

# تصمیم سازی بهینه جهت تعیین سطح تولید نفت اوپک بر اساس

## پیش بینی قیمت ها و نظریه بازیها

احسان لطفی، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تربت جام، [esiloftf@gmail.com](mailto:esiloftf@gmail.com)

حمید رضا نویدی\*، عضو هیأت علمی گروه ریاضی کاربردی و علوم کامپیوتر دانشگاه شاهد، [hnavidi@gmail.com](mailto:hnavidi@gmail.com)

**چکیده:** در این مقاله یک مدل جدید بر اساس پیش بینی قیمت نفت و تئوری بازیها ارائه شده است تا بتواند در تعیین سطح تولید نفت اوپک به تحلیل گران کمک کند. در این مدل شبکه عصبی آموزش دیده در ایجاد یک تابع پیامد برای یک مدل بازی بین اوپک و ایالات متحده آمریکا به عنوان یک خریدار عمده بکار گرفته می شود. مدل ارائه شده برای تعیین بهترین تصمیم برای میزان تولید نفت اوپک در مارس سال 2012 به عنوان یک مثال موردی بکار گرفته شده است و بهترین تصمیم برای میزان تولید را ارائه می دهد.

**کلمات کلیدی:** نفت، پیش بینی، شبکه مدلسازی، سطح تولید اوپک، واردات، تئوری بازی

### 1. مقدمه

تصمیم گیری بهینه جهت تعیین سطح تولید نفت، برای اوپک بسیار با اهمیت است. اوپک می تواند بهترین تصمیم را بر اساس پیش بینی قیمت نفت و در جهت افزایش و یا ثبات قیمتها اتخاذ کند. در حالیکه یک تصمیم گیری اشتباه می تواند زیان فراوانی را برای اعضاء به همراه داشته باشد. به عنوان مثال تصمیم گیری در جهت افزایش عرضه نفت در حالی که خریداران با کاهش نیاز روبرو شده اند. می تواند کاهش شدید قیمت را به همراه داشته باشد و یا کم کردن عرضه در زمان نامناسب می تواند سود کمتری را حاصل کند. سود حاصل از فروش برای اعضاء اوپک تنها به تصمیم گیری اوپک مبنی بر نرخ تولید نفت بستگی ندارد. همانطور که بیان شد بازیگر مهم دیگر آن کشورهای عمده خریدار نفت است، مثلا چین و یا ایالات متحده آمریکا. میزان خرید نفت در بلند مدت تحت تاثیر شرایط اقتصادی مصرف کنندگان عمده است. اما در کوتاه مدت این کشورها میزان خرید نفت خود را بر اساس قیمت نفت و منافع خود تنظیم می کنند. این تغییر در میزان خرید چنانچه با تصمیم نامناسب اعضاء اوپک رو برو شود، می تواند موجب ضرر و زیان بسیاری برای اعضاء آن گردد. چگونه می توان مدلی از رفتار اوپک و یک خریدار عمده در بازار نفت ارائه داد؟ به گونه ای که بر اساس این مدل بتوان بهترین تصمیم را جهت تعیین سطح تولید اوپک پیشنهاد کرد. این سووال کلیدی

تحقیق پیش روست. بر اساس مطالعات انجام شده، مدل پیشنهادی را در بخش 2 ارائه و ارزیابی خواهیم کرد.

### 2. مدل پیشنهادی

برای ارائه مدلی جهت تصمیم گیری اوپک برای تعیین سطح تولید با توجه به نیاز مصرف کننده و بر اساس پیش بینی قیمت نفت علاوه بر استفاده از یک مدل برای قیمتها مانند مدل شبکه عصبی نیاز به یک مدل ریاضی وجود دارد که به موضوع بهینه سازی تصمیم در شرایط رقابتی می پردازد. تئوری بازیها، بهینه سازی تصمیم در شرایط برخورد و شرایط نامعین است (نویدی و همکاران 90) [1]. از اینرو استفاده از تئوری بازیها می تواند تحلیل تقابل را میسر سازد و در کنار شبکه عصبی به عنوان پیش بینی کننده، یک مدل ترکیبی را برای تحلیل تصمیم اوپک ارائه دهد. مدل پیشنهادی به شرح زیر است:

مجموعه بازیکنان: {اوپک، ایالات متحده آمریکا}.

مجموعه تصمیمات:  $\Delta\alpha$  میزان تغییر در تولید نفت برای اوپک و  $\Delta\beta$  میزان تغییر در خرید نفت توسط ایالات متحده از اوپک است.

تابع پیامد: برای کشورهای اوپک  $u_{opek}(\Delta\alpha, \Delta\beta)$  و برای ایالات متحده،  $u_{usa}(\Delta\alpha, \Delta\beta)$  است.

$$u_{opek}(\Delta\alpha, \Delta\beta) = f_{net}(\alpha, \beta) - f_0 \quad (1)$$

$$u_{usa}(\Delta\alpha, \Delta\beta) = -u_{opek}(\Delta\alpha, \Delta\beta) \quad (2)$$

بازی تعادل نش محض دارد (نویدی و همکاران 90). نقاطی که تعادل نش را می‌سازند تصمیمات بهینه هستند، تصمیماتی که هیچیک از طرفین تمایل به خروج از آن ندارند و انحراف از آن موجب ضرر هر کدام می‌گردد. تعادل نش محاسبه شده با استفاده از روشهای عددی در شکل 1 و متناظر آن در شکل 2 مشخص شده است. این نقطه  $(\Delta\alpha^* = 20000, \Delta\beta^* = -2000)$  می‌باشد و بدین معنی است که تصمیم بهینه کاهش تولید 2000- هزار بشکه در روز در مقابل افزایش 20000+ بشکه تقاضای ماهانه آمریکا است. از آنجا که داده‌های آموزش تا فوریه 2012 استفاده شده است، این مدل برای تصمیم‌گیری در مارس 2012 معتبر است و برای زمانهای دیگر باید مدل را با گذشته نزدیک به زمان تصمیم‌گیری بروز کرد و این موضوع شامل مقدار  $f_0$  نیز می‌شود.

مطابق داده‌های جمع‌آوری شده، در مارس سال 2012 میزان واردات ایالات متحده از اوپک 126460 هزار بشکه بوده است که میزان افزایش 16619 واحدی را نسبت به ماه فوریه نشان می‌دهد  $(\Delta\beta = 16619)$ . همانطور که مشاهده می‌شود، ایالات متحده میزان واردات را نزدیک به نقطه تعادل نش محاسبه شده برای آن یعنی 20000+ واحد، تنظیم کرده است. چنانچه اوپک تصمیمی به دور از تعادل محاسبه شده برای آن یعنی 2000- واحد اخذ نماید، از آنجا که خریدار امکان تغییر در میزان واردات را به شکل پویا تری انجام می‌دهد می‌تواند با تغییر واردات پیامد حاصل را به نفع خود تغییر دهد و موجب کاهش قیمت‌ها گردد.

#### مراجع انتخابی

- [1] نویدی، ح. ر. و همکاران (1390). "مدخلی بر نظریه بازیها". انتشارات دانشگاه شاهد.
- [2] فرجام فر، ا.، ناصری، م.، احمدی، س.م.م.، (1386). "پیش‌بینی قیمت نفت با دو روش ARIMA و شبکه‌های عصبی مصنوعی، فصل‌نامه پژوهش‌های اقتصادی ایران". سال نهم، شماره 32، صص 161-183.

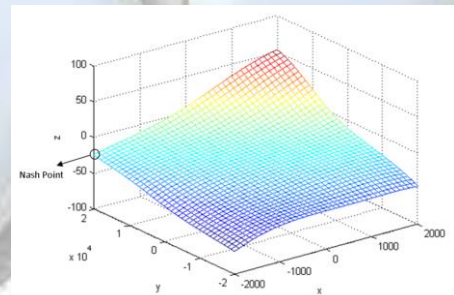
[3] Anand A., Gulenc, D., Lartigue, J., (2010). "Forecasting Petroleum Prices." Available: [http://mysbfiles.stonybrook.edu/~abanand/Econometrics\\_Project.pdf](http://mysbfiles.stonybrook.edu/~abanand/Econometrics_Project.pdf)

به طوریکه  $f_0$  بهای فعلی نفت می‌باشد و  $f_{net}(\alpha, \beta)$  تابع پیش‌بینی کننده قیمت نفت است که توسط شبکه عصبی با یک مرحله آموزش بدست آمد [2-3]. چنانچه اوپک، میزان تولید نفت خود را به  $\alpha$  برساند و ایالات متحده میزان خرید خود را به  $\beta$  برساند آنگاه قیمت نفت با این تابع و پیامد حاصل برای بازیکنان از روابط 1 و 2 مشخص می‌شود.

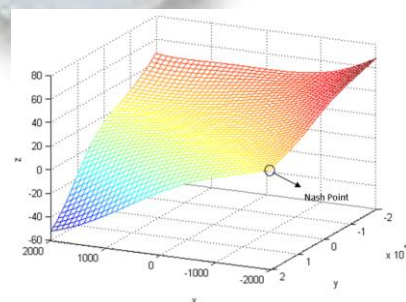
#### 3. نتایج

شکل 1 مقادیر پیش‌بینی شده توسط تابع پیامد  $(\Delta\alpha, \Delta\beta)$  را برای ماه بعد از فوریه 2012 بر اساس رنجی از تغییرات در تولید و خرید نشان می‌دهد. محور  $x$  میزان تغییر در عرضه نفت توسط اوپک یعنی همان  $\Delta\alpha$  را نشان می‌دهد و محور  $y$  میزان تغییر در خرید نفت توسط ایالات متحده یعنی همان  $\Delta\beta$  را نشان می‌دهد. محور  $z$  نیز بیانگر تغییر قیمت حاصل شده یعنی همان  $u_{opeac}(\Delta\alpha, \Delta\beta)$  است. واحد محور  $x$  هزار بشکه روزانه و واحد محور  $y$  هزار بشکه در ماه است و محور  $z$  بر حسب دلار محاسبه شده است.

شکل 2، تابع  $u_{usa}(\Delta\alpha, \Delta\beta)$  پیامد بدست آمده برای ایالات متحده را نشان می‌دهد. مدل بازی، مجموع صفر می‌باشد.



شکل 1- تابع پیامد اوپک، محور  $x$  تغییرات در سطح تولید اوپک را بر حسب هزار بشکه در روز نشان می‌دهد  $(\Delta\alpha)$  و محور  $y$  تغییرات در سطح واردات ایالات متحده را بر حسب هزار بشکه در ماه نشان می‌دهد  $(\Delta\beta)$ . محور  $z$  نیز مقدار پیامد حاصل برای اوپک،  $u_{opeac}(\Delta\alpha, \Delta\beta)$  می‌باشد که تغییرات قیمت نفت در هر بشکه بر حسب دلار را نشان می‌دهد.



شکل 2- تابع پیامد ایالات متحده آمریکا، محور  $x$  تغییرات در سطح تولید اوپک را بر حسب هزار بشکه در روز نشان می‌دهد  $(\Delta\alpha)$  و محور  $y$  تغییرات در سطح واردات ایالات متحده را بر حسب هزار بشکه در ماه نشان می‌دهد  $(\Delta\beta)$ . محور  $z$  نیز مقدار پیامد حاصل برای آمریکا،  $u_{usa}(\Delta\alpha, \Delta\beta)$  می‌باشد که منهای تغییرات قیمت نفت را نشان می‌دهد.