



سازمان صنایع کوچک
و شهرکهای صنعتی ایران

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح کلرید پتاسیم

تهیه کننده:

شرکت گسترش صنایع پائین دستی پتروشیمی

تاریخ تهیه:

مرداد ماه ۱۳۸۷

خلاصه طرح

کلرید پتاسیم	نام محصول	
۸۰۰۰ تن در سال	ظرفیت پیشنهادی طرح	
کود شیمیایی	موارد کاربرد	
معادن نمک / شورابه ها	مواد اولیه مصرفی عمده	
۵۲۰ هزار تن	کمبود محصول (سال ۱۳۹۰)	
۳۰	اشتغال زایی (نفر)	
۱۵۰۰۰	زمین مورد نیاز (m^2)	
۳۰۰	اداری (m^2)	زیربنا
۲۶۰۰	تولیدی (m^2)	
۷۰۰	انبار (m^2)	
۲۲۴۰۰	میزان مصرف سالانه مواد اولیه اصلی	
۲۸۴۱۶	آب (m^3)	میزان مصرف سالانه یوتیلیتی
۹۳۸	برق (kw)	
۱۸۰۰۰۰	گاز (m^3)	
-	ارزی (یورو)	سرمایه گذاری ثابت طرح
۷۶۵۸۸	ریالی (میلیون ریال)	
۷۶۵۸۸	مجموع (میلیون ریال)	
سمنان	محل پیشنهادی اجرای طرح	



فهرست مطالب

شماره صفحه

شرح

۱- معرفی محصول

۱	۱-۱- نام و کد محصول
۲	۱-۲- شماره تعرفه گمرکی
۳	۱-۳- شرایط واردات
۳	۱-۴- بررسی و ارائه استاندارد
۳	۱-۵- قیمت داخلی و جهانی محصول
۴	۱-۶- موارد کاربرد
۶	۱-۷- کالای جایگزین
۶	۱-۸- اهمیت استراتژیک کالا
۷	۱-۹- کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف کننده محصول
۷	۱-۱۰- شرایط صادرات

۲- وضعیت عرضه و تقاضا

۸	۲-۱- بررسی واحدهای موجود
۸	۲-۲- بررسی وضعیت طرح های در دست اجرا
۹	۲-۳- بررسی روند واردات
۱۰	۲-۴- بررسی روند مصرف
۱۲	۲-۵- بررسی روند صادرات
۱۲	۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات

۳- روشهای مختلف تولید

۱۳	۳- روشهای مختلف تولید
۱۵	۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی
۱۵	۵- برآورد حجم سرمایه گذاری ثابت در حداقل ظرفیت اقتصادی
۱۹	۶- برآورد مواد اولیه مورد نیاز و محل تامین
۲۲	۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح
۲۳	۸- تامین نیروی انسانی
۲۴	۹- تعیین میزان یوتیلیتی مورد نیاز واحد
۲۴	۱۰- وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی
۲۴	۱۱- تجزیه و تحلیل
۲۶	مراجع و منابع مطالعاتی



۱-۱- نام و کد محصول

۱-۱-۱- مقدمه‌ای بر کودها

بهره‌برداری از خاک و تولید بالای مواد غذایی، منجر به مصرف شدن مواد مغذی خاک و از دست رفتن کیفیت و کاهش باروری خاک خواهد شد. در نتیجه خاک نیازمند تأمین این مواد از طریق کودهای شیمیایی می‌باشد. به عبارت دیگر برای افزایش محصولات غذایی و کشاورزی، نیاز به استفاده بیشتر از کودهای شیمیایی است [۱].

بطور کلی کودهای شیمیایی به دو دسته میکروالمنتها (ریز مغذی ها) و ماکروالمنتها تقسیم می‌شوند. در ایران بیشتر از کودهای ماکروالمنت استفاده می‌شود. کودهای ماکروالمنت خود به سه دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

الف- کودهای از ته

این کودها شامل اوره، سولفات آمونیوم (AS) و نترات آمونیوم (AN) و دی آمونیوم فسفات (DAP) است. کودهای از ته دار عمدتاً از آمونیاک تولید می‌شوند.

ب- کودهای فسفاته

در کودهای فسفاته عامل P_2O_5 وجود دارد که فسفر خاک را تامین می‌کند. کودهای فسفاداری که در ایران استفاده می‌شوند عبارتند از:

- دی آمونیوم فسفات (DAP)
- مونو آمونیوم فسفات (MAP)
- تریپل سوپر فسفات (TSP)
- سوپر فسفات ساده (SSP)

فسفر نقش مهمی در فتو سنتز و انتقال انرژی گیاه دارد.



ج- کودهای پتاسه

این کودها عبارتند از:

- سولفات پتاسیم
- کلرید پتاسیم
- نیترات پتاسیم

۲-۱-۱- کلرید پتاسیم

کلرید پتاسیم با فرمول شیمیایی KCl مهمترین نمک پتاسیم دار است که بصورت سنگ معدن وجود داشته، قابل دسترسی می باشد و از دیگر نمک های پتاسیم مصرف بیشتری دارد. این نمک بصورت کریستال های سفید یا بی رنگ بوده و دارای مزه قوی نمکی است. با افزایش دما میزان حلالیت آن در آب افزایش می یابد. نقطه ذوب این ماده 772°C است و در 1500°C تصعید می شود [۱].

جدول ۱-۱ خواص فیزیکی کلرید پتاسیم را نشان میدهد.

جدول ۱-۱- خواص فیزیکی کود کلرید پتاسیم

مقدار	واحد	خواص فیزیکی
۷۷۲	$^{\circ}\text{C}$	نقطه ذوب
۱/۹۸۷	gr/cm^3	دانسیته
۷۴/۵۵	gr/mol	جرم مولکولی
۶۹۳/۷	$\text{J}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{k}$	گرمای ویژه

طبق اطلاعات اخذ شده از وزارت صنایع، کد آیسک "کلرید پتاسیم" ۲۴۱۱۲۳۳۳ می باشد [۱۲].

۲-۱- شماره تعرفه گمرکی

طبق اطلاعات موجود در کتاب ((آمار واردات و صادرات گمرک جمهوری اسلامی ایران)) تعرفه گمرکی

۳۱۰۴/۲۰ مربوط به "کلرور پتاسیم" می باشد [۱۱].



۳-۱- شرایط واردات

حقوق پایه طبق ماده (۲) قانون اصلاح موادی از قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، شامل حقوق گمرکی، مالیات، حق ثبت سفارش کالا، انواع عوارض و سایر وجوه دریافتی از کالاهای وارداتی می باشد و معادل ۰.۴٪ ارزش گمرکی کالاها تعیین می شود. به مجموع این دریافتی و سود بازرگانی که طبق قوانین مربوطه توسط هیات وزیران تعیین میشود، حقوق ورودی اطلاق می شود. حقوق ورودی برای تعرفه ۳۱۰۴/۲۰ تحت عنوان "سریچ لامپ"، ۰.۴٪ می باشد [۱۲].

۴-۱- بررسی و ارائه استاندارد

۴-۱-۱- استاندارد ملی

براساس اطلاعات اخذ شده از موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران کد استاندارد ملی کلرید پتاسیم ICS ۱۶۳۸ می باشد [۱۰].

۴-۱-۲- استاندارد بین المللی

استانداردهای جهانی کودهای پتاسیم به قرار زیر است.

FEDSPEC O-P-۵۵۳A

کود کلرید پتاسیم

SIRIM MS ۱۵

ویژگیهای کلرید پتاسیم، گرید کود

۵-۱- قیمت داخلی و جهانی محصول

۵-۱-۱- قیمت داخلی

در جدول زیر قیمت خرید کودهای پتاسیم در چند سال اخیر از طرف سازمان خدمات حمایتی کشاورزی ارائه شده است.



جدول ۱-۲- قیمت کودهای پتاسیم خریداری شده از طرف سازمان خدمات حمایتی کشاورزی (ریال بر کیلوگرم)

سال	قیمت
۱۳۸۳	۴۱۰
۱۳۸۴	۴۱۰
۱۳۸۵	۴۱۰

۱-۵-۲- قیمت جهانی

در جدول ۱-۳ قیمت کودهای پتاسیم در مناطق مختلف جهان در سال ۲۰۰۶ آورده شده است.

جدول ۱-۳- قیمت کودهای پتاسیم در مناطق مختلف - دلار بر تن

قیمت	قیمت
۱۴۰-۱۶۰	آمریکا
۱۴۵-۱۷۰	کانادا
۱۳۰-۱۶۰	اروپای غربی
۲۱۰	ژاپن

۱-۶- موارد کاربرد

بطور کلی موارد مصرف کلرید پتاسیم به دو دسته تقسیم می شوند که عبارتند از:

- کود شیمیایی
- کاربرد های صنعتی و شیمیایی که درصد کمی از کاربرد کلرید پتاسیم را شامل می شود و در تولید سایر نمکهای پتاسیم دار و به عنوان مکمل غذای دام و برای یخ زدایی از سطح معابر و خیابانها مصرف می شود.

کلرید پتاسیم پرمصرف ترین کود پتاسیم دار بوده و درصد بالایی از کل مصرف جهانی کلرید پتاسیم در

کودهای شیمیایی می باشد [۸].



کلرید پتاسیم به دلایل زیر نسبت به دیگر کودهای پتاسیم‌دار مانند سولفات پتاسیم، برای تغذیه گیاه ترجیح داده می‌شود:

- در طبیعت بیشتر یافت می‌شود.
 - منبع غنی برای تغذیه گیاه است.
 - نسبت به دیگر کودهای پتاسیم‌دار ارزانتر است.
- آمارهای بدست آمده نشان می‌دهد که درصد بالایی از کل کودهای کشاورزی مورد استفاده در ایالات متحده را کلرید پتاسیم تشکیل می‌دهد. برای غلاتی مانند ذرت، سویا، گندم و پنبه از کلرید پتاسیم بعنوان عمده‌ترین کود پتاسیم‌دار استفاده می‌شود.
- کلرید پتاسیم مورد مصرف در موارد کشاورزی در سه شکل متفاوت در بازارهای جهانی به فروش می‌رسد.
- اندازه گرانول درشت: برتری این اندازه از ذرات باعث شده که تقریباً ۷۰ درصد از کل مقدار فروش را تشکیل دهند. بصورت مخلوطی از توده خشک کلرید پتاسیم مصرف می‌شود.
 - اندازه استاندارد: این نوع محصول تا زمانی که مخلوط خشک (گرانول درشت) ارجحیت دارد، در بازار کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. مقدار کمی از اندازه استاندارد در کودهای شیمیایی جهت رشد گیاه که بصورت سوسپانسیون می‌باشد، مصرف می‌گردد.
 - محلول: استفاده از این محصول در صنعت کودهای محلول رو به افزایش است.
- مهمترین خصوصیات کود شیمیایی که در انتخاب کود مناسب برای هر گیاه و در هر منطقه باید مورد توجه قرار گیرد، میزان حلالیت و تأثیر کود در تغییر pH خاک است. از آن جهت که pH خاک در غالب مناطق ایران قلیایی است لذا مصرف کودهایی که دارای آنیون قوی اسیدی هستند مانند نمکهای کلرید و سولفات، pH خاک را کاهش داده و جذب مواد را توسط گیاه افزایش می‌دهد.
- در مورد کودهای پتاسه باید گفت هدر رفتن این کود از راه شسته شدن بسیار ناچیز است، از طرف دیگر حلالیت کودهای پتاسه از جمله کلرید پتاسیم در حد مطلوب است در نتیجه جذب پتاسیم توسط خاک به خوبی انجام می‌گیرد.



از کود کلرید پتاسیم می توان در سطح وسیعی در شالیزارها و اراضی غیر شور برای محصولات نظیر ذرت، چغندر قند، پنبه و گندم و حتی برای باغهای میوه استفاده نمود. بطور کلی کلرید پتاسیم برای همه محصولات که به کلر حساس نیستند بکار می رود [۱].

۷-۱- کالای جایگزین

معمولا کودهای پتاسیم در کاربرد کشاورزی با هیچ یک از کودهای ازت دار و فسفردار قابل جایگزینی نیستند.

دو نوع کود کلرید پتاسیم و سولفات پتاسیم قابل جایگزینی با هم هستند و ماده اولیه سولفات پتاسیم نیز کلرید پتاسیم می باشد.

۸-۱- اهمیت استراتژیک کالا

در کشور ما با استناد به گزارشهای آزمایشگاههای تجزیه خاک، آب و گیاه، خاکهای زراعی و باغی، کشور از پتاسیم تخلیه شده است. در برخی مناطق نظیر سواحل دریای خزر، شمال خوزستان، حاشیه زاینده رود و باغهای جیرفت مقدار پتاسیم قابل استفاده در خاک حتی از فسفر قابل استفاده نیز کمتر گزارش شده است. علت این موضوع، عدم مصرف کودهای پتاسیمی در طی سالها کشت و زرع در این مناطق بوده است. با اینکه مقدار جذب پتاسیم از خاک در حد جذب ازت و حتی در مواردی بیشتر از آن می باشد، کود پتاسه برای جبران این برداشت به خاک اضافه نشده است و در طول سالها ذخیره پتاسیم خاک تخلیه شده است. در کشورهای پیشرفته نسبت مصرف ازت به پتاسیم تقریبا یک است ولی در کشور ما متاسفانه این نسبت بیش از ۱۵ است. با توجه به اینکه در طول چندین سال خاکهای کشور از پتاسیم تخلیه شده اند، ظرفیت تثبیت بسیار بالایی برای پتاسیم افزوده شده به خاک دارند.



۹-۱- کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف کننده محصول

اسامی تولید کنندگان کلرید پتاسیم در کشورهای مختلف در جدول ۴-۱ آمده است [۱].

جدول ۴-۱- شرکتهای تولید کننده کلرید پتاسیم در جهان

نام کشور	نام شرکت
آمریکا	IMC Global Operations, Inc.
	Intrepid Oil and Gas
کانادا	Agrium Inc.
	IMC Canada,Ltd
آلمان	DEUSA International GmbH
	K+S KALI GmbH
اسپانیا	Iberpotash
انگلستان	Cleveland Potash Ltd
بلاروس	PO Belaruskali
روسیه	Internatinal Ptash Co & JSC...
عربستان	Gulf Das Company
اسرائیل	Dead Sea Works

۱۰-۱- شرایط صادرات

در کتاب مقررات صادرات و واردات شرایط خاصی برای صادرات "کلرید پتاسیم" با تعرفه ۳۱۰۴/۲۰ ذکر

نشده است. [۱۲].



۲-۱- بررسی ظرفیت بهره برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تاکنون و محل احداث واحدها

و تعداد آنها

اطلاعات اخذ شده از وزارت صنایع و معادن (معاونت توسعه صنعتی- دفتر آمار و اطلاع رسانی) در مورد واحدهای تولیدکننده کلرید پتاسیم در جدول ۲-۱ ارائه شده است [۱۲].

جدول ۲-۱- واحدهای تولید کننده کلرید پتاسیم [۱۲]

ظرفیت(تن)	تولیدکننده	استان
۳۰۰	حبیب آرخ و پروین شایانی	ارومیه
۱۰۰	بهان سار	مرکزی
۳۰۰	سینا سرو دلجان	
۷۰۰	-	مجموع

روند ظرفیت تولید در سالهای ۱۳۸۶-۱۳۸۰ در جدول ۲-۲ ارائه شده است.

جدول ۲-۲- روند ظرفیت تولید کلرید پتاسیم- تن [۱۲]

سال	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶
ظرفیت	۶۰۰	۷۰۰

همانطور که از جدول فوق مشخص می باشد، با پیشرفت صنایع کشاورزی در سال های اخیر و افزایش تقاضا برای محصولات با کیفیت بالا، ظرفیت تولید کود کلرید پتاسیم افزایش یافته است.

۲-۲- بررسی وضعیت طرح های در دست اجرا

در جدول ۲-۳ اطلاعات مربوط به طرح های در دست اجرای کلرید پتاسیم مطابق آمار مرکز اطلاع رسانی وزارت صنایع و معادن ارائه شده است. در این جدول اسامی مجوزهای صادر شده از سال ۱۳۸۰ به بعد نشان داده شده اند [۱۲].



جدول ۳-۲- واحدهای در دست اجرای کلرید پتاسیم [۱۲]

استان	تولیدکننده	ظرفیت(تن)	درصد پیشرفت
مرکزی	سینا سرو دلیجان	۵۰۰	۹۳
مجموع	-	۵۰۰	-

شایان ذکر است که کلا ۵ مجوز برای تولید کلرید پتاسیم صادرشده، ولی تنها یک واحد دارای پیشرفت فیزیکی بوده است. پیش بینی می شود که این واحد تا سال ۱۳۹۱ به بهره برداری برسد، بنابراین ظرفیت تولید این ماده به ۱۲۰۰ تن در سال خواهد رسید.

۳-۲- بررسی روند واردات

طبق اطلاعات موجود در کتاب ((آمار واردات و صادرات گمرک جمهوری اسلامی ایران)) واردات کلرید پتاسیم با تعرفه گمرکی ۳۱۰۴/۲۰ عمدتا از کشور اردن صورت گرفته است. میزان واردات این ماده در جدول ۴-۲ ارائه شده است [۱۱].

جدول ۴-۲- میزان واردات کلرید پتاسیم - هزارتن [۱۱]

شرح	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶ ^(۱)
کلرید پتاسیم	۴۲	۶۵	۸۷	۱۹۱	۹۱	۱۲۹	۶۵

(۱) آمار ارائه شده مربوط به ۹ ماهه اول سال ۱۳۸۶ می باشد.



۴-۲- بررسی روند مصرف

از کودهای پتاسیم می‌توان به کلرید پتاسیم، سولفات پتاسیم، نترات پتاسیم و سولفات پتاسیم- منیزیم اشاره کرد.

کودهای پتاسیم را "کود کیفیت" می‌نامند. زیرا پتاسیم باعث بهبود رنگ، پوست میوه، خوش خوراکی، افزایش قند و ویتامین C در مرکبات و اکثر میوه‌ها می‌گردد. درشتی میوه‌ها نیز تا حدودی بستگی به پتاسیم دارد.

سبزیهایی نظیر گوجه فرنگی، اسفناج، کاهو و کرفس به مقدار زیادی پتاسیم نیاز دارند. گیاهانی که از کمبود پتاسیم رنج می‌برند، معمولاً از شادابی کمتری برخوردار بوده و در شرایط کم آبی به شدت پژمرده می‌شوند لذا مقاومت آنها در مقابل کم آبی کاهش می‌یابد. در سیب زمینی نشان داده شده که اگر پتاسیم به مقدار کافی مصرف گردد، محصول سیب زمینی سیاه نمی‌شود.

برای بدست آوردن مصرف ظاهری از فرمول زیر استفاده شده است.

صادرات- واردات + تولید = مصرف ظاهری

در جدول ۲-۵ مصرف ظاهری کلرید پتاسیم ارائه شده است.

جدول ۲-۵- مصرف ظاهری کلرید پتاسیم -تن

شرح	تولید	واردات	صادرات	مصرف ظاهری
۱۳۸۰	۰	۴۲۰۰۰	۰	۴۲۰۰۰
۱۳۸۱	۰	۶۵۰۰۰	۰	۶۵۰۰۰
۱۳۸۲	۰	۸۷۰۰۰	۰	۸۷۰۰۰
۱۳۸۳	۰	۱۹۱۰۰۰	۰	۱۹۱۰۰۰
۱۳۸۴	۰	۹۱۰۰۰	۰	۹۱۰۰۰
۱۳۸۵	۶۰۰	۱۲۹۰۰۰	۰	۱۲۹۶۰۰
۱۳۸۶	۷۰۰	۶۵۰۰۰	۰	۶۵۷۰۰



همانطور که مشاهده می شود، مصرف این کود در کشور به دلیل عدم یکنواختی در نحوه توزیع و انبارداری روند ثابتی نداشته است. ولی اطلاعات موجود مبین این مطلب است که مصرف این محصول در کشور روند افزایشی داشته بطوریکه میزان مصرف کلرید پتاسیم از ۴۲ هزار تن در سال ۱۳۸۰ به حدود ۶۶ هزار تن در سال ۱۳۸۶ رسیده است.

در سالهای اخیر، مصرف کودهای پتاسه رشد سریعی داشته و در نتیجه افزایش تولیدات کشاورزی، انتظار می رود سیر صعودی قابل توجهی داشته باشد. البته باید توجه داشت که آشنایی کشاورزان با کودهای پتاسه در کشور کمتر از سایر کودها بوده و میزان مصرف آن نسبت به پتانسیل مصرف واقعی (در حد میانگین جهانی) بسیار پایین می باشد که لازم است این امر مورد توجه مسوولین زیربط قرار گرفته و راهکارهای لازم اتخاذ شود.

در حالت بدبینانه با احتساب اینکه رشد مصرف این محصول در کشور نزدیک رشد جهانی مصرف باشد، پیش بینی می شود پتانسیل مصرف آتی آن به عنوان کود در سال ۱۳۹۱ حدود ۳۰۰ هزار تن برسد [۸]. شایان ذکر است که کلرید پتاسیم علاوه بر مصرف مستقیم به عنوان کود، ماده اولیه اصلی در تولید کود سولفات پتاسیم نیز بوده و به ازای هر تن سولفات پتاسیم ۶۸۰ کیلوگرم کلرید پتاسیم مصرف می شود، بنابراین با توجه به مصرف قابل توجه این کود سولفات پتاسیم در کشورمان و نیز پتانسیل مصرف ۳۲۰ هزار تنی این کود در سال ۱۳۹۱، حدود ۲۲۰ هزار تن کلرید پتاسیم برای تولید کود سولفات پتاسیم مورد نیاز می باشد. در جدول ۶-۲ میزان پتانسیل مصرف آتی کلرید پتاسیم ارائه شده است.

جدول ۶-۲- پتانسیل مصرف آتی کلرید پتاسیم- هزار تن

کاربرد	مصرف آتی
کود	۳۰۰
ماده اولیه	۲۲۰
مجموع	۵۲۰



۵-۲- بررسی روند صادرات

طبق اطلاعات موجود در کتاب «آمار واردات و صادرات گمرک جمهوری اسلامی ایران» صادراتی در زمینه کلرید پتاسیم انجام نشده است. کلرید پتاسیم در منطقه خاورمیانه تنها در کشورهای اردن، اسرائیل و عربستان تولید می شود و سایر کشورها نیاز خود را از طریق واردات تامین می کنند [۱۱].

۶-۲- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات

ماده اولیه کود کلرید پتاسیم معادن نمک، ذخائر زیر زمینی بصورت شورابه ها و آب دریا می باشد، بنابراین اغلب کشورهای جهان توان تولید این کود را داشته و نیز عامل تعیین کننده در صادرات این ماده، نزدیکی به محل مصرف آن می باشد. در جدول ۷-۲ نتیجه گیری بازار داخلی کلرید پتاسیم ارائه شده است.

جدول ۷-۲- نتیجه گیری بازار داخلی کلرید پتاسیم - تن

مقادیر	شاخص
	ظرفیت تولید در داخل کشور
۷۰۰	ظرفیت فعلی
۱۲۰۰	ظرفیت آتی
	میزان تولید در داخل کشور
۷۰۰	وضعیت فعلی
۱۲۰۰	پیش بینی آتی (۱۳۹۱)
	واردات و صادرات کشور
-	صادرات در سال ۱۳۸۶
۶۵۰۰۰	واردات در سال ۱۳۸۶
	برآورد مصرف داخلی
۶۵۷۰۰	وضعیت فعلی
۵۲۰۰۰۰	پتانسیل مصرف آتی (۱۳۹۱)
۵۱۸۸۰۰	میزان نیاز آتی (سال ۱۳۹۱)



۳- روشهای مختلف تولید و انتخاب روش بهینه

اصولا جهت تولید کلرید پتاسیم می بایست سنگ معدن مورد نظر تحت فرآیند تغلیظ و فرآوری قرار گیرد تا ناخالصی ها جدا شده و کلرید پتاسیم به عنوان محصول نهایی بدست آید. به عبارتی از لحاظ فیزیکی می بایست تغییراتی در سنگ معدن بوجود آورد و طی چند مرحله بالاخره ماده اصلی را استخراج نمود. اولین گام، استخراج سنگ معدن و انتقال سنگهای معدن به محل کارخانه می باشد و پس از انبار سنگ معدن، نسبت به خرد کردن آن اقدام نمود. عمل خرد کردن هم توسط آسیاب های بزرگ که مخصوص شکستن سنگ است انجام می گیرد. آسیابها معمولا از نوع چکشی می باشد. پس از اینکه مواد از یک سرنگ ارتعاشی عبور کردند به مرحله بعدی یعنی جداسازی ماده مورد نظر انتقال می یابد. کار انجام شده در این مرحله تغلیظ است. روشهای متفاوتی در این زمینه وجود داشته که هر یک تکنولوژی خاص خود را دارا بوده و محصولات آنها از نظر کیفیت و نوع دانه بندی و موارد استفاده در بازار متفاوت هستند. دراین بخش ابتدا به شرح هر یک از فرآیندهای تولید کلرید پتاسیم از سنگ معدن پرداخته و سپس تکنولوژی های مختلف مورد مقایسه قرار گرفته و مناسب ترین آنها انتخاب می گردد.

❖ فرآیند خشک

این فرآیند دارای ۶ مرحله به شرح زیر است:

- ۱- خردایش
- ۲- جداسازی دوغاب حاوی ماده معدنی
- ۳- جداسازی نمک دوگانه
- ۴- جداسازی کلرید پتاسیم از ترکیب دو نمک
- ۵- خشک کردن
- ۶- دانه بندی



سنگ معدن حاوی نمک کلرید پتاسیم به همراه مواد نامحلول با روشهای حرارتی و یا توسط آسیاب کردن یا خرد کردن به اندازه کوچک خرد می گردد و سپس با اضافه کردن آب، دوغاب حاوی نمک های کلرید پتاسیم و کلرید سدیم توسط رسوب سازی با حرارت و یا توسط هوا جدا می شود. در مرحله بعد کلرید پتاسیم می بایست از کلرید سدیم جدا گردد که با روشهای فلوتاسیون، جداسازی الکترواستاتیکی یا جداسازی مغناطیسی این عمل صورت می گیرد. سپس کلرید پتاسیم، خشک شده و جهت خالص سازی بیشتر مجددا در محیط آبی بازیابی می گردد. سپس دانه بندی شده و به بازار عرضه می گردد که بازیابی این روش کمتر از ۵۰ درصد است.

❖ فرآیند تر

در این فرآیند قبل از خرد کردن سنگ معدن به آن آب اضافه می گردد و دوغابی از ماده معدنی درست می شود و سپس ماده معدنی تحت خردایش قرار می گیرد که فرآیند تر به دو روش متفاوت انجام می گیرد:

الف- فرآیند تغلیظ ماده معدنی حاوی کلرید پتاسیم با استفاده از دوغاب حاوی این ماده معدنی که دارای ۶ مرحله زیر است:

- ۱- خردایش
- ۲- جداسازی دوغاب
- ۳- جداسازی نمکهای دوگانه
- ۴- جداسازی کلرور پتاسیم
- ۵- خشک کردن
- ۶- دانه بندی

ماده معدنی مخلوط با آب توسط سنگ شکن و یا آسیاب خرد و سپس جداسازی دوغاب بصورت جداسازی حرارتی یا رسوب سازی انجام می پذیرد. سپس کارنالیت ($KCl.MgCl_2$) موجود در محلول اشباع آب شور جدا می گردد و یا توسط فلوتاسیون جدا می شود. روش دیگر آن است که لانگ بنیت موجود در محلول جدا



می شود و کلرید پتاسیم از مخلوط دو نمک بصورت فلوتاسیون یا جداسازی ثقلی جدا می گردد و سپس کلرید پتاسیم بوسیله فیلتراسیون یا سانتریفوژ آگیری شده و خشک می گردد. بعد از دانه بندی کلرید پتاسیم بصورت کریستالهای بدون آب غربال گشته و پس از دانه بندی بصورت گرانول در می آید. میزان بازیابی محصول در این روش بیش از ۹۰ درصد است.

۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی

روش تغلیظ خشک با وجود سادگی از راندمان بالایی برخوردار نبوده و جداسازی کامل انجام نمی گیرد. بدلیل راندمان جداسازی بیش از ۹۰ درصد و درجه خلوص بالای محصول فرآیند تر نسبت به فرآیند خشک ترجیح داده می شود. از آنجائیکه روش تغلیظ تر، خود به دو روش متفاوت انجام می گیرد که یکی روش ت فلوتاسیون و دیگری روش کریستالیزاسیون است. نوع و خلوص سنگ معدن نقش موثری در انتخاب این دو روش دارد. اگر سنگ معدن دارای ساختمان ریز و ناخالصی زیادی باشد از روش کریستالیزاسیون استفاده می شود.

روش کریستالیزاسیون در مقایسه با فلوتاسیون هزینه بالایی دارد ولی دارای راندمان بیش از ۹۵ درصد بوده و درجه خلوص محصول نهایی حدود ۹۹ درصد می باشد. محصول کریستالیزاسیون فقط با یک نوع دانه بندی تولید می شود. در صورتیکه محصول تولید شده در روش فلوتاسیون دارای دانه بندی کاملا متفاوتی می باشد. از طرفی راندمان روش فلوتاسیون نسبت به کریستالیزاسیون نیز کمتر می باشد. بنابراین با توجه به موارد فوق روش «فرآیند تر بصورت کریستالیزاسیون» فرآیند انتخابی محسوب می گردد.

۵- حداقل ظرفیت اقتصادی و برآورد حجم سرمایه گذاری ثابت

با توجه به مطالعات انجام شده حداقل ظرفیت اقتصادی این طرح ۸۰۰۰ تن در سال می باشد با توجه به اینکه پتانسیل مصرف این محصول در سالهای آتی در کشور حدود ۵۰۰ هزار تن برآورد شده، در این گزارش یک واحد با ظرفیت حداقل اقتصادی پیشنهاد می شود و سرمایه گذاری ثابت بر اساس این ظرفیت برآورد شده است. سرمایه گذاری ثابت طرح شامل موارد زیر می باشد:



۱- زمین

۲- محوطه سازی

۳- احداث ساختمانهای صنعتی و غیرصنعتی

۴- تأسیسات

۵- هزینه لوازم اداری و وسایل نقلیه

۶- هزینه خرید تجهیزات و ماشین آلات اصلی مورد نیاز

۷- هزینه قبل از بهره برداری

۸- هزینه پیش بینی نشده

• زمین

جدول ۱-۵- هزینه خرید زمین - میلیون ریال

هزینه کل	قیمت واحد (ریال)	متراژ (مترمربع)
۳۷۵۰	۲۵۰	۱۵۰۰۰

• هزینه های محوطه سازی

جدول ۲-۵- آماده سازی محوطه - میلیون ریال

هزینه کل	مبلغ واحد (متر مربع / هزار ریال)	مساحت	بخش
۶۰۰	۴۰	۱۵۰۰۰	تسطیح زمین
۳۲۵۵	۳۰۰	۱۰۸۵۰	دیوار کشی
۷۵	۷۵	۱۰۰۰	خیابان کشی و آسفالت و جدول کشی و فضای سبز
۳۹۳۰	مجموع		



- احداث ساختمانهای صنعتی و غیرصنعتی

جدول ۳-۵- هزینه احداث ساختمانهای بخش صنعتی و غیر صنعتی - میلیون ریال

بخش	متراژ (متر مربع)	مبلغ واحد (متر مربع/هزار ریال)	هزینه کل
سوله خط تولید	۳۰۰۰	۲۶۰۰	۷۸۰۰
سوله انبار مواد اولیه	۷۰۰	۲۵۰۰	۱۷۵۰
سوله انبار محصول	۳۰۰	۳۲۰۰	۹۶۰
سوله های تاسیسات برق	۱۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰
ساختمانهای اداری، رفاهی	۵۰	۱۰۰۰	۵۰
مجموع	۴۱۵۰	-	۱۰۷۶۰

- هزینه تاسیسات

جدول ۴-۵- هزینه تاسیسات - میلیون ریال

شرح	ریالی (میلیون ریال)
تاسیسات لازم جهت پمپاژ آب	۴۰۰
تاسیسات لازم جهت سرد سازی آب	۱۰۰۰
تاسیسات تصفیه آب	۲۵۰
دیزل ژنراتور اضطراری	۵۰۰
تاسیسات سرمایش و گرمایش ساختمان اداری	۶۰
تاسیسات سرمایش و گرمایش ساختمان تولید	۳۸۵
تاسیسات اطفاء حریق	۱۲۵
مجموع	۲۷۲۰



- هزینه لوازم اداری و وسایل نقلیه

جدول ۵-۵- هزینه لوازم اداری و وسایل نقلیه - میلیون ریال

بخش	هزینه
لوازم اداری	۸۰۰
وسایل نقلیه	۲۸۴۰
مجموع	۳۶۴۰

- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

جدول ۵-۶- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری - میلیون ریال

شرح	هزینه
هزینه ثبت شرکت و اخذ مجوز	۲۰۰
اجاره دفتر مرکزی	۴۰۰
تهیه طرح توجیهی	۳۰۰
هزینه‌های جانبی مالی	۵۴۴
هزینه بهره‌برداری آزمایشی	۲۶۷
جمع	۱۷۱۲

- هزینه خرید تجهیزات و ماشین‌آلات اصلی مورد نیاز

در این قسمت قیمت کل تجهیزات و ماشین‌آلات اصلی مورد نیاز ارزیابی گردیده و در نهایت کل هزینه مورد نیاز جهت خریداری آنها مشخص شده است که بر این اساس قیمت تجهیزات اصلی ۴۴۸۰۰ میلیون ریال برآورد شده است.



• هزینه‌های پیش‌بینی نشده

در این طرح ۵ درصد هزینه‌های مربوط به سرمایه‌گذاری ثابت به عنوان هزینه‌های پیش‌بینی نشده معادل ۳۶۴۷ میلیون ریال در نظر گرفته شده است.

در جدول ۷-۵ فهرست کاملی از سرمایه‌گذاری ثابت آورده شده است.

جدول ۷-۵- کل هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت - میلیون ریال

هزینه	عنوان
۳۷۵۰	زمین
۳۹۳۰	محوطه‌سازی
۱۰۷۶۰	ساختمان‌سازی
۱۶۲۹	حق انشعاب
۲۷۲۰	تاسیسات زیر بنایی
۸۰۰	لوازم اداری
۲۸۴۰	وسایل نقلیه
۴۴۸۰۰	تجهیزات اصلی و نصب
۱۷۱۲	قبل از بهره برداری
۳۶۴۷	پیش‌بینی نشده
۷۶۵۸۸	مجموع

۶- مواد اولیه مورد نیاز و محل تامین

کودهای پتاسه از جمله کلرید پتاسیم، از دو منبع مواد اولیه مختلف تولید می‌شوند:

الف- معادن سنگ معدن پتاسیم

ب- دریاچه‌های نمک و شورابه‌های حاصل از آن



الف - استفاده از معادن سنگ معدن پتاسیم

معادن سنگ معدن پتاسیم در جهان بسیار محدود است. پتاس عمدتاً بصورت سنگ معدن‌های Carnallite و Sylvinite وجود دارد که نوع اول مرغوب‌تر بوده و عیار بالاتری دارد. کشورهای بزرگ تولیدکننده کودهای پتاسه، مانند کانادا، روسیه، بلاروس و اردن دارای معادن پتاس هستند. در صورت وجود سنگ معدن در یک منطقه جهان، این ماده اولیه در محل به ترکیبات پتاسه تبدیل می‌گردد و در نتیجه حمل و نقل و تبادل سنگ معدن پتاس متداول نیست.

به تازگی معدن جدیدی از پتاس در تایلند کشف شده است که کشورهای چین، ژاپن و همسایگان تایلند علاقمند به سرمایه‌گذاری جهت بهره‌برداری از این معدن هستند. سنگ معدن پتاسه بسیار مرغوب معمولاً با عیار ۲۵-۲۰ درصد می‌باشد.

در جدول ۱-۶ سنگهای معدنی دارای پتاسیم ذکر شده اند.

جدول ۱-۶- سنگ‌های معدنی پتاسه

نام	فرمول
Carnallite	$\text{KMgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Glaserite	$\text{K}_2\text{Na}[\text{SO}_4]_2$
Kainite	$(\text{KMg}[\text{ClSO}_4])_2 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$
Langbeinite	$\text{K}_2\text{Mg}[\text{SO}_4]_2$
Leonite	$\text{K}_2\text{Mg}[\text{SO}_4]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Polyhalite	$\text{K}_2\text{MgCa}_2[\text{SO}_4]_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Rinneite	$\text{K}_2\text{Na}[\text{FeCl}_6]$
Schoenite	$\text{K}_2\text{Mg}[\text{SO}_4]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Sylvinite	KCl
Syngenite	$\text{K}_2\text{Ca}[\text{SO}_4]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$



ب- استفاده از دریاچه نمک و شورابه‌ها

برخی از واحدهای موجود تولید کود پتاسه در جهان، مواد اولیه خود را از دریاچه نمک و شورابه‌های آن تأمین می‌کنند. میزان پتاس موجود در نمک دریاچه باید حداقل ۶ درصد باشد تا بهره‌برداری از آن اقتصادی باشد. مهمترین این منابع بحرالमित در اردن و اسرائیل می باشند. در کشورهای چین، اسرائیل و اردن ترکیبات پتاسه از دریاچه نمک تأمین می‌گردد. بدیهی است اینگونه واحدها در کنار دریاچه‌های نمک مستقر می‌شوند.

شرکت ملی صنایع پتروشیمی و وزارت صنایع از سال‌ها پیش بررسی‌های مختلفی را در زمینه امکان تهیه پتاس از دریاچه‌های نمک کشور را آغاز نموده اند. براساس گزارشات تهیه شده در سازمان زمین شناسی وضعیت دریاچه‌های نمک کشور برای تأمین پتاس عبارت است از:

- ۱- نمک دریاچه ارومیه دارای ۲٪ پتاس است و بهره‌برداری از آن اقتصادی نیست.
- ۲- میزان پتاس موجود در نمک دریاچه قم نیز در حد بهره‌برداری اقتصادی نیست.
- ۳- نمک دریاچه خور و بیابانک در کویر مرکزی ایران دارای حدود ۶٪ پتاس است و بهره‌برداری از آن اقتصادی است.

در حال حاضر یک واحد بازیابی از نمک دریاچه خور و بیابانک در کشور وجود دارد که این واحد دولتی وابسته به وزات صنایع و معادن است. دانش فنی این طرح آلمانی است. ظرفیت طرح ۵۰ هزار تن کلرید پتاسیم است و برآورد ذخیره نمک این دریاچه نیز برای ۵۰ سال این طرح کافی است.

در تماسی که با این شرکت و با بخش تحقیقات معدن دانشگاه تهران گرفته شده، اذعان شد که حجم دریاچه‌های کوچک اطراف دریاچه اصلی خور و بیابانک برای ایجاد یک واحد دیگر کافی می باشد ولی اعداد و ارقام مستندی در این زمینه وجود ندارد.

در جدول ۲-۶ هزینه مواد اولیه مورد نیاز برای تولید ۸۰۰۰ تن کلرید پتاسیم در سال ارائه شده است.



جدول ۲-۶- هزینه مواد اولیه مورد نیاز

ماده	میزان (تن)	ریال بر تن	هزینه (میلیون ریال)
سنگ معدن	۲۲۴۰۰	۱۹۹۰۲۰۰	۴۴۵۸۰
مجموع	۲۲۴۰۰	-	۴۴۵۸۰

۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

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

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

۲- قیمت زمین (ارزانی زمین و دستیابی به مساحت زیاد و قابل تامین)

۳- معافیت مالیاتی (جهت افزایش میزان سوددهی طرح)

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

۵- دسترسی به پایگاههای جهانی (جهت صادرات محصول و واردات مواد مورد نیاز)

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

با توجه به اینکه در حال حاضر تنها محل تامین ماده اولیه این طرح نمک دریاچه خور و بیابانک می باشد، بنابراین چنانچه مزیت نزدیکی به مواد اولیه به عنوان یک فاکتور تاثیر گذار انتخاب شود، استانهای مرکزی کشور از جمله اصفهان، یزد و سمنان در اولویت قرار دارند. علاوه بر نزدیکی به منابع تامین خوراک و همچنین بازارهای مصرف، دسترسی به تاسیسات زیربنایی طرح نیز از الزامات احداث هر واحد شیمیایی می باشد. مسلماً مناطق محروم کشور از لحاظ تاسیسات زیربنایی نسبت به سایر مناطق قابل مقایسه نمی باشند و احداث واحدهای تولیدی در این مناطق چنانچه ابتدا برنامه در خصوص تاسیسات زیربنایی آنها وجود نداشته باشد، در آینده مشکلات زیادی را ایجاد خواهد نمود. تاسیسات اصلی برای اینگونه واحدها شامل منابع تامین آب، دسترسی به الکتریسیته و ... می‌باشد.



بعنوان جمع بندی نهایی مشاور طرح استان سمنان را بعنوان اولویت اول سرمایه گذاری این طرح پیشنهاد می کند.

۸- تامین نیروی انسانی

تعداد پرسنل مورد نیاز در جدول ۱-۸ ارائه شده است.

جدول ۱-۸- نیروی انسانی

شرح	تعداد	تحصیلات
الف - مدیریت و اداری		
مدیر عامل	۱	فوق لیسانس
مسئول اداری و مالی	۱	لیسانس
کارمند اداری و مالی	۲	لیسانس
مسئول تدارکات	۱	لیسانس
کارمند تدارکات و فروش	۱	فوق دیپلم
منشی	۲	فوق دیپلم
انباردار	۲	فوق دیپلم
راننده	۴	دیپلم
نظافتچی و آبدارچی	۲	دیپلم
نگهبان	۲	دیپلم
ب - قسمت تولیدی		
مدیر تولید	۱	لیسانس
مهندس	۲	فوق دیپلم
کارگر بسته بندی	۴	فوق دیپلم
کارگر سایت	۴	دیپلم
راننده لیفتراک	۲	دیپلم
مجموع	۳۱	-



۹- برآورد میزان مصرف سالیانه آب، برق و گاز

برآورد میزان مصرف سالیانه آب، برق و بخار طرح در جدول ۹-۱ آمده است.

جدول ۹-۱- میزان مصرف سالیانه آب، برق و بخار

شرح	میزان مصرف	واحد
آب	۲۸۴۱۶	متر مکعب
برق	۹۳۸	کیلو وات
گاز	۱۸۰۰۰۰	متر مکعب

۱۰- وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی

در سال ۱۳۷۰ میزان مصرف کود در کشور حدود دو میلیون تن بوده که این رقم در حال حاضر افزایش یافته است. تعیین نیاز کودی برای محصولات زراعی و باغی در کشور همیشه مساله ساز بوده و علیرغم تلاشهای فراوان و تغییرات مثبت پیش آمده در روند مصرف کود در کشور، به هم اندیشی بیشتری نیاز است.

۱۱- تجزیه و تحلیل

با توجه به رشد روزافزون صنایع کشاورزی، میزان نیاز به کود کلرید پتاسیم در داخل کشور بسیار بالا بوده و از پتانسیل مصرف بالایی برخوردار می باشد.

فرآیند تولید این ماده پیچیده نبوده ولی در حال حاضر، کشورمان دارای مشکل تامین ماده اولیه است. شایان ذکر است که در حال حاضر تنها یک واحد بازیابی از نمک دریاچه خور و بیابانک در کشور وجود دارد که این واحد دولتی وابسته به وزات صنایع و معادن بوده و طبق مذاکرات انجام شده این واحد هنوز پیشرفتی نداشته است.

در جدول ۱۱-۱ نتیجه گیری بازار داخلی ارائه شده است.



جدول ۱-۱۱- نتیجه گیری بازار داخلی کلرید پتاسیم - تن

مقادیر	شاخص
	ظرفیت تولید در داخل کشور
۷۰۰	ظرفیت فعلی
۱۲۰۰	ظرفیت آتی
	میزان تولید در داخل کشور
۷۰۰	وضعیت فعلی
۱۲۰۰	پیش بینی آتی (۱۳۹۱)
	واردات و صادرات کشور
-	صادرات در سال ۱۳۸۶
۶۵۰۰۰	واردات در سال ۱۳۸۶
	برآورد مصرف داخلی
۶۵۷۰۰	وضعیت فعلی
۵۲۰۰۰۰	پیش بینی مصرف آتی (۱۳۹۱)
۵۱۸۸۰۰	میزان نیاز آتی (سال ۱۳۹۱)

با توجه به اینکه توان تولید کلرید پتاسیم در آینده برابر با ۱۲۰۰ تن در سال و پتانسیل مصرفی برابر با ۵۲۰ هزار تن در سال برآورد شده است، پیش بینی می شود که در سال ۱۳۹۱ میزان نیاز داخلی کلرید پتاسیم حدود ۵۲۰ هزار تن باشد، بنابراین در صورت دسترسی به ماده اولیه، احداث یک واحد ۸۰۰۰ تنی کلرید پتاسیم به متقاضی پیشنهاد می شود. با توجه به اینکه در حال حاضر تنها منبع اقتصادی تامین ماده اولیه بیابانک است، شهرستان سمنان گزینه مناسبی برای اجرای طرح می باشد.



• منابع و مراجع مطالعاتی

- ۱- www.ksabz.net
- ۲- www.mums.ac.ir
- ۳- www.tebyan.net
- ۴- www.hamshahri.org
- ۵- www.iranpack.org
- ۶- www.qudsdaily.com
- ۷- www.restockit.com
- ۸- www.tehrandata.com
- ۹- www.icispricing.com

۱۰- فصل نامه انجمن پلیمر ایران - شماره ۳۱

۱۱- سازمان استاندارد ایران

۱۲- مقررات صادرات و واردات ایران - وزارت بازرگانی

۱۳- نرم افزار wimsXP^{۲۹۹}