

بررسی اقتصادی زیست محیطی حذف SO_2/SO_3 از واحد اسید سولفوریک در صنعت پتروشیمی

چکیده

در این تحقیق به منظور کنترل اکسیدهای گوگرد از دودکش‌های واحد اسید سولفوریک، فرایند گوگردزایی به‌وسیله اسکرابر آمونیاک به عنوان روش پیشنهادی اول (Plant A) و همچنین ترکیب اسکرابر خشک با ماده جاذب هیدروکسید کلسیم به عنوان روش پیشنهادی دوم (Plant B) انتخاب شد. سپس بررسی اقتصادی زیست محیطی دو اسکرابر مذکور با توجه به نتایج شبیه‌سازی سیستم‌ها صورت پذیرفت. با توجه به نتایج شبیه‌سازی سیستم‌ها به‌وسیله نرم افزار HYSYS v3.1 به دلیل این‌که در هر دو واحد، حذف اکسیدهای گوگرد به یک میزان (در حدود ۱۱۰ تن در روز) صورت می‌پذیرد، هزینه‌های خارجی ناشی از کاهش آلاینده SO_x در هر دو واحد برابر و مشترک است، از این رو شاخص‌های اقتصادی این دو واحد، با دو فرض (با در نظر گرفتن هزینه‌های خارجی و بدون در نظر گرفتن هزینه‌های خارجی) برآورد و با نرم افزار اقتصادی COMFAR محاسبه شد. با توجه به نتایج فرض اول، نرخ بازده داخلی در Plant A در حدود ۴۶ درصد و در Plant B در حدود ۱۸ درصد و همچنین دوره بازگشت سرمایه در Plant A، حدود ۳ سال و برای Plant B حدود ۵ سال است. از نظر ارزش فعلی خالص هزینه‌ها و درآمدها (NPV) که از جمله مهم‌ترین معیارها در مقایسه اقتصادی گزینه‌هاست، Plant A از ارزش فعلی خالص بالاتری برخوردار است که نشان‌دهنده گردش مناسب وجوه نقد در حالت استقرار Plant A است. همچنین با توجه به نتایج فرض دوم در صورت اجرای طرح‌ها، سالانه در هر دو واحد درآمدی در حدود ۵۴۱،۲۸۶ میلیون ریال ناشی از کاهش هزینه‌های خارجی به‌دست می‌آید. بر این اساس در هر دو فرض به منظور گوگردزایی از گازهای خروجی از دودکش‌های واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه Plant A نسبت به Plant B از توجیه اقتصادی مناسب‌تری برخوردار است.

کلید واژه

حذف اکسیدهای گوگرد-بررسی اقتصادی-زیست محیطی- واحد اسید سولفوریک- صنعت پتروشیمی- اسکرابر

سرآغاز

توسعه یافته مفید فایده باشد، زیرا در کشورهای توسعه یافته به دلیل شفافیت بازار و واقعی بودن قیمت‌ها سود هر بنگاه شاخص مناسبی برای قضاوت در مورد عملکرد آن‌است، اما در کشورهای در حال توسعه دخالت دولت باعث انحراف نیروهای بازار از مسیر عادی خود می‌شود. دولت در این کشورها با روش‌های مختلف مانند سهمیه‌های ارزی مواد اولیه و وام‌های کم بهره از برخی از بخش‌های اقتصادی حمایت می‌کند و این موضوع باعث مخدوش شدن شاخص‌های عملکرد این بنگاه‌ها می‌شود (اسکونزاد ، ۱۳۸۴) و Scala.F.,

روش‌ها و تکنیک‌های مختلفی با توجه به وجود، یا عدم وجود اطلاعات، محدوده زمانی و ... برای ارزیابی اقتصادی طرح‌های زیست محیطی وجود دارد. از جمله روش‌های متداول در ارزیابی اقتصادی، طرح‌های زیست محیطی روش تحلیل هزینه فایده است که در آن کلیه هزینه‌ها و فایده‌ها اعم از مستقیم و غیر مستقیم مورد توجه قرار می‌گیرد و می‌توان با اعتماد بیشتر در مورد پروژه اظهار نظر کرد. این تحلیل بویژه در کشورهای در حال توسعه می‌تواند بیشتر از کشورهای

است (شفیع زاده، ۱۳۸۶). به منظور مقایسه اقتصادی دو واحد فوق، باتوجه به این‌که هزینه و درآمد سایر بخش‌های یک واحد اسید سولفوریک در هر دو واحد مشابه است، بنابراین در تحلیل هزینه و درآمد صرفاً به بخش‌های مذکور پرداخته شده است.

محاسبات اقتصادی هر یک از واحدها به این نحو است که در آن هر یک از واحدهای گوگردزایی به منزله یک مرکز هزینه و به عنوان محدوده‌ای در نظر گرفته شده است که دارای هزینه و درآمد جدا از سایر واحدهای پتروشیمی است.

در صورتی‌که جریان‌ات نقدی حاصل از هزینه و درآمد کل واحد اسید سولفوریک در وضعیت جاری، C باشد، جریان‌ات نقدی حاصل از هزینه و درآمد کل واحد اسید سولفوریک به اضافه واحد اول گوگردزایی برابر C+A خواهد بود. همچنین جریان‌ات نقدی حاصل از هزینه و درآمد کل واحد اسید سولفوریک به اضافه واحد دوم گوگردزایی برابر C+B خواهد بود که در هر دو جریان‌ات نقدی جمله C مشترک است و در مقایسه این دو واحد می‌توان از آن صرف‌نظر کرد. براین اساس، هدف از مقایسه اقتصادی دو روش گوگردزایی، مقایسه جریان‌ات نقدی واحدهای گوگردزایی B و A است. به همین منظور در ادامه هزینه و درآمد دو واحد مذکور بررسی و نتایج اقتصادی حاصل از آن ارائه شده است. برای محاسبه جداول و همچنین برآورد شاخص‌های اقتصادی حاصل از اجرای هر یک از واحدهای گوگردزایی، از نرم افزار Microsoft Excel و همچنین از نرم افزار اقتصادی^۱ که توسط «سازمان توسعه صنعتی سازمان ملل متحد»^۲ طراحی شده، استفاده شده است.

نرم افزار اقتصادی COMFAR بدین ترتیب عمل می‌کند که ابتدا می‌باید مبانی و مفروضات هر یک از واحدها شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری، نحوه تأمین منابع، هزینه‌های تولید، میزان فروش سالانه و غیره به عنوان ورودی به نرم‌افزار مذکور داده می‌شود و سپس توسط این نرم‌افزار کلیه جداول اقتصادی ناشی از اجرای طرح فوق محاسبه می‌شود و بدین ترتیب شاخص‌های مورد نیاز برای تحلیل هزینه-فایده واحدها به دست آمده و مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه گزارش تحلیل اقتصادی هر یک از واحدهای گوگردزایی به بخش‌های مختلف تقسیم‌بندی شده که در هر بخش توضیحات مربوط به نحوه محاسبه مبانی و ورود اطلاعات به نرم افزار COMFAR ارائه شده است.

در انتهای گزارش نیز نتایج حاصل از اجرای هر یک از روش‌ها در نرم‌افزار اقتصادی COMFAR به طور جداگانه ارائه شده است.

(2004). هدف از انجام تحلیل اقتصادی در این تحقیق، بررسی و مقایسه شاخص‌های اقتصادی حاصل از اجرای دو واحد گوگردزایی از واحد اسید سولفوریک یک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه است.

مواد و روش بررسی

باتوجه به بررسی‌های انجام شده از بین فرایندهای مختلف گوگردزایی، با توجه به شرایط حاکم بر واحد اسید سولفوریک در مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه، دو روش به شرح ذیل انتخاب شد:

روش اول: فرایند گوگردزایی توسط اسکرابر آمونیاک

(Plant A)

در این روش به منظور حذف اکسیدهای گوگرد خروجی از دودکش‌ها، از اسکرابر با ماده جاذب آمونیاک استفاده می‌شود. در این فرایند روزانه ۱۶۵۰ تن آب و ۲۶/۲۲ تن آمونیاک و همچنین گاز خروجی از واحد اسید سولفوریک که حاوی ۱۱۰/۶۷ تن آلاینده اکسیدهای گوگرد است، وارد اسکرابر آمونیاک شده و کلیه گازهای SO_x حاصل از فرایند تولید اسید سولفوریک را که در حالت اولیه به فضای بیرون منتشر می‌شود، حذف و به جای آن روزانه ۸۹/۶۶ تن محصولات با ارزش سولفات و سولفیت آمونیوم و ۱۰۸۳/۱۲ متر مکعب فاضلاب اسیدی با دمای $9/376^{\circ}C$ نیز تولید می‌شود (شفیع‌زاده، ۱۳۸۶ و Emish, 1997). در ادامه گزارش از این روش به عنوان واحد A (Plant A) نام‌برده شده است.

روش دوم: ترکیب اسکرابر خشک با ماده جاذب هیدروکسید

کلسیم و اسکرابر با ماده شوینده آمونیاک (Plant B)

در این روش برای گوگرد زدایی از گازهای خروجی دودکش‌های واحد اسیدسولفوریک از یک اسکرابر آمونیاک و یک اسکرابر هیدروکسید کلسیم که به صورت مجموعه به یکدیگر متصل هستند، استفاده می‌شود. در مرحله اول این فرایند روزانه ۹۵/۰۵ تن هیدروکسید کلسیم و ۱۱۰/۶۷ تن اسیدهای گوگرد وارد اسکرابر هیدروکسید کلسیم می‌شود و ۹۵/۶۴ تن محصول مفید سولفیت کلسیم را تولید می‌کند. از ۱۱۰/۶۷ تن در روز اکسیدهای گوگرد ورودی به مرحله اول این فرایند، ۵۹/۶ تن تری‌اکسید گوگرد ورودی به طور کامل حذف شده و ۵۱/۰۷ تن باقیمانده که در مرحله اول حذف نشده است وارد مرحله دوم که یک اسکرابری با ماده شوینده آمونیاک است، شده و به طور کامل حذف می‌شود. در این مرحله علاوه بر تصفیه آلاینده‌های SO_2 و SO_3 از گازهای خروجی، روزانه ۷/۷۵۵ تن در روز محصولات مفید سولفات و سولفیت آمونیوم و ۶۷۰/۵۶ مترمکعب فاضلاب اسیدی تولید می‌شود. در ادامه گزارش از این روش به عنوان واحد B (Plant B) نام برده شده

۱- هزینه‌های ثابت سرمایه گذاری

هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری مهم‌ترین بخش از تحلیل اقتصادی طرح را شامل می‌شود که در آن مقدار هزینه اولیه ریالی و ارزی مورد نیاز برای احداث طرح پیش‌بینی می‌شود. محاسبه هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولین گام از مراحل اجرای طرح صنعتی است.

با توجه به این‌که به واحدهای مورد بررسی، به عنوان مرکز هزینه توجه شده است، بنابراین صرفاً می‌باید هزینه خریداری و نصب ماشین‌آلات و تجهیزات مورد نیاز برای اجرای طرح در نظر گرفته شود. به این منظور و برای انجام محاسبات دقیق و برآورد هزینه‌های سرمایه‌گذاری از گزارش‌های منتشر شده از سوی مؤسسه تحقیقاتی استنفورد^۳ که از معتبرترین گزارش‌ها در زمینه برآورد هزینه خرید و نصب ماشین‌آلات است، استفاده شده است.

هزینه‌های سرمایه‌گذاری در هر یک از گزینه‌ها بیشتر مربوط به خرید و نصب اسکرابر آمونیاک و هیدروکسید کلسیم و همچنین هزینه‌های جانبی آنهاست. هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری در هر یک از واحدها در جدول شماره (۱ و ۲) ارائه شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود کل هزینه ثابت سرمایه‌گذاری Plant A در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه در حدود ۲۰,۲۲۱,۷۷۴,۵۶۸ ریال و در Plant B در حدود ۲۵,۹۹۳,۲۵۹,۸۸۱ ریال است.

جدول شماره (۱): هزینه‌های ثابت سرمایه گذاری Plant A در واحد

اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

کل هزینه های سرمایه گذاری			شرح
مجموع (ریال)	ارزی (EUR)	ریالی	
۹,۴۸۱,۵۴۹,۴۴۰	۶۹۱,۶۸۰	-	اسکرابر آمونیاک
۲,۸۴۴,۴۶۴,۸۳۲	-	۲,۸۴۴,۴۶۴,۸۳۲	هزینه نصب
۱,۴۲۲,۲۳۲,۴۱۶	-	۱,۴۲۲,۲۳۲,۴۱۶	حمل و نقل
۲۵,۶۰۰,۱۸۳	-	۲۵,۶۰۰,۱۸۳	ثبت سفارش بیمه و کارمزد
۳۳,۱۸۵,۴۲۳	-	۳۳,۱۸۵,۴۲۳	هزینه های گشایش اعتبار اسنادی
۲,۳۷۰,۳۸۷,۳۶۰	-	۲,۳۷۰,۳۸۷,۳۶۰	هزینه های لوله کشی
۴,۰۴۴,۳۵۴,۹۱۴	-	۴,۰۴۴,۳۵۴,۹۱۴	هزینه های پیش بینی شده
۲۰,۲۲۱,۷۷۴,۵۶۸	۶۹۱,۶۸۰	۱۰,۷۴۰,۲۲۵,۱۲۸	مجموع

(یورو=۱۳۷۰۰ ریال)

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶) و (Stanford Research

Institute, 2006)

دوره طرح: برنامه زمان‌بندی پیش‌بینی شده برای اجرای

هریک از واحدها در سال ۱۳۸۷ است. طی سال مذکور کلیه فعالیت‌های مربوط به مذاکره با سازندگان خارجی، ثبت سفارش، گشایش اعتبار اسنادی، حمل و نقل، نصب و غیره انجام خواهد شد. بر این اساس از ابتدای سال ۱۳۸۸ تأثیر اجرای هر یک از واحدها در روند افزایش هزینه‌ها و فروش پتروشیمی پیش‌بینی و ارائه می‌شود.

با توجه به عمر مفید ماشین‌آلات و تجهیزات مورد نیاز هر یک از روش‌ها، عمر مفید طرح، و یا دوران بهره‌برداری که در حدود ۱۵ سال در نظر گرفته شده و جریان‌ات نقدی برای دوره مذکور نیز از ابتدای سال ۱۳۸۸ تا انتهای سال ۱۴۰۲ پیش‌بینی شده است (Van & Horne, 1989).

منابع تأمین وجوه: وجوه مورد نیاز اجرای هر یک از روش‌ها

می‌تواند از دو طریق تأمین شود: یکی از روش‌ها تأمین سرمایه از جانب سهامدار و دیگری از طریق اخذ تسهیلات ریالی و یا ارزی است. در طرح حاضر با توجه به ناچیز بودن هزینه‌های سرمایه‌گذاری، منابع تأمین وجوه از جانب سهامدار در نظر گرفته شده و نیاز به اخذ تسهیلات ریالی و یا ارزی نیست و می‌توان از محل سود سالانه مجتمع پتروشیمی، هزینه‌های مذکور را تأمین کرد.

مراحل بررسی اقتصادی دو واحد گوگرد زدایی (Plant B و

Plant A) با استفاده از نرم‌افزار اقتصادی COMFAR

از آنجایی‌که در هر دو واحد به یک میزان (۱۱۰ تن در روز) آلاینده SO_x کاهش می‌یابد، درآمد ناشی از کاهش هزینه‌های خارجی در هر دو واحد با یکدیگر برابر و مشترک است، بنابراین می‌توان از آن صرف‌نظر کرد.

به این منظور ابتدا برای برآورد و محاسبه سود واقعی و یا به عبارت دیگر وجه نقدی که به سرمایه‌گذار برمی‌گردد، از در نظر گرفتن هزینه‌های خارجی صرف‌نظر شده و سپس برای برآورد کلیه درآمدهای این دو پروژه زیست‌محیطی، کاهش هزینه‌های خارجی ناشی از حذف آلاینده SO_x به عنوان یکی از درآمدهای پروژه در نظر گرفته می‌شود.

در ادامه تحقیق پس از انجام محاسبات و پیش‌بینی هزینه‌های سرمایه‌گذاری، هزینه‌های تولید و میزان درآمد حاصل از اجرای هر یک از واحدهای گوگردزدایی، اطلاعات اقتصادی هر یک از واحدها به عنوان ورودی به نرم افزار اقتصادی COMFAR داده می‌شود؛ سپس به منظور تعیین واحد مناسب گوگردزدایی، نتایج اقتصادی هر یک از واحدها با یکدیگر مقایسه می‌شود.

جدول شماره (۲): هزینه‌های ثابت سرمایه گذاری Plant B در واحد

اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

شرح	کل هزینه های سرمایه گذاری		
	ریالی	ارزی (EUR)	مجموع (ریال)
اسکرابر آمونیاک	-	۵۴۹,۵۴۰	۷,۵۲۳,۰۹۴,۳۲۰
اسکرابر هیدروکسید کلسیم	-	۳۳۹,۵۵۲	۴,۶۵۴,۵۷۸,۸۱۶
هزینه نصب	۳,۶۵۶,۳۰۱,۹۴۱	-	۳,۶۵۶,۳۰۱,۹۴۱
حمل و نقل	۱,۸۲۸,۱۵۰,۹۷۰	-	۱,۸۲۸,۱۵۰,۹۷۰
ثبت سفارش بیمه و کارمزد	۳۲,۹۰۶,۷۱۷	-	۳۲,۹۰۶,۷۱۷
هزینه های گشایش اعتبار اسنادی	۴۲,۶۵۶,۸۵۶	-	۴۲,۶۵۶,۸۵۶
هزینه های اولیه کشی	۳,۰۴۶,۹۱۸,۲۸۴	-	۳,۰۴۶,۹۱۸,۲۸۴
هزینه های پیش بینی شده	۵,۱۹۸,۶۵۱,۹۷۶	-	۵,۱۹۸,۶۵۱,۹۷۶
مجموع	۱۳,۸۰۵,۵۸۶,۷۴۵	۸۸۹,۰۹۲	۲۵,۹۹۳,۲۵۹,۸۸۱

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶) و (Stanford

Research Institute, 2006).

۲- هزینه‌های تولید

هزینه‌های تولید شامل هزینه‌هایی است که می‌باید طی دوران بهره‌برداری از واحدهای گوگردزایی و تولید محصول تأمین شود (Emish, 1997). هزینه‌های تولید در Plant A و Plant B به طور عمده شامل هزینه‌های تأمین مواد اولیه، انرژی، تعمیرات و نگهداری، هزینه‌های پرسنلی، استهلاک و مالیات است.

هزینه‌های تأمین مواد اولیه: هزینه‌های تأمین مواد اولیه در Plant A شامل هزینه‌های تأمین ۸۷۸۳/۷ تن در سال آمونیاک و ۵۵۳,۷۸۵ متر مکعب در سال آب است و هزینه‌های تأمین مواد اولیه در Plant B شامل هزینه‌های تأمین ۶۷۰ تن در سال آمونیاک، ۲۶۴/۱۹۴ متر مکعب در سال آب و ۱۹/۷۸۱ تن در سال هیدروکسید کلسیم است. هزینه‌های تأمین مواد اولیه در Plant A و Plant B در جداول شماره (۷ تا ۳) محاسبه شده است.

جدول شماره (۳): محاسبه میزان و هزینه سالانه آمونیاک مصرف شده در Plant A

در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

مقدار	واحد	آمونیاک
۲۶/۲۲	تن در روز	مصرف
۳۳۵	روز	روزهای کارکرد در سال
۸,۷۸۳	تن در سال	مصرف سالانه
۸۸۰,۰۰۰	ریال به ازای هر تن	قیمت واحد
۷,۷۲۹,۶۵۶,۰۰۰	ریال در سال	هزینه سالانه مصرف آمونیاک

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶) و (Stanford

Research Institute, 2006).

جدول شماره (۴): محاسبه میزان و هزینه سالانه آب مصرف شده در Plant A

در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

مقدار	واحد	آب
۶۸/۸۹	مترمکعب در ساعت	مصرف
۳۳۵	روز	روزهای کارکرد در سال
۵۵۳,۸۷۵	مترمکعب در سال	مصرف سالانه
۱۲۰۰	ریال به ازای هر مترمکعب	قیمت واحد
۶۶۴,۶۵۰,۷۲۰	ریال در سال	هزینه سالانه مصرف آب

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶) و (Stanford

Research Institute, 2006).

جدول شماره (۵): محاسبه میزان و هزینه سالانه آمونیاک مصرف شده در Plant B

در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

مقدار	واحد	آمونیاک
۲	تن در روز	مصرف
۳۳۵	روز	روزهای کارکرد در سال
۶۷۰	تن در سال	مصرف سالانه
۸۸۰,۰۰۰	ریال به ازای هر تن	قیمت واحد
۵۸۹,۶۰۰,۰۰۰	ریال در سال	هزینه سالانه مصرف آمونیاک

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶) و (Stanford

Research Institute, 2006).

جدول شماره (۶): محاسبه میزان و هزینه سالانه هیدروکسید کلسیم مصرف شده در Plant B

در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

مقدار	واحد	هیدروکسید کلسیم
۵۹/۰۵	تن در روز	مصرف
۳۳۵	روز	روزهای کارکرد در سال
۱۹۷۸۱/۷۵	تن در سال	مصرف سالانه
۷۵۰,۰۰۰	ریال به ازای هر تن	قیمت واحد
۱۴,۸۲۶,۳۱۲,۵۰۰	ریال در سال	هزینه سالانه مصرف هیدروکسید کلسیم

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶) و (Stanford Research

Institute, 2006).

جدول شماره (۷): محاسبه میزان و هزینه سالانه آب مصرف شده در Plant B

در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

مقدار	واحد	آب
۳۲/۸۶	مترمکعب در ساعت	مصرف
۳۳۵	روز	روزهای کارکرد در سال
۲۶۴۱۹۴/۴	مترمکعب در سال	مصرف سالانه
۱۲۰۰	ریال به ازای هر مترمکعب	قیمت واحد
۳۱۷,۰۳۳,۲۸۰	ریال در سال	هزینه سالانه مصرف آب

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶) و (Stanford Research

Institute, 2006).

هزینه تأمین انرژی: هزینه تأمین انرژی مورد نیاز در هر یک از واحدها شامل تأمین انرژی برق و آب خنک کننده است. در Plant A

دفع فاضلاب واحدها در جداول شماره (۱۰ و ۱۱) هزینه دفع فاضلاب واحدها محاسبه شده است.

جدول شماره (۱۰): میزان و هزینه سالانه دفع فاضلاب در Plant A

در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

مقدار	واحد	هزینه دفع فاضلاب
۴۵/۱۳	مترمکعب در ساعت	مقدار فاضلاب تولیدی
۳۳۵	روز	تعداد روز در سال
۳۶۲۸۴۵/۲	مترمکعب در سال	فاضلاب تولیدی در سال
۱۸۵۰	ریال به ازای هر مترمکعب	هزینه دفع فاضلاب به ازای واحد
۶۷۱،۲۶۳،۶۲۰	ریال در سال	هزینه دفع فاضلاب سالانه

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶) و (Stanford Research

Institute, 2006)

جدول شماره (۱۱): میزان و هزینه سالانه دفع فاضلاب در Plant B

در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

مقدار	واحد	هزینه دفع فاضلاب
۲۷/۹۴	مترمکعب در ساعت	مقدار فاضلاب تولیدی
۳۳۵	روز	تعداد روز در سال
۲۲۴،۶۳۷	مترمکعب در سال	فاضلاب تولیدی در سال
۱۸۵۰	ریال به ازای هر مترمکعب	هزینه دفع فاضلاب به ازای واحد
۴۱۵،۵۷۹،۵۶۰	ریال در سال	هزینه دفع فاضلاب سالانه

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶) و (Stanford

Research Institute, 2006).

هزینه‌های پرسنلی: هزینه‌های پرسنلی در واحدهای گوگردزایی

از دودکش‌های واحد اسید سولفوریک با استفاده از جدول سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در خصوص میزان حقوق پایه دریافتی اقشار مختلف و با توجه به تعداد پرسنل مورد نیاز هر یک از واحدها محاسبه شده است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۶). شایان ذکر است که با توجه به مساوی بودن تعداد پرسنل مورد نیاز در هر یک از واحدها، مقدار هزینه‌های پرسنلی در Plant A و Plant B با یکدیگر برابر و معادل ۲۸۳،۳۹۲،۰۰۰ ریال در سال پیش‌بینی شده است. در جدول شماره (۱۲) هزینه‌های پرسنلی برای هر دو واحد گوگردزایی محاسبه شده است.

جدول شماره (۱۲): پیش‌بینی هزینه‌های پرسنلی در Plant B و

Plant A در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

تعداد	شرح
۳	تعداد پرسنل
۳،۰۰۰،۰۰۰	حقوق ماهانه واحد (ریال)
۱/۶	ضریب منطقه
٪۲۳	بیمه سهم کارفرما
۱۶	تعداد حقوق در سال
۲۸۳،۳۹۲،۰۰۰	هزینه سالانه (ریال)

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶) و (Research Stanford

Institute, 2006).

سالانه در حدود ۱،۰۵۱،۲۶۳ مترمکعب آب خنک‌کننده و ۱،۳۵۱،۶۲۴ کیلووات ساعت انرژی برق مورد نیاز است که این ارقام در Plant B به ترتیب ۱،۸۹۲،۲۷۴ مترمکعب در سال آب و ۲،۴۳۲،۹۲۴ کیلووات ساعت انرژی برق است. میزان و هزینه سالانه انرژی در هر دو واحد در جداول شماره (۸ و ۹) محاسبه شده است.

جدول شماره (۸): محاسبه میزان و هزینه سالانه انرژی مصرف شده

در Plant A در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

هزینه انرژی	واحد	مقدار	سالیانه	واحد	هزینه سالیانه (ریال)
میزان محصول تولیدی	تن در روز	۸۹/۶۶	۳۰۰۰۳۶		
آب خنک‌کننده	مترمکعب	۴۵/۰۰	۱،۳۵۱،۶۲۴	۱۲۰۰	۹۴۹،۴۰۰،۱۶۲۱
برق	کیلووات ساعت	۵۵/۰۰	۱،۶۵۱،۹۹۵	۲۵۰	۵۷۸،۱۹۴،۹۲۵
جمع			۸		۲،۲۰۰،۱۴۴،۳۲۵

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶) و (Stanford

Research Institute, 2006).

جدول شماره (۹): محاسبه میزان و هزینه سالیانه انرژی در Plant

B در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

هزینه انرژی	واحد	مقدار	سالیانه	واحد	هزینه سالیانه (ریال)
میزان محصول تولیدی	تن در روز	۸۹/۶۶	۳۰۰۳۶/۱		
آب خنک‌کننده	مترمکعب	۴۹/۵۰	۴۸۶،۷۸۷،۱	۱۲۰۰	۷۸۴،۱۴۴،۳۴۰،۱
برق	کیلووات ساعت	۶۰/۵۰	۸۱۷،۱۸۴،۱	۲۵۰	۲۰۶،۰۱۴،۴۱۷
جمع					۱،۵۸،۷۵۸،۲۴۰

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶) و (Stanford

Research Institute, 2006).

هزینه‌های تعمیرات و نگهداری: در محاسبات مربوط به پیش

بینی هزینه‌های تعمیرات و نگهداری در Plant A و Plant B با توجه به این‌که نیاز به تعمیرات در سال‌های اولیه کمتر از سال‌های آینده است، بر این اساس در واحدهای گوگردزایی که در ۵ سال نخست بهره‌برداری درصد هزینه‌های تعمیرات و نگهداری نسبت به قیمت ماشین آلات ۱۰ درصد است که هر ۵ سال در حدود ۵ درصد به آن افزوده می‌شود.

هزینه دفع فاضلاب: هزینه دفع فاضلاب شامل هزینه دفع ۳۶۲،۸۴۵

مترمکعب در سال فاضلاب اسیدی در Plant A و ۲۲۴،۶۳۷ مترمکعب در سال فاضلاب اسیدی در Plant B است و هزینه سالانه

با توجه به این که عمر مفید ماشین آلات و تجهیزات ۱۵ سال است، استهلاک اقلام مذکور به صورت خطی و ۱۵ ساله در نظر گرفته شده است (اسکوتزاد، ۱۳۸۴). هزینه های تولید طی دوران بهره برداری در Plant A و Plant B در جداول شماره (۱۳) و (۱۴) پیش بینی شده است.

جدول شماره (۱۳): پیش بینی هزینه های تولید طی دوران بهره برداری Plant A در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه بر حسب ریال

شرح	سال	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۸	۱۴۰۲
مواد اولیه		۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰
انرژی		۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵
تعمیرات و نگهداری		۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰
هزینه دفع فاضلاب		۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰
هزینه های پرسنلی		۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰
پیش بینی نشده		۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱
استهلاک		۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵
جمع کل هزینه های تولید		۱۴,۸۴۶,۴۷۶,۶۷۰	۱۴,۸۴۶,۴۷۶,۶۷۰	۱۵,۴۷۴,۶۲۹,۳۲۱	۱۵,۴۷۴,۶۲۹,۳۲۱	۱۶,۱۰۲,۷۸۱,۹۷۱	۱۶,۱۰۲,۷۸۱,۹۷۱

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶ و شفیع زاده، ۱۳۸۶).

جدول شماره (۱۴): پیش بینی هزینه های تولید طی دوران بهره برداری Plant B در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه بر حسب ریال

شرح	سال	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۸	۱۴۰۲
مواد اولیه		۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰
انرژی		۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵
تعمیرات و نگهداری		۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰
هزینه دفع فاضلاب		۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰
هزینه های پرسنلی		۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰
پیش بینی نشده		۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱
استهلاک		۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵
جمع کل هزینه های تولید		۱۴,۸۴۶,۴۷۶,۶۷۰	۱۴,۸۴۶,۴۷۶,۶۷۰	۱۵,۴۷۴,۶۲۹,۳۲۱	۱۵,۴۷۴,۶۲۹,۳۲۱	۱۶,۱۰۲,۷۸۱,۹۷۱	۱۶,۱۰۲,۷۸۱,۹۷۱

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶ و شفیع زاده، ۱۳۸۶).

نتایج

قسمتی از آنها ثابت و قسمت دیگر متغیر است مانند هزینه های تعمیرات و نگهداری که در حدود ۴۰ درصد آن ثابت و ۶۰ درصد مابقی با تغییرات تولید متغیر است (Levy's & Sarnat, 1988). براین اساس در جدول شماره (۱۵) درصد ثابت و متغیر هزینه های تولید ارائه شده است.

جدول شماره (۱۵): تفکیک هزینه های ثابت و متغیر در واحد اسید

سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

شرح - سال	درصد ثابت	درصد متغیر
مواد اولیه	۰٪	۱۰۰٪
انرژی	۲۰٪	۸۰٪
تعمیرات و نگهداری	۴۰٪	۶۰٪
هزینه دفع فاضلاب	۰٪	۱۰۰٪
هزینه های پرسنلی	۱۰۰٪	۰٪
پیش بینی نشده	۵۰٪	۵۰٪
استهلاک	۱۰۰٪	۰٪

منبع: (Stanford Research Institute, 2006)

فروش سالانه: میزان درآمد سالانه مرکز هزینه مورد نظر در Plant A، شامل درآمد حاصل از فروش سولفات و سولفیت آمونیوم است. همچنین تعداد روزهای کار در سال در این واحد ۳۳۵ روز برابر با ۸۰۰۰

هزینه استهلاک: هزینه استهلاک از روش مستقیم، یا خط مستقیم که ساده ترین و متداول ترین روش محاسبه استهلاک است، استفاده شده است؛ در اجرای این روش فرض براین است که دارایی ثابت در تمام طول عمر مفید خود به طور یکسان مستهلک می شود و

جدول شماره (۱۳): پیش بینی هزینه های تولید طی دوران بهره برداری Plant A در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه بر حسب ریال

شرح	سال	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۸	۱۴۰۲
مواد اولیه		۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰
انرژی		۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵
تعمیرات و نگهداری		۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰
هزینه دفع فاضلاب		۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰
هزینه های پرسنلی		۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰
پیش بینی نشده		۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱
استهلاک		۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵
جمع کل هزینه های تولید		۱۴,۸۴۶,۴۷۶,۶۷۰	۱۴,۸۴۶,۴۷۶,۶۷۰	۱۵,۴۷۴,۶۲۹,۳۲۱	۱۵,۴۷۴,۶۲۹,۳۲۱	۱۶,۱۰۲,۷۸۱,۹۷۱	۱۶,۱۰۲,۷۸۱,۹۷۱

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶ و شفیع زاده، ۱۳۸۶).

جدول شماره (۱۴): پیش بینی هزینه های تولید طی دوران بهره برداری Plant B در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه بر حسب ریال

شرح	سال	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۸	۱۴۰۲
مواد اولیه		۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰	۸,۳۹۴,۳۰۶,۷۲۰
انرژی		۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵	۲,۲۰۰,۱۴۴,۳۲۵
تعمیرات و نگهداری		۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰	۱,۱۸۵,۱۹۳,۶۸۰
هزینه دفع فاضلاب		۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰	۶۷۱,۲۶۳,۶۲۰
هزینه های پرسنلی		۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰	۲۸۳,۳۹۲,۰۰۰
پیش بینی نشده		۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱	۷۶۴,۰۵۸,۰۲۱
استهلاک		۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵	۱,۳۴۸,۱۱۸,۳۰۵
جمع کل هزینه های تولید		۱۴,۸۴۶,۴۷۶,۶۷۰	۱۴,۸۴۶,۴۷۶,۶۷۰	۱۵,۴۷۴,۶۲۹,۳۲۱	۱۵,۴۷۴,۶۲۹,۳۲۱	۱۶,۱۰۲,۷۸۱,۹۷۱	۱۶,۱۰۲,۷۸۱,۹۷۱

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶ و شفیع زاده، ۱۳۸۶).

اطلاعاتی که در این مرحله با استفاده از تحقیق و بررسی های کارشناسی محاسبه و ارائه شد، همان اطلاعات مورد نیاز COMFAR است، که پس از وارد کردن آنها در نرم افزار مذکور نتایج اقتصادی حاصل از اجرای Plant A و Plant B محاسبه می شود:

پیش بینی صورت حساب سود/ زیان دوران بهره برداری

به منظور ارائه این جداول مطابق استانداردهای حسابداری می باید در ابتدا هزینه های تولید به دو بخش ثابت و متغیر تقسیم شود که به صورت زیر تقسیم بندی می شوند:

هزینه متغیر: به آن بخشی از هزینه های تولید اطلاق می شود که با تغییرات حجم تولید نوسان داشته باشد و تغییر یابد، مانند هزینه دفع فاضلاب که صد درصد متغیر بوده و تابع نوسان های تولید است.

هزینه های ثابت: بخشی از هزینه هایی اند که مستقل از حجم تولید بوده و با نوسان های آن تغییر نمی یابند، مانند هزینه های پرسنلی که صد درصد ثابت هستند. در این بین بخشی از هزینه ها وجود دارند که

حاصل از فروش این محصولات در حدود ۲۹،۵۷۱،۲۸۴،۷۷۰ ریال است (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶ و شفیع زاده، ۱۳۸۶).

جدول شماره (۱۶): درآمد سالانه ناشی از فروش Plant A در واحد

اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه برحسب ریال

محاسبه فروش سالانه	درصد تولید	تولید روزانه (تن)	تولید سالانه (تن)	فروش واحد (ریال)	درآمد سالانه (ریال)
سولفات آمونیوم	۲/۳۷٪	۲	۷۱۲	۸۵۰۰۰۰	۶۰۵۰۰۷۷۰۲۳۵
سولفیت آمونیوم	۹۷/۶۳٪	۸۸	۲۹۳۲۴	۹۰۰۰۰۰	۲۶۳۹۱۸۱۹۰۹۸۷
جمع					۲۶۰۹۶۰۸۹۷۰۲۲۲

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶ و شفیع زاده، ۱۳۸۶).

ساعت کاری است. برای محاسبه درآمد سالانه مرکز هزینه مورد نظر در Plant B، کلیه درآمدهای حاصل، از موارد فوق محسوب می‌شود، به اضافه آن‌که در این واحد سولفیت کلسیم نیز تولید می‌شود که درآمد حاصل از فروش این محصول به سایر درآمدها اضافه می‌شود. فروش سالانه در هر دو واحد در جداول شماره (۱۶) و (۱۷) محاسبه شده است. همان‌طور که در این جداول مشاهده می‌شود، سالیانه ۷۱۲ تن سولفات آمونیوم و ۲۹،۳۲۴ تن سولفیت آمونیوم در Plant A تولید شده و به‌طور کلی درآمد حاصل از فروش این محصولات در حدود ۲۶،۹۹۶،۸۹۷،۲۲۲ ریال است و در Plant B سالانه ۷ تن سولفات آمونیوم ۲۵۹۱ تن سولفیت آمونیوم و ۳۲۰۳۹ تن سولفیت کلسیم تولید شده و به‌طور کلی درآمد

جدول شماره (۱۷): درآمد سالانه ناشی از فروش Plant B در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه بر حسب ریال

محاسبه فروش سالانه	درصد تولید	تولید روزانه (تن)	تولید سالانه (تن)	فروش واحد (ریال)	درآمد سالانه (ریال)
سولفات آمونیوم	۰/۲۶٪	۰/۲	۷	۸۵۰۰۰۰	۵۷۴۱۰۴۱۴
سولفیت آمونیوم	۹۹/۷۴٪	۷/۳۵	۲۵۹۱	۹۰۰۰۰۰	۲۳۳۲۰۵۳۳۵۶
سولفیت کلسیم	۹۵/۶۴٪	۹۵/۶۴	۳۲۰۳۹	۸۵۰۰۰۰	۲۷۰۲۳۳۰۳۹۰۰۰۰
جمع					۲۹۰۵۷۱۰۲۸۴۰۷۷۰

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶ و شفیع زاده، ۱۳۸۶)

براین اساس سود مشمول مالیات هریک از روش‌ها مشمول ۲۵ درصد مالیات خواهد بود. (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶) و (مجموعه قوانین مالیات‌های مستقیم، ۱۳۸۵). نمودارهای مربوط به گردش وجوه نقد در شکل‌های شماره (۲۰) و (۲۱) نمایش داده شده است.

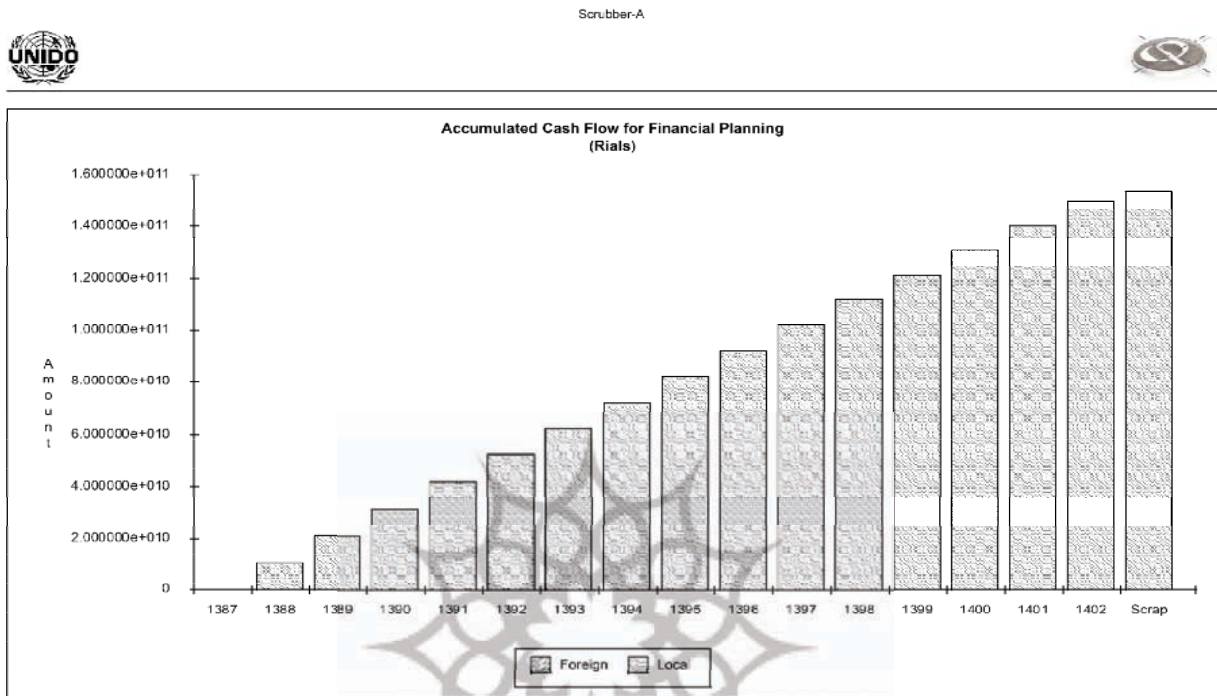
خلاصه نتایج اقتصادی حاصل از اجرای طرح Plant B و Plant A:

الف) ارزش فعلی خالص (NPV): در این روش، هدف آن است که هزینه‌ها و فایده‌هایی که در دوره‌های مختلف به وجود می‌آیند تنزیل شود و همه آنها به صورت روشی مشترک در زمانی خاص بیان شود. در این تحقیق، ارزش فعلی خالص در هر یک از واحدها با نرخ تنزیل ۱۸ درصد محاسبه شده است. Plant A از ارزش فعلی خالص بالاتری (۲۹،۳۵۸ میلیون ریال) نسبت به Plant B (۹۲۶،۳۱۷ میلیون ریال) برخوردار است.

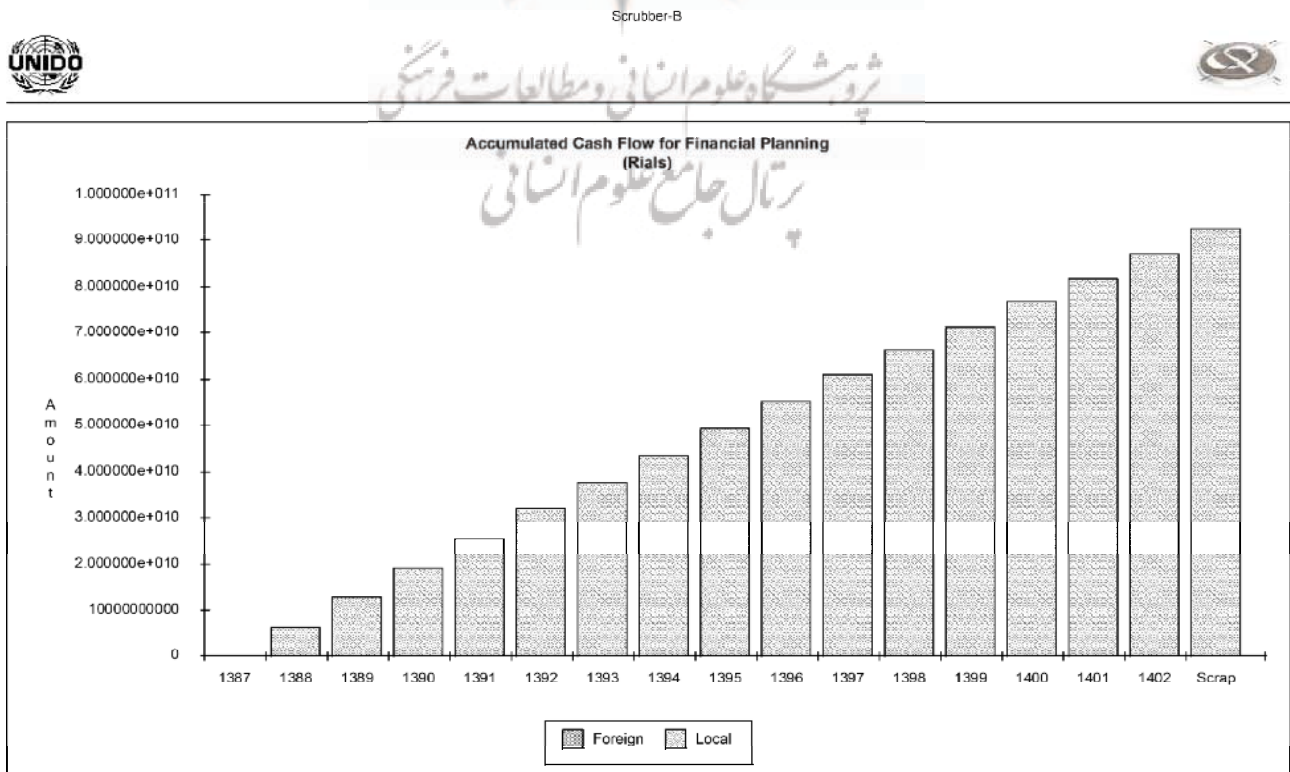
مالیات: با کسر هزینه‌های تأمین مالی، سود ناخالص عملیاتی

محاسبه می‌شود. پس از کسر زیان غیرمترقبه، ذخایر استهلاک و ذخایر سرمایه‌گذاری که مطابق مواد قانون تجارت انجام می‌گیرد، بر مبنای ماده ۱۰۵ (فصل پنجم - مالیات بر درآمد اشخاص حقوقی) کتاب مجموعه قوانین مالیات‌های مستقیم که مشتمل بر آخرین اصلاحات قانون تجمیع عوارض، جدول استهلاکات و آیین نامه تحریر دفاتر بخشنامه‌ها و آرای مهم شورای عالی مالیاتی و مفاد مالیاتی قانون بودجه سال ۱۳۸۵ و قانون برنامه چهارم توسعه است. جمع درآمد شرکت‌ها و در آمد ناشی از فعالیت‌های انتفاعی سایر اشخاص حقوقی که از منابع مختلف در ایران، یا خارج از ایران تحصیل می‌شود. پس از وضع زیان‌های حاصل از منابع غیر معاف و کسر معافیت‌های مقرر، به استثنای مواردی که طبق مقررات این قانون دارای نرخ جداگانه‌ای است مشمول مالیات به نرخ ۲۵ درصد خواهد بود.

شکل شماره (۱): نمودار گردش وجوه نقد تجمعی Plant A با استفاده از نرم افزار اقتصادی COMFAR



شکل شماره (۲): نمودار گردش وجوه نقد تجمعی Plant B با استفاده از نرم افزار اقتصادی COMFAR



دست آورده و نقطه‌ای که این جریان از منفی به مثبت تغییر علامت می‌دهد مبین سالی است که درآمدها و هزینه‌ها با هم یکی شده و سود دهی طرح آغاز می‌شود.

نرخ بازده داخلی (IRR): نرخ بازده داخلی نرخ تنزیلی است که در آن ارزش فعلی جریان نقدینگی‌های وارده برابر با ارزش فعلی جریان نقدینگی‌های خارج شده است (Lawrence's., & Jarow, 1988) (Charles, 1988). خلاصه نتایج اقتصادی حاصل از اجرای Plant B و Plant A با استفاده از نرم افزار COMFAR در جداول شماره ۱۸ و ۱۹ ارائه شده است. با توجه به جداول مذکور نرخ بازده داخلی در Plant A در حدود ۴۶ درصد و بیشتر از Plant B (در حدود ۱۸ درصد) است.

ب) دوره بازگشت سرمایه (PBP): دوره بازگشت سرمایه عبارت است از مدت زمان کسب سرمایه اولیه پروژه از محل عایدات آن است.

براساس این معیار طرحی پذیرفته می‌شود که دوره بازگشت سرمایه آن از دوره بازگشت قابل قبول از دید سرمایه‌گذار، کمتر باشد. ملاک گزینش طرحی از بین طرح‌های سرمایه‌گذاری متفاوت بر اساس معیار دوره بازگشت، کوتاهتر بودن آن است.

همچنین با استفاده از روش تنزیلی نیز می‌توان زمان بازگشت سرمایه را تعیین کرد. بدین منظور از جریان نقدینگی تنزیل شده تجمعی استفاده می‌شود. با توجه به تغییر جریان نقدینگی تنزیل شده در سالهای مختلف، جمع تراکمی جریان نقدینگی تنزیل شده را به

جدول شماره (۱۸): خلاصه نتایج اقتصادی حاصل از اجرای Plant A با استفاده از نرم افزار اقتصادی COMFAR

NET PRESENT VALUE	at 18.00%	2,141,702,46	
INTERNAL RATE OF RETURN		46.21%	
MODIFIED INTERNAL RATE OF RETURN		46.21%	
NORMAL PAYBACK	at 18.00%	4 year	2012
DYNAMIC PAYBACK		1.28	
NPV RATIO			

جدول شماره (۱۹): خلاصه نتایج اقتصادی حاصل از اجرای Plant B با استفاده از نرم افزار اقتصادی COMFAR

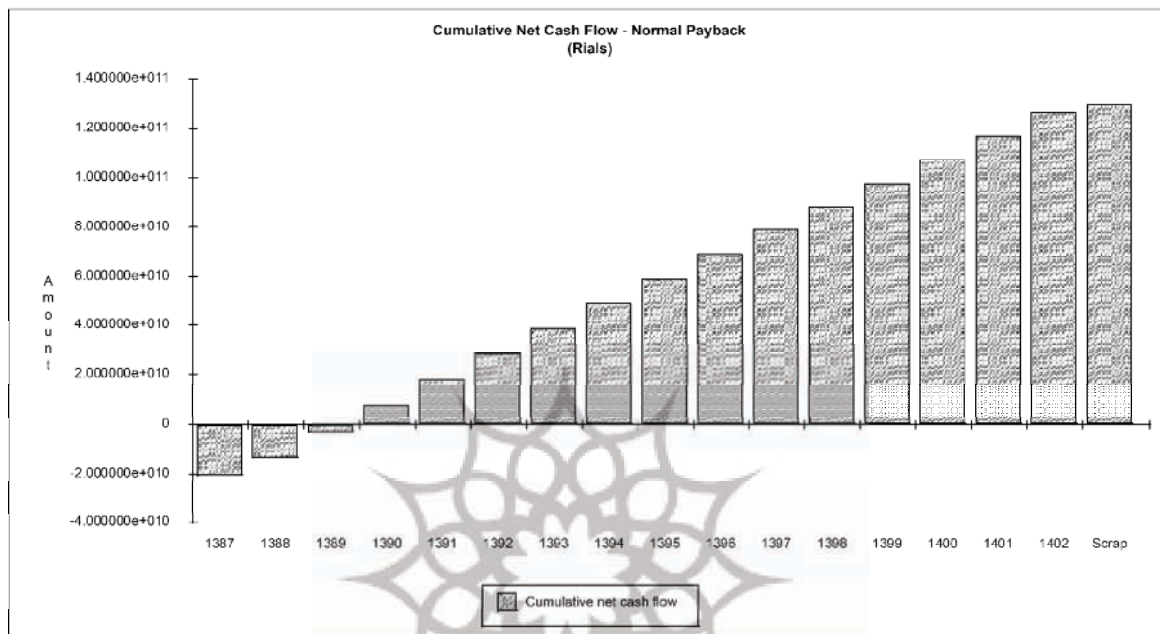
NET PRESENT VALUE	At 18.00%	67,574,94	
INTERNAL RATE OF RETURN		18.72%	
MODIFIED INTERNAL RATE OF RETURN		18.72%	
NORMAL PAYBACK	at 18.00%	14 year	2023
DYNAMIC PAYBACK		0.03	
NPV RATIO			

دوره بازگشت ساده سرمایه در Plant A، ۳ سال و کمتر از Plant B (۵ سال) محاسبه شده و دوره بازگشت دینامیک سرمایه‌گذاری در Plant A، ۴ سال و کمتر از Plant B (۱۴ سال) محاسبه شده است.

نمودار دوره بازگشت سرمایه به صورت نرمال و به صورت دینامیک در شکل‌های شماره (۳ تا ۶) نشان داده شده است.

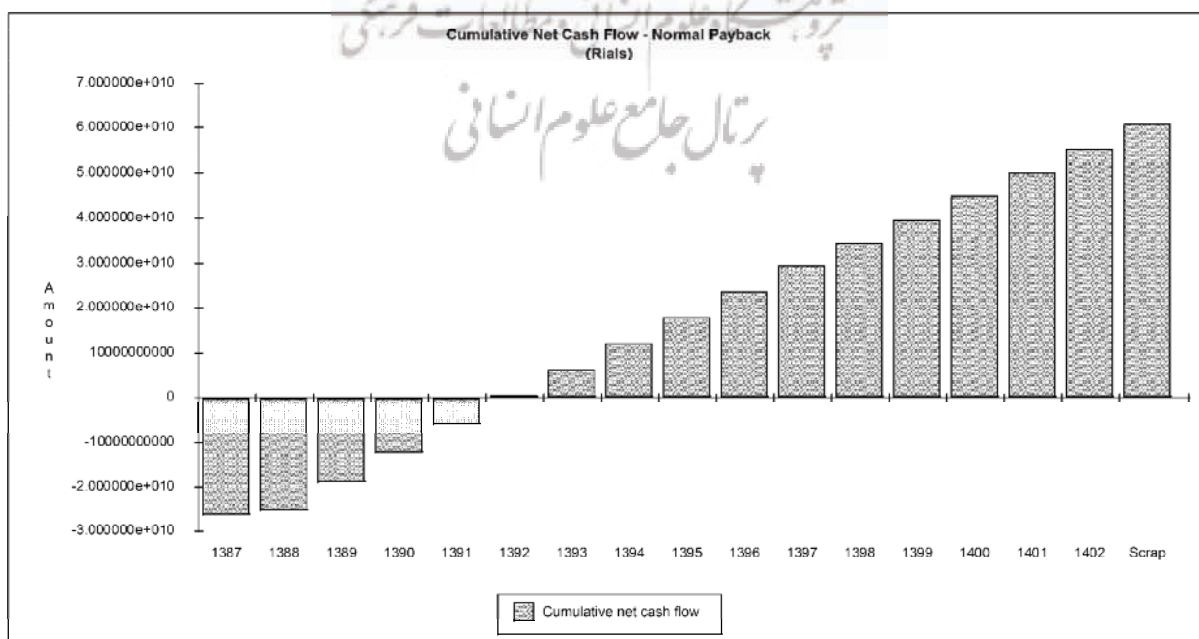
شکل شماره (۳): نمودار دوره بازگشت به صورت ساده در Plant A با استفاده از نرم افزار اقتصادی COMFAR

Scrubber-A

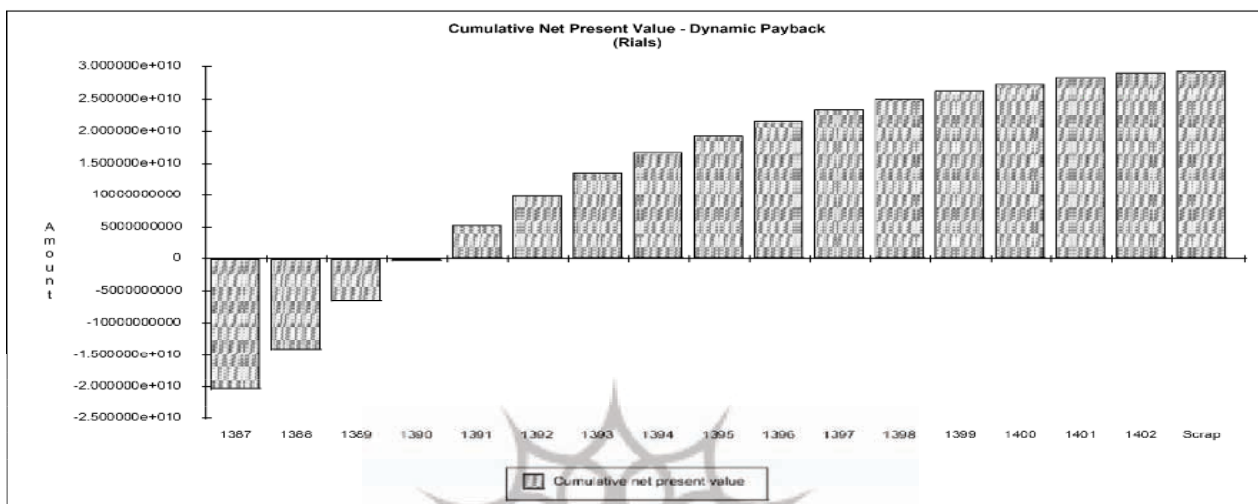


شکل شماره (۴): نمودار دوره بازگشت سرمایه به صورت ساده در Plant B با استفاده از نرم افزار اقتصادی COMFAR

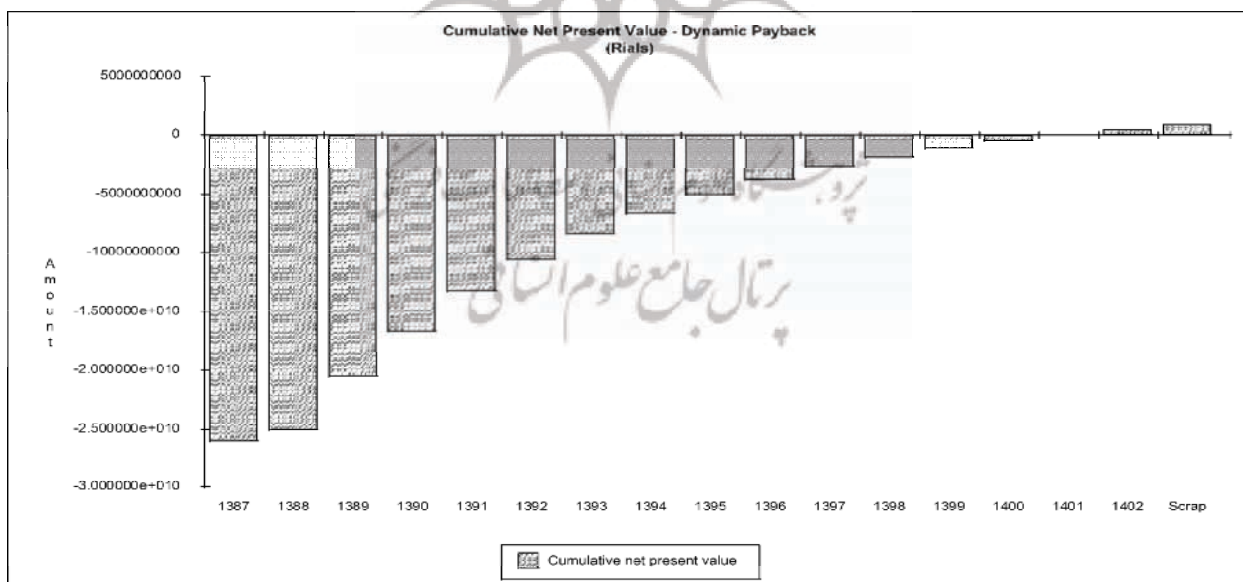
Scrubber-B



شکل شماره (۵): نمودار دوره بازگشت سرمایه به صورت دینامیک در Plant A با استفاده از نرم افزار اقتصادی COMFAR



شکل شماره (۶): نمودار دوره بازگشت سرمایه به صورت دینامیک در Plant B با استفاده از نرم افزار اقتصادی COMFAR



منظور با استفاده از نرم افزار اقتصادی COMFAR در هر دو واحد گوگردزایی تست تحلیل حساسیت جهت لحاظ کردن نرخ تورم انجام می پذیرد، به این صورت که در تست تحلیل حساسیت در سه مشخصه درآمد ناشی از فروش، افزایش هزینه های ثابت سرمایه گذاری و هزینه های عملیاتی به میزان +۲۰٪ الی -۲۰٪ تغییر ایجاد کرده و

تست تحلیل حساسیت Plant A و Plant B توسط نرم

افزار اقتصادی COMFAR:

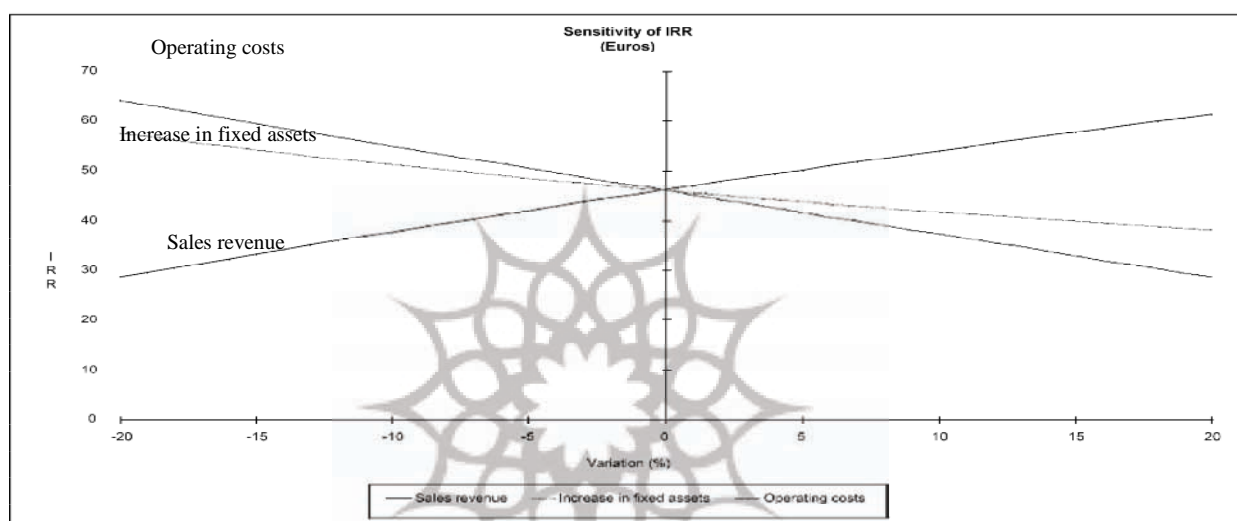
در این تحقیق سایر هزینه ها در سال های مختلف بدون در نظر

گرفتن نرخ تورم و به صورت ثابت محاسبه شده است. به همین

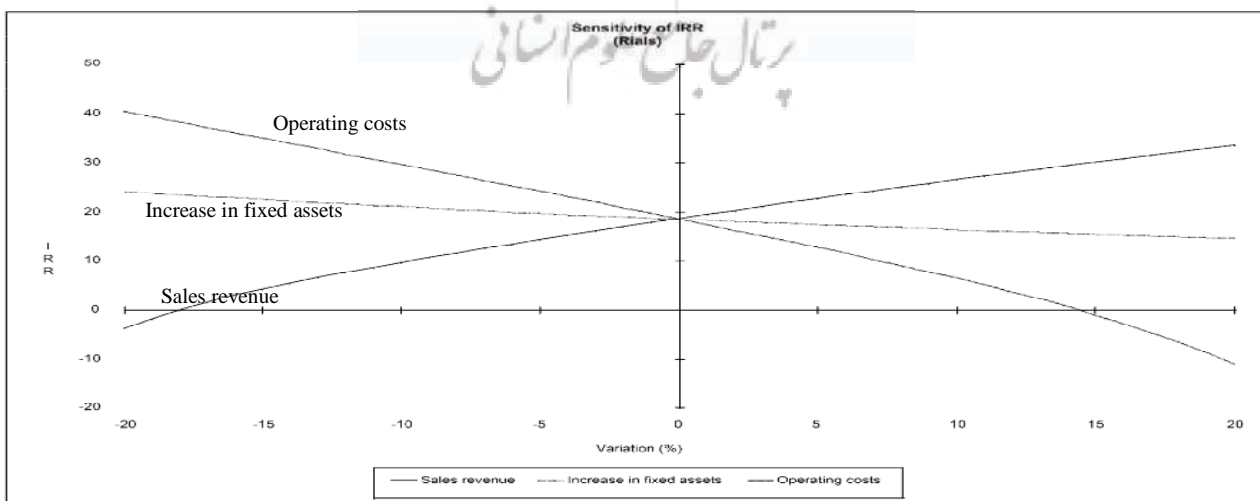
مشخصه‌های فوق ایجاد شده، نرخ بازده داخلی در کمترین مقدار خود در Plant A در حدود ۲۷٪ است، در حالی که در Plant B با تغییرات هزینه‌های عملیاتی و در آمد ناشی از فروش، نرخ بازده داخلی منفی خواهد شد.

سپس نرخ بازده داخلی با استفاده از نتایج این تغییرات محاسبه می‌شود. در شکل‌های شماره (۷ و ۸) تست تحلیل حساسیت Plant A و B نمایش داده شده است. همان‌طور که در شکل‌های مذکور مشاهده می‌شود، از تست تحلیل حساسیت مناسب‌تری نسبت به Plant B برخوردار است، زیرا با تغییراتی که در

شکل شماره (۷): تست تحلیل حساسیت Plant A با استفاده از نرم افزار اقتصادی COMFAR



شکل شماره (۸): تست تحلیل حساسیت Plant B با استفاده از نرم افزار اقتصادی COMFAR



محاسبه درآمد ناشی از کاهش هزینه‌های خارجی آلاینده SO_x در Plant A و Plant B:

درآمد ناشی از کاهش هزینه‌های خارجی هر تن آلاینده SO_x در حدود ۱۴/۶ میلیون ریال است و با توجه به این که روزانه در هر دو واحد A و B در حدود ۱۱۰ تن در روز آلاینده SO_x حذف می‌شود، سالانه در هر دو واحد درآمدی در حدود ۵۴۱،۲۸۶ میلیون ریال ناشی از کاهش هزینه‌های خارجی آلاینده SO_x به دست می‌آید. در جدول شماره (۲۰) درآمد ناشی از کاهش هزینه‌های خارجی حذف آلاینده SO_x در یک سال محاسبه شده است

جدول شماره (۲۰): محاسبه درآمد ناشی از کاهش هزینه‌های

خارجی

آلاینده مورد نظر	میزان حذف روزانه آلاینده (تن در روز)	میزان حذف سالانه آلاینده (تن در سال)	قیمت واحد (میلیون ریال)	درآمد سالانه (میلیون ریال)
کاهش هزینه های اجتماعی انتشارات SO _x	۱۱۰/۶۷	۳۶۸۵۰	۱۴/۶	۵۴۱،۲۸۶

منابع: (تراز نامه انرژی، ۱۳۸۴، وزارت نیرو) و (Shafi Motlag., 2005)

بحث و نتیجه گیری

به منظور کنترل اکسیدهای گوگرد از دودکش‌های واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه، فرایند گوگردزدایی به وسیله اسکرابر آمونیاک به عنوان روش پیشنهادی اول (Plant A) و همچنین ترکیب این اسکرابر با اسکرابر خشک با ماده جاذب هیدروکسید کلسیم به عنوان روش پیشنهادی دوم (Plant B) انتخاب شد. سپس بررسی اقتصادی زیست محیطی دو اسکرابر مذکور با توجه به نتایج شبیه‌سازی سیستم‌ها صورت پذیرفت. با توجه به نتایج شبیه‌سازی سیستم‌ها توسط نرم افزار HYSYS v3.1 به دلیل این که در هر دو واحد حذف اکسیدهای گوگرد به یک میزان (در حدود ۱۱۰ تن در روز) صورت می‌پذیرد، هزینه‌های خارجی ناشی از کاهش آلاینده SO_x در هر دو واحد برابر و مشترک است، از این رو شاخص‌های اقتصادی این دو واحد، با دو فرض (با در نظر گرفتن هزینه‌های خارجی و بدون در نظر گرفتن هزینه‌های خارجی) برآورد و با نرم افزار اقتصادی COMFAR محاسبه شد. با توجه به نتایج تحلیل اقتصادی، در فرض اول (بدون در نظر گرفتن هزینه‌های خارجی) هزینه سرمایه‌گذاری ثابت در Plant A، ۲۰،۲۲۱

میلیون ریال و کمتر از Plant B (۲۵،۹۹۳ میلیون ریال) و سرمایه در گردش مورد نیاز در Plant A، ۳،۳۷۵ میلیون ریال و کمتر از Plant B (۵،۷۲۳ میلیون ریال) به دست آمده است. نرخ بازده داخلی در Plant A در حدود ۴۶ درصد و بیشتر از Plant B (در حدود ۱۸ درصد) است. همچنین دوره بازگشت سرمایه در Plant A، ۳ سال و کمتر از Plant B (۵ سال) محاسبه شده است. از نظر ارزش فعلی خالص هزینه‌ها و درآمدها (NPV) که از جمله مهم‌ترین معیارها در مقایسه اقتصادی گزینه‌هاست، Plant A از ارزش فعلی خالص بالاتری (۲۹،۳۵۸ میلیون ریال) نسبت به Plant B (۹۲۶،۳۱۷ میلیون ریال) برخوردار است که نشان‌دهنده گردش مناسب و جوه نقد در حالت استقرار Plant A است. با توجه به نتایج فرض دوم، در صورت اجرای طرح‌ها سالانه در هر دو واحد درآمدی در حدود ۵۴۱،۲۸۶ میلیون ریال ناشی از کاهش هزینه‌های خارجی به دست می‌آید. بر این اساس در هر دو فرض با توجه به مباحث فوق، Plant A برای گوگردزدایی از واحد اسید سولفوریک مورد مطالعه نسبت به Plant B از توجیه اقتصادی مناسب‌تری برخوردار است.

یادداشت‌ها

1-Computer Model for Feasibility Analysis and Reporting

2-United Nations Industrial Development

3-Organization Stanford Research Institute (SRI)

۴- هزینه نصب اسکرابر ۳۰٪ هزینه خرید اسکرابر در نظر گرفته شده است.

۵- هزینه حمل و نقل ۱۵٪ هزینه خرید اسکرابر در نظر گرفته شده است.

۶- هزینه ثبت سفارش ۰/۰۰۰۵٪ هزینه خرید اسکرابر، هزینه بیمه ۰/۰۰۱٪ هزینه خرید اسکرابر و هزینه کارمزد نیز ۰/۰۰۱۲٪ هزینه خرید اسکرابر در نظر گرفته شده است.

۷- هزینه گشایش اعتبار اسنادی نیز ۰/۰۰۳۵٪ هزینه خرید اسکرابر در نظر گرفته شده است

۸- هزینه لوله کشی ۲۵٪ هزینه خرید اسکرابر در نظر گرفته شده است.

۹- هزینه‌های پیش بینی نشده نیز ۲۵٪ هزینه سرمایه‌گذاری ثابت در نظر گرفته شده است.

منابع مورد استفاده

- اسکونزاد، م. م. ۱۳۸۴. اقتصاد مهندسی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه امیرکبیر، صفحه ۴۴-۴۸
- ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۴، ۱۳۸۵، معاونت انرژی، انتشارات وزارت نیرو، صفحه ۳۳۴-۳۳۸
- شفیع زاده، ش.، عتابی، ف. ۱۳۸۶. امکان سنجی فنی و اقتصادی حذف SO_2/SO_3 از واحد اسید سولفوریک در صنعت پتروشیمی و تبدیل آن به سولفات آمونیوم، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی محیط زیست (آلودگی هوا، دانشگاه آزاد تهران واحد علوم و تحقیقات)، فصل ششم، صفحه ۱۰۸-۱۳۳
- شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی، ۱۳۸۶، انتشارات مهر، صفحه ۲۲۳-۲۳۵
- مجموعه قوانین مالیات‌های مستقیم. ۱۳۸۵. سازمان حسابرسی کل کشور، فصل پنجم، صفحه ۱۹۵
- Brockington, R. 1990. Financial Management, DP Publications, London, Page 44
- Emish, G.J. 1997. Flue Gas Cleaning With Ammonia Reduces SO_2 , Air Waste Manage. ASSOC, Page 53
- Jarrow, R. .1988. Finance Theory, Prentice-Hall International Editions, Page 94
- Lawrence, D.W. Charles. 1988. Introduction to Financial Management, McGraw-Hill International Editions, Page 74
- Levy, H., M., Sarnat. 1988. Principles of Financial Management, Prentice Hall, Englewood cliffs, N.J., Page 126
- Scala, F., M.A., Scenzo., A., Lancia. .2004. Modeling Flue Gas Desulfurization By Spray-Dry Absorption, Institute Di Ricers Sulla Cobustion Itally, Sepration Purification Technology Journal, Volume 34, Page 143
- Shafi Motlag, M., M.M., Farsiabi. H.R., Kamalan. 2005. An Interactive Environmental Economy Model for Energy Cycle in Iran, Environmental Health Science Energy Journal, Volume 2, Page 49
- Stanford Research Institute (SRI), .2006, USA, Volume 5, Page 590-610
- Van, J., C., Horne. 1989. Financial Management and Policy, Prentice-Hall International Editions , Page 23