مجلهٔ محیط شناسی ،سال سی و پنجم،شمارهٔ ۵۰ تابستان ۸۸،صفحهٔ۱۰۵ -۱۱۸

بررسي اقتصادي – زيست محيطي حذف SO_2/SO_3 از واحد اسيد سولفوريک در صنعت پتروشيمي

فریده عتابی[۱]، آبتین عطایی[۱]، شبنم شفیع زاده[۲*]

۱- استادیار دانشکدهٔ محیط زیست و انرژی، واحد علوم وتحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

۲- کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، دانشکدهٔ محیط زیست و انرژی، واحد علوم وتحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

تاریخ دریافت:۸۷/۱/۳۱ تاریخ پذیرش:۸۷/۸/۲۰

چکیده

در این تحقیق به منظور کنترل اکسیدهای گوگرد از دودکش‌های واحد اسید سولفوریک، فرایند گوگردزدایی به‌وسیلهٔ 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 به‌وسیلهٔ 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 نظرگرفتن هزینه‌های خارجی) برآورد و با نرم افزار اقتصادی COMFAR III 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 دورهٔ 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 مقایسهٔ اقتصادی گزینه‌هاست، Plant A از ارزش فعلی خالص بالاتری برخوردار است که نشان‌دهندهٔ 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 به‌دست‌می‌آید. بر این اساس در هر دو فرض به منظور گوگردزدایی 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

روش‌ها و تکنیک‌های مختلفی با توجه به وجود، یا عدم وجود اطلاعات، محدودهٔ 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 کلیهٔ 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 توسعه یافته مفید فایده باشد، زیرا در کشورهای توسعه یافته به دلیل شفافیت بازار و واقعی‌بودن 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 شاخص های عملکرد این بنگاهها می‌شود (اسکونژاد ، ۱۳۸۴) و Scala.F.,

نویسندهٔ مسئول:تلفن: ۰۹۱۷۱۳۱۱۷۲۸

shabnamshafizadeh@yahoo.com E- mail:

Archive of SID

www.SID.ir

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

مواد و روش بررسي

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

روش اوّل: فرایند گوگردزدایي توسط اسکرابر آمونیاک (Plant A)

در این روش به منظور حذف اکسیدهای‌گوگرد 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 ^{o}C ۹/۳۷۶ نیز تولید می‌شود (شفیع‌زاده ،۱۳۸۶ و Emish, 1997). در ادامهٔ گزارش از این روش به عنوان واحد A (Plant A) نام‌برده شده است.

روش دوم: ترکیب اسکرابر خشک با مادهٔ جاذب هیدروکسید کلسیم و اسکرابر با مادهٔ 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 اوّل این فرایند روزانه ۹۵/۰۵ تن هیدروکسیدکلسیم و ۱۱۰/۶۷ تن اکسیدهای گوگرد وارد اسکرابر هیدروکسیدکلسیم 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 و۵۱/۰۷ تن باقیمانده که در مرحلهٔ) اوّل 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 ادامهٔ گزارش از این روش به عنوان واحد B (Plant B) نام برده شده 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 هریک از واحدها به این نحو است که در آن هر یک از واحدهای گوگردزدایی به منزلهٔ یک مرکز هزینه و به عنوان محدوده‌ای در نظر گرفته شده است که دارای هزینه و درآمد جدا از سایر واحدهای پتروشیمی است.

درصورتی‌که 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 اضافهٔ واحد اوّل گوگردزدایی برابر C+A خواهد بود. همچنین جریانات نقدی حاصل از هزینه و درآمد کل واحد اسید سولفوریک به اضافهٔ واحد دوم گوگردزدایی برابر C+B خواهد بود که در هردوی جریانات نقدی جمله C مشترک است و در مقایسه این دو واحد می‌توان از آن صرف‌نظر کرد. براین اساس، هدف از مقایسهٔ اقتصادی دو روش گوگردزدایی، مقایسهٔ جریانات نقدی واحدهای گوگردزدایی 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 محاسبهٔ جداول و همچنین برآورد شاخص‌های اقتصادی حاصل از اجرای هر یک از واحدهای گوگردزدایی، از نرم افزار Microsoft Excel و همچنین از نرم افزار اقتصادی[1] که توسط «سازمان توسعهٔ صنعتی سازمان ملل متحد[2] » طراحی شده، استفاده شده است.

نرم افزار اقتصادی COMFAR Ⅲ بدین ترتیب عمل می‌کند که ابتدا می‌باید مبانی و مفروضات هریک از واحدها شامل هزینه‌های سرمایه گذاری، نحوهٔ 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 گوگردزدایی به بخش‌های مختلف تقسیم‌بندی شده که در هر بخش توضیحات مربوط به نحوه محاسبه مبانی و ورود اطلاعات به نرم افزار COMFARⅢ ارائه شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

در انتهای گزارش نیز نتایج حاصل از اجرای هریک از روش‌ها در نرم‌افزار اقتصادی COMFARIII به طور جداگانه ارائه شده است.

دورهٔ طرح: برنامه زمان‌بندی پیش‌بینی شده برای اجرای هریک از واحدها در سال ۱۳۸۷ است. طی سال مذکور کلیهٔ 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 دورهٔ 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 بررسي اقتصادي دو واحد گوگرد زدايي (Plant B و Plant A) با استفاده از نرم‌افزار اقتصادي COMFARIII

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 کلیهٔ درآمدهای این دو پروژهٔ زیست‌محیطی، کاهش هزینه‌های خارجی ناشی از حذف آلاینده SO_X به عنوان یکی از درآمدهای پروژه در نظر گرفته می‌شود.

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

۱– هزینه‌هاي ثابت سرمایه گذاري

هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری مهم‌ترین بخش از تحلیل اقتصادی طرح را شامل می‌شود که در آن مقدار هزینهٔ اولیه ریالی و ارزی مورد نیاز برای احداث طرح پیش‌بینی می‌شود. محاسبهٔ هزینه‌های سرمایه‌داری 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 هزینهٔ 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[3] که از معتبرترین گزارش‌ها در زمینهٔ برآورد هزینهٔ خرید و نصب ماشین آلات است، استفاده شده است.

هزینه‌های سرمایه‌گذاری در هریک از گزینه‌ها بیشتر مربوط به خرید و نصب اسکرابر آمونیاک و هیدروکسیدکلسیم و همچنین هزینه‌های جانبی آنهاست. هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری در هریک از واحدها در جداول شمارهٔ (۱ و۲) ارائه شده است.

همان‌طورکه مشاهده می‌شود کل هزینهٔ 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 شمارهٔ (۱): هزینه‌هاي ثابت سرمایه گذاري Plant A در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

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

Archive of SID

www.SID.ir

نشده			
مجموع	۱۰,۷۴۰,۲۲۵,۱۲۸	۶۹۱,۶۸۰	۲۰,۲۲۱,۷۷۴,۵۶۸

(یورو=۱۳۷۰۰ ریال)

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی،۱۳۸۶) و (Stanford Research Institute, 2006)[۳]

جدول شمارهٔ (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	۷,۵۳۳,۰۹۴,۳۲۰
اسکرابر هیدرکسید 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 لوله کشی	۳,۰۴۶,۹۱۸,۲۸۴	–	۳,۰۴۶,۹۱۸,۲۸۴
هزینه های پیش بینی نشده	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 است‌که می‌باید طی دوران بهره‌برداری از واحدهای گوگردزدایی و تولید محصول تأمین شود (Emish, 1997). هزینه‌های تولید در Plant B و Plant A 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 B و Plant A در جداول شمارهٔ (۳تا۷) محاسبه شده است.

جدول شمارهٔ (۳): محاسبهٔ میزان و هزینهٔ سالانهٔ آمونیاک مصرف شده در Plant A در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

آمونیاک	واحد	مقدار
مصرف	تن در روز	۲۶/۲۲
روزهای کارکرد در سال	روز	۳۳۵
مصرف سالانه	تن در سال	۸۷۸۳
قیمت واحد	ریال به ازای هر تن	۸۸۰،۰۰۰
هزینهٔ سالانه مصرف آمونیاک	ریال در سال	۷،۷۲۹،۶۵۶،۰۰۰

منابع: (شرکت بازرگانی‌صنایع پتروشیمی،۱۳۸۶) و (Stanford Research Institute, 2006)

جدول شمارهٔ (۴): محاسبهٔ میزان و هزینهٔ سالانهٔ آب مصرف شده در Plant A در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

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

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی،۱۳۸۶) و (Stanford Research Institute, 2006)

جدول شمارهٔ (۵): محاسبهٔ میزان و هزینهٔ سالانهٔ آمونیاک مصرف شده در Plant B در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

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

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی،۱۳۸۶) و (Stanford Research Institute, 2006)

جدول شمارهٔ (۶): محاسبهٔمیزان و هزینهٔ سالانهٔ هیدروکسید کلسیم مصرف شده Plant B در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

هیدروکسید کلسیم	واحد	مقدار
مصرف	تن در روز	۵۹/۰۵
روزهای کارکرد در سال	روز	۳۳۵
مصرف سالانه	تن در سال	۱۹۷۸۱/۷۵
قیمت واحد	ریال به ازای هر تن	۷۵۰،۰۰۰
هزینهٔ سالانه مصرف هیدروکسید کلسیم	ریال در سال	۱۴،۸۳۶،۳۱۲،۵۰۰

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی،۱۳۸۶) و (Stanford Research Institute, 2006).

جدول شمارهٔ (۷): محاسبهٔ میزان و هزینهٔ سالانهٔ آب مصرف شده در Plant B در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

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

Archive of SID

www.SID.ir

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی،۱۳۸۶) و (Stanford Research Institute, 2006)

هزینه تأمین انرژی: هزینهٔ تأمین انرژی مورد نیاز در هر یک از واحدها شامل تأمین انرژی برق و آب خنک کننده است. در Plant A سالانه در حدود ۱،۰۵۱،۲۶۳مترمکعب آب خنک‌کننده و ۱،۳۵۱ ،۶۲۴کیلووات 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 هزینهٔ سالانهٔ انرژی در هر دو واحد در جداول شمارهٔ (۸ و ۹) محاسبه شده است.

جدول شمارهٔ (۸): محاسبهٔ میزان و هزینهٔ سالانهٔ انرژی مصرف شده در Plant A در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

هزینه انرژی	واحد	مقدار	سالیانه	هزینه واحد (ریال)	هزینه سالیانه (ریال)
میزان محصول تولیدی	تن در روز	۸۹/۶۶	۳۰،۰۳۶		
آب خنک کننده	مترمکعب	۴۵/۰۰	۱،۳۵۱،۶۲۴	۱۲۰۰	۹۴۹،۴۰۰،۱،۶۲۱
برق	کیلووات ساعت	۵۵/۰۰	۱،۶۵۱،۹۵۸	۳۵۰	۵۷۸،۱۹۴،۹۲۵
جمع					۲،۲۰۰،۱۴۴،۳۲۵

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی،۱۳۸۶) و(Stanford Research Institute, 2006).

جدول شمارهٔ (۹): محاسبهٔ میزان و هزینهٔ سالیانهٔ انرژی در Plant B در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

هزینه انرژی	واحد	مقدار	سالیانه	هزینه واحد (ریال)	هزینه سالیانه (ریال)
میزان محصول تولیدی	تن در روز	۸۹/۶۶	۳۰،۰۳۶/۱		
آب خنک کننده	مترمکعب	۴۹/۵۰	۴۸۶،۷۸۷،۱	۱۲۰۰	۷۸۴،۱۴۴،۳۴۰،۱
برق	کیلووات ساعت	۶۰/۵۰	۸۱۷،۱۸۴،۱	۳۵۰	۶۳۶،۰۱۴،۴۱۷
جمع					۱۵۸،۷۵۸،۲،۴۲۰

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 B و Plant A با توجه به این‌که نیاز به تعمیرات در سال‌های اولیه کمتر از سالهای آینده است، بر این اساس در واحدهای گوگرد زدایی 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.

هزینهٔ دفع فاضلاب: هزینهٔ دفع فاضلاب شامل هزینهٔ دفع ۳۶۲،۸۴۵ مترمکعب در سال فاضلاب اسیدی در Plant A و ۲۲۴،۶۳۷ مترمکعب در سال فاضلاب اسیدی در Plant B است و هزینهٔ سالانه دفع فاضلاب واحدها در جداول شمارهٔ (۱۰ و ۱۱) هزینه دفع فاضلاب واحدها محاسبه شده است.

جدول شمارهٔ (۱۰): میزان و هزینهٔ سالانه دفع فاضلاب در Plant A در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

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

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی،۱۳۸۶) و (Stanford Research Institute, 2006)

جدول شمارهٔ (۱۱): میزان و هزینهٔ سالانهٔ دفع فاضلاب در Plant B در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

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

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی،۱۳۸۶) و (Stanford Research Institute, 2006).

هزینه‌های پرسنلی: هزینه‌های پرسنلی در واحدهای گوگردزدایی 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 هریک 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 هریک از واحدها، مقدار هزینه‌های پرسنلی در Plant B و Plant A با یکدیگر برابر و معادل ۲۸۳،۳۹۲،۰۰۰ ریال در سال پیش‌بینی شده است. در جدول شمارهٔ (۱۲) هزینه‌های پرسنلی برای هر دو واحد گوگردزدایی محاسبه شده است.

جدول شمارهٔ (۱۲): پیش بینی هزینه‌های پرسنلی در Plant B و Plant A در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

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

Archive of SID

www.SID.ir

هزینهٔ سالانه(ریال)	۲۸۳،۳۹۲،۰۰۰

منابع: (شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی،۱۳۸۶) و (Research Stanford Institute, 2006).

ثابت در تمام طول عمر مفید خود به طور یکسان مستهلک می‌شود و با توجه به این‌که عمر مفید ماشین‌آلات و تجهیزات ۱۵ سال است، استهلاک اقلام مذکور به صورت خطی و ۱۵ ساله در نظر گرفته شده است (اسکونژاد، ۱۳۸۴). هزینه‌های تولید طی دوران بهره‌برداری در Plant B و Plant A در جداول شمارهٔ (۱۳و ۱۴) پیش‌بینی شده است.

هزینه استهلاک: هزینهٔ استهلاک از روش مستقیم، یا خط مستقیم که ساده‌ترین و متداول‌ترین روش محاسبه استهلاک است، استفاده شده است؛ در اجرای این روش فرض براین است‌که دارایی

جدول شمارهٔ (۱۳): پیش بینی هزینه‌های 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،۷۷۷،۷۹۰،۵۲۰	۱،۷۷۷،۷۹۰،۵۲۰	۲،۳۷۰،۳۸۷،۳۶۰	۲،۳۷۰،۳۸۷،۳۶۰
هزینه دفع فاضلاب	۶۷۱،۲۶۳،۶۲۰،۰۰	۶۷۱،۲۶۳،۶۲۰	۶۷۱،۲۶۳،۶۲۰	۶۷۱،۲۶۳،۶۲۰	۶۷۱،۲۶۳،۶۲۰	۶۷۱،۲۶۳،۶۲۰
هزینه‌های 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	۷۹۹،۶۱۳،۸۳۱	۷۹۹،۶۱۳،۸۳۱	۸۳۵،۱۶۹،۶۴۲	۸۳۵،۱۶۹،۶۴۲
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 هزینه‌های 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 شمارهٔ(۱۴): پیش بینی هزینه‌های تولید طی دوران بهره‌برداری 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،۷۷۷،۷۹۰،۵۲۰	۱،۷۷۷،۷۹۰،۵۲۰	۲،۳۷۰،۳۸۷،۳۶۰	۲،۳۷۰،۳۸۷،۳۶۰
هزینه دفع فاضلاب	۶۷۱،۲۶۳،۶۲۰،۰۰	۶۷۱،۲۶۳،۶۲۰	۶۷۱،۲۶۳،۶۲۰	۶۷۱،۲۶۳،۶۲۰	۶۷۱،۲۶۳،۶۲۰	۶۷۱،۲۶۳،۶۲۰
هزینه‌های 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	۷۹۹،۶۱۳،۸۳۱	۷۹۹،۶۱۳،۸۳۱	۸۳۵،۱۶۹،۶۴۲	۸۳۵،۱۶۹،۶۴۲
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 هزینه‌های 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

اطلاعاتی‌که در این مرحله با استفاده‌از تحقیق و بررسی‌های کارشناسی محاسبه و ارائه شد،همان اطلاعات مورد نیاز COMFARIII است، که پس از وارد کردن آنها در نرم‌افزار مذکور نتایج اقتصادی حاصل از اجرای Plant B و Plant A محاسبه می‌شود:

پیش‌بینی صورت حساب سود/ زیان دوران بهره‌بردا ری

به منظور ارائهٔ این جداول مطابق استانداردهای حسابداری می‌باید در ابتدا هزینه‌های تولید به دو بخش ثابت و متغیر تقسیم شود که به صورت زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

هزینهٔ متغیر: به آن بخشی از هزینه‌های تولید اطلاق می‌شود که با تغییرات حجم تولید نوسان داشته باشد و تغییر یابد، مانند هزینهٔ دفع فاضلاب که صد درصد متغیر بوده و تابع نوسان‌های تولید است.

هزینه‌هاي ثابت: بخشی از هزینه‌هایی‌اند که مستقل از حجم تولید بوده و با نوسان‌های آن تغییر نمی‌یابند، مانند هزینه‌های پرسنلی که صد درصد ثابت هستند. در این بین بخشی از هزینه‌ها وجود دارند که قسمتی از آنها ثابت و قسمت دیگر متغیر است مانند هزینه‌های 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 شمارهٔ (۱۵) درصد ثابت و متغیر هزینه‌های تولید ارائه شده است.

جدول شمارهٔ (۱۵): تفکیک هزینه‌هاي 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
هزینهٔ دفع فاضلاب	٪۰	٪۱۰۰
هزینه‌های پرسنلی	٪۱۰۰	٪۰

Archive of SID
www.SID.ir

پیش بینی نشده	٪۵۰	٪۵۰
استهلاک	٪۱۰۰	٪۰

منبع: (Stanford Research Institute,2006)

- **فروش سالانه:** میزان درآمد سالانهٔ مرکز هزینه مورد نظر در Plant A، شامل درآمد حاصل از فروش سولفات و سولفیت آمونیوم است.

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

همچنین تعداد روزهای کار در سال در این واحد ۳۳۵ روز برابر با ۸۰۰۰ ساعت کاری است. برای محاسبهٔ درآمد سالانه مرکز هزینهٔ 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 شمارهٔ (۱۶ و ۱۷) محاسبه شده است. همان‌طورکه در این جداول مشاهده می‌شود، سالیانه ۷۱۲ تن سولفات آمونیوم و ۲۹،۳۲۴ تن سولفیت آمونیوم در Plant A تولید شده و به‌طورکلی درآمد حاصل

جدول شمارهٔ (۱۶): درآمد سالانهٔ ناشی از فروش Plant A در واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه برحسب ریال

محاسبه فروش سالیانه	درصد تولید	تولید روزان (تن)ه	تولید سالیانه (تن)	فروش واحد (ریال)	درآمد سالیانه (ریال)
سولفات آمونیوم	٪۲/۳۷	۲	۷۱۲	۸۵۰۰۰۰	۶۰۵،۰۷۷،۲۳۵
سولفیت آمونیوم	٪۹۷/۶۳	۸۸	۲۹۳۲۴	۹۰۰۰۰۰	۲۶،۳۹۱،۸۱۹،۹۸۷
جمع					**۲۶،۹۹۶،۸۹۷،۲۲۲**

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

جدول شمارهٔ(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	۰/۰۲	۷	۸۵۰۰۰۰	۵،۷۴۱،۴۱۴
سولفیت آمونیوم	٪۹۹/۷۴	۷/۷۳۵	۲۵۹۱	۹۰۰۰۰۰	۲،۳۳۲،۰۵۳،۳۵۶
سولفیت کلسیم		۹۵/۶۴	۳۲۰۳۹	۸۵۰۰۰۰	۲۷،۲۳۳،۴۹۰،۰۰۰
جمع					**۲۹،۵۷۱،۲۸۴،۷۷۰**

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

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 مادهٔ 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 نامهٔ تحریر دفاتر بخشنامه‌ها و آرای مهم شورای‌عالی مالیاتی و مفاد مالیاتی قانون بودجهٔ سال ۱۳۸۵ و قانون برنامهٔ 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 مواردی‌که طبق مقررات این قانون دارای نرخ جداگانه‌ای است مشمول مالیات به نرخ ۲۵ درصد خواهد بود.

براین اساس سود مشمول مالیات هریک از روش ها 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 شمارهٔ (۱و۲) 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

Archive of SID

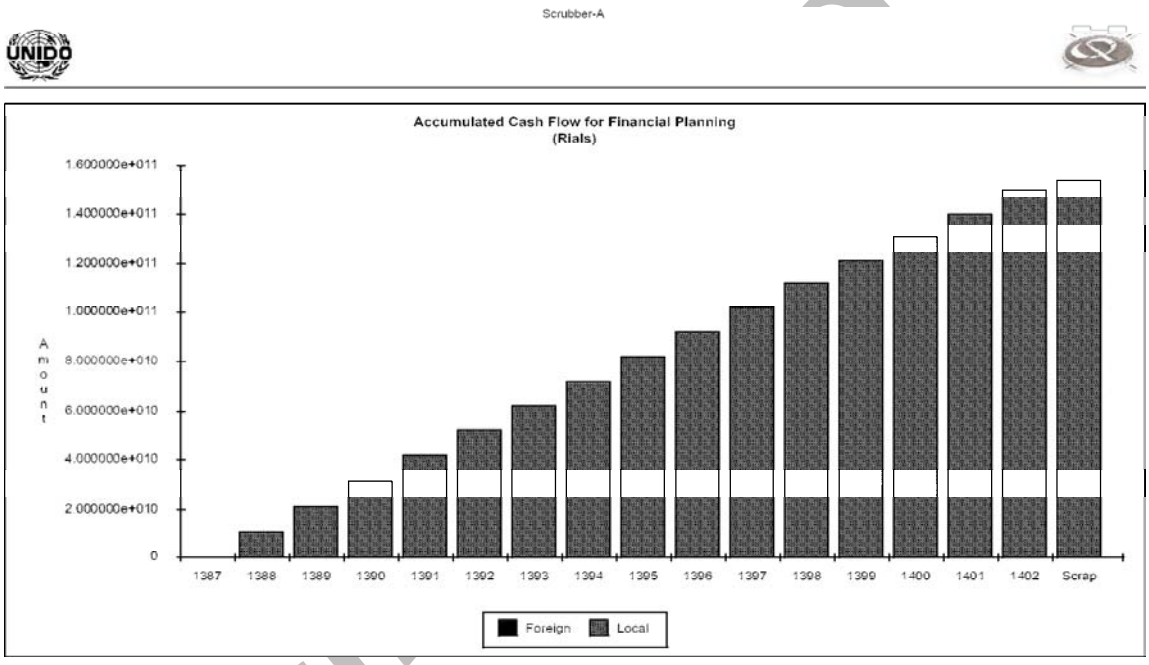
www.SID.ir

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

بالاتری (۲۹،۳۵۸ میلیون ریال) نسبت به Plant B (۹۲۶،۳۱۷ میلیون ریال) برخوردار است.

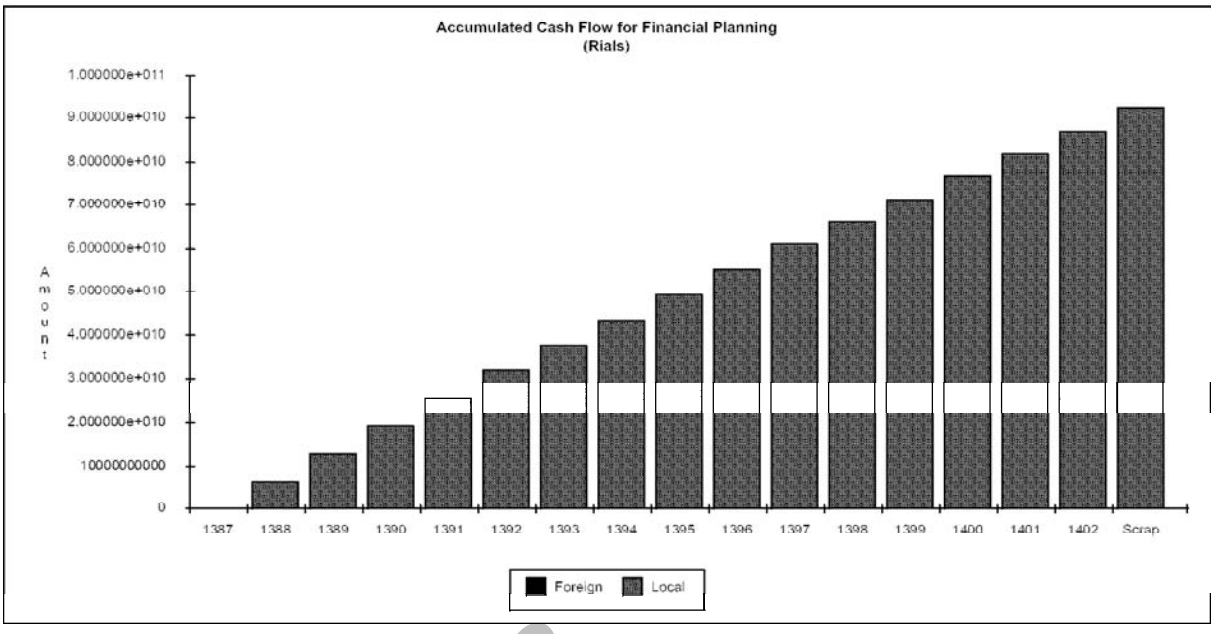
۱۸ درصد محاسبه شده است. Plant A از ارزش فعلی خالص

شکل شمارهٔ (۱): نمودار گردش وجوه نقد تجمعي Plant A با استفاده از نرم افزار اقتصادي COMFAR III



شکل شمارهٔ (۲): نمودار گردش وجوه نقد تجمعي Plant B با استفاده از نرم افزار اقتصادي COMFAR III

Archive
www.SID.ir



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

براساس این معیار طرحی پذیرفته می‌شود که دورهٔ برگشت سرمایه آن از دورهٔ برگشت قابل قبول از دید سرمایه‌گذار، کمتر باشد.

ملاک گزینش طرحی از بین طرح‌های سرمایه‌گذاری متفاوت بر اساس معیار دورهٔ برگشت، کوتاهتر بودن آن‌است.

Archive

www.SID.ir

همچنین با استفاده از روش تنزیلی نیز می‌توان زمان برگشت 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 دست آورده و نقطه‌ای که این جریان از منفی به مثبت تغییر علامت می‌دهد مبین سالی‌است‌که درآمدها و هزینه‌ها با هم یکی شده و سود دهی طرح آغاز می‌شود.

نرخ بازده داخلي(IRR): نرخ بازدهٔ داخلی نرخ تنزیلی است که در آن ارزش فعلی جریان نقدینه‌های وارده برابر با ارزش فعلی جریان نقدینه‌های خارج شده است (Lawrence's., & Jarrow,1988 Charles,1988). خلاصه نتایج اقتصادی حاصل از اجرای Plant B و Plant A با استفاده از نرم افزار COMFAR III در جداول شمارهٔ (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.

جدول شمارهٔ (۱۸): خلاصه نتایج اقتصادي حاصل از اجراي Plant A با استفاده از نرم افزار اقتصادي COMFAR III

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 0.00% 3 year 2011
DYNAMIC PAYBACK	at 18.00% 4 year 2012
NPV RATIO	1.28

جدول شمارهٔ (۱۹): خلاصه نتایج اقتصادي حاصل از اجراي Plant B با استفاده از نرم افزار اقتصادي COMFAR III

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 0.00% 5 year 2013
DYNAMIC PAYBACK	at 18.00% 14 year 2023
NPV RATIO	0.03

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

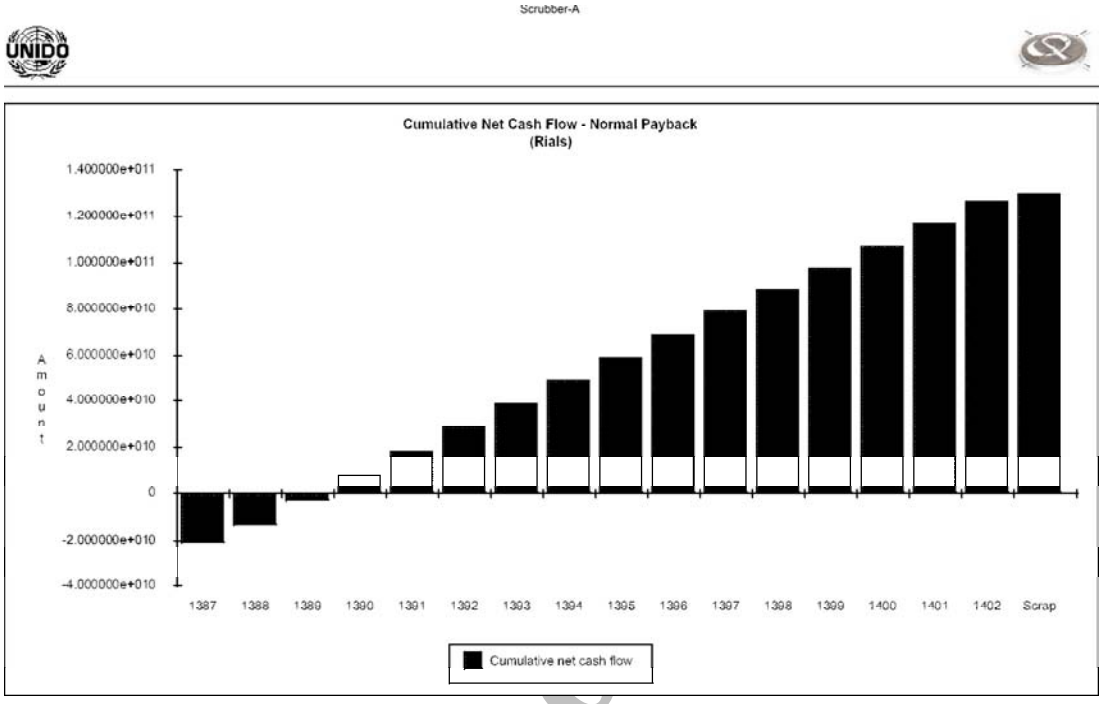
دورهٔ بازگشت ساده سرمایه در Plant A، ۳ سال و کمتر از Plant B (۵ سال) محاسبه شده و دورهٔ بازگشت دینامیک سرمایه‌گذاری در

Plant A، ۴ سال و کمتر از Plant B (۱۴ سال) محاسبه شده است.

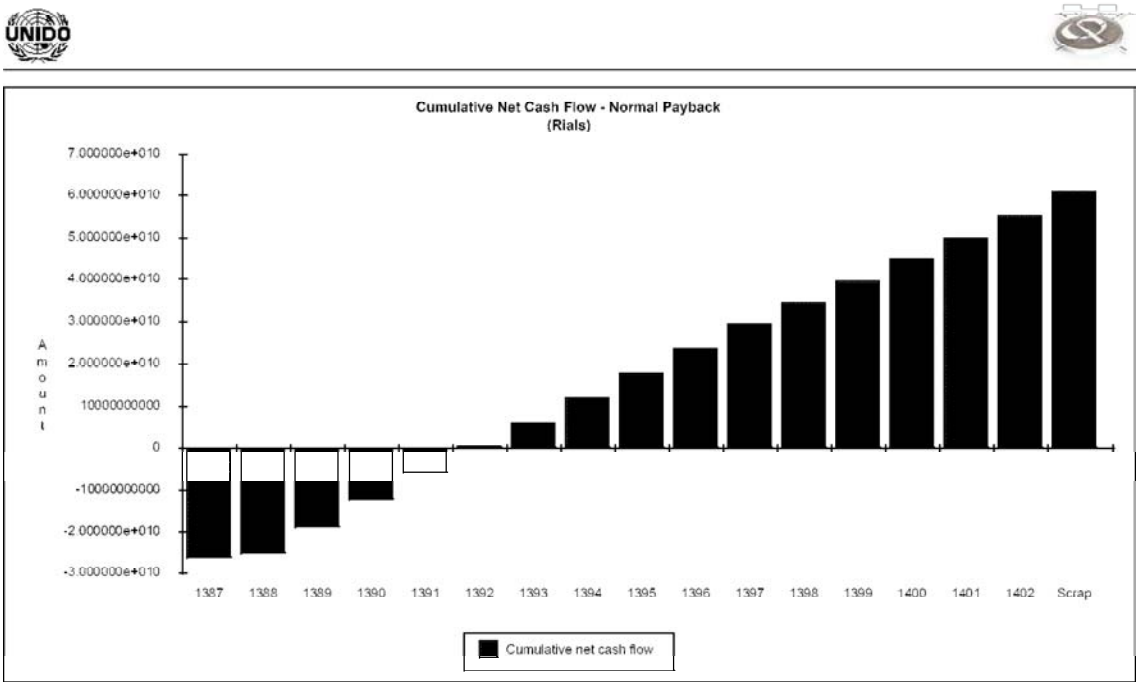
شکل شمارهٔ (۳): نمودار دورهٔ بازگشت به صورت ساده در Plant A با استفاده از نرم افزار اقتصادي COMFAR III

Archive of SID

www.SID.ir

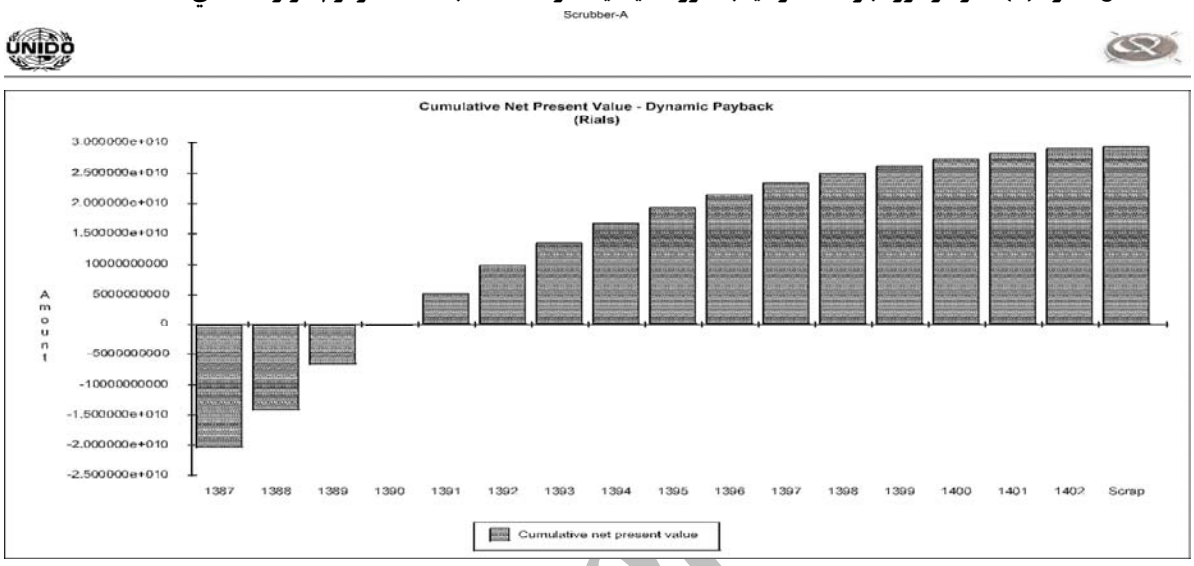


شکل شمارة (۴): نمودار دورة بازگشت سرمایه به صورت ساده در Plant B با استفاده از نرم افزار اقتصادي COMFAR III

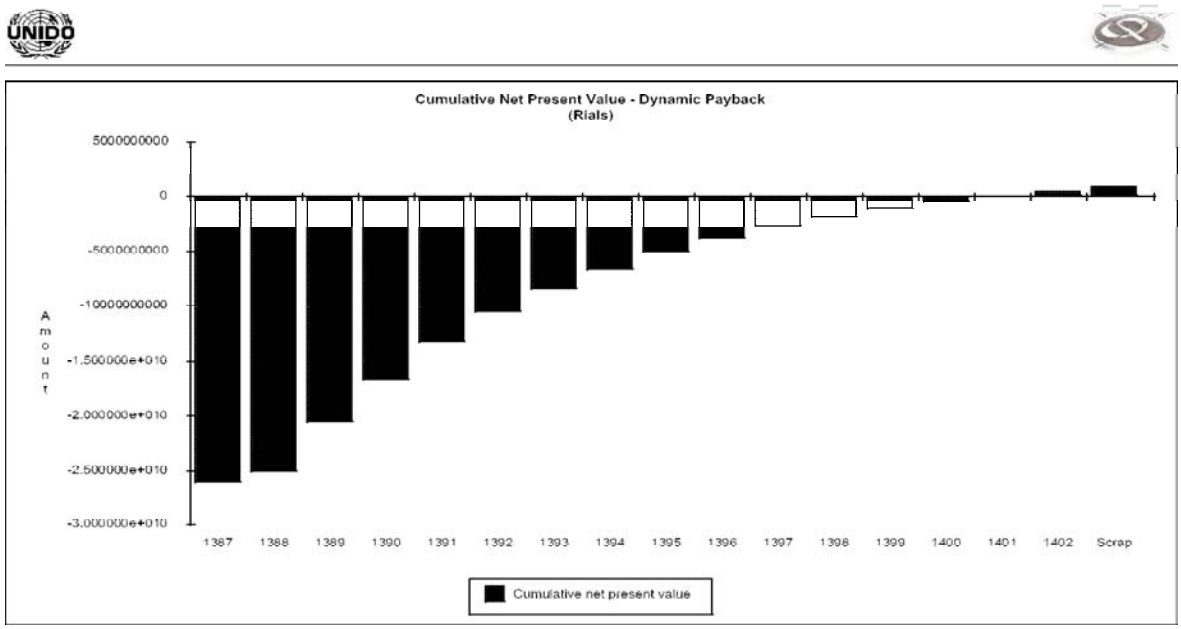


www.SID.ir

شکل شمارة (۵): نمودار دورة بازگشت سرمایه به صورت دینامیک در Plant A با استفاده از نرم افزار اقتصادي COMFAR III



شکل شمارة(۶): نمودار دورة بازگشت سرمایه به صورت دینامیک در Plant B با استفاده از نرم افزار اقتصادي COMFAR III



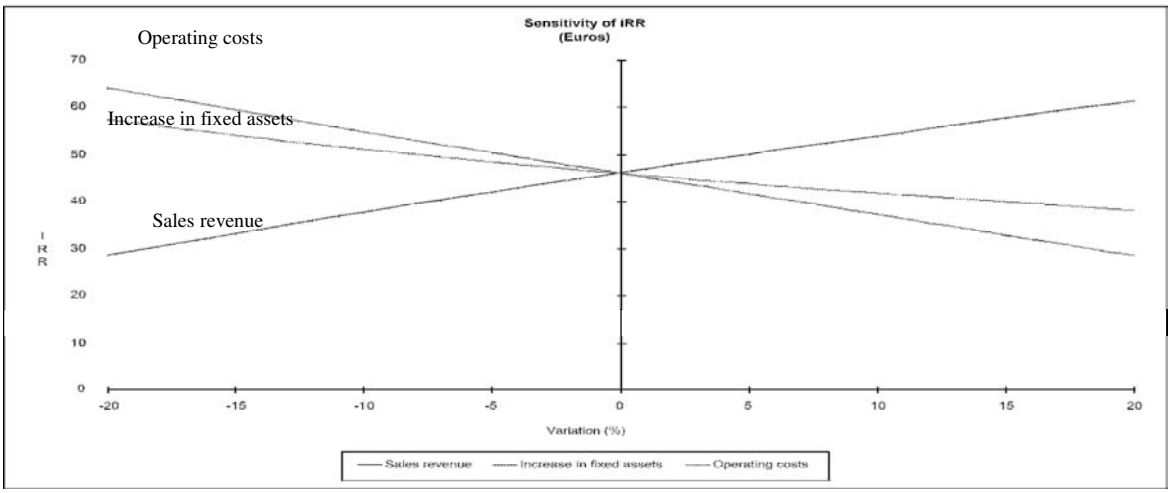
تست تحلیل حساسیت Plant B و Plant A توسط نرم افزار اقتصادي COMFAR III:

در این تحقیق سایر هزینه‌ها در سال‌های مختلف بدون در نظر گرفتن نرخ تورم و به صورت ثابت محاسبه شده است. به همین منظور با استفاده از نرم‌افزار اقتصادی COMFAR III در هر دو واحد گوگردزدایی تست تحلیل حساسیت جهت لحاظ کردن نرخ تورم انجام می‌پذیرد، به این صورت که در تست تحلیل حساسیت در سه مشخصه درآمد ناشی از فروش، افزایش هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری و هزینه‌های عملیاتی به میزان ۲۰+ ٪ الی ۲۰- ٪ تغییر ایجاد کرده و

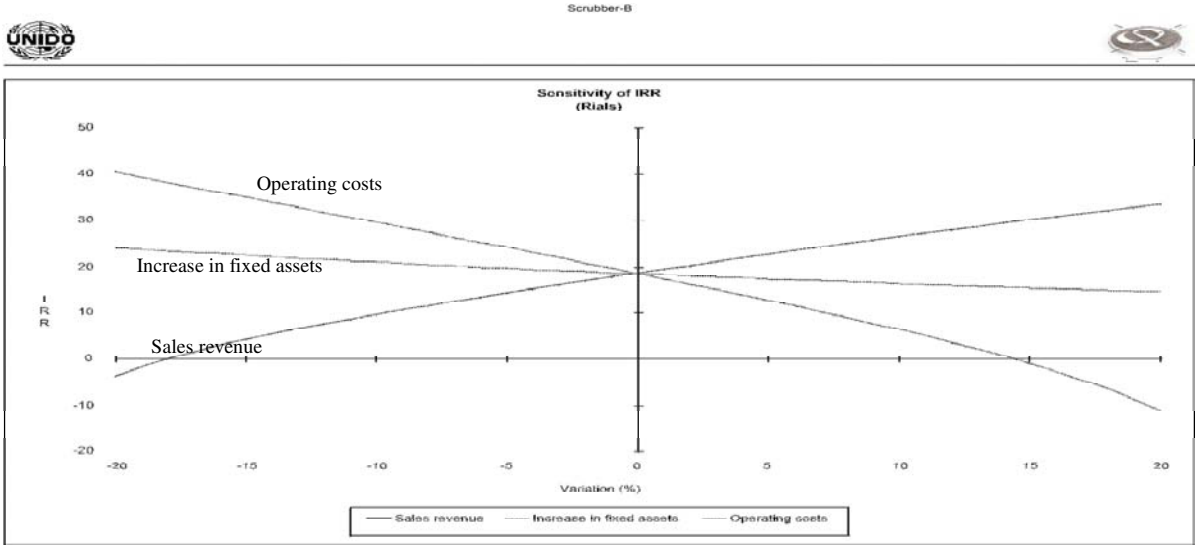
www.SID.ir

سپس نرخ بازدهٔ داخلی با استفاده از نتایج این تغییرات محاسبه می‌شود. در شکل‌های شمارهٔ (۷ و ۸) تست تحلیل حساسیت Plant Aو Plant B نمایش داده شده است. همان‌طورکه در شکل‌های مذکور مشاهده می‌شود، Plant A از تست تحلیل حساسیت مناسب‌تری نسبت به Plant B برخوردار است، زیرا با تغیراتی که در مشخصه‌های فوق ایجاد شده، نرخ بازدهٔ داخلی در کمترین مقدار خود در Plant A در حدود ۲۷٪ است، درحالی‌که در Plant B با تغییرات هزینه‌های عملیاتی و در آمد ناشی از فروش، نرخ بازدهٔ داخلی منفی خواهد شد.

شکل شمارهٔ (۷): تست تحلیل حساسیت Plant A با استفاده از نرم افزار اقتصادي COMFAR III



شکل شمارهٔ (۸): تست تحلیل حساسیت Plant B با استفاده از نرم افزار اقتصادي COMFAR III



www.SID.ir

– محاسبة درآمد ناشي از كاهش هزينه‌هاي خارجي آلاينده SO_X در Plant B و Plant A:

درآمد ناشی از کاهش هزینه‌های خارجی هر تن آلاینده SO_X در حدود ۱۴/۶ میلیون ریال است و با توجه به این‌که روزانه در هر دو واحد B و A 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 شمارهٔ (۲۰) درآمد ناشی از کاهش هزینه‌های خارجی حذف آلاینده SO_X در یک سال محاسبه شده است

جدول شمارهٔ (۲۰): محاسبهٔ درآمد ناشي از كاهش هزينه‌هاي خارجي

آلاینده مورد نظر	میزان حذف روزانه آلاینده (تن در روز)	میزان حذف سالانه آلاینده (تن در سال)	قیمت واحد (میلیون ریال)	درآمد سالیانه (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 نتیجه‌گیري

به منظور کنترل اکسیدهای گوگرد از دودکش‌های واحد اسید سولفوریک مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه، فرایند گوگردزدایی به وسیلهٔ اسکرابر آمونیاک به عنوان روش پیشنهادی اوّل (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 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 Ⅲ محاسبه شد. با توجه به نتایج تحلیل اقتصادی، در فرض اول (بدون در نظر گرفتن هزینه‌های خارجی) هزینهٔ 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 بازدهٔ داخلی در Plant A در حدود ۴۶ درصد و بیشتر از Plant B (در حدود ۱۸ درصد) است. همچنین دورهٔ 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 مقایسهٔ اقتصادی گزینه‌هاست، Plant A از ارزش فعلی خالص بالاتری (۲۹،۳۵۸ میلیون ریال) نسبت به Plant B (۹۲۶،۳۱۷ میلیون ریال) برخوردار است که نشان‌دهندهٔ گردش مناسب وجوه 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–هزینهٔ نصب اسکرابر ۳۰٪ هزینهٔ خرید اسکرابر در نظر گرفته شده است.

۵–هزینهٔ حمل و نقل۱۵٪ هزینهٔ خرید اسکرابر در نظر گرفته شده است.

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

۷–هزینهٔ گشایش اعتبار اسنادی نیز ۰/۰۰۳۵ هزینهٔ خرید اسکرابر در نظر گرفته شده است

۸– هزینهٔ لوله کشی ۲۵٪ هزینهٔ خرید اسکرابر در نظر گرفته شده است.

۹– هزینهٔ‌های پیش بینی نشده نیز ۲۵٪ هزینهٔ سرمایه‌گذاری ثابت در نظر گرفته شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

اسکونژاد، م. م. ۱۳۸۴. اقتصاد مهندسی،چاپ اول، انتشارات دانشگاه امیرکبیر،صفحه۴۴-۴۸

ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۴، ۱۳۸۵، معاونت انرژی، انتشارات وزارت نیرو، صفحه۳۳۴-۳۳۸

شفیع زاده، ش.، عتابی ، ف . ۱۳۸۶ . امکان‌سنجی فنی و اقتصادی حذف SO_2/SO_3 از واحد اسید سولفوریک در صنعت پتروشیمی و تبدیل آن به سولفات آمونیوم، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ مهندسی محیط زیست (آلودگی هوا، دانشگاه آزاد تهران واحد علوم و تحقیقات)،فصل ششم، صفحه۱۰۸-۱۳۳

شرکت بازرگانی صنایع پتروشیمی،۱۳۸۶، انتشارات مهر،صفحه۲۲۳-۲۳۵

مجموعه قوانین مالیات‌های مستقیم. ۱۳۸۵. سازمان حسابرسی کل کشور،فصل پنجم،صفحه۱۹۵

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, Volume34,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

Archive of SID

www.SID.ir