

پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران

سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸ صفحات ۷۷-۵۱

نوع مقاله: پژوهشی

طراحی مدل قیمت‌گذاری گوگرد با تأکید بر فروش گوگرد به واحدهای تولیدکننده اسید سولفوریک^۱

مجتبی حسینی^۲

سیدمحمد میرهاشمی^۳

مصطفی پورکاوه^۴

روح‌الله مهدوی^۵

علی طاهری‌فرد^۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۸

چکیده:

هدف مطالعه حاضر ارائه یک مدل قیمت‌گذاری برای گوگرد به منظور فروش به واحدهای تولیدکننده اسید سولفوریک بر اساس روش بازگشتی است. بر این اساس ابتدا مکانیسم فعلی قیمت‌گذاری گوگرد در کشور ارائه و آسیب‌شناسی شده سپس روش پیشنهادی این مطالعه مبتنی بر قیمت‌گذاری بازگشتی ارائه شده است. در این روش که با استفاده از طرح تولید اسید سولفوریک ارائه شده در دفتر توسعه صنایع تکمیلی شرکت ملی صنایع پتروشیمی به انجام رسیده است، برای یک واحد تولید اسید سولفوریک با ظرفیت ۱/۱ میلیون تن در بندر ماهشهر، قیمت گوگرد در بازه‌های قیمتی اسید سولفوریک به صورتی تعیین شد که نرخ بازدهی، نرخ سود عملیاتی و نرخ سود خالص این پروژه را در سطح ۲۵ درصد حفظ کند. نتایج این مطالعه نشان داد که در قیمت‌های پایین‌تر از ۱/۷۵ میلیون ریال در هر کیلو، به منظور دسترسی به نرخ ۲۵ درصد، بایستی گوگرد به صورت رایگان در اختیار واحدهای تولیدکننده اسید سولفوریک قرار گیرد. نتایج همچنین نشان داد در صورتی که هدف نگه داشتن نرخ بازده داخلی، نرخ سود عملیاتی و نرخ سود خالص در سطح ۲۵ درصد باشد، قیمت گوگرد تعیین‌شده متفاوت است. بر اساس یافته‌های این پژوهش

۱. این پژوهش با حمایت شرکت پالایش گاز هاشمی‌نژاد به انجام رسیده است. گروه پژوهش از حمایت‌های جناب آقای دکتر ضرابی مدیر محترم پژوهش و فناوری آن شرکت کمال تشکر را دارند.

۲. دانشجوی دکتری اقتصاد نفت و گاز دانشگاه امام صادق (ع)، کارشناس مؤسسه مطالعات انرژی سبحان (نویسنده مسئول)

(mojtaba.hosseini@isu.ac.ir)

۳. دکتری اقتصاد و کارشناس ارشد مؤسسه مطالعات انرژی سبحان (mohamadmirhashemi.88@gmail.com)

۴. دانشجوی دکتری اقتصاد نفت و گاز، دانشگاه امام صادق (ع) (mostafapourkaveh@gmail.com)

۵. دکتری اقتصاد و کارشناس ارشد مؤسسه مطالعات انرژی سبحان (r_mahdavi_ir@yahoo.com)

۶. دکتری اقتصاد و مدیر عامل مؤسسه مطالعات انرژی سبحان (taheri.ali1983@gmail.com)

ارائه سازوکار جدیدی برای قیمت‌گذاری گوگرد در کشور در راستای تسهیل مبادلات بازاری این محصول لازم و ضروریست از این‌رو قیمت‌گذاری این محصول به روش بازگشتی می‌تواند یکی از این سازوکارهای جدید قلمداد شود.

طبقه‌بندی JEL: L11 , Q48 , Q41

کلیدواژه‌ها: قیمت‌گذاری گوگرد، قیمت‌گذاری بازگشتی، واحدهای تولیدکننده اسید سولفوریک

۱. مقدمه

محصولات جانبی، محصولاتی هستند که ناخواسته و در طی فرایند تولید محصول هدف، تولید شده‌اند. با توجه به غیر قابل تفکیک بودن هزینه تولید محصولات جانبی، قیمت‌گذاری این محصولات بسیار مشکل می‌باشد و معمولاً قیمت این محصولات در سطحی تعیین می‌شود که بازار توانایی تحمل آن را داشته باشد. به صورت کلی روش‌های مختلفی برای قیمت‌گذاری محصولات جانبی وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به قیمت‌گذاری بر اساس توافق طرفین، محاسبه هزینه فرصت فرآورده، قیمت‌گذاری بر اساس ارزش حرارتی، قیمت‌گذاری بر اساس شرایط و ویژگی‌های طرفین قرارداد (قرارداد پایه، منطقه جغرافیایی و نحوه حمل و ...) و قیمت‌گذاری بازگشتی مبتنی بر فناوری‌های مصرف فرآورده اشاره کرد. بعضی از این روش‌های قیمت‌گذاری مانند قیمت‌گذاری بر اساس ارزش حرارتی مختص محصولات جانبی، به منظور قیمت‌گذاری محصولات جانبی در فرایند تولید فرآورده‌های نفت و گاز است. البته در قیمت‌گذاری فرآورده‌ها و محصولات جانبی نفت و گاز در دنیا روش مشخص و به خصوصی استفاده نمی‌شود و با توجه به گستردگی موجود در این فرآورده‌ها و بسته به نوع فرآورده و مشخصات فنی و اقتصادی آن، عوامل مختلفی می‌تواند زمینه‌ساز قیمت‌گذاری آن محصول شود.

گوگرد به عنوان یکی از محصولات جانبی نفت و گاز محسوب می‌شود که در فرایند فرآوری نفت و گاز تولید می‌شود. در سال‌های اخیر تحولاتی مانند افزایش تولید گاز به ویژه گاز ترش میدان پارس جنوبی، اجرایی شدن قانون جدید سازمان بین‌المللی دریانوردی (IMO)^۱ از سال ۲۰۲۰ و افزایش ظرفیت تولید اسید سولفوریک در کشور،

1. International Marine Organization

طراحی مدل قیمت گذاری گوگرد با تأکید بر فروش گوگرد به ... ۵۳

بازار این محصول را با تغییراتی در سمت عرضه و تقاضا مواجه کرده است. بررسی روند تغییرات تولید گوگرد کشور طی دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۸۰ می‌دهد که تولید کل گوگرد طی این دوره زمانی ۱۳۲/۵ درصد افزایش یافته و از ۰/۸۰۳ به ۱/۸۶۷ میلیون تن افزایش یافته است.^۱ نکته‌ای که لازم است بدان توجه شود این است که ۸۴/۷ درصد از این افزایش مربوط به تولید گوگرد در پالایشگاه‌های گازی و ۱۷ درصد آن مربوط به پالایشگاه‌های نفتی است. علاوه بر این، تولید گوگرد در واحدهای پتروشیمی به دلیل کمبود خوراک با افت ۱۸ درصدی مواجه بوده است. تغییرات ترکیب تولیدکننده‌های گوگرد نشان‌دهنده آن است که در ابتدای دوره زمانی مورد نظر، بخش پتروشیمی بیشترین سهم را در تولید گوگرد داشته است. ولی با رشد تولید گاز و بهره‌برداری از طرح‌های پالایش گاز از قبیل پالایشگاه‌های پارس جنوبی، سهم پالایشگاه گازی در تولید گوگرد افزایش یافته است به نحوی که سهم پالایشگاه گاز و واحدهای پتروشیمی در تولید گوگرد به ترتیب از ۳۴ و ۵۴ درصد در سال ۱۳۸۰ به ۶۳ و ۲۲ درصد در سال ۱۳۹۶ تغییر کرده است. این موارد به خوبی نشان‌دهنده تغییرات عمده در بخش تولید گوگرد در کشور در سالیان اخیر است. بررسی تقاضای داخلی گوگرد نیز نشان می‌دهد که بخش عمده گوگرد تولیدی به صورت خام صادر شده و مصرف داخلی سهم پایینی در استفاده از گوگرد تولیدشده دارد.^۲ بر اساس آمارهای بورس کالای ایران، بررسی روند تغییرات سهم مصرف داخلی از تولید نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸۷ حدوداً ۲ درصد از تولید داخلی گوگرد در داخل کشور مورد استفاده قرار می‌گرفت که این نسبت در سال ۱۳۹۶ به مقدار ۲۱ درصد رسیده است.^۳ مطابق آمار صادرات و واردات و بر اساس آمارهای بورس کالای ایران، تقاضای داخلی برای گوگرد طی سال‌های گذشته رشدی ۷۸ درصدی داشته به گونه‌ای که مصرف گوگرد از ۲۰۶ هزار تن در سال ۱۳۹۲ به ۳۶۷ هزار تن در سال ۱۳۹۷ رسیده است. با افزایش تقاضای داخلی، انتظار می‌رود که قیمت داخلی نیز افزایش داشته باشد، اما از اواخر سال ۱۳۹۳ تا اواسط سال ۱۳۹۶ سیر نزولی داشته و پس از آن علی‌رغم کاهش مصرف

۱. ترازنامه انرژی (۱۳۹۵) و ترازنامه هیدروکربوری (۱۳۹۵) و بورس کالا

۲. ترازنامه انرژی (۱۳۹۵) و ترازنامه هیدروکربوری (۱۳۹۵)

۳. وب‌سایت بورس کالای ایران (۱۳۹۷)

داخلی، قیمت گوگرد داخلی افزایش یافته است. این عدم هماهنگی قیمت و تقاضا، نشان‌دهنده مبنای قیمت‌گذاری گوگرد از مرجعی خارج از بازار داخل است. این موارد سبب شده است تا ناهماهنگی بین عرضه و تقاضا، همچنین مکانیسم قیمت‌گذاری گوگرد در ایران به وجود آید. از این رو به نظر می‌رسد که ارائه یک مدل قیمت‌گذاری برای گوگرد در کشور اهمیت زیادی داشته باشد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که عمده تقاضای گوگرد ایران ناشی از مصرف در صنعت اسید سولفوریک است، به طوری که ۵۰ تا ۶۰ درصد از هزینه تولید اسید سولفوریک را گوگرد تشکیل می‌دهد.^۱ با احتساب راه‌اندازی پروژه‌های اسید سولفوریک شرکت ملی صنایع مس ایران، ظرفیت اسید سولفوریک این شرکت از سالانه ۱۰۰ هزار تن به حدود ۹۰۰ هزار تن در سال ۲۰۱۹ و سپس به ۱/۵ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ خواهد رسید و حجم تولید اسید نیز به تدریج طی سال‌های آتی افزایش خواهد یافت. با توضیحات بیان‌شده می‌توان گفت که در آینده تقاضا برای گوگرد در ایران مخصوصاً از سوی واحدهای اسید سولفوریک افزایش داشته و نیاز به قیمت‌گذاری این محصول مخصوصاً برای فروش به واحدهای تولیدکننده اسید سولفوریک در آینده بیشتر احساس خواهد شد. هدف مطالعه حاضر ارائه یک مدل قیمت‌گذاری برای فروش گوگرد به واحدهای تولیدکننده اسید سولفوریک است. به منظور دستیابی به این هدف، این تحقیق در پنج بخش کلی ارائه شده است. در بخش دوم و پس از بیان مقدمه به ارائه وضعیت بازار گوگرد در کشور با تأکید بر تقاضای ناشی از تولید اسید سولفوریک پرداخته شده و در ادامه در قسمت ادبیات موضوع، به ارائه مبانی نظری قیمت‌گذاری محصولات جانبی نفت و گاز، عوامل مؤثر بر قیمت‌گذاری گوگرد در چارچوب تجزیه و تحلیل PESTEL^۲ و همچنین پیشینه پژوهش پرداخته خواهد شد. در بخش چهارم به قیمت‌گذاری گوگرد در کشور و سپس روش بازگشتی پرداخته شده و نهایتاً در بخش پنجم به ارائه نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی پرداخته خواهد شد.

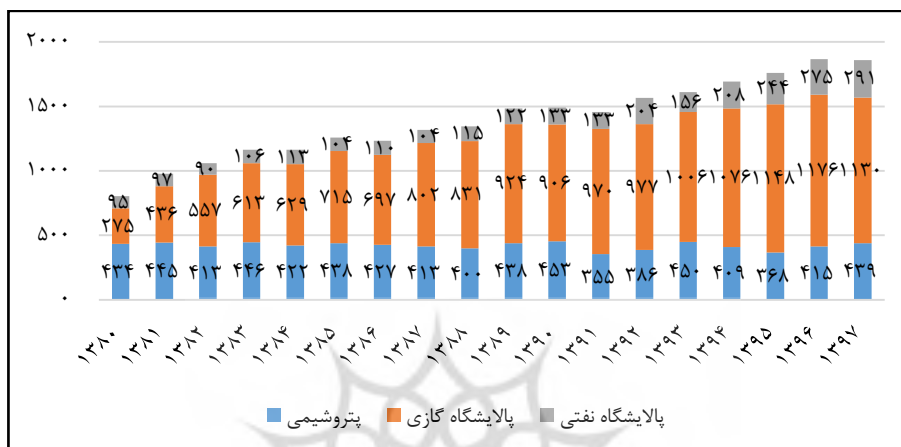
۱. بورس کالای ایران (۱۳۹۷)

۲. این مدل برای تشریح عوامل محیطی کلان مؤثر بر کسب و کارها بوده و شامل عوامل سیاسی (Political)، اقتصادی (Economical)، اجتماعی (Social)، تکنولوژی (Technological)، محیط زیست (Environmental) و قانونی (Legal) است.

طراحی مدل قیمت گذاری گوگرد با تأکید بر فروش گوگرد به ... ۵۵

۲. بررسی بازار گوگرد در کشور

در حال حاضر بخش اعظم گوگرد تولیدی کشور پس از فرآوری صادر می‌شود و بخشی نیز به اسید سولفوریک تبدیل می‌شود. در نمودار زیر تولید گوگرد کشور از سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۷ به تفکیک واحدهای تولیدی آمده است.

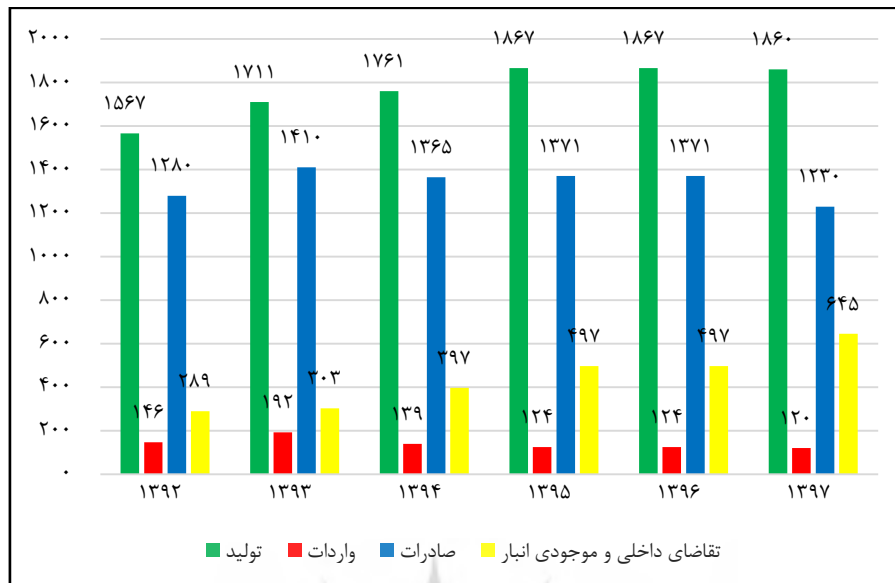


نمودار (۱): تولید گوگرد در ایران از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۷ میلیون تن

منبع: کدال، ترازنامه انرژی ۱۳۹۵، تراز هیدروکربوری ۱۳۹۵، بورس کالا

بررسی نمودار (۱) نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر نسبت سهم پالایشگاه‌های گازی با رشد تولید گاز و بهره‌برداری از طرح‌های پالایش گاز از قبیل پالایشگاه‌های پارس جنوبی به شدت افزایش یافته است.

در سمت دیگر بازار بررسی تقاضای داخلی گوگرد نشان می‌دهد که بخش عمده گوگرد تولیدی به صورت خام صادر شده و مصرف داخلی سهم پائینی دارد. نمودار زیر تولید، صادرات و تغییر در موجودی انبار را در ایران در طی دوره زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷ را نشان می‌دهد. بر این اساس صادرات ایران طی سال‌های گذشته تقریباً ثابت بوده است. نکته قابل توجه افزایش تقاضای داخلی و موجودی انبار علی‌رغم ایجاد زیرساخت‌هایی برای تولید گوگرد با ارزش افزوده بالاتر در داخل کشور است، اما همان‌طور که بیشتر نیز بیان شد، به دلیل افزایش تولید گاز طی یک دهه گذشته، تقاضای گوگرد به اندازه تولید آن رشد نکرده است و این افزایش حاصل شده به دلیل افزایش موجودی انبار بوده است.



نمودار (۲): تولید، صادرات، واردات و تقاضای داخلی گوگرد در ایران

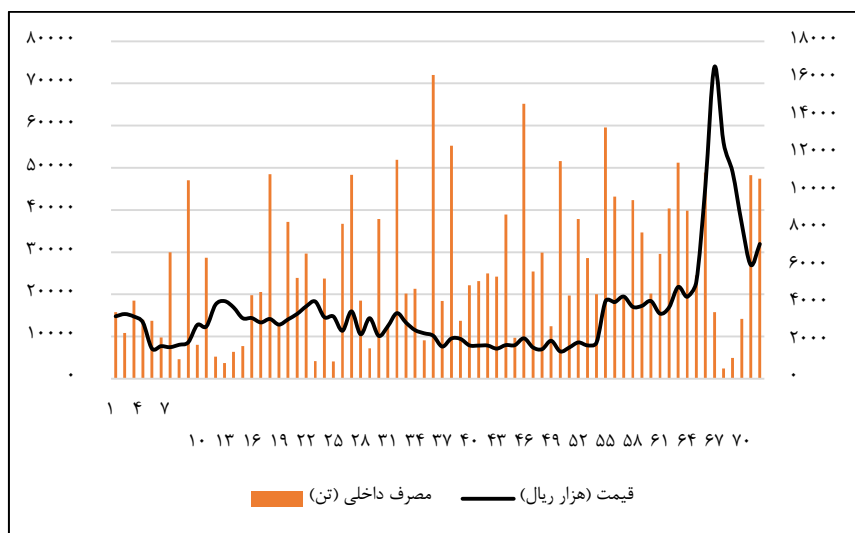
طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷ (هزار تن در سال)

منبع: گمرک ایران

بررسی روند تغییرات قیمت گوگرد در نمودار زیر حاکی از آن است که طی دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۹۷ قیمت با افزایش ۳۱/۳ درصدی از ۳۳۳۰ به ۴۳۷۲ هزار ریال برای هر تن رسیده است. بررسی معاملات بورس کالا نشان می‌دهد که در معاملات هفتگی بازار فیزیکی ۶ الی ۱۱ مردادماه ۱۳۹۷، بر اساس حجم معاملات انجام‌شده، قیمت گوگرد ۵۵۰۰ هزار ریال برای هر تن بوده است. علاوه بر این، دفتر توسعه صنایع پایین دستی پتروشیمی در گزارش مربوط به میانگین قیمت‌های جهانی قیمت هر تن گوگرد را ۴۹۴۳ هزار ریال برای هر تن ارائه کرده است.

با افزایش تقاضای داخلی، انتظار می‌رود که قیمت داخلی نیز افزایش داشته باشد، اما از اواخر سال ۹۳ تا اواسط سال ۹۶ قیمت سیر نزولی داشته و پس از آن علی‌رغم کاهش مصرف داخلی، قیمت گوگرد داخلی افزایش یافته است. این عدم هماهنگی که در نمودار زیر نیز مشخص است، می‌تواند ناشی از مبنای قیمت‌گذاری گوگرد از مرجعی خارج از بازار داخلی باشد.

طراحی مدل قیمت گذاری گوگرد با تأکید بر فروش گوگرد به ... ۵۷



نمودار (۳): روند قیمت و مصرف داخلی گوگرد تأمین شده در بورس کالای سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۷
منبع: بورس کالای ایران

مکانیسم قیمت گذاری گوگرد در کشور به صورت مفصل در ادامه مقاله بررسی و آسیب‌شناسی خواهد شد.

۳. ادبیات موضوع

۳-۱. مبانی نظری قیمت گذاری محصولات جانبی^۱

همان‌طور که بیان شد، گوگرد یک محصول جانبی در پالایشگاه‌های نفت و گاز و همچنین پتروشیمی‌ها به حساب می‌آید و از این رو قیمت گذاری آن مشکل است، اما برای قیمت گذاری محصولات جانبی نیز روش‌های مختلفی ارائه شده است که در این قسمت به صورت خلاصه تعدادی از روش‌های کاربردی قیمت گذاری محصولات جانبی بیان خواهد شد.

قیمت گذاری براساس توافق طرفین: ساده‌ترین و مرسوم‌ترین روش برای قیمت گذاری فرآورده‌های جانبی، توافق طرفین عرضه و تقاضا در مورد قیمت گذاری محصول است. در این روش معمولاً روند قیمتی به همراه قیمت و موجود فرآورده در بازار مد نظر قرار داده شده و بر مبنای آن قیمتی استخراج می‌گردد.

1. By-Product

قیمت‌گذاری براساس ارزش حرارتی: یکی دیگر از روش‌های قیمت‌گذاری فرآورده‌های جانبی، محاسبه قیمت آن فرآورده بر اساس ارزش حرارتی آن است. به عنوان مثال برای محاسبه قیمت هیدروژن به‌عنوان خوراک پتروشیمی، قیمت آن با استفاده از ارزش حرارتی آن محاسبه می‌گردد

قیمت‌گذاری براساس هزینه تمام‌شده فرآورده: با گسترش و تکامل بازار به سوی بازارهای کامل رقابتی، روش‌های قیمت‌گذاری مبتنی بر قیمت‌گذاری کاملاً مبتنی بر عرضه و تقاضا می‌تواند شکل بگیرد.^۱ برای فرآورده‌ای مثل گوگرد نمی‌توان هزینه تولید را برای قیمت‌گذاری آن محاسبه نمود زیرا گوگرد خود یک محصول جانبی است و ضمن پالایش نفت و گاز تولید می‌شود. از این رو هزینه‌ای برای تولید آن صرف نمی‌گردد. البته هزینه‌ای که در اینجا برای تولید گوگرد می‌توان لحاظ کرد، هزینه تصفیه و پالایش آن برای عدم ضرررسانی به محیط‌زیست می‌باشد. از سوی دیگر برای قیمت‌گذاری آن ممکن است هزینه تولید و استخراج گوگرد در معدن را به‌عنوان هزینه تولید گوگرد در پالایشگاه لحاظ نمایند.

قیمت‌گذاری بازگشتی مبتنی بر فناوری‌های مصرف فرآورده: یکی از روش‌های علمی و کاربردی برای قیمت‌گذاری فرآورده‌ها در صنایع، استفاده از قیمت‌گذاری بازگشتی می‌باشد. در این روش با استفاده از زنجیره مصرف محصول و به‌کارگیری آن در صنایع دیگر، مبنای قیمت‌گذاری محصول استخراج می‌شود. به عنوان مثال CO_2 که به میزان بسیار کم در واحدهای متانول استفاده می‌شود را می‌توان با استفاده از این روش به صورت زیر قیمت‌گذاری نمود:

فرمول (۱)^۲ قیمت متانول $\times 0/3 \times \theta =$ قیمت گاز کربنیک

ضریب θ نیز سهم گاز کربنیک در تولید است. در این روش قیمت گاز به دست آمده از سر چاه بر اساس قیمت محصولات به دست آمده از آن محاسبه می‌گردد. به گونه‌ای که

۱. طاهری فرد و همکاران (۱۳۹۵)

۲. فرمول فوق در واقع فرمول زیر است که در آن در این فرمول P_c قیمت گاز کربنیک و قیمت P_{Meoh} قیمت متانول

عرضه شده در بورس می‌باشد $P_c = \theta \times 0/3 \times P_{Meoh}$

طراحی مدل قیمت گذاری گوگرد با تأکید بر فروش گوگرد به ... ۵۹

به صورت معکوس با کم کردن هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی تولید، هزینه انتقال گاز و همچنین در نظر گرفتن سود مورد انتظار خریدار گاز (تولیدکننده محصولات با خوراک گاز) از قیمت محصول مورد نظر، قیمت گاز محاسبه می‌گردد. می‌توان گفت در این روش خریدار گاز، فروشنده گاز را در محصول خود سهام‌دار نموده و با کم کردن هزینه‌های تولید و سود مورد انتظار خود از فروش محصول، مابقی را به وی پرداخت می‌نماید. در واقع قیمت گاز در این روش به گونه‌ای تعیین می‌شود که پروژه در نرخ بازده مورد انتظار سرمایه‌گذار (ROR) به نقطه سر به سر برسد. سه رویکرد متداول برای محاسبه میزان Netback عبارت‌اند از:

• رویکرد سال پایه و بازده سرمایه‌گذاری (ROI)

• رویکرد سال پایه و نرخ بازده داخلی (ROR/IRR)

• رویکرد هزینه نهایی بلندمدت

به عنوان مثال برای قیمت گذاری گاز همراه نفت که یک محصول جانبی محسوب می‌شود می‌توان از روش بازگشتی استفاده نمود. در این روش قیمت گذاری گاز بر اساس قیمت محصولات به دست آمده از آن محاسبه می‌شود، به گونه‌ای که درآمد حاصل از فروش محصولات ناشی از گاز توسط خریدار مبنای محاسبه قرار گرفته و به صورت معکوس با کم کردن هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی تولید، هزینه انتقال گاز و همچنین در نظر گرفتن سود مورد انتظار خریدار گاز (تولیدکننده محصولات با خوراک گاز) از درآمد محصولات مورد نظر، قیمت گاز محاسبه می‌گردد:

$$\text{فرمول (۲)}^1 = \frac{\text{انتظار مورد سود} - \text{هزینه‌های سرمایه‌ای} - \text{درآمد}}{\text{میزان گاز خریداری شده}} = \text{قیمت بازگشتی}$$

که در آن منظور از درآمد، کل درآمد حاصل از فروش تمامی محصولات ناشی از فراورش گاز، هزینه‌ها نیز شامل تمامی هزینه‌های سرمایه‌ای مستهلک در هر سال و عملیاتی

۱. شکل ریاضی فرمول به شکل زیر است که در آن R شامل درآمد ناشی از فراورش گاز و C شامل تمامی هزینه‌های سرمایه‌ای مستهلک در هر سال ROI نیز میزان سود مورد انتظار و مخارج کسر نیز میزان گاز خریداری شده است.

$$\text{Netback Price} = \frac{R - C - ROI}{\text{Volume of Gas}}$$

همچون استخراج گاز، پالایش، شیرین‌سازی، انتقال، تفکیک مایعات گازی، بازاریابی، تأمین مالی و سایر موارد مربوط به پروژه می‌باشد. میزان سود مورد انتظار همان ROI برای خریدار بوده و مخرج کسر نیز میزان گاز خریداری‌شده که برای تولید محصولات مذکور لازم است را نشان می‌دهد.^۱

از آنجایی که عمده مصرف گوگرد در صنایع تولید اسید سولفوریک بوده لذا حساسیت این صنایع به تغییرات قیمت گوگرد در ظاهر امر، بسیار زیاد خواهد بود. از این رو یکی از روش‌های قیمت‌گذاری گوگرد می‌تواند قیمت‌گذاری بر اساس اقتصادی بودن واحد تولید اسید سولفوریک باشد. بدین ترتیب اگر قیمت گوگرد به گونه‌ای تعیین گردد که برای این واحدها، نرخ بازده داخلی و یا حاشیه سود تولید از میزان مورد نظر این صنایع پایین‌تر شود، تولید اسید سولفوریک صرفه اقتصادی نخواهد داشت و این واحد، گوگرد خریداری نمی‌کند لذا این قیمت را می‌توان بالاترین قیمتی دانست که برای گوگرد می‌توان در نظر گرفت. برای این قیمت‌گذاری ابتدا یک شبیه‌سازی از واحد تولیدکننده اسید سولفوریک انجام شده و سپس با هدف قرار دادن نرخ بازده داخلی و یا حاشیه سود مشخص، قیمت گوگرد استخراج می‌گردد. مزیت این روش بر روش فعلی قیمت‌گذاری گوگرد در کشور که در مباحث پیش رو مطرح می‌شود، آن است که این روش مطابقت بیشتری با بازار داخلی دارد. از آنجا که در روش فعلی قیمت‌های پایه از قیمت‌های بازار جهانی گرفته می‌شود معمولاً شرایط بازار داخلی به خوبی مورد توجه قرار نمی‌گیرد و همین عامل سبب می‌شود بازار این محصول دچار آشفتگی‌هایی شود.

۲-۳. عوامل مؤثر بر قیمت‌گذاری گوگرد در بازار ایران

در مجموع می‌توان عوامل مؤثر بر قیمت‌گذاری گوگرد را در سه دسته طبقه‌بندی کرد، عوامل مالی - اقتصادی، عوامل فنی و زیرساختی و سوم عوامل نهادی و سیاستی. در زمینه قیمت‌گذاری گوگرد در کشور می‌توان بیان داشت که عواملی چون عرضه و تقاضای گوگرد، قیمت جهانی، قیمت خوراک مورد استفاده، نوع گوگرد تولیدی و قیمت نفت

۱. طاهری‌فرد و همکاران (۱۳۹۵)

طراحی مدل قیمت گذاری گوگرد با تأکید بر فروش گوگرد به ... ۶۱

خام و گاز طبیعی از جمله عوامل اقتصادی مؤثر بر مکانیسم قیمت گذاری گوگرد می‌باشند. بررسی روندهای قیمتی گوگرد در کشورها و مناطق مختلف جهان نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن عواملی مانند حجم و کیفیت گوگرد تولیدی، قیمت گوگرد این مناطق متفاوت خواهد بود، اما این قیمت‌ها تقریباً از یک روند پیروی می‌کند. این روندها برای ایران نیز صادق است.^۱ از طرف دیگر قیمت جهانی نفت همواره یکی از شاخص‌های سنجش و یا تعدیل قیمت سایر محصولات و فرآورده‌های نفتی بوده و انتظار می‌رود گوگرد نیز به‌عنوان یکی از فرآورده‌های نفت و تصفیه گاز به طور مستقیم تحت تأثیر نوسانات قیمت‌های جهانی نفت خام قرار داشته باشد. با بررسی همبستگی میان قیمت گوگرد با قیمت نفت خام برنت و گاز خاورمیانه، مشاهده می‌شود که همبستگی مثبت میان قیمت‌های گوگرد با قیمت نفت خام وجود دارد. هرچند انتظار می‌رفت که قیمت گوگرد به سبب نقش عمده پالایشگاه‌های گازی در تولید آن، همبستگی بیشتری با قیمت گاز داشته باشد اما روند قیمت‌ها نشان از همبستگی بیشتر تغییرات قیمت گوگرد با قیمت جهانی نفت دارد که این ارتباط می‌تواند ناشی از تأثیر گذاری بالای قیمت نفت در سایر قیمت‌ها و همچنین تعدیل سایر قیمت‌ها با قیمت نفت باشد که تأثیر خود را در قیمت گوگرد دوچندان گذاشته است. دومین دسته از عوامل مؤثر بر قیمت گذاری گوگرد، عوامل فنی و زیرساختی است. منظور از این عوامل، عواملی هستند که در جریان تولید، فرآوری و انتقال محصول بر عوامل مالی و اقتصادی تأثیرگذار می‌باشند. این عوامل عمدتاً با افزایش و یا کاهش هزینه‌های تولید و فرآوری بر قیمت محصول مؤثر خواهند بود. از جمله این عوامل می‌توان از سه عامل یکپارچه کردن زنجیره ارزش گوگرد، هزینه محدودیت‌های فنی بازیافت گوگرد و موجودی انبار بر عرضه و تقاضا نام برد. تبدیل پالایشگاه به پتروپالایشگاه و همچنین احداث مجتمع‌های جدید به صورت پتروپالایشگاه، سناریویی است که به دلیل بهبود اقتصاد مجتمع سال‌هاست مورد توجه اکثر کشورهای پیشرفته نظیر آمریکا، هند،

۱. برای بررسی دقیق‌تر رابطه بین تغییرات قیمت گوگرد در مناطق مختلف جهان و قیمت گوگرد فوب ایران، می‌توان

میزان همبستگی بین این قیمت‌های را محاسبه کرد. بدین منظور از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده است. بر

اساس این آماره، قیمت گوگرد فوب ایران به طور میانگین چیزی در حدود ۷۸٪ همبستگی وجود دارد.

چین، اندونزی و اخیراً عربستان قرار گرفته است در خصوص گوگرد و صنایع پایین دستی آن، راه اندازی واحد تولید اسید سولفوریک در کنار پالایشگاه می تواند یکی از راه های ادغام زنجیره پایین دستی گوگرد باشد. این کار همان طور که ذکر شد باعث کاهش هزینه ها به خصوص هزینه های عملیاتی مانند حمل و نقل و همچنین هزینه های سرویس های جانبی خواهد شد و به سبب ارزش افزوده ایجاد شده در محصول نهایی و کاربرد محصول جدید در صنایع دیگر، باعث افزایش سود پالایشگاه خواهد شد.

مراجع قیمت گذاری، سیاست های زیست محیطی و شرایط سیاسی و بین المللی از جمله عوامل نهادی سیاستی و قانونی هستند. وجود نرخ های متعدد در قیمت گذاری محصولات پتروشیمی و تأثیر پذیری داخلی از قیمت های جهانی و در واقع فقدان یک سیستم قیمت گذاری کارا و ابزار مناسب برای خنثی کردن آثار ناشی از نوسان قیمت های جهانی بر قیمت های داخلی، باعث به وجود آمدن نابسامانی های گسترده در بازار داخلی شده است. هر سه واحد تولید کننده گوگرد در کشور از مراجع مختلفی جهت قیمت گذاری گوگرد در کشور استفاده می کنند که در ادامه بدان پرداخته می شود.

در زمینه سیاست های زیست محیطی باید گفت که مهم ترین قوانین زیست محیطی قانون جدید سازمان بین المللی دریانوردی (IMO) در خصوص انتشار اکسیدهای گوگردی در حمل و نقل دریایی است. بر اساس تصمیم هیئت مدیره IMO، محدودیت اعمال شده در خصوص انتشار آلاینده های ناشی از سوخت نفت کوره در کشتی ها در خارج از مناطق کنترل انتشار (ECA) از ۳/۵ درصد به ۰/۵ درصد کاهش خواهد یافت. این محدودیت از یکم ژانویه ۲۰۲۰ اجرایی شده و بر این اساس پیش بینی می شود میزان تولید گوگرد در پالایشگاه ها افزایش خواهد یافت. افزایش تولید باعث افزایش موجودی انبارها و عرضه گوگرد در بازار شده و به تبع آن، قیمت گوگرد نیز روند کاهشی به خود خواهد گرفت. در خصوص شرایط ایران که به سبب اعمال تحریم ها همواره از ریسک معاملاتی بالایی برخوردار بوده است، بازاریابی و فروش محصولات بسیار دشوار بوده است. در مجموع با توجه به نتایج حاصل از پژوهش صورت گرفته، می توان اظهار داشت که عمده تأثیر در قیمت گذاری گوگرد در کشور مربوط به عوامل مالی - اقتصادی خواهد بود و سایر

طراحی مدل قیمت گذاری گوگرد با تأکید بر فروش گوگرد به ... ۶۳

عوامل فنی و نهادی، از طریق عوامل مالی و اقتصادی بر قیمت گذاری گوگرد مؤثر خواهند بود.

۳-۳. پیشنهاد پژوهش

بررسی پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه نشان می‌دهد، پژوهش‌های بسیار اندکی در زمینه قیمت گذاری محصولات جانبی صورت گرفته و بازار گوگرد نیز کمتر مورد توجه محققان بوده است. از طرف دیگر در هیچ کدام از مطالعات قبلی، به ارائه مدل قیمت گذاری گوگرد در ایران پرداخته نشده است. البته در تعدادی از مطالعات داخلی به قیمت گذاری محصولات جانبی پرداخته شده که از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعه طاهری فرد و همکاران اشاره کرد. در این مطالعه با استفاده از الگوی قیمت گذاری بازگشتی به قیمت گذاری گاز همراه نفت برای فروش به واحدهای NGL پرداخته شد. نتایج این مطالعه نشان داد که حداقل و حداکثر قیمت برای خوراک این واحد به ترتیب ۵ و ۸/۲ سنت در هر متر مکعب بوده و این قیمت به عواملی همچون نرخ بهره‌برداری، قیمت محصولات حاصل از فراورش گاز همراه نفت و هزینه سرمایه‌ای حساسیت نشان می‌دهد. برخی پژوهش‌های خارجی در این زمینه به بررسی اثرات برخی قوانین بین‌المللی در بازار گوگرد پرداخته که از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعه وینبراک^۱ و همکاران^۱ اشاره کرد. در این مطالعه به بررسی آثار اقتصادی برخی مداخلات قانونی و نظارتی ناشی از قانون هوای پاک^۲ بر بازار دی‌اکسید گوگرد پرداخته و نتیجه گرفته است که هرگونه مداخلات در این بازار سبب افزایش هزینه‌ها می‌شود. ژو و همکاران^۳ در پژوهش خود با تأکید بر وابسته بودن چین به واردات گوگرد تأکید می‌کند که استراتژی بنگاه‌های تولیدکننده گوگرد برای قیمت گذاری محصول خود عمدتاً تحت تأثیر واردات بوده است سپس با مد نظر قرار دادن بازار گوگرد پیشنهادهایی برای استراتژی‌های قیمت گذاری گوگرد ارائه می‌دهد. چان‌لی^۴ (۲۰۰۸) نیز در پژوهش خود با تأکید بر رقابت شدید بین

1. Winebrake et.al. (1995)

2. Clean Air Act

3. Zhou et.al. (2012)

4. Chun-lei

گوگرد وارداتی به چین و گوگرد تولیدی به تولیدکنندگان چینی پیشنهاد می‌کند که در برابر این چالش‌ها مکانیسم علمی قیمت‌گذاری مشترکی اتخاذ کنند که در برابر تغییرات بازار انعطاف لازم را داشته باشد.

درزمینه پژوهش‌های داخلی نیز تاکنون پژوهشی که به‌صورت مستقیم به قیمت‌گذاری و بازار گوگرد پرداخته باشد نیز یافت نشده است از این‌رو می‌توان گفت این پژوهش از جمله اولین پژوهش‌ها در این زمینه است.

۴. قیمت‌گذاری گوگرد

۴-۱. قیمت‌گذاری گوگرد در سایر کشورها

در زمینه تجارب کشورها باید اشاره شود که قیمت‌گذاری گوگرد به صورت مستقل در هیچ‌کدام از این کشورها متدولوژی خاصی ندارند و معمولاً از مکانیسم بازار قیمت استخراج می‌شود.

چین به عنوان یکی از مهم‌ترین مصرف‌کنندگان جهانی گوگرد سالانه بیش از ۱۱ میلیون تن گوگرد وارد می‌کند به تعبیری نزدیک به ۵۰٪ از مصرف گوگرد این کشور از طریق واردات تأمین می‌شود. (اینتگر^۱) از آنجا که عمده گوگرد مصرف‌شده در کشور چین از طریق واردات تأمین می‌شود، تولیدکنندگان این محصول معمولاً قیمت‌گذاری گوگرد را با توجه به بازار جهانی آن انجام می‌دهند اما با این وجود هنوز هم عواملی هستند که بر قیمت گوگرد در چین تأثیر مستقیم دارند که سبب می‌شود قیمت این محصول در چین کمی با بازار جهانی متفاوت باشد. قیمت جهانی گوگرد، مقدار واردات، قیمت جهانی نفت، عرضه و تقاضای داخلی گوگرد از جمله مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده قیمت گوگرد در این کشور هستند. با این حساب باید گفت مکانیسم قیمت‌گذاری در این کشور بر پایه قیمت جهانی اعلام‌شده می‌باشد که در برخی موارد دارای تفاوت جزئی می‌باشد. روسیه نیز به عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان و صادرکنندگان گوگرد قلمداد

طراحی مدل قیمت گذاری گوگرد با تأکید بر فروش گوگرد به ... ۶۵

می‌شود. به نظر می‌رسد قیمت گذاری در این کشور نیز تحت تأثیر قیمت جهانی^۱ بوده و بعد از اعمال نظر شرکت گازپروم مطابق با شرایط بازار کشور تعیین می‌شود. درباره مکانیسم قیمت گذاری گوگرد در کشورهایی چون عربستان سعودی، امارات متحده عربی و قطر به علت عدم دسترسی به منابع معتبر نمی‌توان نظر قطعی ارائه داد ولی بررسی قیمت‌های صادراتی گوگرد تولیدشده در این کشورها به خوبی گویای آن است که تغییرات قیمت گوگرد در این سه کشور به دلیل جهانی بودن قیمت گوگرد بسیار به هم نزدیک است و ممکن است تنها عوامل نهادی موجود در داخل کشورها یا برخی قوانین خاص منجر به تغییر قیمت در یک کشور شده باشد.

همان‌طور که گفته شد، قیمت گذاری این محصول در کشورهای مختلف تحت تأثیر قیمت‌های جهانی است که خود متأثر از عوامل بسیاری چون قیمت جهانی نفت، عرضه و تقاضای بین‌المللی، هزینه‌های تولید و سایر شرایط می‌باشد. با این وجود برای هر کشور، برخی عوامل نهادی و سیاستی نیز وجود دارد که قیمت گذاری در آن کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۲-۴. قیمت گذاری گوگرد در کشور

گوگرد تولیدی در کشور توسط واحدهای پالایش نفت، پتروشیمی و پالایشگاه‌های گازی تهیه و به بازار عرضه می‌شود. هر کدام از این واحدها از فرمول‌های قیمت گذاری متفاوتی استفاده می‌کنند. در این خصوص همه این واحدها از روش قیمت گذاری فرمولی استفاده کرده اما مؤلفه‌ها و پارامترهای مورد استفاده در هر واحد متفاوت از واحد دیگر می‌باشد بدین صورت که این واحدها قیمت اعلام شده مجلات معتبر خارجی در خصوص گوگرد ایران را به عنوان قیمت پایه در نظر گرفته و سپس با توجه به فروش داخلی یا صادراتی، بازه زمانی، نافذ بودن قیمت و همچنین هزینه حمل و نقل تا بازار مصرف و یا بندر صادراتی، آن را تعدیل می‌کنند. در جدول زیر فرمول‌های استفاده شده برای هر واحد تولیدی آمده است.

۱. این قیمت‌ها در مجلات مختلف قیمت گذاری تعیین می‌شود.

۶۶ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

جدول ۱. فرمول‌های قیمت‌گذاری در واحدهای مختلف تولیدکننده

پالایشگاه‌های نفتی	$P_{Sulfur} = P_{S \text{ from Ave (Fertecon \& FMB) Monthly Price}} - \text{Transportation Cost (\$/ton)}$
پالایشگاه‌های گازی	$P_{Sulfur} = P_{S \text{ from Ave (Fertecon \& FMB) Monthly Price}} - \text{Transportation Cost (\$/ton)}$
پتروشیمی‌ها	$P_{Sulfur} = P_{S \text{ from Platts Weekly Average Price}} - 5 \text{ \$/ton (Transportation Cost)}$

منبع: یافته‌های تحقیق

قیمت‌گذاری واحدهای تولیدکننده گوگرد در ایران بر اساس شاخص‌های مطرح‌شده در قیمت‌گذاری آن‌ها، در جدول زیر خلاصه شده است

جدول ۲. قیمت‌گذاری واحدهای تولیدکننده گوگرد در ایران

نحوه فروش	هزینه حمل	نرخ تسعیر ارز		معیار قیمت	بازه قیمتی	مرجع قیمت‌گذاری		واحد
		صادراتی	داخلی			Fertecon	FMB	
Exwork/FOB	مذاکره‌ای	نیم	سنا	\$/ton	ماهانه	Fertecon	FMB	پالایشگاه‌های نفتی
Exwork/FOB	مذاکره‌ای	نیم	سنا	\$/ton	ماهانه	Fertecon	FMB	پالایشگاه‌های گازی
FOB	\$/ton ۵	نیم	سنا	\$/ton	هفتگی	Platts		پتروشیمی‌ها

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جداول ۱ و ۲ مشخص است، اگرچه قیمت پایه هر کدام از واحدهای تولیدکننده از بازار جهانی اخذ می‌شود ولی تفاوت در جزئیات این فرمول‌ها سبب شده است که هر کدام از این واحدها قیمت‌های خود را داشته باشند. لازم به ذکر است که چون گوگرد به همراه سایر محصولات پتروشیمی در بورس معامله می‌شود قیمت نهایی این محصول نیز در این بازار تعیین می‌شود، اما پایه و اساس قیمت اعلامی، فرمول‌های گفته‌شده توسط هر تولیدکننده است. آخرین دستورالعمل کارگروه تنظیم بازار وزارت صنعت، معدن و تجارت (صمت)، به قیمت‌گذاری محصولات پتروشیمی قابل عرضه در بورس کالایی اشاره شده است. در این دستورالعمل آمده است که:

«سازوکار تعیین قیمت پایه محصولات پتروشیمی قابل عرضه در بورس کالایی معادل قیمت جهانی یا نرخ محموله صادراتی در خلیج فارس (هر کدام پایین‌تر باشد) ضربدر نرخ تسعیر ارز رسمی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و امکان رقابت حداکثر تا ۵ درصد در بورس»، که در واقع برگرفته از همان فرمول‌های ارائه شده است.

طراحی مدل قیمت گذاری گوگرد با تأکید بر فروش گوگرد به ... ۶۷

علاوه بر این، دفتر توسعه صنایع پایین دستی پتروشیمی نیز فرمولی را برای محاسبه قیمت پایه محصولات پتروشیمی در بورس ارائه می دهد. بر اساس این فرمول، قیمت پایه محصولات پتروشیمی از قبیل گوگرد به صورت زیر محاسبه می شود:

میانگین قیمت دلار FOB خلیج فارس در هفته گذشته) = قیمت پایه

(میانگین نرخ تسعیر ارز اعلامی بانک مرکزی طی هفته گذشته) ×

در این فرمول بیان شده است که میانگین قیمت های جهانی بازارهای مختلف در هفته گذشته^۱ پس از کسر هزینه حمل تعیین می گردد. ملاک اصلی انتخاب یک یا چندین بازار برای هر یک از محصولات، نزدیکی بازار از لحاظ منطقه جغرافیایی به ایران می باشد و در صورت عدم وجود قیمت در منطقه، متوسط قیمت اهداف صادراتی مبنای محاسبات قرار می گیرد.

این تفاوت جزئیات فرمول های قیمت گذاری در بازار باعث ایجاد آشفتگی هایی در بازار این محصول شده است. متفاوت بودن قیمت در این بازار باعث شده است برخی تولیدکننده ها با کاهش قیمت سعی کنند سایر رقبا را از بازار حذف کنند. از طرفی با توجه به آنکه گوگرد یک محصول جانبی است و همان طور که در نمودار ۲ آمده فاصله تولید گوگرد و مصرف داخلی آن بسیار زیاد بوده و در این بازار با مازاد عرضه روبرو هستیم. در جانب تقاضا نیز چون تقاضای عمده این محصول برای تولید اسید سولفوریک است در برخی موارد نیز این شرکت ها به بالا بودن قیمت های اعلام شده اعتراض دارند. تمامی این موارد باعث شده است بازار این فراورده دچار آشفتگی شود. بر این اساس به نظر می رسد ارائه یک مکانیسم قیمت گذاری که بتواند این اختلافات را برطرف کند ضروری است. در این پژوهش برای مکانیسم قیمت گذاری گوگرد، قیمت گذاری بازگشتی ارائه می شود. این روش چون بر اساس توسعه زنجیره ارزش پایین دستی تعیین می شود با در نظر گرفتن قیمت محصول پایین دستی قیمت خوراک نیز تعیین می شود. به نظر می رسد با چنین روشی بتوان اختلاف بین عرضه کنندگان و تقاضاکنندگان این فراورده کاهش یافته و آشفتگی

۱. از نشریات معتبر اعلام قیمت استخراج می گردد.

۶۸ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

بازار این محصول نیز برطرف شود. مشخص شدن قیمت بر اساس این روش باعث می‌شود شرایط نهادی داخلی این بازار در نظر گرفته شود و تنها به قیمت‌های جهانی اکتفا نشود از طرفی نوسانات قیمت این محصول دیگر به شدت قبل وابسته به نوسانات نرخ ارز نخواهد بود.

۵. قیمت‌گذاری بازگشتی با تأکید بر واحدهای تولیدکننده اسید سولفوریک

بر اساس آمار و اطلاعات جمع‌آوری شده از بورس کالای ایران استفاده‌کنندگان نهایی گوگرد در داخل کشور، صنایع تولید اسید سولفوریک، تولید سموم دفع آفات نباتی و سایر صنایع^۱ می‌باشند. از این میان تولید اسید سولفوریک، با سهم ۶۸ درصدی، اصلی‌ترین تقاضاکننده گوگرد در کشور می‌باشد، سهم سموم دفع آفات نباتی نیز ۶ درصد و سایر کاربردها هم ۲۶ درصد تقاضای گوگرد داخلی را تشکیل می‌دهند.^۲ بر این اساس یکی از راه‌های قیمت‌گذاری گوگرد، قیمت‌گذاری بازگشتی مبتنی بر زنجیره پایین‌دستی آن است. بدین‌منظور قیمت گوگرد مصرفی به‌عنوان خوراک در فرایند تولید اسید سولفوریک به روش بازگشتی محاسبه شده است. در این روش که با استفاده از طرح تولید اسید سولفوریک ارائه‌شده در دفتر توسعه صنایع تکمیلی شرکت ملی صنایع پتروشیمی به انجام رسیده است، برای یک واحد تولید اسید سولفوریک با ظرفیت ۱/۱ میلیون تن در بندر ماهشهر که در زمینی به مساحت ۲۰ هزار مترمربع واقع شده است، به میزان ۳۶۳ گوگرد به عنوان ماده اولیه و خوراک واحد نیاز دارد که از طریق پتروشیمی رازی یا پالایشگاه ایلام تأمین خواهد شد. ساخت این واحد در طول ۲ سال صورت گرفته و سرمایه ثابت مورد نیاز این پروژه ۲۷۷۲ میلیارد ریال و سرمایه در گردش آن ۱۴۶۶۵۷ میلیون ریال برآورد شده است که در مجموع، هزینه‌های سرمایه‌ای^۳ پروژه به میزان ۲۹۱۸۶۵۷ میلیون ریال خواهد

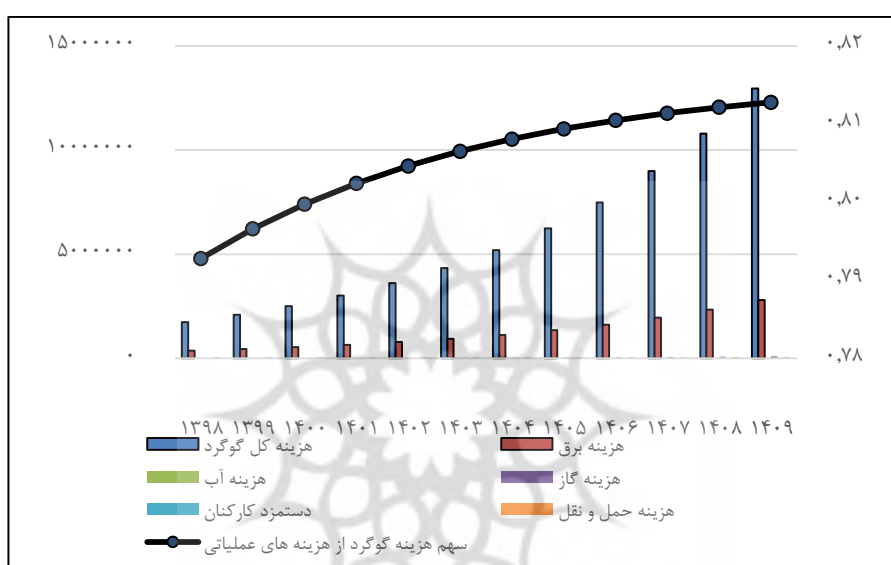
۱. چوب و کاغذ، صنایع نظامی و مهمات‌سازی، تولیدکنندگان مواد غذایی، صنایع لاستیک، تولیدکنندگان گوگرد

کشاورزی، صنایع شیمیایی و پتروشیمی

۲. بورس کالای ایران (۱۳۹۷)

طراحی مدل قیمت گذاری گوگرد با تأکید بر فروش گوگرد به ... ۶۹

بود. بر اساس مفروضات اتخاذ شده در این پژوهش، قیمت گوگرد خریداری شده توسط این واحد از پالایشگاه ایلام برابر ۳/۵ میلیون ریال^۱ به ازای هر تن بوده که اسید تولیدی واحد به قیمت ۴ میلیون ریال به ازای هر تن عرضه خواهد شد.^۲ هزینه‌های عملیاتی پروژه شامل هزینه مصرفی (خوراک)، هزینه‌های آب، برق و گاز مجموعه، دستمزد کارکنان و هزینه حمل و نقل می‌باشد که مجموعاً مبلغی در حدود ۲۸۷۱۷۲۰۷ میلیون ریال در طول ۱۲ سال بهره‌برداری هزینه خواهد شد.



نمودار (۴): هزینه‌های عملیاتی واحد اسید سولفوریک طی دوره بهره‌برداری

منبع: یافته‌های پژوهش

بر مبنای هزینه‌های عملیاتی واحد تولیدکننده اسید سولفوریک و همچنین تحقیقات صورت گرفته با واحدهای اسیدسازی در ایران، هزینه تأمین خوراک ورودی واحدهای اسیدسازی با خوراک گوگرد، بین ۵۰ تا ۶۵ درصد هزینه عملیاتی تولید را شامل خواهد شد. سایر فروض استفاده شده در طرح توجیهی پروژه که از آمار و اطلاعات موجود به دست آمده است، در جدول زیر بیان شده‌اند.

۱. این قیمت بسیار نزدیک به قیمت گوگرد پالایشگاه شهید هاشمی نژاد است.

۲. قیمت‌های اعلام شده بر اساس قیمت‌های مندرج در معاملات بورس کالا اعمال شده‌اند.

۷۰ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

جدول ۳. فروض استفاده شده در طرح تولید اسید سولفوریک

ورودی‌های طرح	
نرخ تنزیل	٪۲۱
مالیات	٪۲۵
استهلاک سرمایه	۷ سال
بازده عملیاتی	٪۷۵
قیمت گوگرد	۳/۵ میلیون ریال
قیمت اسید سولفوریک	۴ میلیون ریال
نرخ ارز	۱۰۰۰۰۰ ریال
تعداد کارکنان	۵۲ نفر
متوسط حقوق و دستمزد	۷۰ میلیون ریال

منبع: دفتر توسعه صنایع تکمیلی شرکت ملی صنایع پتروشیمی، بورس کالا

با توجه به داده‌های ورودی طرح، نرخ بازده داخلی (IRR)^۱ پروژه قبل از مالیات ۲۵/۹٪ و بعد از مالیات ۲۱/۵٪ خواهد بود که پیش‌بینی پروژه نیز بر اساس همین میزان بازده داخلی انجام شده بود.

جدول ۴. نتایج و خروجی‌های طرح

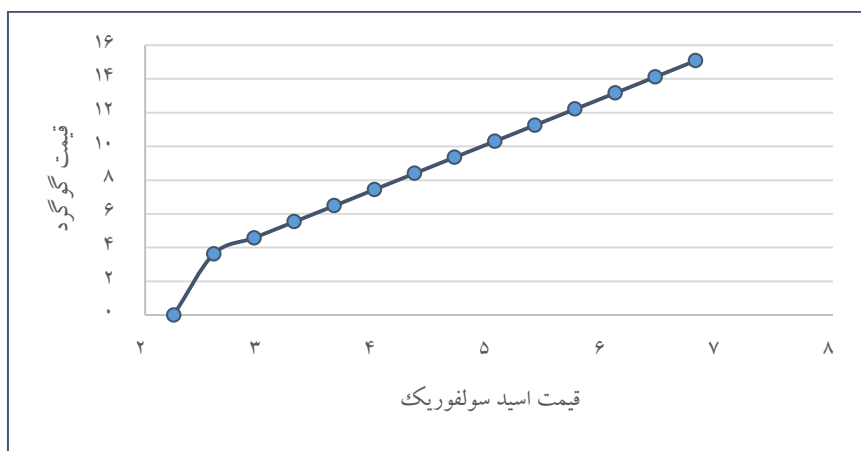
خروجی‌های طرح	
نرخ بازده داخلی قبل از مالیات	۲۵/۹ درصد
نرخ بازده داخلی پس از مالیات	۲۱/۵ درصد
ارزش خالص فعلی قبل از مالیات	۴۵۷۸۹۷ میلیون ریال
ارزش خالص فعلی پس از مالیات	۴۵۱۰۴ میلیون ریال

منبع: یافته‌های پژوهش

در سال ۱۳۹۷ و شش ماهه نخست سال ۱۳۹۸، اسید سولفوریک در بازه قیمتی ۱۷۵۰ هزار ریال تا ۶۰۵۰ هزار ریال به فروش رسیده است. همچنین در صنعت نفت و گاز، پروژه‌های انجام شده نرخ بازده داخلی در حدود ۲۵ درصد دارند. بدین ترتیب بر مبنای نرخ بازده داخلی مذکور، قیمت گوگرد در بازه قیمتی اسید سولفوریک محاسبه گردیده است. نمودار زیر قیمت گوگرد را در قیمت‌های مختلف اسید سولفوریک نشان می‌دهد.

1. Internal Rate of Return

طراحی مدل قیمت گذاری گوگرد با تأکید بر فروش گوگرد به ... ۷۱



نمودار (۵): قیمت گوگرد در بازه قیمت اسید سولفوریک در نرخ بازده داخلی ۲۵ درصد (میلیون ریال)

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در نمودار (۵) نیز مشخص است، در قیمت‌های پایین‌تر از ۱/۷۵ میلیون ریال، پالایشگاه‌ها بایستی گوگرد را به صورت مجانی در اختیار واحدهای اسیدسازی دهند. از طرف دیگر با افزایش قیمت اسید سولفوریک نیز قیمتی که نرخ بازده داخلی واحد اسید سولفوریک نمونه را در سطح ۲۵ درصد نگه دارد افزایش داشته است. در قیمت ۳/۶۲ میلیون ریال به ازای هر تن برای اسید سولفوریک، قیمت ۲/۱ میلیون ریال به ازای هر تن گوگرد قیمت گذاری شده و در قیمت ۱۵/۰۷ میلیون ریال، قیمت گوگرد ۶/۳ میلیون ریال بایستی باشد که نرخ باده داخلی شرکت اسید سولفوریک مورد مطالعه را در سطح ۲۵ درصد نگه دارد. بر این اساس اگر این پروژه بخواهد در قیمت کنونی اسید سولفوریک به این نرخ بازدهی برسد، می‌بایست قیمت هر تن گوگرد مصرفی واحد به ۳۱۱۵ هزار ریال کاهش یابد. همچنین با تحلیل حساسیت پروژه، اگر قیمت اسید سولفوریک ۱۰ درصد افزایش یابد، برای ثابت ماندن بازده داخلی پروژه می‌بایست قیمت گوگرد به مقدار ۴۰۱۶ هزار ریال خواهد رسید که افزایشی ۱۴/۷ درصدی خواهد داشت. اما نکته‌ای که در اینجا باید در نظر گرفت این است که بسیاری از واحدهای تولیدکننده اسید سولفوریک در ایران تنها دارای هزینه‌های عملیاتی هستند و تقریباً هزینه‌های سرمایه‌ای آن‌ها مستهلک شده است، لذا برای این واحدها حاشیه سود^۱ واحد

۷۲ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

تولیدی یکی از عوامل مؤثر در قیمت گذاری محصول بوده و از این رو در این مطالعه نیز به قیمت گذاری گوگرد بر اساس حاشیه سود یعنی حاشیه سود عملیاتی^۱ و حاشیه سود خالص^۲ پرداخته می شود. حاشیه سود صنعت پالایش نفت به طور معمول چیزی بین ۳۰ تا ۴۰ درصد بوده اما با کاهش محسوس قیمت اسید سولفوریک در سال های اخیر، برای تولید کنندگان اسید در ایران این حاشیه سود بین ۲۰ تا ۳۰ درصد متغیر بوده است. از این رو برای صنعت تولید کننده اسید سولفوریک حاشیه سود ۲۵٪ لحاظ گردیده است. با احتساب این حاشیه سود خالص، قیمت گوگرد مصرفی در این واحد در بازه قیمتی ۱۷۵۰ و ۶۰۵۰ هزار ریال به ازای هر تن اسید سولفوریک در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۴. قیمت گوگرد و اسید سولفوریک در حاشیه سود ۲۵ درصد ریال/تن

قیمت گوگرد		قیمت اسید سولفوریک
حاشیه سود خالص ۲۵٪	حاشیه سود عملیاتی ۲۵٪	
***	***	۱۷۵۰۰۰۰
۴۷۵۶۰۳	۴۸۶۹۸۲	۲۱۰۰۰۰۰
۱۰۰۲۴۳۳	۱۰۸۳۵۷۳	۲۴۵۰۰۰۰
۱۵۳۲۷۳۶	۱۶۸۰۱۴۶	۲۸۰۰۰۰۰
۲۰۶۳۰۳۹	۲۲۷۶۷۵۵	۳۱۵۰۰۰۰
۲۵۹۳۳۴۲	۲۸۷۳۳۴۶	۳۵۰۰۰۰۰
۳۱۲۳۶۴۵	۳۴۶۵۰۰۰	۳۸۵۰۰۰۰
۳۳۵۰۹۱۸	۳۷۲۵۶۱۸	۴۰۰۰۰۰۰
۳۶۵۳۹۴۸	۴۰۶۶۵۲۷	۴۲۰۰۰۰۰
۴۱۸۴۲۵۱	۴۶۶۳۱۱۸	۴۵۵۰۰۰۰
۴۷۱۴۵۵۴	۵۲۵۹۷۰۹	۴۹۰۰۰۰۰
۵۲۴۴۸۵۷	۵۸۵۶۳۰۰	۵۲۵۰۰۰۰
۵۷۷۵۱۶۰	۶۴۵۲۸۹۱	۵۶۰۰۰۰۰
۶۳۰۵۴۶۳	۷۰۴۹۴۸۲	۵۹۵۰۰۰۰
۶۴۵۶۹۵۸	۷۲۱۹۹۳۷	۶۰۵۰۰۰۰

منبع: یافته های پژوهش

۱. حاشیه سود عملیاتی شرکت برابر است با سود عملیاتی تقسیم بر فروش.

۲. حاشیه سود خالص شرکت برابر است با سود خالص تقسیم بر فروش.

طراحی مدل قیمت گذاری گوگرد با تأکید بر فروش گوگرد به ... ۷۳

همان گونه که مشاهده می شود در قیمت های ۱۷۵۰ هزار ریال به ازای هر تن اسید سولفوریک و کمتر از آن، قیمت گوگرد بایستی صفر بوده که این واحدها به حدود ۲۵ درصد سود عملیاتی دست پیدا کند. همان گونه که در جدول نیز مشخص است، برای قیمت حداکثر یعنی ۶۰۵۰ هزار ریال به ازای هر تن اسید سولفوریک، قیمت گوگرد برای ۲۵ درصد حاشیه سود عملیاتی و حاشیه سود خالص به ترتیب $7/2$ و $6/4$ میلیون ریال به ازای هر تن به دست آمده است.

همان طور که قبلاً نیز بیان شد، عمده مصرف گوگرد تولید شده در ایران در صنعت اسید سولفوریک تمرکز داشته است به طوری که ۵۰ تا ۶۰ درصد از هزینه تولید اسید سولفوریک را گوگرد تشکیل می دهد. اسید سولفوریک تولید شده نیز خود دارای زنجیره ارزش پایین دستی بوده که عمده استفاده از آن در صنایع کود شیمیایی، روی و مس می باشد. با توجه به حجم بالای مازاد عرضه گوگرد در کشور و همچنین وجود واحدهای فرایندی تولید اسید سولفوریک در شرکت ملی صنایع مس ایران، بالطبع تولیدکنندگان اختیاری در بازار، متحمل کاهش تولید خواهند بود. بر اساس این مطالعه، به ازای ۱۰ درصد تغییر در قیمت اسید سولفوریک، هزینه های تولیدکنندگان در این صنعت به میزان ۶۶ دلار بر تن تغییر می کند. این میزان افزایش هزینه در مقایسه با هزینه تولید و فرآوری مس بسیار ناچیز و در حدود صفر درصد بوده است. با توجه به اینکه اسید سولفوریک و صنایع پایین دست خود به صورت یکپارچه^۱ درآمده اند به گونه ای که واحدهای تولیدکننده اسید سولفوریک محصول خود را در داخل زنجیره ارزش خود مصرف کرده و به صورت محدود فروش خارج از آن در بازار دارند، لذا قیمت اسید سولفوریک در بازار شکل نمی گیرد. بدین ترتیب می توان اظهار داشت که تغییرات قیمت گوگرد نمی تواند تأثیرگذاری چندانی بر محصولاتی مانند سرب و روی داشته باشد. از طرف دیگر هزینه بالای حمل اسید سولفوریک تا مقاصد مصرف باعث شده است که برای شرکت های تولیدکننده اسید سولفوریک در ایران، همچنان خریداری گوگرد و تولید اسید

سولفوریک دارای صرفه اقتصادی باشد. به عبارت دیگر عملاً قیمت گوگرد برای اسیدسازان چندان محدودکننده نخواهد بود.

۶. نتیجه گیری

بررسی بازار گوگرد نشان می‌دهد که هیچ تناسبی بین قیمت و مقدار عرضه و تقاضا در ایران وجود نداشته و عمدتاً قیمت گوگرد به صورت دستوری تعیین می‌شود. بر اساس آخرین دستورالعمل مربوط کار گروه تنظیم بازار وزارت صنعت، معدن و تجارت (صمت) در زمینه قیمت گذاری محصولات پتروشیمی قابل عرضه در بورس کالایی بیان می‌کند که سازوکار تعیین قیمت پایه محصولات پتروشیمی قابل عرضه در بورس کالایی معادل حاصل ضرب قیمت جهانی یا نرخ محموله صادراتی در خلیج فارس (هر کدام پایین تر باشد) و نرخ تسعیر ارز رسمی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران بوده است. مطالعات پیشین نشان می‌دهد که تاکنون هیچ مطالعه‌ای در زمینه ارائه مدل قیمت گذاری گوگرد به عنوان یک محصول جانبی ارائه نشده و با توجه به بازار پیش‌بینی شده در آینده برای آن، نیاز به ارائه این رویکرد بیش از پیش ضروری خواهد بود. گوگرد در پایین دست خود صنایعی مثل اسید سولفوریک، روی و مس را در پیش رو دارد. بر این اساس یکی از راه‌های قیمت گذاری گوگرد، قیمت گذاری بازگشتی مبتنی بر زنجیره پایین دستی آن است. از طرف دیگر آمار جمع آوری شده نشان می‌دهد که واحدهای تولیدکننده اسید سولفوریک بیشترین تقاضا برای گوگرد در ایران را داشته‌اند و بر این اساس هدف مطالعه حاضر ارائه یک مدل قیمت گذاری برای گوگرد به منظور فروش به واحدهای تولیدکننده اسید سولفوریک بر اساس روش بازگشتی است. در این روش که با استفاده از طرح تولید اسید سولفوریک ارائه شده در دفتر توسعه صنایع تکمیلی شرکت ملی صنایع پتروشیمی به انجام رسیده است، برای یک واحد تولید اسید سولفوریک با ظرفیت ۱/۱ میلیون تن در بندر ماهشهر، قیمت گوگرد در بازه‌های قیمتی اسید سولفوریک به صورتی تعیین شد که نرخ بازدهی، نرخ سود عملیاتی و نرخ سود خالص این پروژه را در سطح ۲۵ درصد حفظ کند. نتایج این مطالعه نشان داد که در قیمت‌های پایین تر از ۱/۷۵ میلیون ریال، به منظور

طراحی مدل قیمت گذاری گوگرد با تأکید بر فروش گوگرد به ... ۷۵

دسترسی به نرخ ۲۵ درصد، بایستی گوگرد به صورت رایگان در اختیار واحدهای تولیدکننده اسید سولفوریک قرار گیرد. نتایج همچنین نشان داد که در صورتی که هدف نگه داشتن نرخ بازده داخلی، نرخ سود عملیاتی و نرخ سود خالص در سطح ۲۵ درصد باشد، قیمت گوگرد تعیین شده متفاوت است.

بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه در خصوص قیمت گذاری گوگرد می توان گفت، با توجه به استراتژی های هر واحد تولیدکننده می توان، قیمت گوگرد را در کف قیمت (قیمت گذاری Cost Plus) و سقف قیمت (قیمت گذاری بر مبنای قیمت بازار هدف) را پیشنهاد نمود. هرچند به نظر می رسد با توجه به سازوکار قیمت گذاری دستوری گوگرد توسط مراجع بالاتر، قیمت گذاری این محصول و یا ارائه سازوکاری جهت تسهیل فروش آن نیازمند تغییرات قانونی و نهادی در این زمینه باشد.

۷. منابع

الف) فارسی

اسفندیاری، کورش و مرادی، محمدرضا و شاهسونند، اکبر (۱۳۹۳)، «ارائه روشی جهت بهبود شبیه سازی واحدهای بازیافت گوگرد توسط نرم افزار پروماکس در حضور ترکیبات سنگین آروماتیک»، مجله فرایند نو، شماره ۴۱.

جعفری، زهرا و اسعدی، فریدون (۱۳۹۵)، «چشم انداز وضعیت انرژی روسیه، چین و عراق در سال ۲۰۲۱»، ماهنامه تحلیلی انرژی (۵)، دوره یازدهم، مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی.

طاهری فرد، علی و مهدوی، روح الله و صاحب هنر، حامد و خاکپور، محمدعلی و کی پور، جواد (۱۳۹۵)، «پتانسیل طراحی مدل قیمت گذاری گازهای همراه نفت با تأکید بر فروش این گازها به واحدهای NGL»، پژوهشنامه اقتصاد انرژی، سال پنجم، شماره ۲۰، صفحات ۱۸۷-۲۲۵.

ترازنامه هیدروکربوری کشور سال (۱۳۹۵)، مؤسسه مطالعات انرژی، تهران، معاونت برنامه ریزی و نظارت بر منابع هیدروکربوری وزارت نفت.

۷۶ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

محمدی، امیرحسین (۱۳۹۴). «بررسی وضعیت تجارت جهانی گوگرد، قیمت گوگرد کاهش می‌یابد»، فرصت/امروز، (بخش پایانی) <http://forsatnet.ir/news/daily>
مهدوی‌پور، رضا و میرجلیلی، فاطمه (۱۳۹۷)، «بررسی نقش پتروپالایشگاه‌ها در توسعه متوازن زنجیره ارزش نفت و گاز»، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره ۱۶۲۱۶.

وبسایت بورس کالای ایران <https://www.ime.co.ir/>

وزارت نیرو (۱۳۹۶) ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۵.

ب) انگلیسی

- Chun-lei, H. E. (2008), "Analysis of sulfur market in Southwest China and its pricing mechanism", *Natural Gas Technology*, Vol. 6.
- EIA (2017), Website, <http://www.eia.gov/IHS> Chemical (2018), SRI Report International Gas Union, <https://www.igu.org/SRI> Report, (2017), World Analysis.
- Winebrake, J. J. and Farrell, A. E. and Bernstein, M. A. (1995), "The Clean Air Act's sulfur dioxide emissions market: Estimating the costs of regulatory and legislative intervention", *Resource and Energy Economics*, Vol. 17, Issue 3, pp. 239-260.
- Zhou, Q. and Yao, J. and Duan, W. And Liu, J. (2012), "A knowledge-based decision support system for sulfur pricing", *Energy Procedia*, Vol. 16, pp. 784-789.

Design of Sulfur Pricing Model with Emphasis on Selling Sulfur to Sulfuric Acid Production Plants

*Mojtaba Hosseini*¹
*Seyed Mohammad Mirhashemi*²
*Mostafa Pourkaveh*³
*Rouhollah Mahdavi*⁴
*Ali Taherifard*⁵

Received 17 May 2020

Accepted 24 Dec 2020

Abstract

This study attempts to present a pricing model for sulfur, based on the netback pricing method for selling the sulfuric acid to the production plants. Using data of a study presented by the national petrochemical company on sulfuric acid production plant with a capacity of 1.1 million tons in Mahshahr port, the price of sulfur in the price range of acid Sulfuric was set to maintain the project's rate of return, operating profit rate and net profit rate at 25 percent. The results of this study showed that at prices below 1.75 million rials/kg, sulfur should be provided free of charge to sulfuric acid production units in order to reach the rate of 25%. The results also showed that the target sulfur price would be different if the target was to maintain the domestic rate of return, operating profit rate, and the net interest rate at 25 percent. It seems offering a new mechanism for sulfur pricing should be necessary and netback pricing which is presented in this study can be considered one of these new mechanisms.

Key Words: Sulfur pricing, netback pricing, sulfuric acid production plants

JEL classification: Q41, Q48, L11

-
1. Corresponding Author, Ph.D. Student in Oil and Gas Economics, Imam Sadiq University, Tehran, Iran; (mojtaba.hosseini@isu.ac.ir)
 2. Ph.D. in Economics; (mohamadmirhashemi.88@gmail.com)
 3. Ph.D. Student in Oil and Gas Economics, Imam Sadiq University, Tehran, Iran; (mostafapourkaveh@gmail.com)
 4. Ph.D. in Economics; (r_mahdavi_ir@yahoo.com)
 5. Ph.D. in Economics; (taheri.ali1983@gmail.com)