینده

میزان واردات کاپلیمر ایزوبوتن-ایزوپرن و پلی ایزوپرن در سال‌های اخیر بین ۳۳۰۰ تا ۵۶۰۰ تن در سال متغیر بوده است و ورود این محصولات به کشور با فراز و نشیب همراه بوده است. بنابراین واردات کاپلیمر ایزوبوتن-ایزوپرن و پلی ایزوپرن به کشور روند یکسانی نداشته و حداکثر ۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ تن در سال‌ها آتی برآورد می‌شود.

۴-۲- بررسی روند مصرف محصول تولیدی

همانطور که پیش از این اشاره شده است، ایزوپرن در کشور به علت فقدان کارخانه تولید پلی ایزوپرن مصرف چندانی ندارد. چنانچه در داخل کارخانه ای برای تولید پلی ایزوپرن احداث نشود؛ مصرف چندانی برای آن متصور نخواهد بود. ولی چنانچه در کشور کارخانه تولید پلی ایزوپرن احداث شود و برای پلی‌ایزوپرن تولیدی به عنوان جایگزین لاستیک طبیعی در کارخانه‌های تایرسازی بازاریابی شود، با توجه به رشد بیش از پیش مصرف تایر در کشور آینده قابل توجهی برای مصرف ایزوپرن متصور است.

۵-۲- جمع‌بندی میزان عرضه و تقاضا و برآورد میزان کمبود یا سهم بازار هدف‌گذاری شده

برای صادرات ایزوپرن بایستی به میزان مصرف این ماده در منطقه دقت نمود. طبق آمار موجود در منطقه خاورمیانه و آفریقا که عموماً به عنوان بازار هدف برای تولیدات پتروشیمی مطرح می‌شوند؛ تنها کارخانه تولید پلی ایزوپرن در آفریقای جنوبی واقع شده است که حدود ۳۰۰۰ تن در سال از این لاستیک تولید می‌کند. بنابراین ایزوپرن تولیدی به طور عمده بایستی در داخل کشور مصرف شود و رویکرد واحد احداثی متوجه بازار داخل کشور است.

۶-۲- بررسی و ارایه رویکرد و برنامه مناسب بازاریابی، تبلیغ، توزیع و فروش

برای اینکه بتوان در رقابت سنگین بازار موفق ظاهر شد و ارزش افزوده مناسب را بدست آورد باید موارد بسیاری را در نظر گرفت که مهمترین آنها عبارتند از:

- امتیاز خوراک

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید ایزوپرن



شرکت شهرک‌های صنعتی کهگیلویه و بویراحمد

- توانایی تولید در مقیاس بزرگ
- برخورداری از تکنولوژی مناسب
- بازاریابی صحیح و حفظ مشتری

برای تسلط بر بازار، می‌بایست در تمام موارد فوق صاحب قدرت بود، تنها در اختیار داشتن یک یا چند مورد کافی نبوده و در طول زمان، بازار را از دست تولید کننده خارج خواهد ساخت. لذا بررسی هر یک از این موارد و شناسایی نقاط ضعف و قوت در آن از ملزومات تسلط بر بازار می‌باشد. برای بدست آوردن موقعیت مناسب باید در کنار بازاریابی صحیح، جهت حفظ بازار نیز فعالیت زیادی وجود داشته باشد. در این زمینه توجه به موارد زیر الزامی است

- به کار بردن روش‌ها و ابتکارات در زمینه بازاریابی و ارائه بهتر خدمات
- قیمت‌گذاری مناسب
- توزیع سریع و آسان

در زمینه نظام توزیع، به خصوص هزینه و سرعت حمل و نقل، دو عامل مهم و قابل توجه می‌باشند. یک شرکت موفق، بایستی محل فعالیت خود و راه‌های حمل و نقل را به دقت انتخاب نموده و سپس نحوه رساندن سریع و کم هزینه کالا به مشتری را مورد بررسی قرار دهد.

به کار بستن تمهیدات جدید و ابتکارات در زمینه بازاریابی و فروش محصول امری است که در حال حاضر مورد توجه شرکت‌های بزرگ جهانی قرار گرفته است. به عنوان نمونه یکی از راهکارهای جالب که در نزد برخی شرکت‌ها است، روی آوردن به تحقیق و پژوهش موثر در بازاریابی به عنوان مثال یافتن کاربردهای جدید برای محصول تولیدی می‌باشد. طراحی نظام توزیع مناسب و ابتکارات مختلف بازاریابی و به خصوص ارائه خدمات مناسب به مشتریان می‌تواند در جهت به دست آوردن و حفظ بازار کشورها بسیار مناسب باشد.

یکی از عوامل مهم کسب و حفظ بازار، برخورداری از تکنولوژی پیش‌تاز است. انتخاب تکنولوژی مناسب تولید به خصوص برای کشوری چون ما که تکنولوژی آن کاملاً وارداتی است، امری حیاتی برای کسب

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



بازارهای جهانی است. پروژه های انتقال تکنولوژی در کشور نباید توسط مدیرانی ایجاد شوند که اطلاعات فنی لازم را نداشته و از مبانی "مدیریت تکنولوژی" بی خبرند.

۷-۲- تدوین برنامه تولید برای یک دوره ۵ ساله

اکثر صنایع در سال های اولیه احداث، دارای مشکلات فنی داخلی، مشکلات بازاریابی و ورود به صحنه رقابت می باشند. بنابراین راه اندازی طرح با ظرفیت اسمی در سال های اولیه امکان پذیر نمی باشد و بر این اساس در سال اول ۶۰ درصد ظرفیت اسمی، در سال دوم ۷۵ درصد ظرفیت اسمی، سال سوم ۹۰ درصد ظرفیت اسمی و از سال چهارم به بعد این واحد تولیدی با ظرفیت اسمی خود تولید خواهد نمود.

جدول (۱۱) - میزان تولید و فروش پیش بینی شده برای طرح تولید ایزوپرن در سال

محصول	سال اول ۶۰ درصد ظرفیت	سال دوم ۷۵ درصد ظرفیت	سال سوم ۹۰ درصد ظرفیت	سال چهارم ۱۰۰ درصد ظرفیت
ایزوپرن	۲۶	۳۲	۳۹	۴۳

۸-۲- برآورد تقاضای فعلی و آتی بازارهای هدف داخلی

از آنجا که مصرف عمده ایزوپرن در تولید پلی ایزوپرن می باشد و در منابع رسمی کارخانه رسمی برای تولید این پلیمر ذکر نشده است؛ بنابراین در اینجا تنها به ذکر برخی مصرف کنندگان پلی ایزوپرن اکتفا می شود.

جدول (۱۲): برخی مصرف کنندگان عمده پلی ایزوپرن در ایران

ردیف	نام کارخانه	نوع تولیدات	محل کارخانه
۱	ایران تایر	تایر ماشین های سواری و ماشین های سنگین	جاده کرج
۲	لاستیک دنا	تایر ماشین های سواری و ماشین های سنگین	شیراز
۳	کیان تایر	تایر ماشین های سواری و ماشین های سنگین	جاده ساوه، سه راه بوتان
۴	پارس	تایر ماشین های سواری و ماشین های سنگین	شهر صنعتی کاوه

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته بر روی بازار داخل، عمده کاربردهای ایزوپرن به صورت لاستیک پلی‌ایزوپرن می‌باشد که در تولید دستکش‌های جراحی، جایگزین بسیار مناسبی برای لاستیک‌های طبیعی در تولید قطعات لاستیکی، تایر، تیوب و موارد مشابه دیگر می‌باشد. از دیگر کاربردهای پلی‌ایزوپرن ساخت کopolymerهای ستایرن-ایزوپرن-استایرن (به عنوان یک الاستومر مطرح در صنایع چسب‌های گرمادوب) و همچنین دستکش‌های پزشکی و جراحی می‌باشد که در صورت تولید تمام ظرفیت شرکت‌های تولیدکننده دستکش طبی، کل میزان مصرف لاستیک ایزوپرن در این کاربرد به ۴۵۰۰ تن خواهد رسید. در حال حاضر با توجه به مشکلات فنی و عدم دسترسی به پلی‌ایزوپرن در این واحدها، در حدود ۲۰۰ الی ۳۰۰ تن از این ظرفیت از پلی‌ایزوپرن استفاده شده و مابقی از لاستیک طبیعی وارداتی استفاده می‌شود.

جدول (۱۳): میزان تقاضای داخل ایزوپرن و پلی‌ایزوپرن در صورت تولید در داخل

ردیف	کاربرد	مصرف ۱۳۸۵	متوسط رشد	مصرف ۱۳۹۰
۱	دستکش‌های پزشکی	۴۰۰	۱۰ درصد	۶۴۵
۲	کopolymerهای SIS	۳۰۰	۵ درصد	۳۸۰
۳	جایگزین لاستیک طبیعی	۲۰۰۰۰	۱۵ درصد	۴۰۰۰۰
	جمع کل	۲۰۷۰۰	-	۴۰۸۰۰

۳- بررسی فنی و تکنولوژی

۳-۱- مطالعه و بررسی روش‌ها و تکنولوژی‌های روز تولید در دنیا و مقایسه و ارزیابی مزایا و معایب و انتخاب تکنولوژی مناسب (ارائه کلیات روش تولید، نمودار فرآیند عملیات OPC و نحوه کنترل کیفیت

ایزوپرن را می‌توان از طریق سنتزی و یا تقطیر جریان‌های C_5 حاصله در واحدهای اتیلن، تولید نمود. خوراک واحد الفین، شامل برش‌های پروپان تا گازوئیل، از نظر تجاری جریان‌های C_5 قابل استخراج را بخ دست می‌دهند. عموماً تا اواسط دهه ۱۹۷۰، روش‌های سنتزی مورد استفاده قرار می‌گرفت. توسعه متعاقب فرایندهای مناسب و اقتصادی استخراجی و افزایش امکان دستیابی به جریان‌های C_5 ، تعطیلی واحدهای سنتزی و راه‌اندازی واحدهای بازیافت و استخراج ایزوپرن را در پی داشت. روش‌های عمده تجاری که تا امروز به کار رفته‌اند، به شرح زیر می‌باشند:

✓ تقطیر استخراجی

از کراکینگ مایعات سنگین (نفت یا گازوئیل) به اتیلن، جریان‌های C_5 ، به صورت یک محصول فرعی تولید می‌شوند که معمولاً شامل ۱۰ تا ۲۰ درصد ایزوپرن بوده و ممکن است این مقدار، کم و به اندازه ۵ درصد نیز باشد. به منظور کاهش هزینه‌های حمل و نقل و جابه‌جایی، ترکیب مذکور را تا سطح ۲۰ الی ۲۶ درصد تغلیظ می‌نمایند. آنگاه از تقطیر استخراجی با یک حلال مثل دی‌متیل فراماید یا استونیتریل یک محصول با خلوص بالا تولید می‌گردد. این روش، اصلی‌ترین روش تولید ایزوپرن در جهان است. در جدول صفحه بعد اجزای تشکیل‌دهنده یک نمونه برش C_5 و همچنین مشخصات فنی یک نمونه ایزوپرن گرید پلیمریزاسیون آمده است.

✓ هیدروژن زدایی از آمیلن

جریان C_5 به دست آمده از کراکینگ کاتالیستی در پالایشگاه، شامل ۲۰ تا ۳۰ درصد از آمیلین‌های نوع سوم می‌باشد. ای آمیلین‌ها با استفاده از اسید سولفوریک به همراه جداسازی با حلال و تقطیر، از جریان C_5 استخراج می‌گردند. سپس با استفاده از هیدروژن زدایی کاتالیستی یک ترکیب ایزوآمیلن-بخار، ایزوپرن تولید می‌گردد. این فرایند در گذشته، توسط شرکت BFGoodrich در تگزاس و شرکت Shell در هلند استفاده شده است.

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



جدول (۱۴): اجزای تشکیل دهنده یک نمونه برش C_5 (درصد وزنی)

ردیف	هیدروکربنهای تشکیل دهنده	منبع	
		کراکینگ بخار	کراکینگ کاتالیستی
۱	ترکیبات C_4	۱	۲
۲	نرمال پنتان	۲۶	۵/۵
۳	ایزوپنتان	۲۴	۳۱/۵
۴	نرمال پنتنها	۴/۵	۲۲/۵
۵	متیل بوتنها	۱۲	۳۷/۵
۶	سیکلو پنتن	۱/۵	-
۷	ایزوپرن	۱۳/۵	-
۸	پنتادین	۹	-
۹	سیکلوپنتادین	۷/۵	-
۱۰	۲-بوتین	ناچیز	-
۱۱	ترکیبات C_6^+	۱	۱

جدول (۱۵): مشخصات فنی یک نمونه ایزوپرن گرید پلیمریزاسیون

ردیف	مشخصه	واحد	مقدار
۱	مقدار ایزوپرن	درصد وزنی	حداقل ۹۹
۲	مقدار سیکلوپنتادین	ppm	حداکثر ۱۰
۳	استیلنها	ppm	حداکثر ۵۰
۴	پنتادین	ppm	حداکثر ۱۰۰۰
۵	سیکلوپنتن	ppm	حداکثر ۱۰۰
۶	ترکیبات کربونیل مانند آلدهیدها	ppm	حداکثر ۱۰
۷	پارا ترشیوبوتیل کاتکول (بازدارنده)	ppm	حداکثر ۵۰
۸	پراکسید هیدروژن	ppm	حداکثر ۵
۹	دیمرها	ppm	حداکثر ۱۰۰۰

✓ واکنش ایزوبوتیلن و فرمالدهید

یک جریان C_4 پالایشگاه که شامل ۴۵ درصد ایزوبوتیلن می باشد، به منظور تولید ۴۰۴- دی متیل متا دی اکسان، با فرمالدهید واکنش می دهد و این ماده ی تولید شده در حضور کاتالیست اسیدی به ایزوپرن، فرمالدهید و آب تجزیه می گردد. این فرایند فقط در روسیه و ژاپن استفاده می شود.

✓ واکنش استن و استیلن

این فرایند سه مرحله ای، شامل واکنش استن و استیلن و تولید متیل بوتینول می باشد که ماده ی تولید هیدروژن زدایی شده و به متیل بوتانول و پس از آن با آب زدایی به ایزوپرن تبدیل می شود. در ابتدا، این فرایند در طول جنگ جهانی اول و در یک مقیاس کوچک در آلمان استفاده گردید. واحدهای تولیدی در ایتالیا و آفریقای جنوبی از این روش استفاده می کردند که در حال حاضر تعطیل شده اند.

✓ دیمر کردن پروپیلن

پروپیلن به ۲-متیل-۱-پنتن دیمریزه گردیده که خود در فاز بخار، به ۲-متیل-۲-پنتن ایزومر می شود. آخرین مرحله، پیرولیز ۲-متیل-۲-پنتن به ایزوپرن و ترکیبات دیگر می باشد. از طریق تقطیرهای متعاقب، ایزوپرن جدا می شود. شرکت Goodyear در آمریکا تا سال ۱۹۷۴ از این فرایند استفاده می کرده است.

✓ هیدروژن زدایی از ایزوپنتان

در این فرایند که به طور صنعتی در روسیه استفاده می شود؛ ایزوپرن با یک برش C_5 از کراکینگ کاتالیستی، هیدروژن زدایی شده و به ایزوپرن تبدیل می شود. چندین فرایند دیگر برای سنتز ایزوپرن، توسعه یافته که هیچکدام به صورت تجاری استفاده نمی شوند. مانند هیدروفرمولاسیون انتخابی ۲-بوتن به ۲-متیل بوتانول که به همراه آب زدایی و هیدروژن زدایی به ایزوپرن تبدیل می شود.

۲-۳- بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه در دست اجرا از نظر تعداد، ظرفیت، محل اجرا، میزان پیشرفت فیزیکی و سطح تکنولوژی و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده اعم از ریالی و ارزی با توجه به شهرستان پیشنهادی و مقایسه با دیگر کشورها

بررسی اطلاعات و آمار وزارت صنایع و معادن در خصوص مجوزهای صادر شده برای واحدهای تولید ایزوپرن، نشان می‌دهد که تاکنون مجوزی برای تولید این محصول صادر نشده است. بنابراین در هیچ‌یک از استان‌های کشور، واحد در دست اجرای تولید ایزوپرن وجود ندارد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۲۳)

۳-۳- تعیین چگونگی و منبع تأمین ماشین‌آلات و تجهیزات دانش فنی مورد نیاز

همانطور که از PFD خط تولید ایزوپرن مشخص است؛ واحد به تجهیز پیچیده‌ای نیاز ندارد و اکثر آن‌ها نظیر مخازن نگهداری مراد، مبدل‌های حرارتی و برج‌های تقطیر استخراجی توسط کارخانه‌های متعددی در داخل ایران تولید می‌شود. کارخانه‌هایی نظیر ماشین‌سازی اراک، تهران مبدل، خانیران و شرکت‌هایی نظیر این‌ها که این تجهیزات را می‌توان از آن‌ها فراهم کرد. با توجه به ارزان بودن نسبی مواد اولیه این تجهیزات و ارزانی نیروی کار، قیمت تمام‌شده این تجهیزات در مقایسه با تولیدکننده‌های خارجی بسیار به صرفه‌تر است.

۳-۴- برآورد مواد اولیه نیاز در شهرستان پیشنهاد شده

تولیدکننده‌های الفین با روش کراکینگ هیدروکربنهایی نظیر نفتا می‌توانند جریان حاوی ترکیبات C5 که حاوی میزان معینی ایزوپرن است بازیابی کنند. میزان تولید ایزوپرن حدود ۱ الی ۳ درصد میزان تولید اتیلن است که این میزان با توجه به مشخصات خوراک و شرایط عملیاتی تعیین می‌شود. طبق اطلاعات موجود در حال حاضر برش C5 به عنوان محصولات صادراتی پتروشیمی تلقی می‌گردد که از مجتمع‌های پتروشیمی اراک و خارک صادر شده و در پتروشیمی پارس، بوعلی سینا و برزویه نیز تولید خواهد شد.

با توجه به اینکه این مطالعه امکان‌سنجی مبنای جغرافیای منطقه کهگیلویه و بویراحمد در نظر گرفته شده است، برای تأمین مواد اولیه می‌توان محصولات مورد نظر را توسط خطوط انتقال به این استان انتقال داد. البته چنانچه پتروشیمی گچساران افتتاح شود، با توجه به اینکه این پتروشیمی دارای واحد اتیلن است؛ می‌توان محصول جانبی برش C5 را از این واحد به کارخانه تولید ایزوپرن ارسال نمود؛ که در این صورت دیگر نیازی به انتقال مواد از ماهشهر به کارخانه تولید ایزوپرن نیست و هزینه‌های خارج از محدوده عملیاتی نیز کاهش می‌یابد.

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید ایزوپرن

شرکت شهرک‌های صنعتی کهگیلویه و بویراحمد

جدول (۱۶): میزان صادرات برش C₅ مجتمع‌های پتروشیمی کشور

ردیف	نام مجتمع	مقدار (تن)
۱	پتروشیمی بندر امام	۳۱۱۳۰۰
۲	پتروشیمی خارک	۷۱۲۰۰
۳	پتروشیمی اراک	۵۰۰

۵-۳- برآورد نیازهای تأسیساتی (آب، برق، گاز، امکانات مخابراتی و دسترسی به راه‌های ارتباطی (راه، فرودگاه، راه‌آهن، بندر و ...)) با توجه به موقعیت شهرستان پیشنهاد شده جهت اجرای طرح با توجه به اینکه واحد در شهرک صنعتی گچساران احداث می‌شود، امکاناتی از قبیل آب، برق و گاز در اختیار واحد احداثی قرار خواهد گرفت. از لحاظ راه نیز با توجه به واقع شدن این واحد در مناطق مرکزی ایران و رویکرد داخلی واحد، هیچ مشکلی در این زمینه وجود ندارد. از گاز به منظور گرمایش و برای مصارف عمومی استفاده می‌شود. در ابتدا برای احداث واحد، بایستی حق انشعابی برای این منابع پرداخت شود که این مساله نیز در محاسبات اقتصادی لحاظ شده است. با توجه که این واحد قرار است در نزدیکی پتروشیمی احداث شود، دیگر نیازی به احداث واحدی جداگانه برای تأمین بخار و آب فرایندی مورد نیاز نیست و می‌توان این دو را از واحد یوتیلیتی پتروشیمی دریافت نمود. در ادامه میزان آب و برق مورد نیاز در این طرح محاسبه می‌شود.

الف- تأسیسات برق

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

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید ایزوپرن

شرکت شهرک‌های صنعتی کهگیلویه و بویراحمد

برق مورد نیاز خط تولید

برق مصرفی خط تولید، بخش عمده‌ای از برق مورد نیاز کارخانه می‌باشد. در این بخش با توجه به کاتالوگ دستگاه‌ها، حداکثر برق مورد نیاز هر دستگاه استخراج شده، در تعداد دستگاه ضرب می‌شود. مجموع این مقادیر، برق خط تولید را تشکیل می‌دهد که حدود ۵۰۰۰۰۰۰ کیلو وات می‌باشد.

برق روشنایی ساختمان‌ها و محوطه

به منظور برآورد برق مورد نیاز ساختمان‌ها تخمینی از مقدار برق برحسب مساحت ساختمان‌ها زده می‌شود. برای هر متر مربع زیربنای سالن تولید، ساختمان‌های اداری، رفاهی و خدماتی به طور متوسط ۲۰ وات برق در نظر گرفته می‌شود. همچنین برای هر متر مربع مساحت انبارها و تأسیسات ۱۰ وات منظور می‌گردد. بنابراین با توجه به مساحت ساختمان‌ها که به تفصیل در بخش (۵) به بحث پیرامون آن پرداخته شد، ۲۰۰ کیلووات برای روشنایی ساختمان‌ها، برق پیش‌بینی می‌گردد.

ب- محاسبه میزان مصرف آب

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

جدول (۱۷): برآورد میزان آب مصرفی روزانه

واحد مصرف کننده	میزان آب مصرفی (متر مکعب در روز)	توضیحات
آب فرایند تولید	۷۰۰۰۰	-
ساختمان‌ها	۱۵	بهداشتی و آشامیدنی
محوطه	۱	آبیاری فضای سبز
جمع	۷۰۰۱۶	-

ج- تجهیزات حمل و نقل

به منظور انجام تدارکات واحد تولیدی پنج دستگاه خودروی سبک پیش‌بینی می‌گردد و همچنین سه دستگاه مینی‌بوس جهت ایاب و ذهاب در نظر گرفته می‌شود. به منظور جابجایی مواد اولیه و محصول نیز دو دستگاه لیفتراک جهت کار در انبارهای مواد اولیه و محصول در نظر گرفته می‌شود.

د- محاسبه مصرف سوخت

موارد مصرف سوخت در واحدهای صنعتی شامل سوخت مصرفی به منظور تامین بخار و حرارت مورد نیاز فرآیند، گرمایش ساختمانها و سوخت و سایل حمل و نقل میباشد. سوخت مصرفی سیستم گرمایش با توجه به مساحت فضاهای تولید و آزمایشگاه، اداری، و خدماتی محاسبه میشود. به این ترتیب که به طور متوسط برای آب و هوای معتدل به ازای یکصد متر مربع مساحت ۲۵ لیتر گازوئیل در نظر گرفته میشود. بنابراین با توجه به مساحت بناهای موجود (۴۰۰۰ متر مربع)، سوخت مصرفی تاسیسات گرمایش ۱۰۰۰ لیتر گازوئیل در هر شبانه روز خواهد بود. برای تامین سوخت وسایل نقلیه سنگین و سایر مصارف نیز ۵۰۰ لیتر گازوئیل در شبانه روز در نظر گرفته شده است.

۳-۶- برآورد نیروی انسانی مورد نیاز به تفکیک تخصص و تجربه و تهیه چارت سازمانی با ذکر

کلی وظایف و مسئولیت‌های هر پست سازمانی

این واحد به طور مستقیم برای ۷۳ نفر شغل ایجاد می‌کند، که از این افراد در حدود ۳۰ نفر کارگر ماهر و یا تکنیسین ماهر هستند. به منظور تربیت این افراد در هزینه‌های پیش از راه اندازی مبلغی معادل ۱۰۰ میلیون ریال برای تربیت نیروی انسانی ماهر در نظر گرفته شده است. به منظور تامین مهندسين لازم برای این پروژه نیز می‌توان از فارغ التحصیلان رشته‌های مهندسی شیمی دانشگاه‌های موجود در استان و به خصوص گچساران استفاده نمود. ترکیب نیروی انسانی و تخصص‌های مورد نیاز در این واحد تولیدی در جدول صفحه بعد ارائه شده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۲۷)	

جدول (۱۸): تخصص و تجربه افراد مورد نیاز در واحد تولیدی

ردیف	عنوان شغلی	تعداد در سه شیفت کاری	تخصص و تجربه کاری مورد نیاز	وظایف و مسئولیت‌ها
۱	مدیر ارشد	۱	کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع، شیمی، مدیریت، بازرگانی و با تجربه حداقل ۱۰ سال فعالیت مرتبط	مدیر واحد
۲	مدیر واحدها	۲	کارشناسی یا کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، حسابداری و ... با تجربه حداقل ۵ سال فعالیت مرتبط	مدیر مالی و اداری مدیر فروش
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۲۰	کاردان و کارشناس شیمی، صنایع، برق و مکانیک با تجربه حداقل ۵ سال آشنایی با دستگاه‌های خط تولید	مهندس شیفت، تکنسین اپراتور، تکنسین آزمایشگاه
۴	کارگر ماهر	۳۰	فوق دیپلم یا دیپلم برق، مکانیک، صنایع شیمیایی و پلیمر با تجربه ۳ سال تجربه مفید	کنترل فرآیند و اپراتور خط تولید
۵	کارگر ساده و خدماتی	۲۰	دیپلم با الویت رشته‌های فنی حرفه‌ای و دارا بودن گواهی نامه رانندگی	انجام امور خدماتی

۳-۷- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول در استان، کشور و مقایسه آن با سایر کشورها

همانطور که پیش از این اشاره شده در داخل کشور واحدی برای تولید ایزوپرن وجود ندارد. در سایر کشورها نیز تا پیش از ایجاد واحدهای گسترده اتیلن، در سال‌های ۱۹۸۰-۱۹۷۰ عموماً از روش‌های سنتزی برای تولید ایزوپرن استفاده می‌شد. پس از راه‌اندازی واحدهای گسترده اتیلن و با توجه به اینکه برش C₅ به عنوان محصول جانبی این واحد محسوب می‌شود؛ به تدریج واحدهای ایزوپرن جدید بر مبنای تقطیر استخراجی این برش رواج یافت. امروزه نیز بسیاری از واحدهای سنتزی تولید ایزوپرن در جهان تعطیل شده‌اند و در اکثر واحدهای تولید ایزوپرن از روش تقطیر استخراجی برش C₅ استفاده می‌شود. در ایران نیز با توجه به ارزان و در دسترس بودن این برش، استفاده از این روش به عنوان بهترین روش توصیه می‌شود.

۳-۸- تعیین نقاط ضعف و قوت تکنولوژی محصول تولیدی با توجه به شهرستان پیشنهادی

با توجه به پیشرفت‌های تکنولوژی و افزایش واحدهای اتیلن و در نتیجه برش‌های C₅، امروزه تقریباً تمام واحدهای سنتزی تولید ایزوپرن در دنیا تقریباً تعطیل شده‌اند و تقریباً همه واحدها ایزوپرن را از تقطیر

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

استخراجی برش C₅ تولید می‌کنند. در ایران نیز با توجه به در دسترس بودن این برش و قیمت ارزان آن، این روش تولیدی نسبت به سایر روش‌های مزایای قابل توجهی دارد. به همین جهت در زیر این فرایند را بیشتر مورد بررسی قرار می‌دهیم.

-شرح فرایند تهیه ایزوپرن از جریان C₅ به وسیله تقطیر

برش C₅ (حاوی ۱۵ درصد وزنی ایزوپرن) از کارخانه اتیلن برای خوراک ستون اول تقطیر به کار رفته و محصول مقطر حاصله از ستون دوم آزنوتروپ نرمال پنتان-ایزوپرن جهت استفاده به عنوان خوراک واحد پلی ایزوپرن به اندازه کافی خالص است. هر ستون از نظر تئوری ۱۱۸ سینی داشته و نسبت جریان برگشتی ۱۰۰:۱ است. برای راندمان بالا، ستون‌ها با ۲۰۰ سینی تئوری و نسبت جریان برگشتی ۳۰:۱ در فشار ۳۰ psia ۲۲-۲۳ کار می‌کردند.

یک مورد پایه ارزیابی شده آن است که جریان C₅ حاوی ۴۶ درصد وزنی ایزوپرن به وسیله تقطیر استخراجی در دو ستون فراوری می‌شود. تقطیرها در فشارهای بالا (100-130 psia) انجام شده تا قطر ستون کاهش یابد و یک بازدارنده (نظیر نیتروبنزن) برای جلوگیری از پلیمریزاسیون ایزوپرن به کار می‌رود. بر طبق نمودار فرایند، خوراک C₅ از مخزن کروی ذخیره خوراک T-151 عبور کرده و پس از حرارت داده شدن در مبدل E-101 به ستون مواد سبک C-101 تغذیه می‌شود که در آن ۲۵۷ سینی ستون تحت فشار بالای 130 psia و دمای 114 C و نسبت جریان برگشتی ۸۰:۱ کار می‌کند. محصول مقطر C-101 در مخازن کروی T-152 A,B ذخیره می‌شود. جریان پایینی ستون C-101 به محصول ستون C-102 وارد شده که در آن ۲۳۷ سینی ستون در فشار بالای ستون 100 psia و 106 C و نسبت جریان برگشتی تقریبی ۱۸:۱ کار می‌کند. محصول پایین ستون C-102 در مبدل E-107 خنک شده و به برج بعدی به منظور تخلیص بیشتر ارسال می‌شود. در انتها نیز PFD مربوط به این واحد به صورت ضمیمه آورده شده است.

در تقطیر استخراجی به کمک DMF به صورت زیر عمل می‌کنیم:

جداسازی شامل دو تقطیر استخراجی به کمک DMF به عنوان حلال است که در میان آن دو یک مرحله تقطیر جز به جز قرار می‌گیرد. البته امروزه در فرایندهای جدید از NMP استفاده می‌شود. مرحله آخر تقطیر به منظور تولید گرید پلیمریزاسیون ایزوپرن استفاده می‌شود. تجهیزات تخلیص حلال نیز بایستی در نظر گرفته شود.

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

خوراک C_5 به صورت بخار وارد اولین ستون تقطیر استخراجی می‌شود. DMF که شامل ۱ درصد وزنی NMP و همچنین ۱ درصد فورفورال است؛ به عنوان حلال و به صورت مایع استفاده می‌شود. این دو ماده به منظور جلوگیری از شروع واکنش‌های پلیمریزاسیون به DMF اضافه می‌شود. ماده خروجی از بالای برج عمدتاً شامل ایزوپنتن، نرمال پنتان و الفین‌های C_5 می‌باشد که می‌توان آن را به طور مستقیم به بنزین اضافه نمود.

جریان پایینی از ستون به برج دفع وارد می‌شود. جریان پایین برج عمدتاً از DMF تشکیل شده است. بخشی از این جریان به مرحله خالص‌سازی حلال ارسال می‌شود. به باقیمانده این جریان، DMF خالص اضافه شده و جریان حاصل به برج تقطیر استخراجی بازیابی می‌شود. جریان بالای ستون دفع به عنوان خوراک برج تقطیر در نظر گرفته می‌شود. جریان بالایی از برج تقطیر حدود ۹۷ درصد وزنی دارای ایزوپرن است. جریان پایینی برج به میزات قابل توجهی از دی‌الفین‌ها به غیر از ایزوپرن تشکیل شده است. این جریان تنها ارزش سوختی دارد.

جریان با ۹۷ درصد وزنی ایزوپرن به صورت بخار به دومین ستون تقطیر استخراجی فرستاده می‌شود. DMF در این برج نیز به صورت مایع اضافه می‌شود. جریان خروجی از بالای برج حاوی بیشتر از ۹۸ درصد وزنی از ایزوپرن است که به ستون خالص‌سازی نهایی ارسال می‌شود. در ستون نهایی ایزوپرن با گرید پلیمریزاسیون حاصل می‌شود.

۹-۳- ارائه برنامه زمان‌بندی (گانت چارت) اجرای طرح

جدول (۱۹): زمان‌بندی اجرای طرح از اخذ مجوز تا تولید صنعتی

ردیف	شرح عملیات	سال اول						سال دوم						سال سوم					
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	اخذ مجوزهای مربوطه	*	*																
۲	تهیه زمین و تهیه آب و برق	*	*																
۳	سفارش ساخت و خرید ماشین‌آلات	*	*	*	*	*													
۴	سفارش ساخت و خرید تأسیسات	*	*	*	*	*													
۵	اجرای عملیات ساختمانی	*	*	*	*	*	*	*	*	*									
۶	نصب و راه‌اندازی ماشین‌آلات و تأسیسات								*	*	*								
۷	تولید نمونه آزمایشی								*	*									
۸	اخذ پروانه بهره‌برداری								*	*	*								
۹	تولید صنعتی													*	*	*	*	*	*

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۳۰)	

۴- بررسی محل اجرای طرح

در مورد مساله مکانیابی احداث واحد و یا طرح، مدل‌ها و روش‌های متعددی وجود دارد که پارامترهای بسیار مهم، اساسی و موثر در دستیابی به محل مناسب اجرای طرح دخالت می‌کنند. از مهمترین پارامترهای موجود در این رابطه می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱- منابع آب کافی (جهت تامین آب فرایند و مصرف) و برق مورد نیاز

۲- نیروی انسانی (جمعیت متخصص کاری و اداری مورد نیاز جهت ایجاد اشتغال)

۳- دستیابی به منابع تامین مواد اولیه (پارامتر بسیار مهم در طرح‌های پتروشیمی)

۴- امکان تامین موارد تاسیساتی همچون برق و سوخت مورد نیاز

۵- محل عرضه محصول

در ادامه با توجه به شاخص‌های فوق و دیگر پارامترهای مؤثر، موقعیت جغرافیایی محل اجرای طرح مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۴-۱- دسترسی به منبع تأمین مواد اولیه در شهرستان پیشنهادی

با توجه به روش تولید انتخاب شده، ماده اصلی مورد نیاز همانطور که پیش از این اشاره شد، برش C_5 است که منبع اصلی این برش، پتروشیمی‌های موجود در بندر امام و بندر ماهشهر به خصوص پتروشیمی بوعلی سینا و خارک است. البته چنانچه در آینده پتروشیمی گچساران افتتاح شود؛ با توجه به اینکه این پتروشیمی دارای واحد اتیلن است، می‌توان برش C_5 را که به عنوان یکی از محصولات جانبی این واحد است از این واحد گرفت، که در این صورت نیازی به هزینه هنگفت برای انتقال مواد از ماهشهر به کهگیلویه و بویر احمد وجود ندارد.

۴-۲- دسترسی به مکان‌های عرضه و توزیع محصولات

با توجه به اینکه مصرف عمده ایزوپرن در تولید لاستیک پلی‌ایزوپرن می‌باشد و با در نظر داشتن این مساله که در ایران این لاستیک تولید نمی‌شود، محل عرضه مشخصی وجود ندارد. محل عرضه و توزیع این محصول، واحد تولید پلی‌ایزوپرن است. با احداث این واحد، می‌توان واحد تولید پلی‌ایزوپرن را نیز در نزدیکی همین واحد احداث کرد؛ که از مزایای معافیت مالیاتی و زمین ارزان در این استان بهره‌مند شد.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۳۱)	

۳-۴- دسترسی به نیروی انسانی مورد نیاز (متخصص و اپراتوری)

این واحد به طور مستقیم برای ۷۳ نفر شغل ایجاد می‌کند، که از این افراد در حدود ۴۰ نفر کارگر ماهر و یا تکنیسین ماهر هستند. به منظور تربیت این افراد در هزینه‌های پیش از راه‌اندازی مبلغی معادل ۱۰۰ میلیون ریال برای تربیت نیروی انسانی ماهر در نظر گرفته شده است. به منظور تامین مهندسين لازم برای این پروژه نیز می‌توان از فارغ‌التحصیلان رشته‌های مهندسی شیمی دانشگاه‌های موجود در استان و به خصوص گچساران استفاده نمود.

۴-۴- دسترسی به نیازهای تأسیساتی (برق، آب، گاز، تلفن)

با توجه به اینکه برنامه ریزی شده این واحد در نزدیکی پتروشیمی گچساران احداث شود؛ می‌توان از برق و آب فرایندی تولید شده در واحدهای تأسیساتی پتروشیمی به منظور تامین آب و برق مورد نیاز این واحد استفاده کرد و نیازی به احداث واحدی جداگانه بدین منظور وجود ندارد. با توجه به اینکه واحد در شهرک صنعتی واقع شده از لحاظ دسترسی به گاز و تلفن نیز مشکلی وجود ندارد.

۵-۴- مسائل زیست محیطی و محدودیت‌های موجود

در ابتدای این مطالعه، مسائل مربوط به کار با ایزوپرن و برش C₅ آورده شده است. هر دو ماده به عنوان مواد بسیار سمی شناخته شده و بایستی از نشت مواد جلوگیری شود. میزان استاندارد این مواد در محیط بایستی از سارمان محیط زیست مکان احداث واحد استعلام شود.

با توجه به آنچه در بالا بیان شد و احداث واحد پتروشیمی گچساران طی سال‌های آتی و همچنین معافیت مالیاتی و ارزان بودن زمین در شهرک صنعتی گچساران، این مکان به عنوان محل مورد نظر برای احداث طرح در نظر گرفته می‌شود. البته چنانچه احداث پتروشیمی گچساران منتفی شود؛ بهتر است این واحد در منطقه اقتصادی بندرامام و یا ماهشهر تاسیس شود.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۲)

۵- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

۵-۱- وضعیت حمایت‌های اقتصادی بازرگانی و حمایت‌های مالی بانک‌ها و شرکت‌های سرمایه‌گذار

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

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

نرخ سود تسهیلات ریالی بلند مدت در بخش صنعت ۱۰ درصد است که برای برخی از شرکت‌های تعاونی و واحدهای احداث شده در مناطق محروم قسمتی از سود تسهیلات، توسط دولت به بانک‌ها به‌عنوان یارانه پرداخت می‌شود.

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

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

۵-۲- بررسی امکان برخورداری از طرح‌های حمایتی دولت و استفاده از معافیت‌های عوارض دولتی

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

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

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید ایزوپرن



۲- معافیت مالیاتی تا ۴ سال برای اجرای طرح در شهرک‌های صنعتی با توجه به اینکه برنامه تولید در شهرک صنعتی گچساران و در نزدیکی پتروشیمی این شهر احداث می‌شود و با در نظر داشتن اینکه طبق اطلاعات موجود این شهرک صنعتی در نقاط محروم و توسعه نیافته قرار دارد؛ نظر به ماده ۱۳۲ قانون اصلاح موادی از مالیاتهای مستقیم، به مدت ۱۰ سال و به طور ۱۰۰ درصد معاف از مالیات می باشد؛ بنابراین نیازی به مستهلک کردن دستگاه‌ها نیست و می توان هزینه استهلاک دستگاه‌ها را برابر صفر در نظر گرفت؛ در این صورت هزینه سالیانه کاهش می یابد.

۳-۵- تجزیه و تحلیل مالی شامل: سود و زیان، ترازنامه، گردش وجوه و شاخص‌های مالی طرح (نرخ بازده داخلی، دوره برگشت سرمایه، خالص ارزش فعلی، دوره وصول مطالبات، نسبت‌های مالی)

در این بخش بررسی‌های پارامترهای مهم اقتصادی احداث یک واحد صنعتی تولید ایزوپرن با حداقل ظرفیت اقتصادی نظیر؛ برآورد هزینه‌های ثابت و در گردش مورد نیاز واحد، نقطه سر به سر، سرانه سرمایه‌گذاری و ... انجام می‌گیرد. برای این منظور ابتدا برنامه سالیانه تولید واحد مورد نظر، بر اساس مشخصات فنی ماشین‌آلات خط تولید، برآورد می‌شود که در جدول زیر ارائه شده است. لازم به ذکر است؛ تولید سالیانه بر اساس تعداد ۳ شیفت کاری ۸ ساعته برای ۳۰۰ روز کاری محاسبه گردیده است.

برای تخمین ظرفیت تولید منطقی با توجه به اینکه مصرف عمده ایزوپرن در تولید پلی ایزوپرن است که آن نیز به طور عمده می تواند در صنعت لاستیک به عنوان جایگزین لاستیک طبیعی مطرح شود؛ بایستی به میزان ظرفیت تولید تأیر در داخل کشور را مورد توجه قرار دهیم. با توجه به اینکه حدود ۳۰ درصد از فرمولاسیون تأیر را لاستیک طبیعی تشکیل می دهد ، ظرفیت تولید منطقی را محاسبه می نماییم. البته پلی ایزوپرن در تولید دستکش های لاستیکی نیز می تواند مورد استفاده قرار گیرد؛ که با توجه به آمار وزارت صنایع و معادن این تولید در حدود ۱۰۰ میلیون جفت در سال است.

جدول (۲۰): میزان تولید انواع تأیر در داخل کشور بر حسب تن

سال	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶
میزان تولید	۶۲۱۳۴	۸۰۷۷۵	۱۰۵۱۰۰	۱۳۶۵۱۰	۱۷۷۴۶۱	۲۳۰۷۰۰

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۳۴)	



علاوه بر این کارخانه‌های فعال، در آمار وزارت صنایع و معادن، سه طرح با ظرفیت ۱۹۰۰۰ تن با پیشرفت حدود ۲۰ درصد و همچنین حدود ۷ طرح با ظرفیت ۴۳۰۰۰ تن با پیشرفت حدود ۶۰ درصد معرفی شده است.

با در نظر گرفتن این مسائل و با توجه به اینکه حدود ۳۰ درصد از فرمولاسیون لاستیک تولیدی از NR تشکیل شده است. چنانچه بتوانیم حدود نیمی از این NR را با پلی ایزوپرن تولیدی از ایزوپرن این واحد جایگزین کنیم؛ به ظرفیتی در حدود ۴۳ هزار تن در سال می‌رسیم.

جدول (۲۱): برنامه سالیانه تولید

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت سالیانه	قیمت فروش واحد (ریال)*	کل ارزش فروش (میلیون ریال)
۱	تولید ایزوپرن	تن	۴۳۰۰۰	۱۲۰۰۰	۵۱۶۰۰۰
مجموع (میلیون ریال)					۵۱۶۰۰۰

* قیمت جهانی ایزوپرن تولیدی به طور متوسط در حدود ۱,۲ دلار به ازای هر کیلوگرم است.

۲- اطلاعات مربوط به سرمایه ثابت طرح

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

۱- هزینه‌های زمین و ساختمان‌سازی

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

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید ایزوپرن

شرکت شهرک‌های صنعتی کهگیلویه و بویراحمد

جدول (۲۲): هزینه‌های زمین

ردیف	شرح	ابعاد (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	جمع (میلیون ریال)
۱	زمین سالن‌های تولید و انبار	۸۰۰۰	۲۲۰۰۰۰	۱۷۶۰
۲	زمین ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۱۰۰۰		۲۲۰
۳	تاسیسات	۲۰۰		۴۴
۴	زمین محوطه	۸۰۰		۱۷۶
۵	زمین توسعه طرح	۲۰۰۰		۴۴۰
جمع زمین مورد نیاز (متر مربع)		۱۲۰۰۰	مجموع (میلیون ریال)	۲۶۴۰

جدول (۲۳): هزینه‌های ساختمان‌سازی

ردیف	شرح	مساحت (متر مربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	سوله خط تولید	۳۰۰۰	۱/۷۵۰/۰۰۰	۵۲۵۰
۲	انبارها	۲۰۰۰	۱/۲۵۰/۰۰۰	۲۵۰۰
۳	ساختمان‌های اداری، خدماتی و عمومی	۱۰۰۰	۲/۰۰۰/۰۰۰	۲۰۰۰
۴	تاسیسات	۲۵۰	۲/۰۰۰/۰۰۰	۵۰۰
۵	محوطه‌سازی، خیابان‌کشی، پارکینگ و فضای سبز	۱۰۰۰	۱۵۰/۰۰۰	۱۵۰
۶	دیوارکشی	۱۰۰۰	۳۰۰/۰۰۰	۳۰۰
مجموع (میلیون ریال)				۱۰۷۰۰

۲- هزینه ماشین‌آلات و تجهیزات خط تولید

تنها مرجع معتبر برای تخمین قیمت دستگاه‌ها، SRI است که گزارشات سالانه خود را برای خطوط مختلف و ظرفیت‌های گوناگون در مناطق آمریکا، ژاپن و آلمان و کشورهای دیگر نظیر چین منتشر می‌نماید. در این گزارش، مطالعه سال ۲۰۰۸ این موسسه معتبر، در نظر گرفته شده است.

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

در این مرجع سه ظرفیت تولید برای بررسی اقتصادی معرفی شده است. ظرفیت‌های ارائه شده عبارتند از ۱۸۱۰۰، ۳۶۳۰۰ و ۷۲۶۰۰ تن در سال. با توجه به اینکه این ظرفیت‌ها مطابق یا میزان تخمین زده شده برای ظرفیت تولید نیست و با توجه به آنکه در ظرفیت بیشتر هزینه کمتر است. برای تخمین قیمت خط تولید و تجهیزات از فرمول‌های ارائه شده در این کتاب‌ها استفاده می‌کنیم. فرمول به صورت زیر می‌باشد.

$$\left(\frac{PlantSize_2}{PlantSize_1}\right)^m = \frac{Cost_2}{Cost_1}$$

توان m نیز در این مرجع برای هر خط تولیدی ارائه شده است.

برای خط تولیدی با ظرفیت ۳۶۳۰۰ تن در سال، هزینه در محدوده سایت، در ژاپن، ۳۹/۸ میلیون دلار در چین ۳۱/۳ میلیون دلار و پارامتر m برای این واحد با این ظرفیت ۰/۷۲ برآورد شده است. با توجه به فرمول‌های ارائه شده، هزینه دستگاه‌ها در حدود ۴۰ میلیون دلار برآورد می‌شود.

جدول (۲۴): هزینه ماشین‌آلات خط تولید

ردیف	شرح	قیمت واحد		هزینه کل (میلیون ریال)
		هزینه به ریال	هزینه به دلار	
۱	تجهیزات درون محدوده عملیاتی	-	۴۰۴۰۰۰۰۰	۳۸۳۸۱۵
۲	هزینه حمل و نقل، خرید خارجی، نصب و راه‌اندازی (۱۰ درصد کل)	-	۴۰۴۰۰۰۰	۳۸۳۸۱
مجموع (میلیون ریال)				۴۲۲۱۹۶

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 صفحه بعد ارائه شده است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۷)



جدول (۲۵): هزینه های تأسیسات

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)
۱	تأسیسات سرمایش و گرمایش	۲۵۰
۲	تأسیسات اطفاء حریق	۷۰۰
۳	تأسیسات آب و فاضلاب	۳۰۰
	مجموع (میلیون ریال)	۱۲۵۰

۴- 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 ایزوپرن در جدول زیر برآورد شده است.

جدول (۲۶): هزینه لوازم اداری و خدماتی

ردیف	شرح	تعداد	قیمت واحد (ریال)	جمع هزینه (میلیون ریال)
۱	میز و صندلی	۲۰	۱/۵۰۰/۰۰۰	۳۰
۲	دستگاه فتوکپی	۳	۲۰/۰۰۰/۰۰۰	۶۰
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی	۱۰	۶/۰۰۰/۰۰۰	۶۰
۴	تجهیزات اداری	۲۰ سری	۱/۰۰۰/۰۰۰	۲۰
۵	خودرو سبک	۵	۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰	۷۵۰
۶	خودروی سنگین	۵	۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۲۵۰۰
	مجموع (میلیون ریال)			۳۴۲۰

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 صفحه بعد، هزینه خرید انشعابها براساس ظرفیت مورد نیاز واحد تولید ایزوپرن ارائه شده است.

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۳۸)	



جدول (۲۷): حق انشعاب

ردیف	شرح	واحد	ظرفیت مورد نیاز	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	گاز*	M ³	*	۱۰۰
۲	برق (سه فاز و تک فاز)	KWH	۵۰۰۰۰۰	۱۰۰۰
۳	آب	M ³	۲۱۳۷۹۰۹۰	۱۵۰۰
مجموع (میلیون ریال)				۲۶۰۰

* از گاز تنها به منظور گرمایش و سرمایش محیط استفاده می‌شود؛ بنابراین انشعاب ۲ اینچی منطقی به نظر می‌رسد.

۶- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

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

جدول (۲۸): هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

ردیف	عنوان	هزینه (میلیون ریال)
۱	مطالعات اولیه و اخذ مجوزهای لازم	۵۰۰
۲	آموزش پرسنل	۱۰۰
۳	راه‌اندازی آزمایشی	۵۰۰
مجموع (میلیون ریال)		۱۱۰۰

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۳۹)

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید ایزوپرن

شرکت شهرک‌های صنعتی کهگیلویه و بویراحمد

جدول (۲۹): جمع‌بندی سرمایه‌گذاری ثابت طرح

ردیف	عنوان هزینه	هزینه	
		میلیون ریال	دلار
۱	زمین	۲۶۴۰	-
۲	ساختمان‌سازی	۱۰۷۰۰	-
۳	تأسیسات	۱۲۵۰	-
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۳۴۲۰	-
۵	ماشین‌آلات تولیدی	-	۴۴۴۴۰۰۰
۶	حق انشعاب	۲۶۰۰	-
۷	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	۱۱۰۰	-
۸	پیش‌بینی نشده (۵ درصد)	۲۷۸۰۰	-
	جمع	۴۹۵۱۰	۴۴۴۴۰۰۰
	مجموع (میلیون ریال)	۴۷۱۷۰۶	

– هزینه‌های سالیانه

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

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴۰)

مطالعات امکان سنجی مقدماتی

تولید ایزوپرن

شرکت شهرک های صنعتی کهگیلویه و بویراحمد

جدول (۳۰): هزینه سالیانه مواد اولیه

ردیف	شرح	واحد	محل تأمین	قیمت واحد		مصرف سالیانه	قیمت کل (میلیون ریال)
				ریال	دلار		
۱	برش C5 (۱۵ درصد وزنی ایزوپرن)	تن	پتروشیمی خارک	۱۷۱۰۰۰۰	-	۲۵۲۸۴۰	۴۳۲۳۵۶
۲	دی متیل فرمالدهید	kg	خارج	-	۰/۸	۴۳۰۰۰	۳۲۰
۳	هیدروکربن های سبک	تن	پتروشیمی های مختلف کشور	۱۴۰۰۰۰۰	-	۱۹۰۹۸۴	-۲۶۷۳۷۸
مجموع (میلیون ریال)							۱۶۵۲۹۸

دقت شود که از برش C5 خریداری شده از پتروشیمی تنها ۱۵ درصد از ترکیب استخراج می شود. باقیمانده ترکیب حدود ۰/۸ خوراک ورودیست. با توجه به اینکه ترکیب دارای هیدروکربن های سبک می باشد؛ می توان آن را به عنوان خوراک مجتمع های پتروشیمی کشور و یا پالایشگاه های تولید کننده بنزین به عنوان افزودنی بنزین فروخت. بنابراین همانطور که در جدول بالا نشان داده شده است، درآمد ناشی از فروش این برش از هزینه مواد اولیه کم شده است.

جدول (۳۱): 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	۲	۶/۰۰۰/۰۰۰	۱۶۸
۳	پرسنل تولیدی متخصص	۲۰	۴/۰۰۰/۰۰۰	۱۱۲۰
۴	کارگر ماهر	۳۰	۲/۷۵۰/۰۰۰	۱۱۵۰
۵	کارگر ساده و خدماتی	۲۰	۲/۴۰۰/۰۰۰	۶۷۰
جمع				۳۲۲۰
۲۳ درصد به عنوان هزینه بیمه پرسنل				۷۴۰
مجموع (میلیون ریال)				۳۹۶۰

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید ایزوپرن

شرکت شهرک‌های صنعتی کهگیلویه و بویراحمد

جدول (۳۲): 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	KWH	۱۶۷۰۰	۲۴۰	۳۰۰	۱۲۰۲
۲	آب مصرفی	M ³	۷۱۰۰۰	۵۰۰		۱۰۶۵۰
۴	سوخت	M ³	۱۸۵۷۰	۳۰۰		۱۶۷۱
۵	بخار	Kg	۲۶۶۰۰۰	۵۰۰		۳۹۹۰۰
مجموع (میلیون ریال)						۵۳۴۲۳

برای این واحد بخار با فشار حدود ۱۳۵ psig مورد نیاز است. در صورتیکه این مجتمع در کنار پتروشیمی گچساران احداث شود؛ می‌توان بخار آب و آب فرایندی را از یوتیلیتی‌های این مجموعه فراهم کرد و دیگر نیازی به احداث واحدی جداگانه برای تولید برق و بخار و آب نمی‌باشد.

جدول (۳۳): استهلاک سالیانه ماشین‌آلات، تجهیزات و ساختمان‌های مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ استهلاک (%)	هزینه استهلاک (میلیون ریال)
۱	ساختمان‌ها، محوطه و ...	۱۰۷۰۰	۵	۵۳۵
۲	ماشین‌آلات خط تولید	۴۲۲۱۹۶	۱۰	۴۲۲۱۹
۳	تأسیسات	۱۲۵۰	۱۰	۱۲۵
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۳۴۲۰	۱۵	۵۱۳
مجموع (میلیون ریال)				۴۳۳۹۲

جدول (۳۴): تعمیرات و نگهداری سالیانه ماشین آلات، تجهیزات و ساختمان های مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	نرخ تعمیرات و نگهداری (%)	هزینه تعمیرات و نگهداری (میلیون ریال)
۱	ساختمان	۱۰۷۰۰	۵	۵۳۵
۲	ماشین آلات خط تولید	۴۲۲۱۹۶	۵	۲۱۱۰۹
۳	تأسیسات	۱۲۵۰	۷	۸۸
۴	لوازم و تجهیزات اداری و خدماتی	۳۴۲۰	۱۰	۳۴۲
مجموع (میلیون ریال)				۲۲۰۷۴

جدول (۳۵): هزینه تسهیلات دریافتی

ردیف	شرح	مقدار (میلیون ریال)	نرخ سود (%)	سود سالیانه (میلیون ریال)
۱	تسهیلات بلند مدت	۳۳۰۰۰۰	۱۰	۱۶۵۰۰
۲	تسهیلات کوتاه مدت	۲۴۵۰۰	۱۲	۲۹۴۰
مجموع (میلیون ریال)				۱۹۴۴۰

جدول (۳۶): هزینه های سالیانه

ردیف	شرح	هزینه سالانه	
		میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه	۱۶۴۹۷۸	۳۴۴۰۰
۲	نیروی انسانی	۳۹۶۰	-
۳	آب، برق، تلفن، سوخت و بخار	۵۳۴۲۰	-
۴	استهلاک ماشین آلات، تجهیزات و ساختمان ها	۴۳۳۹۲	-
۵	تعمیرات و نگهداری ماشین آلات، تجهیزات و ساختمان	۲۲۰۷۴	-
۶	هزینه تسهیلات دریافتی	۱۹۴۴۰	-
۷	هزینه های فروش (۲ درصد کل فروش)	۱۵۰۰	-
۸	هزینه بیمه کارخانه (۰/۲ درصد)	۱۱۶۲	-
جمع		۳۰۹۹۲۶	۳۴۴۰۰
مجموع (میلیون ریال)		۳۱۰۲۴۶	

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۴۳)

– 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 های 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 (۳۷): برآورد سرمایه در گردش مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز	ارزش کل	
			میلیون ریال	دلار
۱	مواد اولیه داخلی	۲ ماه	۲۷۵۰۰	-
۲	مواد اولیه خارجی	۱۲ ماه	-	۳۴۴۰۰
۳	حقوق و مزایای کارکنان	۲ ماه	۶۶۰	-
۴	آب و برق، تلفن و سوخت و بخار	۲ ماه	۸۹۰۰	-
۵	تعمیرات و نگهداری	۲ ماه	۳۶۸۰	-
۶	استهلاک	۲ ماه	۷۲۳۰	-
۷	هزینه های فروش، بیمه، پیش بینی نشده	۳ ماه	۶۷۰	-
جمع			۴۸۶۴۰	۳۴۴۰۰
مجموع (میلیون ریال)			۴۸۹۶۰	

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید ایزوپرن

– کل سرمایه مورد نیاز طرح

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

جدول (۳۸): سرمایه‌گذاری کل

ردیف	شرح	ارزش کل (میلیون ریال)
۱	سرمایه ثابت	۴۷۱۷۰۶
۲	سرمایه در گردش	۴۸۹۶۰
	مجموع (میلیون ریال)	۵۲۰۶۶۶

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

جدول (۳۹): نحوه تأمین سرمایه

نوع سرمایه	مبلغ (میلیون ریال)	تسهیلات بانکی		سهم سرمایه‌گذاران (میلیون ریال)
		سهم (درصد)	مقدار (میلیون ریال)	
سرمایه ثابت	۴۷۱۷۰۶	۷۰	۳۳۰۰۰۰	۱۴۱۷۰۶
سرمایه در گردش	۴۸۹۶۰	۵۰	۲۴۵۰۰	۲۴۴۶۰
	مجموع (میلیون ریال)		۳۵۴۵۰۰	۱۶۶۱۶۶

– شاخص‌های اقتصادی طرح

پس از ارائه جداول مالی سرمایه، هزینه و درآمد، جهت بررسی بیشتر مسائل اقتصادی طرح، لازم است شاخص‌های مهم مرتبط، از قبیل؛ قیمت تمام شده، سود ناخالص سالیانه، نرخ برگشت سرمایه، مدت زمان

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی		صفحه (۴۵)

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید ایزوپرن

شرکت شهرک‌های صنعتی کهگیلویه و بویراحمد

بازگشت سرمایه، درصد تولید در نقطه سر به سر، درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل، سرانه سرمایه‌گذاری ثابت و ... برای متقاضیان سرمایه‌گذاری طرح تولید ایزوپرن محاسبه شود که در ادامه ارائه می‌شود.

– قیمت تمام شده:

$$\text{قیمت تمام شده واحد کالا} = \frac{3102460000}{4300000} \Rightarrow \text{قیمت تمام شده واحد کالا} = \frac{\text{هزینه سالیانه}}{\text{مقدار تولید سالیانه}} = \text{قیمت تمام شده واحد کالا}$$

ریال ۷۲۱۵ = قیمت تمام شده واحد کالا

– سود ناخالص سالیانه:

میلیون ریال ۲۰۵۷۵۴ = سود ناخالص سالیانه $\Rightarrow$ هزینه کل – فروش کل = سود ناخالص سالیانه

– درصد سود سالیانه به هزینه کل و فروش کل:

$$\text{درصد ۶۶} = \text{سود سالیانه به هزینه کل} \Rightarrow \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{هزینه کل تولید}} \times 100 = \text{درصد سود سالیانه به هزینه کل}$$

$$\text{درصد ۴۰} = \text{سود سالیانه فروش کل} \Rightarrow \frac{\text{سود ناخالص سالیانه}}{\text{فروش کل}} \times 100 = \text{درصد سود سالیانه به فروش}$$

– درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل:

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

درصد ۸۱ = درصد سرمایه‌گذاری ارزی به سرمایه‌گذاری کل طرح $\Rightarrow$

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۴۶)	

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید ایزوپرن



شرکت شهرک‌های صنعتی کهگیلویه و بویراحمد

– سرمایه‌گذاری ثابت سرانه:

$$\text{سرمایه‌گذاری ثابت سرانه} = \frac{\text{سرمایه‌گذاری ثابت}}{\text{تعداد کل پرسنل}} \Rightarrow \text{میلیون ریال } ۶۴۶۲ = \text{سر ای}$$

– سرمایه‌گذاری کل سرانه:

$$\text{سرمایه‌گذاری کل سرانه} = \frac{\text{سرمایه‌گذاری کل}}{\text{تعداد کل پرسنل}} \Rightarrow \text{میلیون ریال } ۷۱۳۲ = \text{سرمایه‌گذاری کل سرانه}$$

– محاسبه نقطه سر به سر:

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

جدول (۴۰): هزینه‌های ثابت و متغیر تولید

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)	هزینه ثابت		هزینه متغیر	
			درصد	مبلغ (میلیون ریال)	درصد	مبلغ (میلیون ریال)
۱	مواد اولیه و بسته‌بندی	۱۶۵۲۹۸	۰	-	۱۰۰	۱۶۵۲۹۸
۲	حقوق و دستمزد کارکنان تولیدی	۳۹۶۰	۷۰	۲۷۷۲	۳۰	۱۱۸۸
۳	آب، برق، تلفن و سوخت	۵۳۴۲۰	۲۰	۱۰۶۸۴	۸۰	۴۲۷۳۶
۴	تعمیر و نگهداری	۲۲۰۷۴	۲۰	۴۴۱۵	۸۰	۱۷۶۵۹
۵	استهلاک	۴۳۳۹۲	۱۰۰	۴۳۳۹۲	۰	-
۶	هزینه فروش	۱۵۰۰	۰	-	۱۰۰	۱۵۰۰
۷	بیمه کارخانه	۱۱۶۲	۱۰۰	۱۱۶۲	۰	-
۸	هزینه تسهیلات	۱۹۴۴۰	۱۰۰	۱۹۴۴۰	۰	-
۹	پیش‌بینی نشده	۲۱۰۰۰	۳۵	۷۳۵۰	۶۵	۱۳۶۵۰
	جمع	۳۳۱۲۴۶	-	۸۹۲۱۵	-	۲۴۲۰۳۱

$$\text{درصد } ۳۲,۵ = \frac{۸۹۲۱۵}{۵۱۶۰۰۰ - ۲۴۲۰۳۱} \times ۱۰۰ = \frac{\text{هزینه ثابت}}{\text{هزینه متغیر تولید} - \text{فروش}} = \text{درصد نقطه سر به سر}$$

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - معاونت پژوهشی		صفحه (۴۷)

مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید ایزوپرن



شرکت شهرک های صنعتی کهگیلویه و بویراحمد

– میزان فروش در نقطه سر به سر:

$$\text{میلیون ریال } ۱۶۸۰۲۹,۷۴ = \frac{\text{هزینه ثابت}}{\text{میزان فروش در نقطه سر به سر}} = \frac{\text{فروش کل / هزینه متغیر تولید} - ۱}{}$$

– سود ویژه (خالص):

- برای محاسبه سود ویژه، از میزان سود ناخالص، مقادیر زیر کسر می شود:
- حقوق و دستمزد پرسنل اداری
- هزینه اداری فروش
- استهلاک

⇒ میلیون ریال ۱۵۶۹۰۲ = سود ویژه قبل از کسر مالیات

با توجه به اینکه واحد حادثی تا ده سال به طور کامل معاف از پرداخت مالیات می باشد؛ نیازی به کسر هزینه استهلاک برای محاسبه سود ویژه نیست.

– نرخ بازدهی سرمایه:

$$\text{درصد } ۳۳ = \frac{۱۵۶۹۰۲}{۴۷۱۷۰۶} \times ۱۰۰ = \frac{\text{سود ویژه قبل از کسر مالیات}}{\text{سرمایه گذاری ثابت طرح}} \times ۱۰۰ = \text{نرخ بازدهی سرمایه}$$

$$\text{سال } ۳ = \frac{۴۷۱۷۰۶}{۱۵۶۹۰۲} = \frac{\text{سرمایه گذاری ثابت طرح}}{\text{سود ویژه قبل از کسر مالیات}} = \text{دوره بازگشت سرمایه}$$

– ارزش افزوده:

جدول (۴۱): محاسبه ارزش افزوده سالیانه

ردیف	عنوان	مبلغ	
		میلیون ریال	هزار دلار
۱	حقوق کارگران و کارمندان و هزینه های جنبی آن	۳۹۶۰	–
۲	استهلاک	۴۳۳۹۲	–
۳	هزینه های فروش	۱۵۰۰	–
۴	سود سالیانه در ظرفیت کل	۲۰۵۷۵۴	–
۵	سایر (۳/۵ درصد)	۸۹۰۰	–
	جمع ارزش افزوده سالیانه	۲۶۳۵۰۶	–

جمع‌بندی:

تجزیه و تحلیل، جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید با توجه به شهرستان پیشنهادی

همانطور که کرارا" در این مطالعه اشاره شد؛ کاربرد اصلی ایزوپرن تولیدی در این واحد، تولید پلی‌ایزوپرن است که دارای خواصی مشابه NR است. از این رو در کشورهایی که دسترسی به NR نداشته و یا از قیمت بالایی برخوردار می‌باشند، پلی‌ایزوپرن مصارف قابل توجهی را به خود اختصاص داده است. تنها نکته آن قیمت بالای پلی‌ایزوپرن به نسبت NR وارداتی است که آن هم به لحاظ دسترسی به خوراک مورد نظر یعنی برش C₅ از مجتمع‌های پتروشیمی مرتفع شده و از قیمت پایین تری برخوردار خواهد بود.

همچنین با توجه به اینکه قیمت دستگاه‌ها و هزینه نصب آن‌ها با توجه به مرجع بین‌المللی SRI تعیین شده، می‌توان هزینه دستگاه‌ها و نصب آن را در داخل پایین تر در نظر گرفت؛ در نتیجه دوره برگشت سرمایه کاهش می‌یابد.

در هنگام اقدام برای احداث واحد بایستی به دو نکته دقت نمود: اول آنکه بایستی به موازات این کارخانه، واحدی نیز برای تولید پلی‌ایزوپرن در نظر گرفته شود. ثانیاً بایستی قیمت تمام شده پلی‌ایزوپرن را با قیمت لاستیک طبیعی وارداتی مقایسه نمود. نکته نهایی در این بحث، رضایت و جلب توجه تولیدکنندگان تایر و لاستیک داخلی به منظور استفاده از پلی‌ایزوپرن به جای NR در فرمولاسیون محصول تولیدشان است.

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر - معاونت پژوهشی	صفحه (۴۹)	

۶- 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- مرجع SRI

۷- PEP Report

۸- مطالعات امکان‌سنجی انجام شده در شرکت پایین دست پتروشیمی ایران و جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

۹- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

۱۰- اینترنت

مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح‌های صنعتی	گزارش نهایی	زمستان ۱۳۸۷
مجری: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر- معاونت پژوهشی	صفحه (۵۰)	

ضمیمه ۱: PFD تولید ایزوپرن

