فصلنامه پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار) ـ سال چهاردهم ـ شماره چهارم ـ زمستان ۱۳۹۳ ـ صفحات ۲۲۸-۲۱۱

مدلی پویا برای آتی های صنعت نفت ایران

حمید بهمن پور[۱]
عبدالساده نیسی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/۴ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۲/۲/۱۶

چکیده

از آنجا که امروزه چگونگی ارتباط متغیرهای مالی با مدل‌های پیشرفته، به زبان ریاضی بیان می‌شوند، دراین مقاله درنظر است مدلی کارآمد و مناسب برای ارزشگذاری آتی‌های نفت تنظیم و ارائه کنیم. اساس کار را بر مدل شوارتز (۱۹۹۷) که برای دارایی پایه آتی‌های صنعت نفت طراحی شده قرار داده که با اعمال تغییرات مناسب، در نظرداریم آن را برای آتی‌های صنعت نفت ایران پیشنهاد کنیم.

با عنایت به اینکه مدل شوارتز فقط پرش‌های کوچک را درنظر می‌گیرد و پرش‌های بزرگ در آن مدنظر قرار نگرفته است و با توجه به این نکته که با تحولات اخیر صنعت نفت، مدل‌های مرتبط با دارایی‌های نفت اصولاً بدون پرش‌های کوچک و بزرگ مفهومی ندارند، در این مقاله در نظر داریم علاوه بر اعمال پرش‌های بزرگ در مدل دارایی پایه نفت، ثمرات رفاهی را به‌عنوان متغیر تصادفی منظور کنیم. مدلی که با شرایط فوق حاصل می‌شود منجر به یک مساله پیچیده‌ی ریاضی می‌گردد که این مساله از یک معادله دیفرانسیل جزئی شامل جمله انتگرالی با شرایط اولیه و مرزی تشکیل شده است. حل چنین مسایلی به دلیل نداشتن فرم جواب بسته در ریاضیات از اهمیت ویژه‌ای بر خوردار است که باید به روش‌های عددی تجزیه و تحلیل شوند.

ازسوی دیگر، به دلیل عدم دسترسی به داده‌های واقعی، داده های مورد نیاز برای اجرای مدل شبیه سازی شده‌اند. انتظار می رود با تأمین داده‌های واقعی از بازار نفت ایران، امکان اجرای مدل و کاربردی کردن آن برای پژوهشگران در صنعت نفت ایران فراهم گردد.

واژگان کلیدی: آتی‌های نفت، مشتقات نفت، ثمرات رفاهی نفت، ریاضیات مالی و مدل‌های ریاضی
طبقه‌بندی JEL: C70, C71, Q48

---

۱. استادیار گروه اقتصاد بازرگانی دانشگاه علامه طباطبایی bahmanpour1@yahoo.com
۲. دانشیار دانشکده ریاضی و کامپیوتر دانشگاه علامه طباطبایی a_neisy@iust.ac.ir a_neisy_yahoo.com

۱. مقدمه

دانش و فناوری مطالعات جریان‌های تصادفی بویژه درخصوص نوسان قیمت‌های نفت خام نه تنها از نقطه‌نظر اوراق‌مشتقه و پوشش‌ریسک حائز اهمیت است بلکه از سوی سیاستگذاران و تصمیم سازان کشورهای نفت خیز به منظور پیش بینی کوتاه مدت قیمت نفت و مشتقات نفتی دارای اهمیت ویژه و حیاتی است.

دراین مقاله درنظر داریم آتی‌های صنعت نفت را به گونه ای تنظیم و ارائه کنیم تا با استفاده از آن بتوان درآمد نفت در کشورهای صادرکننده نفت در دوره‌های زمانی مورد نظر را برآورد نمود. یقیناً دراین‌خصوص باید به اطلاعات مربوط به نوسان‌های گذشته و موجود قیمت‌نفت توجه ویژه‌ای داشت. براساس آمار و اطلاعاتی که توسط منابع معتبر نفتی انتشار یافته، در سال‌های اخیر شاهد آن هستیم که به دلیل فشار فزاینده تقاضای جهانی نفت خام، قیمت آن سیر صعودی در پیش گرفته است[1].

نکته دیگری که در جریان قیمت جهانی نفت ملاحظه می شود، این است که تغییرات آن به هیچوجه یکنواخت و هموار نیست. اغلب مشاهده می‌کنیم که افزایش قیمت نفت برای مدتی ادامه داشته تا اینکه به حد معینی می‌رسد. آن‌گاه، قیمت نفت برای مدتی در همان حد باقی مانده و مجدداً سیر صعودی در پیش گرفته است. به عبارت دیگر، در صنعت نفت با پرش های نسبتاً بلند (عبدالساده نیسی ۱۳۹۰) قیمت‌های نفت مواجه‌ایم که این موضوع خود حکایت از آسیب پذیری جدی بخش نفت نسبت به نوسان‌های قیمت نفت دارد(Merton, R. C. 1976) .

از سوی دیگر، می‌توان اذعان نمود که نوسان‌های قیمت نفت بویژه هنگام سنجش و ارزیابی آن بر اساس نسبتی از میانگین نوسان‌های دوره‌های قبلی، بسیار بالاست. همین نکته کافی است تا به خوبی تشخیص داده شود در دورنما و چشم انداز توسعه بخش نفت که نسبت به هرنوع اطلاعات و اخبار فناوری جایگزین‌های نفت، مشکلات ساختاری و سیاسی کشورهای تولید کننده و صادرکننده نفت، تصمیمات رقبا و تعیین سهمیه و قیمت نفت برای اعضای کشورهای عضو اوپک و غیره حساسیت و دقت نظر زیادی وجود دارد، تا چه حد با نااطمینانی و وضعیت بی‌ثبات در بازار و صنعت نفت مواجه‌ایم.

البته در این زمینه از انتظارات قیمتی بازار نباید غافل شد زیرا بر اساس قیمت آتی خرید و فروش نفت در بازار بورس نفت لندن، به نظر می رسد تمایل و رغبت به تقاضای نفت بیش از آنکه کاهشی باشد، بیشتر در جهت افزایش و یک سیر صعودی است. این نوع انتظارات براساس قیمت قراردادهای آتی نفت قابل تبیین و ارزیابی است.

---

1. www.eia.doe.gov

ساختار مقاله حاضر بدین شرح است که پس از مقدمه در بخش دوم، به شناخت کلی از بازار نفت می پردازیم. در بخش سوم، یافته‌هایی از مطالعات تجربی اخیر به‌دست خواهیم آورد. با توجه به اختیارات و اوراق آتی نفت، مدلی برای آتی‌های نفت در بخش چهارم به صورتی ارائه می شود که متناسب با وضعیت و شرایط ایران برای صنعت نفت، در پیش بینی قیمت نفت قابل استفاده باشد. اجرای مدل و شبیه سازی اطلاعات نوسان‌های قیمت نفت و روش حل مدل در همین بخش صورت می پذیرد. در بخش پنجم، مدل شبیه سازی شده را با یک روش مناسب تقریب ریاضی مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و بالاخره در بخش پایانی به نتیجه گیری خواهیم پرداخت.

۲. شناخت کلی از بازار و پیش بینی عرضه وتقاضای نفت

در مورد عرضه و تقاضای نفت در میان مدت و بلند مدت طی دوره ۲۰۰۹ تا ۲۰۳۰ براساس برآورد اوپک دورنمای مناسبی می توان به‌دست آورد. ابتدا به برآورد تقاضا اشاره می کنیم[1].

جدول ۱-۲. چشم انداز بلند مدت تقاضای نفت براساس پیش بینی اوپک[2]

سال	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۵	۲۰۲۰	۲۰۲۵	۲۰۳۰
تقاضای جهانی نفت (بشکه)	۸۴/۵	۸۵/۵	۹۱	۹۶/۲	۱۰۰/۹	۱۰۵/۵
عرضه جهانی نفت (بشکه)	۸۴/۵	۸۵/۵	۹۱/۲	۹۶/۴	۱۰۱/۲	۱۰۵/۷

با مراجعه به اجزاء داده های مذکور ملاحظه می‌کنیم که به علت رکود اقتصادی، تقریباً دو-سوم از تقاضای نفت، مربوط به کشورهای درحال توسعه آسیایی بویژه چین است و در رتبه بعدی کشورهای OECD قرار می‌گیرند؛ به طوری که نیمی از تقاضای باقیمانده نفت در این کشورها تحقق خواهد یافت. همان گونه که از جدول تقاضا می توان دریافت، طبق سناریوی پایه مدل جهانی انرژی اوپک، تقاضای جهانی نفت با ۲۱ میلیون بشکه در روز افزایش نسبت به سال ۲۰۰۹ به بیش از ۱۰۵/۵ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۳۰ بالغ خواهد گردید.

در خصوص عرضه نفت با توجه به ارزیابی اقتصادی از تولید حوزه‌ها و میادین نفتی طبق پیش-بینی سازمان کشورهای صادرکننده نفت، میزان عرضه با اختلاف اندکی نسبت به تقاضا در جدول مذکور اشاره شده است. در این ارزیابی ابتدا تقاضای جهانی نفت مورد تخمین واقع شده و با کسر میزان عرضه غیراوپک، عرضه منابع نفت اوپک به‌دست آمده است. براین اساس سهم اوپک از بازار

1. www.eia.doe.gov
2. Source: World Energy Outlook

جهانی نفت تا سال ۲۰۳۰ کمتر از ۳۷ درصد خواهد بود.

پیش‌بینی دیگری که در این مورد قابل اتکاء است، پیش بینی اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده‌امریکاست. طبق مدل مزبور عرضه نفت از سال ۲۰۰۷ در سطح ۸۴/۸ میلیون بشکه در روز با ۲۶ میلیون بشکه در روز افزایش به ۱۱۰/۶ میلیون بشکه در سال ۲۰۳۵ خواهد رسید که سهم اوپک از آن ۴۲/۵ درصد است. در مورد تقاضا، برآورد انجام شده نشان داده که از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۳۵ مصرف سوخت‌های فسیلی با ۲۸ درصد افزایش از ۸۶/۱ به ۱۱۰/۶ میلیون بشکه در روز بالغ خواهد گردید. این افزایش از پیش بینی نرخ رشد ۳/۴ درصدی سالانه تولید ناخالص داخلی جهانی ناشی شده که در این میان کشورهای چین، هند و سایر کشورهای آسیایی، خاورمیانه و امریکای لاتین سهم بیشتری از رشد تقاضا را به خود اختصاص می‌دهند.

در مورد دورنمای قیمت نفت، عوامل مؤثر بر نوسان قیمت نفت از منظر اوپک در زمان اوج و فرود قیمت‌ها بیشتر تحت تأثیر فعالیت‌های بورس بازی نفت است تا عوامل بنیادین و عرضه و تقاضای واقعی نفت و با توجه به بهبود تدریجی بحران مالی و اقتصادی جهانی، کفایت منابع نفت جهان و مازاد نسبی عرضه آن و نیز درک این واقعیت که تنظیم قیمت یک ضرورت انکارناپذیر است زیرا قیمت‌های نسبتاً پایین به عرضه بلندمدت لطمه وارد می‌کند و قیمت‌های نسبتاً بالا روند بهبود اقتصاد جهانی را به مخاطره خواهد انداخت؛ لذا انتظار نمی رود که همچون دهه‌های گذشته با قیمت‌های پایین نفت سروکار داشته باشیم. طبق پیش‌بینی مدل جهانی انرژی اوپک، قیمت‌های اسمی نفت تا سال ۲۰۲۰ بین ۷۵ تا ۸۸ دلار در هر بشکه در نوسان خواهد بود تا اینکه در سال ۲۰۳۰ به ۱۰۶ دلار خواهد رسید.

در پیش‌بینی اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده امریکا قیمت‌های نفت تا حدودی با نااطمینانی همراه است؛ به گونه‌ای که بر اساس فرض‌های استفاده شده در سال ۲۰۱۰ نسبت به ۲۰۰۹ قیمت نفت از ۵۹ دلار به ۷۰ دلار در هر بشکه افزایش می‌یابد تا اینکه در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۳۵ به ترتیب به ۹۵ دلار و ۱۳۳ دلار خواهند رسید.

بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که در بلند مدت پیش بینی اوپک تا سطح ۱۰۶ دلار و پیش بینی اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده امریکا تا ۱۳۳ دلارتفاوت قابل توجهی را نشان می‌دهد که این امر بیشتر ناشی از اختلاف نظر در مورد عرضه نفت در مناطق امریکای شمالی، امریکای لاتین و سایر کشورهای در حال توسعه است.

۳. یافته‌هایی از مطالعات تجربی و اهمیت مطالعه پرش‌ها در مدل‌های قیمتگذاری نفت

با توجه به نوسان‌های پی در پی قیمت نفت در سال‌های اخیر می‌توان اذعان نمود که بدون یک بررسی مقایسه‌ای پویا نمی‌توان از بازار نفت شناخت دقیق و منطبق با واقعیات داشت. در این زمینه گاهی شاهد افزایش ۳ برابری قیمت نفت برای مثال در طول سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۶ بوده ایم(Askari ,H. and Krichene ,N., 2008) . با وجود جهت کلی تغییرات قیمت نفت در یک مسیر بلند مدت صعودی، نکته حائز اهمیت اینکه تشخیص دهیم آیا نوسان‌های نسبتاً شدید و با ثبات قیمت‌های نفت، قابل پیش بینی بوده است؟ مقاله مزبور نشان داده که تغییرات و نوسان‌های قیمت نفت حالت هموار و باثبات داشته است. حتی در آن تغییرات پویای قیمت، نفت انعکاسی از عوامل بنیادین عرضه و تقاضای نفت دانسته شده، به گونه‌ای که به رغم افزایش قیمت نفت، عرضه جهانی نفت خام در حدود ۸۱ میلیون بشکه نفت در روز ثابت بوده ولی تقاضای نفت بسته به رشد اقتصاد جهانی تقریباً هر ساله ۴ تا ۵ درصد افزایش نشان داده است. البته در این میان نباید از تغییر سایر شاخص‌ها نظیر نرخ بهره کوتاه مدت و بلند مدت و نیز کاهش ارزش دلار غافل شد.

نکته دیگری که در کار تحقیقاتی مورد اشاره، انجام شده کشش ناپذیری عرضه و تقاضای نفت بوده است. کشش قیمتی تقاضای نفت در حدود ۰/۰۱ تا ۰/۰۴ به‌دست آمده در حالی که کشش درآمدی با توجه به رشد اقتصادی و افزایش درآمدها در سال‌های مورد اشاره و نیز ثابت بودن ضریب تکنیکی عرضه نفت در کوتاه مدت بین ۰/۲ تا ۰/۴ محاسبه شده که دلالت بر تأثیر فراوان رشد اقتصادی در تقاضای نفت دارد. نتیجه آنکه به رغم سختی استخراج و عرضه نفت از یک سو و رشد تقاضای جهانی نفت از سوی دیگر، با یک رشد عدم تعادلی عرضه و تقاضای نفت مواجه بوده-ایم به گونه‌ای که با یک مازاد ناچیز تقاضای نفت و با توجه به ضریب کشش قیمتی عرضه و تقاضای نفت برای ثبات بازار، نیاز به تغییرات بیشتری در قیمت نفت احساس شده است.

در تحقیق اشاره شده، مد یا نمای تغییرات قیمت نفت در دامنه تغییرات روزانه بین ۵ تا ۷ درصد در حدود ۱ تا ۲ درصد به‌دست آمده است. در توزیع تجربی و نموداری مشاهده شده که با توجه به انحراف معیار برابر با ۲/۲۹ مشاهدات قیمت نفت بسیار پراکنده بوده به گونه ای که درصد سالیانه آن در حدود ۳۶/۳ درصد به دست آمده است. همچنین، تورش توزیع قیمت‌های نفت به سمت چپ کشیده شده که دلالت بر فزونی پرش‌های پایین کوچک قیمتی نسبت به پرش‌های بالای بزرگ قیمتی داشته است و به هرحال اهمیت پرش‌های کوچک به طور نسبی بیشتر بوده است.

سرلتیس(Serletis, A. 1992 , 1994)، تست ریشه واحد سری زمانی قیمت‌های نفت خام و نفت گرمایشی مبادله شده روزانه در بازار و مبادلات ماهانه بنزین را انجام داد و به این نتیجه دست یافت که با وجود عرض از مبدأ در تابع و بررسی توام با وقفه، فرضیه تصادفی بودن قیمت‌های آتی رد

می شود. او همچنین، در هر سه مورد نفت خام، نفت گرمایشی و بنزین با مبادلات ماهانه از دسامبر ۱۹۸۴ تا آوریل ۱۹۹۳ با روش تجزیه و تحلیل همگرایی ماکزیمم لایکلیهود به این نتیجه جالب توجه نایل آمد که هرسه نوع قیمت به روند مشترکی همگرایی نشان می‌دهند؛ لذا در بررسی وضعیت انرژی می‌توان سیستم همگرا را مناسب دانست.

سرلتیس در ادامه تحقیقات خود با یک روش متفاوت و با استفاده از تست انگل-گرانجر پی برد که روند تصادفی بودن در دو منطقه شرقی و غربی یکسان نبوده است.

براساس کار فاما و کلارک(Fama, E. F., 1965 and. Clark, P.K 1973) در سری های زمانی مالی، غالباً با جریان پویایی رو به رو می‌شویم که می توان از آن برای جریان پویای قیمت نفت با در نظر گرفتن پرش‌های قیمتی استفاده نمود. از آن مهمتر اینکه برای اندازه گیری نااطمینانی قیمت نفت با توجه به تغییر زمانی و حساسیت بخش نفت نسبت به اخبار و شوک های وارده از نوسان‌های قیمتی آتی‌های نفت استفاده شده است.

در محاسبه نوسان‌ها با استفاده از مدل گارچ در یک دوره زمانی معین و نیز طبقه بندی دوره های نوسان قیمت‌های نفت این نتیجه به دست آمده که در خلال افزایش قیمتی، افزایش‌ها بیشتر بوده در حالی که در زمان کاهش قیمت‌ها، کاهش‌ها کمتر بوده اند. نتایج مطالعات دلالت دارند که پویایی های قیمت نفت یک سیر صعودی مستحکم داشته به گونه‌ای که پرش‌های مداوم آن هیچگاه حول میانگین قیمتی متمرکز نشده اند. حتی در این خصوص با ثمرات رفاهی مثبتی رو به رو بوده‌ایم که باید مد نظر سیاستگذاران قرار گیرد.

در توضیح ثمرات رفاهی باید دقت داشت که اشخاص و مؤسسات عموماً براین باورند که منافع مالکیت دارایی های فیزیکی بر قراردادهای آتی ارجحیت دارد. لذا زمانی که عرضه کالایی کاهش پیدا کند، تمام شرکت‌هایی که ذخیره کافی از آن کالا در انبار داشته باشند، در مقایسه با دارندگان قراردادهای آتی اطمینان خاطر بیشتری نسبت به استمرار روال عادی فعالیت‌های اقتصادی خود خواهند داشت. از این اطمینان خاطر ناشی از مالکیت کالا به عنوان ثمرات رفاهی یاد شده است. با سیر صعودی قیمت‌های نفت وپرش‌های قیمتی به سمت بالا، ثمرات رفاهی آن هم بیشتر آشکار شده است.

یافته‌های مطالعات پرشی قیمت نفت و نیز مطالعات واریانس-گاما با عوامل بنیادین بازار نفت یا همان عرضه و تقاضای آن بسیار سازگاری نشان داده است. به طور اخص، رشد اقتصادی سریعتر و سیاست‌های پولی انبساطی می‌توانند به رشد تقاضای نفت کمک کرده و موجب افزایش قیمت نفت شوند، که درنتیجه با پرش‌های قیمتی رو به رو خواهیم شد.

از آن گذشته، با استفاده از کار مرتون موضوع پرش‌های قیمتی با دقت نظر بیشتری بررسی

شده اند. مرتون اولین فردی بود که به پرش‌های قیمتی نفت توجه نشان داد. او با توجه به بازار اختیارات کوتاه مدت موضوع تورش نوسان‌های قیمت نفت را مطالعه کرد.

کرتازار و همکاران(Cortazar, G.et al 1997) پرش قیمت‌های نفت را در قیمت اختیارات کوتاه مدت مطالعه نمود. با مطالعات انجام شده می توان پی برد که پویایی های قیمت نفت برای پوشش ریسک و پیش بینی آتی قیمت نفت از منظر سیاستگذاران و تصمیم سازان کشورهای صادرکننده نفت بسیار حایز اهمیت بوده‌اند. به همین دلیل است که در مطالعه اخیر به منظور بررسی ثمرات رفاهی نفت با استفاده از آتی‌های نفت ناگزیر از در نظر داشتن پرش‌های کوچک و بزرگ هستیم(Alvarez, A et al 2011).

در یکی دیگر از مطالعات انجام شده به این نتیجه دست یافته اند که سری زمانی قیمت‌های آتی نفت دربازه زمانی ۱۹۹۶ تا ۱۹۹۹ دارای ساختار آشوبی ضعیف و معین است؛ به گونه ای که به منظور تعیین رفتار و پیش بینی قیمت‌های آتی نفت درکوتاه مدت می توان با دقت بالا از مدل غیرخطی پویا وسری زمانی قیمت استفاده کرد(ابریشمی، حمید و همکاران ۱۳۸۱).

ازسوی دیگر، با یک افق محدود زمانی برای انتخاب پورتفوی روزآمد با استفاده از تئوری بازیها در انتخاب بهترین و بدترین حالتها الگوریتم تدافعی طراحی شده که قادر است برای اشخاص و مؤسسات سبد سرمایه گذاری و مالی مناسب با وضعیت آنان طراحی کند. در این روش چهارچوب نظری و کاربردی به طور جداگانه مورد بحث قرار گرفته اند. نتایج حکایت از معنی دار بودن الگوریتم پیشنهادی با استناد به شاخص بازار و حداقل واریانس پورتفوی شارپ- مارکویتز دارد.

۴.مدلی برای آتی های صنعت نفت ایران، شبیه سازی و کاربرد آن

۴,۱. شباهت ها وتفاوت های بازارمالی و نفت

بازارمالی باتوجه به عرضه و تقاضای وجوه از سوی پس‌اندازکنندگان و سرمایه‌گذاران منشأ تأمین نیازهای مالی بنگاه‌ها درتداوم فعالیت‌های اقتصادی است. در این بازار انواع دارایی‌های مالی و اوراق بهادار شامل مشتقات مالی، سهام، حق تقدم، اوراق قرضه و گواهی سپرده عرضه و تقاضا می شود. یکی از مهمترین معاملات در این بازار، اوراق مشتقه است که دارایی پایه آنها می تواند دارایی های فیزیکی یا مالی شرکت‌ها مانند سهام باشد. درمقابل، بازار نفت موجب عرضه و تقاضای یکی از مهمترین منابع تامین انرژی یا نهاده حیاتی در بخش صنایع می شود که در چهاردهه گذشته به دلیل محدودیت منابع جانشین تبدیل به یک کالای سیاسی و اقتصادی شده است. دربازار نفت، به عنوان نمونه، بورس کالای لندن، شاهد معاملات کاغذی رو به گسترش با دارایی پایه نفت خام یا فرآورده های نفتی هستیم.

با توجه به انواع معاملات و عرضه ابزارهای نوین و اوراق مشتقه نفتی به روشنی می توان اظهار نمود که شاخص های هر دو بازار مالی و نفت به عنوان جزئی از معاملات کالایی با متغیرهای کلان شامل رشد اقتصادی، تورم، بیکاری، نرخ ارز، نرخ بهره و نظایرآن در تعامل و تأثیر و تاثراند.

علاوه برآن، باید توجه داشت که امکان تعریف و کاربرد یک ورقه مشتقه روی دارایی پایه نفت به آن گونه وجود دارد که مدل قیمتگذاری، شبیه مدل های اختیارات باشد. همچنین، می توان به طور کلی محدودیت ها را طوری تنظیم کرد که مشتقات نفتی به صورت آتی های نفت تبدیل شوند. دراین صورت، تجزیه و تحلیل این نوع از آتی ها درگروه مشتقات قرار می گیرند که با اوراق قابل معامله دربازار مالی شباهت زیادی دارند. برای نمونه می توان جهش یا پرش در قیمت دارایی پایه نفت را مانند اختیارات منبعث از دارایی پایه سهام تجزیه و تحلیل نمود. یا تصادفی بودن نوسانات قیمت نفت را مشابه با شاخص های سهام بررسی کرد.

از آن گذشته، در عمل امکان بررسی تأثیر بسته سیاست های اقتصادی بر قیمت دارایی پایه نفت یا دارایی پایه سهام فراهم شده است. بنابراین، در مشابهت های بازار مالی و نفت ابهامی دیده نمی شود؛ هرچند که ممکن است تالار بورس آنها در کشورها به دلیل ملاحظات اقتصادی از یکدیگر جداگانه طراحی شده باشند. به عبارت دیگر، سازوکار معاملات اوراق ناشی از نفت خام یا مشتقات آن با تفاوت‌هایی که دارند دراساس یکسان اند و با کمی تغییر در مدل‌ها می توان هردو نوع معاملات را مورد بررسی قرارداد. در مقالات می توان به هردو گروه معاملات دسترسی داشت(Cortazara, G 2003 and Y., HU, 2011).

۴,۲. مدل پیشنهادی

پیش از ارائه مدلی برای صنعت نفت ایران، باید دراین نکته عمیقاً تامل نمود که امروزه در بسیاری از کشورها تصمیمات اقتصادی براساس مدل هایی صورت می پذیرد که گاه دیرزمانی از پیدایش آنها سپری نشده و در کوران مشکلات و نارسایی های اجرایی به قدر کافی آبدیده نشده اند. اما تجربیات این قبیل کشورها خود سرمشقی در اتخاذ نتایج صحیح اقتصادی از چگونگی روابط مؤثر متغیرها و رخداد تغییرات آنها در طول زمان است. بنابراین، انتظار می‌رود کارشناسان با چنین دیدگاهی به موضوع بنگرند تا بتوان ازاین منظر در درک روابط متقابل تغییر درآمدها، هزینه ها، قیمت‌ها و نیز کنش و واکنش بازارهای حقیقی و کاغذی بویژه در خصوص صنعت نفت به کسب موفقیت نسبی نایل آمد و مدل‌های مناسبی را در این زمینه فراهم نمود.

بر پژوهشگران بازارهای اوراق بهادار پوشیده نیست که همواره بین بازارهای حقیقی و اوراق بهادار نوعی ارتباط معنی دار وجود دارد؛ به این صورت که فعل و انفعالات دارایی‌های حقیقی و

فیزیکی اثرات خود را در بازارهای کاغذی نشان می دهند و به طور معکوس هرگونه تغییرات در عرضه و تقاضای اوراق بهادار، بازارهای حقیقی را متاثر می سازند.

بلک و شولز با درک عمیقی از تأثیر متغیرهای اقتصادی و مالی بر یکدیگر و نفوذ بازار مشتقات مالی ودارایی‌های پایه‌ای که مشتقات به پشتوانه و اتکای آنها ساخته ومبادله می شوند، پی بردند. ولی مدل ارائه شده توسط آنان که برای مبادلات اختیارات پی‌ریزی شده بود، دارای نقایص و معایبی بوده و محدودیت‌هایی در بازارهای مالی ایجاد می‌کند. اخیراً اکثر محققین بازارهای مالی از این محدودیت‌ها برای گسترش این مدل‌ها استفاده می‌کنند (Khaliq, A. Q. M. 2008 and D. S., Bates1996). یکی از این محدودیت‌ها مدل دارایی پایه است که ما در اینجا در نظر داریم با گسترش دامنه آن و بسط نتایج سایر مطالعات مشابه به مدلی نوین برای آتی های نفت دست پیدا کنیم. چنانچه دارایی‌های پایه را فراتر از بشکه‌های نفت خام و به صورت سهام شرکت‌های تولید کننده و عرضه کننده نفت یا سایر شرکت‌های مرتبط درنظر بگیریم، معاملات اوراق مشتقه از یک دیدگاه در حقیقت بر روی سهام نفت صورت خواهند گرفت که البته بسته به نوع دارایی (سهام) می توان مدل‌هایی برای اختیارات، آتی ها و معاوضات، تنظیم و آنها را مورد استفاده قرارداد. به هرترتیب، با درنظر بودن دارایی پایه به شکل نفت خام، معاملات مشتقات انجام شده برآن شامل آتی های نفت خواهند بود که موضوع مقاله حاضر است.

حل مدل شوارتز و سایر پژوهشگرانی که در تکمیل آن کوشیده‌اند به یک فرم جواب بسته منجر شده است.(Jamshidian, F., M., Fein1990 and Cortazara, G., E. S., Schwartz2003) این مدل در تنظیم و بررسی بازار دارایی‌های پایه نفت خام واجد محدودیت‌هایی است که بدون توجه به آنها نتایج صحیحی در تجزیه و تحلیل‌های مالی و اقتصادی به دست نخواهد آمد. برای مثال با توجه به همبستگی نزدیک بازارها در سطح جهان و تعامل مداوم روابط اقتصادی، اصولاً بدون درنظر داشتن تغییر پیوسته قیمت‌ها و بدون احتساب شرایط واقعی مبادلات نفتی چگونه انتظار داریم در بررسی های مالی به نتایج منطبق با واقع رو به رو شویم؟ علاوه بر این همان‌گونه که در بخش‌های قبل این مقاله اشاره شده است، قیمت آتی‌های نفت دارای پرش‌های بزرگ بوده که مدل شوارتز آنها را مدنظر قرار نمی‌دهد. به همین علت و دلایل دیگر پژوهشگران بازارهای مالی به ارائه مدل‌های جایگزین روی آورده‌اند که در آنها برای رفع محدودیت‌ها روش‌های نوینی پیش بینی شده است. با مقدمه اشاره شده و با توجه به محدودیت‌های مدل‌های تنظیمی برای اوراق مشتقه و نیز به منظور بومی ساختن آنها به گونه ای که در صنعت نفت ایران قابل کاربرد باشد، به نظر نویسندگان مقاله حاضر به دو صورت می‌توان دراین خصوص عمل نمود:

۱. با درنظر گرفتن محدودیت‌های موجود صنعت نفت ایران و تحمیل سیاست تحدید در تقاضا

و نیز محدودیت‌های تکنولوژی در سرمایه گذاری و تولید، لازم است در مدل دارایی های نفت، رژیم های اقتصادی متفاوت درنظر گرفته شوند.

۲. همان گونه که قبلاً اشاره شد، یکی از موضوع های پراهمیت در بازار نفت پرش‌های بلند حاصله در قیمت دارایی پایه نفت است که این امر خود ناشی از عوامل متعددی است که بر خریدوفروش آتی‌های نفت تأثیر خواهند داشت. به عبارت دیگر، عوامل اقتصادی و غیراقتصادی موجب پرش‌های کوچک و بزرگ در قیمت دارایی پایه خواهند شد که لازم است در مدل اخیر پرش‌های بزرگ مورد توجه قرار گیرند و به نوعی در مدل دخالت داده شوند. البته با رفع این مساله، نباید تصور کرد که تمام موانع و محدودیت‌های موجود بر طرف می شوند چرا که ممکن است در پژوهش‌های آتی فرض‌های واقع بینانه ای در خصوص ریسک، نرخ بهره بازار، رژیم های اقتصادی و امثال آنها به مدل به گونه ای افزوده شوند که کاربرد آن را ساده تر و کارآمدتر کند. به هرحال، ابتکار به کار رفته دراین مقاله موجب می شود برای مطالعات آتی در خصوص آتی‌های صنعت نفت ایران، چارچوب نظری، مبنا و شاکله مستحکمی فراهم شود به گونه ای که انواع تجزیه و تحلیل‌های اوراق آتی بتوانند به راحتی از آن استفاده نمایند.

اساس پژوهش و مطالعه پرش قیمت‌ها با اضافه کردن یک جمله پرشی به مدل دارایی پایه انتشار توسط شوارتز حاصل می شود(Cortazar,G., et al 1997 and Gibson,R., et al 1990). همان طور که در مطالعات و پژوهش‌های متنوع صورت گرفته می توان ملاحظه نمود، در تمام آنها معاملات اختیارات براساس دارایی پایه مورد نظر انجام شده حال آنکه در این جا قصد آن داریم که مدل پیشنهادی را به آتی های نفت گسترش دهیم.

بدین ترتیب مدل قیمت آتی ها را به گونه ای به دست آوریم که دارایی پایه آن از دو بخش انتشار و پرش تشکیل شده باشد. از آنجا که در حالت کلی فرایند تغییر قیمت نفت فقط انتشاری نبوده و در اکثر مواقع دارای جهش‌های بزرگ است، لذا مدل حرکت شوارتز (Gibson, R., et al 1990) نمی‌تواند تصویر واقعی از مدل دارایی پایه برای آتی‌های نفت دربر داشته باشد، از این رو از مدل جایگزین برای دارایی پایه استفاده می‌کنیم. برای این منظور فرض کنید S قیمت دارایی پایه (نفت)، μ میزان جابه-جایی و σ تغییر پذیری آن باشد، پس می‌توان مدل پیشنهادی زیر که ترکیبی از انتشار و پرش است را برای دارایی پایه قیمت آتی نفت در نظر گرفت:

$$dS = (\mu - \varsigma)Sdt + \sigma SdW_1 + (\mathcal{J} - 1)Sdp = dS_{SC} + dS_{\mathcal{J}M}, \quad 0 < t < T$$

$$d\varsigma = k(a - \varsigma)dt + \varrho dW_2, \quad 0 < t < T \qquad (۴-۱)$$

که در آن، dW_1 و dW_2 فرایندهای استاندارد وینر بوده و دارای همبستگی $= Cov(dW_1, dW_2)$ ρdt می‌باشند، $\mathcal{J}$ طول پرش، $dS_{SC} = (\mu - \varrho)Sdt + \sigma SdW_1$ فرایند شوارتز،

$\mathrm{dS}_{\mathcal{J}\mathrm{M}} = (\mathcal{J}-1)\mathrm{Sdp}$ جمله پرش محض و dp فرایند پواسون با چگالی $\gamma > 0$ بوده (Cortazar,G., et al 1997) و داریم:

$$\mathrm{dp} = \begin{cases} 0 & \text{با احتمال } 1-\gamma\mathrm{dt} \\ 1 & \text{با احتمال } \gamma\mathrm{dt} \end{cases}$$

علاوه بر این، عبارت $(\mathcal{J}-1)\mathrm{Sdp}$ جمله پرش بوده که در آن فرایند $\mathcal{J}$ دارای تابع چگالی به شکل زیر است:

$$\wp(\mathcal{J}) = 0 \quad \text{if} \quad \mathcal{J} \le 0$$

برای درک عمیق تر مدل پویای مورد نظر که تا اینجا برای دارایی پایه نفت ارائه شد، نیاز به پیش زمینه بالای ریاضی، آماری و مالی دارد. همچنین، این مدل علاوه بر پرش‌های کوچک قادر خواهد بود پرش‌های بزرگ در قیمت نفت را اندازه گیری کند؛ ضمن آنکه درآن با دقت بیشتر آشکار می‌شود که جا به جایی تصادفی است و به همین علت می توان اذعان نمود که مدل حاضر از اهمیت ویژه ای برخوردار است، زیرا با ورود فرض های جدید یا در نظر گرفتن روش‌های متفاوت حل مدل و تخمین پارامترهای آن، تحقیقات گذشته گسترش می یابند، آنگونه که برای کاربرد بهتر از دقت و کارایی نسبی برخوردار باشند(Heston, S. L 1993 and Kou, S. G. 2002).

ازسوی دیگر، ارائه هرگونه مدل در مورد آتی‌های نفت بستگی به داده های روزانه، هفتگی و ماهانه فروش نفت خام ایران دارد که به نظر می‌رسد پژوهشگران صنعت نفت با در اختیار داشتن داده های دقیق دراین خصوص بهترین محققینی باشند که بتوانند در اجرایی کردن مدل حاضر بکوشند.

به هرحال، در الگوی آتی‌های نفت مانند اختیارات درنظر داریم سبدی از بازار آتی‌های نفت و بازار دارایی پایه نفت را به گونه‌ای ارائه کنیم که سبد مزبور بدون ریسک تلقی شود و نیز فاقد آربیتراژ باشد. درحقیقت با اعمال تغییراتی در مدل بلک-شولز سبد مزبور به نحو مناسب تری ساخته خواهد شد.

در ادامه روابط، برای هر تابع $\mathrm{f} = \mathrm{f}(\mathcal{J})$ تعریف می‌کنیم:

$$\mathrm{E}(\mathrm{f}) = \int_0^{+\infty} \mathrm{f}(\mathcal{J})\wp(\mathcal{J})\mathrm{d}\mathcal{J}$$

همچنین فرض کنید که $\mathfrak{D}$ یک سبد دارایی شامل اوراق آتی باشد که ارزش آن $\mathfrak{F} = \mathfrak{F}(\mathrm{S},\varsigma,\mathrm{t})$ بوده و با مقدار دارایی $\mathcal{O}$-، همراه با قیمت نقدی دارایی $\mathcal{O}^{\delta}$- باشد و علاوه بر این، دارایی دیگری که با ارزش $\mathfrak{F}^{\delta}$ باشد، دارای بازدهی آنی بدون ریسک به صورت $\mathfrak{F}^{\delta} = \mathfrak{F}^{\delta}(\mathrm{S},\varsigma,\mathrm{t})$ باشد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\mathfrak{D} = \mathfrak{F} - \mathcal{O}\mathrm{S} - \mathcal{O}^{\delta}\mathfrak{F}^{\delta}$$

تغییرات ارزش این پرتفوی برابر است با:

$$d\mathfrak{D} = d\mathfrak{D}_{SC} + d\mathfrak{D}_{JM}$$

که در آن، $d\mathfrak{D}_{SC}$ تغییرات ارزش پرتفوی به ازای دارایی نفت با مدل شوارتز و $d\mathfrak{D}_{JM}$ تغییرات آن به ازای پرش محض می‌باشد.

در ادامه روند مدل‌سازی و با استفاده از مدل‌سازی پیشرفته ریاضی می‌توان ثابت کرد که قیمت این آتی نفت در معادله دیفرانسیلی- جزئی انتگرالی زیر صدق می کند.

$$\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial t} + (r - \hbar\gamma)S\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial S} - \mathfrak{f}(S,\varsigma,t)\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial \varsigma} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2\frac{\partial^2 \mathfrak{F}}{\partial S^2} + \frac{1}{2}\varsigma^2\frac{\partial^2 \mathfrak{F}}{\partial \varsigma^2} + \sigma\varrho S\rho\frac{\partial^2 \mathfrak{F}}{\partial \varsigma \partial S} - (r+\gamma)\mathfrak{F} + E[\mathfrak{F}(\mathcal{J}S,\varsigma,t)]\gamma = 0 \qquad (۴\text{-}۲)$$

که در آن:

$$E[\mathfrak{F}(\mathcal{J}S,\varsigma,t)] = \int_0^\infty \mathfrak{F}(\mathcal{J}S,\varsigma,t)\ \mathfrak{p}(\mathcal{J})d\mathcal{J}$$

$$\hbar = E[(\mathcal{J}-1)]$$

همچنین تابع $\mathfrak{f}(S,\varsigma,t)$ برحسب شرایط بازاری که می خواهیم در آن مدل‌سازی کنیم حاصل می‌شود و برای نمونه برای آتی‌های نفت می‌توان این رابطه را $\mathfrak{f}(S,\varsigma,t) = -(k(a-\varsigma) - \mathfrak{L})$ فرض کرد.

مدلی که منطبق بر معادله (۲-۴) حاصل می شود، در حقیقت معادله ای دیفرانسیلی حاوی جمله ای انتگرالی برای قیمت آتی های نفت است ولی حل این معادله به تنهایی امکان پذیر نیست. از آن گذشته، به علت وجود جمله انتگرالی این معادله دارای یک فرم جواب بسته نبوده و برای حل آن چاره ای نداریم جز اینکه به روش‌های حل عددی متوسل شویم(A. Neisy2008 and Khaliq, A. Q. et al 2008). علاوه بر آن حل معادله مزبور نیاز به تعیین شرایط اولیه و مرزی دارد، ضمن آنکه تابع $\mathfrak{f}$ باید تعیین شود. انجام همه شرایط مذکور به بستگی به شرایط فروش آتی‌های نفت و مقررات حاکم بر بازار فروش آن دارد که بدون تعیین آنها امکان حل مدل فراهم نخواهد شد. به طور خلاصه مدل (۲-۴) یک معادله‌انتگرالی - دیفرانسیلی جزیی است که برای حل آن به شرایط اولیه و مرزی نیاز داریم، لذا با فراهم شدن این شرایط معلوم خواهد شد که این معادله مربوط به کدام آتی نفت خواهد بود.

یکی از مهمترین شرایط در این زمینه به صورت زیر است:

$$\mathfrak{F}(S,\varsigma,0) = S \qquad (۴\text{-}۳)$$

هر نوع مطالبات نقدی به اتکای دارایی نفت در همین چهارچوب قابل مطالعه است و به عبارت دیگر، این نوع مطالبات باید در معادله انتگرالی – دیفرانسیلی (۲-۴) با درنظر گرفتن شرایط مرزی صدق کند. بویژه، می توان تشخیص داد که ارزش حال یک بشکه نفت تحویلی $\mathfrak{F}(S,\varsigma,T)$ در زمان T در معادله (۲-۴) با قید تصریح شده در رابطه (۳-۴) صدق خواهد کرد. محاسبه $\mathfrak{F}(S,\varsigma,T)$ نقطه آغاز

هرنوع تأمین مالی به منظور سرمایه گذاری براساس ارزش حال جریان وجوه مرتبط با قیمت آتی نفت است.

از آنجا که آتی‌های نفت بخشی از اوراق مشتقه است، لذا قیمتگذاری سایر اوراق مشتقه نیز مانند قیمتگذاری آتی نفت بوده و با اعمال تغییرات جزیی در شرایط مرزی و دارایی پایه می‌توان آنها را به گونه ای اصلاح نمود که برای سایر اوراق مشتقه نیز مورد استفاده قرار گیرند.

سرانجام باید به این نکته هم توجه داشت که قیمت هر نوع برگه مشتقه با شرایط گفته شده در مورد چنین آتی نفتی باید در معادله (۲-۴) صدق می‌کند؛ با این تفاوت که شرایط مرزی و اولیه آن متفاوت است. برای نمونه، اگر معادله (۲-۴) را در مورد قیمت اوراق اختیار خرید اروپایی در زمان T با قیمت توافقی K به کار ببریم، در این صورت شرایط اولیه به شرح زیر تغییر خواهد کرد:

$$\mathfrak{F}(S,\varsigma,T) = \max\{K - S, 0\}]$$

سپس با اعمال شرایط مرزی و استفاده از یک روش حل مناسب قیمت این اختیار را به دست آورد. لذا از چنین مدل‌سازی می‌توان برای سایر اوراق مشتقه استفاده کرد.

۵.تقریب ریاضی مدل شبیه سازی شده و تجزیه و تحلیل آن

به دلیل عدم دسترسی به داده‌های واقعی در نظر داریم با کمک گرفتن از برخی داده‌های مقاله عسکری و کریشانه(Askari ,H.and N., Krichene, 2008) و شبیه‌سازی کردن دیگر داده‌ها روش ارائه شده در این مقاله را محک زده و ضرایب مورد برآورد را تجزیه و تحلیل کنیم.

برای این منظور برخی از پارامترهای مورد نیاز در جدول زیر آمده است.

جدول ۱-۴. پارامترهای مورد نیاز برای اجرای مدل

(S_{max} دلار و بقیه پارامتر ها واحد ندارند برحسب زمان T)

parameter	Value	parameter	Value
μ	0.1	M_{ς}	500
T	0.50	ς_{∞}	200
$\mathcal{J}$	50	θ	0.4
σ	0.4	M_t	100
		S_{max}	500

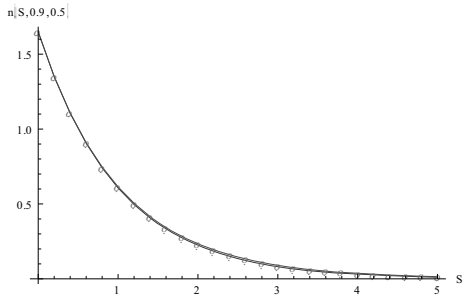
در این‌صورت به منظور درستی روش، قیمت آتی نفت، $\mathfrak{F}(S,\varsigma,t)$ ، را به ازای $\varsigma = .9\ ,\ t =$ $T = 0.5$ باید بررسی کنیم. علاوه بر آن برای تعیین دقت روش مزبور فرض می‌کنیم مساله دارای

جواب دقیقی به شکل $\mathfrak{F}(S,\varsigma,t)=e^{-S}e^{t}$ باشد. لازم است در اینجا یادآوری کنیم که با در نظر گرفتن این جواب معادله - انتگرالی دیفرانسیلی جزئی که آتی نفت در آن صدق می‌کند، همگن نخواهد بود. البته با وجود این تأثیری در روند فوق ایجاد نمی‌کند. اکنون با استفاده از نرم‌افزار Mathematica و در نظر گرفتن شرط توقف، داریم:

$$\max|\mathfrak{F}_n(S,0.9,0.5)-\mathfrak{F}(S,0.9,0.5)|<0.01$$

روش ارائه شده در این مقاله را اجرا می‌کنیم، نتایج حاصله در نمودار زیر مشخص شده است، که در آن $\mathfrak{F}_n(S,0.9,0.5)$ جواب حاصل با استفاده از روش مقاله حاضر است. همچنین اعداد در مقیاس ۱۰۰ است.

نمودار ۱-۴. تقریب تابع قیمت آتی نفت با واریانس $\varsigma=0.9$ و در زمان $t=T=0.5$



با در نظر گرفتن مثال ساده فوق می‌توان تشخیص داد که روش مزبور تا اندازه‌ای از دقت کافی برخوردار است. اما با اختیار توابع، پارامترها و کران‌های پیچیده، انتظار می‌رود که پیچیدگی آن بیشتر شده و بنابراین زمان محاسبه حتی خطای روش افزایش یابد. همچنین، بدیهی است در حالتی که ماتریس‌های حاصله از مرتبه خیلی بالا باشند، بر پیچیدگی و سنگینی محاسبات افزوده خواهد شد.

لازم به یادآوری است که به دلیل ارائه این مقاله در مجله اقتصادی نویسندگان از ارایه روش حل و برخی اثبات‌های ریاضی تا حدودی اجتناب کرده‌اند. خوانندگان علاقه‌مند به بحث ریاضی این مقاله می‌توانند با تماس با نویسندگان اثبات‌ها و روش‌های حل ریاضی را درخواست نمایند(عبدالساده نیسی ۱۹۹۰).

۶. نتایج حاصله و پیشنهاد برای تحقیقات آتی

همان گونه که دراین مقاله اشاره شد، محققان عرصه آتی های نفت نشان داده اند که نوسانات قیمت آن با پرش‌های کوچک و بزرگ همراه است. با استفاده از کار مرتون(Merton, R. C 1976) موضوع پرش‌های قیمتی با دقت نظر بیشتری بررسی شده اند. مرتون اولین فردی بود که به پرش های قیمتی نفت توجه نشان داد. او با توجه به بازار اختیارات کوتاه مدت موضوع تورش نوسان‌های قیمت نفت را مطالعه کرد. علاوه بر این، پرش‌های کوچک در دارایی‌های پایه توسط شوارتز برای آتی های نفت اعمال شده، به گونه ای که مدلی برای آن به دست آورده بود. حل مدل شوارتز در تجزیه و تحلیل آتی های نفت به یک فرم جواب بسته منجر شد و در بررسی بازار دارایی های پایه نفت محدودیت‌هایی دربرداشت، به گونه ای که بدون توجه به آنها نتایج صحیحی درقیمتگذاری و تعیین ارزش دارایی و درآمد حاصل از صدور نفت کشورهای تولیدکننده و صادرکننده نفت به دست نمی آمد. با اعمال تغییرات لازم به شرحی که دراین مقاله از نظرگذشت، با مدل شبیه سازی شده امکان آن فراهم خواهد شد تا با محدودیت‌های موجود در بازار نفت، همبستگی نزدیک بازارهای فیزیکی و کاغذی و تعامل مداوم متغیرها و روابط اقتصادی و نیز باتوجه به تغییر پیوسته و تصادفی قیمت‌های نفت، در تجزیه و تحلیل‌های مالی و اقتصادی مورد علاقه اشخاص، بنگاه‌ها ودولت‌ها به نتایج منطبق با واقعیت دست یابیم. البته نیل به این هدف مستلزم استفاده از داده های واقعی درکاربرد مدل ارائه شده در مقاله حاضر و بررسی نتایج حاصله است.

این مدل بعدها توسط وی و همکارانش به صورت دو یا سه عاملی مورد اصلاح قرار گرفت. عسگری و همکاران نیز بر پرش‌های بزرگ در قیمت نفت متمرکز شدند و با استفاده از داده‌های واقعی نشان دادند که قیمت نفت نیز متضمن پرش‌های بزرگ است اما مدل آنان فقط برای دارایی پایه ارائه شده است. دراین مقاله، با ایده گرفتن از تحقیقات مرتون برای اختیارات با پرش‌های بزرگ، مدلی در خصوص آتی‌های نفت ارائه شد، به گونه ای که با شبیه سازی داده‌های واقعی به مورد اجرا درآمد.

اینک برای گسترش و ادامه کار مقاله حاضر، تحقیقات زیر پیشنهاد می شود: در مرحله نخست مانند ایده شوارتز می‌توان مدل دارایی پایه پرش- انتشار دو یا سه عاملی را برای آتی‌های نفت ایران به کار برد، سپس با داده‌های واقعی صنعت نفت ایران مدل برگرفته از این مقاله را اجرا نمود تا با استفاده از داده‌های گذشته پارامترهای مدل مورد تخمین واقع شوند. علاوه برآن، مدل دارایی پایه پرش- انتشار دو یا سه عاملی را نیز برای آتی‌های نفت مورد استفاده قرار داده و مدل‌های حاصله را روی داده‌های مذکور اجرا نمود. به نظر می‌رسد مدل‌های دو یا سه عاملی با واقعیت آتی‌های صنعت نفت ایران نزدیک تر و مناسب تر باشند.

از اقدامات مهم دیگری که برای بهبود روش حل مدل‌های آتی می‌توان نام برد، استفاده از روش عناصر متناهی، کنترل حجمی و نظایر آن است که در این‌صورت بر دقت مدل افزوده خواهد شد. بدیهی است که اجرای روش مدل به کار رفته در این مقاله و سایر مدل‌های پیشنهادی می‌تواند گام بزرگی در صنعت نفت ایران به منظور آغاز و گسترش فروش آتی‌ها محسوب شوند، چرا که از این طریق علاوه بر توسعه صنعت نفت به یکی از اساسی ترین وظایف در بسط فعالیت صنایع پایین دستی و بالا دستی صنعت مزبور و نیز تأمین امکانات رفاهی پس از فروش توجه ویژه‌ای صورت خواهد پذیرفت.

منابع و مآخذ

عبدالساده نیسی (۱۳۹۰) مدل‌سازی اختیارات آمریکایی با مدل رژیم- سوئیچینگ و مشتقات نفت؛ *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال ۱۶، شماره ۴۷: ۲۰۴-۱۸۵.

ابریشمی، حمید؛ علی معینی و مهدی احراری (۱۳۸۱) آزمون ناخطی معین برای قیمتهای آتی نفت؛ فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران، شماره ۱۰: ۱۲۳-۱۰۵.

Alvarez, A., M., Escobar and P., Olivares, Pricing two dimensional derivatives under stochastic correlation, Vol.2, No.4, pp.265-287, (2011).

Askari, H., N., Krichene, Oil price dynamics, Energy Economics 30, 2134–2153, (2008).

Bates D. S.,. Jumps and stochastic volatility: Exchange rate processes implicit in deutsche mark options. Review of Financial Studies, 9(1):69–107, (1996).

Clark, P.K., A subordinated stochastic process with finite variance for speculative prices. Econometrica, 41, 135–155, (1973).

Cortazar, G., E. S., Schwartz, Implementing a Real Option Model for Valuing an Undeveloped Oil Field. Int. Trans. Operational Res. 4, 125–137, (1997).

Cortazara, G., E. S., Schwartz, Implementing a Stochastic Model for Oil Futures Prices, Energy Economics, 25, 215–238, (2003).

Fama, E. F., The Behavior of Stock-Market Prices, The Journal of Business, Vol. 38, No. 1, pp. 34, 420–429. (1965).

Gibson, R., E.S., Schwartz, Stochastic convenience yield and the pricing of oil contingent claims. The Journal of Finance 45 (3), 959–976, (1990).

Heston, S. L., A closed-form solution for options with stochastic volatility with applications to bond and currency options, Rev. Financial Stud. 6, 327–343, (1993).

Hu, Y., Theodore B. Trafalis, New Kernel Methods For Asset Pricing: Application To Natural Gas Price Prediction, International Journal Of Financial Markets And Derivatives, 2011 Vol.2, No.1/2, Pp.106 – 120, (2011).

Jamshidian, F., M., Fein, Closed Form Solutions for Oil Futures and European Options in The Gibson Schwartz model: a comment, Working Paper, Merrill Lynch Capital Markets, (1990).

Khaliq, A. Q. M. D. A. Voss and S. H. K. Kazmi, Adaptive θ-methods for pricingAmerican options, Journal of Computational and Applied Mathematics 222, 210–227, (2008).

Kou, S. G., A jump-diffusion model for option pricing , Management Science, 48, pp. 1086–1101, (2002)

Merton, R. C., Option pricing when underlying stock returns are discontinuous, Journal of Financial Economics 3 125–144, (1976).

Neisy, A., Least – Squares Method For Estimating Diffusion Coefficient Iranian, Int. Jour. of Eng. Science, 19(1-2), 17-19, (2008).

Serletis, A. "A Co-integration Analysis of Petroleum Futures Prices", Energy Economics, Vol.16, 93-97, (1994).

Serletis, A. "Is there an East-West Split in North American Natural Gas Markets", World Scientific, Vol.1, 46-54, (1997).

Serletis, A. "Unit Root Behavior in Energy Futures Prices", The Energy Journal, Vol.13, 119-128, (1992).