

# بررسی رفتار اوپک در قالب یک بازی همکارانه

قهرمان عبدلی<sup>۱</sup>

وحید ماجد<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۱/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۴/۱۹

## چکیده

در دهه‌های گذشته، طیفی از مباحث در اقتصاد و روابط بین‌الملل دربارهٔ مبحث نظریهٔ همکاری،<sup>۳</sup> در چارچوب نظریهٔ بازی‌ها شکل گرفته است. تمرکز این مباحث بر این است که در غیاب قدرت مافوق و درحالی‌که برخی بازیکنان برآن‌اند که دیگران را تابع خود سازند، آیا همکاری امکان‌پذیر است یا خیر. این تئوری‌ها دربارهٔ این قاعده اتفاق نظر دارند که اگر یک بازی متوالی، شکل معمای زندانی به‌خود گرفته باشد، همکاری فقط زمانی پایدار و همیشگی خواهد بود که بازیکنان به‌اندازهٔ کافی صبور باشند. در دنیای واقعی، همکاری‌ها و ائتلاف‌های بسیاری وجود دارند که در آن‌ها، بازیکنانی که عضو ائتلاف‌اند، بردباری یا صبوری یکسانی ندارند؛ یعنی عامل تنزیل همهٔ بازیکنان به یک اندازه نبوده و دامنهٔ مشترک این عامل هم به‌اندازهٔ کافی به یک نزدیک نیست.

اوپک یکی از ائتلاف‌های مهم در بازار جهانی نفت است. این سازمان از اعضای با بردباری متفاوت تشکیل شده است و تا به امروز تداوم دارد. در این مقاله، با توجه به وضعیت حاکم بین اعضای اوپک، از نظریهٔ همکاری برای تحلیل رفتار این اعضا استفاده شده است. با استفاده از تکنیک داده‌های تابلویی که برای برآورد الگوی تحقیق استفاده شده، نتایج زیر به‌دست آمده است:

مدل با آثار ثابت<sup>۴</sup> برای توضیح الگوی رفتاری کشورهای اوپک مناسب است. طبق این مدل، مقدار فروش نفت خام توسط کشورهای عضو اوپک رابطهٔ مثبتی با ذخایر اثبات‌شده و فروش دورهٔ قبل دارد. همچنین بین مقدار فروش نفت و مجذور ذخیرهٔ سرانهٔ اثبات‌شده در کشورهای عضو، رابطهٔ معنی‌دار منفی وجود دارد. نتایج حاکی از این است که در چانه‌زنی‌ها و مذاکره‌ها، برخی اعضا برای به‌سرعت به توافق رسیدن و درنهایت، کوتاه‌آمدن و باج‌دادن و پذیرش این موضوع توسط اعضای دیگر، موجب تداوم عمر سازمان کشورهای صادرکنندهٔ نفت می‌شوند.

۱. دانشیار دانشکدهٔ اقتصاد دانشگاه تهران، Email: g\_abdoli@yahoo.com

۲. استادیار دانشکدهٔ اقتصاد دانشگاه تهران، Email: majed@ut.ac.ir

3. Cooperative Theory

4. Fixed-Effects

**واژگان کلیدی:** اوپک، بازی، ترجیح زمانی، تخلف، داده‌های تابلویی، صبر، همکاری.

**JEL:** D01, C71, C78, L11, L16, C23.

### ۱. درآمد

در دهه‌های گذشته، طیفی از مباحث در اقتصاد و روابط بین‌الملل دربارهٔ مبحث نظریهٔ همکاری در چارچوب نظریهٔ بازی‌ها شکل گرفته است. تمرکز این مباحث بر این است که در غیاب قدرت مافوق، آیا همکاری امکان‌پذیر است یا خیر. آیا کشورها با هم، بنگاه‌ها با هم، احزاب سیاسی با هم، افراد با هم ... می‌توانند برای استفاده از مزایای همکاری دوجانبه با یکدیگر همکاری کنند؟ این همکاری چگونه عملی می‌شود؟

صاحب‌نظران نظریهٔ بازی‌ها و تئوری‌های همکاری معتقدند که موضوعات مختلف اقتصادی و سیاسی و اجتماعی، ساختارهای راهبردی متفاوتی دارد و این ساختارهای مختلف، تعیین‌کنندهٔ چشم‌انداز همکاری است. تحلیلگران در درجهٔ اول، بر بازی معمای زندانی متمرکز شده‌اند؛ یعنی اگر ساختار راهبردی یک بازی، یعنی شاخص‌های تجارت، سرمایه‌گذاری، محیط‌زیست، منابع طبیعی، تولید و... همانند ساختار راهبردی بازی معمای زندانی باشد، همکاری بین بازیکنان چگونه شکل می‌گیرد؟ ایجاد هماهنگی و همکاری بین بازیکنان در چارچوب بازی معمای زندانی بسیار مشکل‌تر است؛ درحالی‌که بیشتر بازی‌هایی که در عرصه‌های یادشده جریان دارد، از نوع بازی معمای زندانی است. در بازی معمای زندانی، اگر دو بازیکن در زمینه‌ای به‌طور تکراری همکاری متقابل داشته باشند که معمولاً در عمل نیز چنین است، آنگاه می‌توان ثابت کرد که از طریق سازگارهای تلافی مشروط همانند «این به آن در»<sup>۱</sup> به همکاری در این وضعیت‌ها روی بیاورند و آن را ادامه دهند.<sup>۲</sup> شرط اصلی برای درست کارکردن این سازوکار آن است که بازیکنان به‌قدر کافی به آینده اهمیت بدهند تا تهدیدهای آینده در رفتار زمان حال کارساز باشد. به‌عبارت‌دیگر، بازیکنان به‌اندازهٔ کافی صبور باشند (الیوت مانر، ۲۰۰۷).<sup>۳</sup> این بدین معنی است که بازیکنان،

1. Tit for tat

۲. نک: داویس، ۱۹۹۰ (Downs.G and David. R, 1990) و برای مرور بر پیشینهٔ بحث در این زمینه نیز نک: مقالهٔ مایکل دولی، ۲۰۰۵ (Michael .D, 2005).

3. Maenner .E

آینده را با عامل تنزیل پایین تری در زمان حال تنزیل کنند (جو هیل، ۲۰۰۱؛ جیمز فریدمن، ۱۹۷۱؛ آلت جی، ۱۹۸۸؛ گرمن و بورت، ۱۹۸۴).

این سؤال مطرح می شود که در یک بازی از نوع معمای زندانی، اگر بازیکنان به اندازه کافی صبور نباشند، آیا امکان شکل گیری همکاری وجود دارد؟ به عبارت دیگر، اگر هر بازیکن، آینده را متفاوت از بازیکن دیگر ارزش گذاری کند، آیا همکاری بین آنها ممکن است؟ طبق نظریه فیورن (۱۹۹۸) اگر منافع بلندمدت بازیکنان صورت در گروه همکاری بازیکنان بی صبر باشد، باید به بازیکنان بی صبر باج دهند تا حاضر به همکاری باشند. همچنین فیورن معتقد است هرچقدر چشم انداز آتی بازیکنان بلندتر باشد، به بیان دیگر هرچقدر سایه آینده طولانی تر باشد، ضمانت اجرایی توافقی های همکاری بیشتر است؛ ولی توافق نیز با تأخیر به دست می آید.

مدل های همکاری معمولاً از دو قسمت مجزا تشکیل می شود: ۱. مرحله چانه زنی؛ ۲. مرحله اجرا. در مرحله اول، بازیکنان بر سر تقسیم منافع همکاری، با چانه زنی به توافق می رسند. مرحله دوم، مرحله اجرا و عملی شدن آن چیزی است که در مرحله اول بر سر آن توافق شده است. طبق نظر آریل راینشتین (۱۹۸۲) بازیکنانی که صبورند، قدرت چانه زنی بیشتری دارند؛ از این رو در چانه زنی، سهم بیشتری به خود اختصاص می دهند. ولی موقعیت های بسیاری هم وجود دارد که بازیکنان صبور در مقابل بازیکنان بی صبر کوتاه می آیند تا همکاری بین آنها ادامه یابد (فیورن، ۱۹۹۸). در واقع، نظریه فیورن ناظر بر این است که اگر همکاری به دو مرحله چانه زنی و مرحله اجرا تقسیم شود، سه حالت پیش می آید: اول، اگر همه بازیکنان صبور باشند، امکان دارد توافق برای همکاری به شکست نینجامد؛ دوم، ممکن است بین بازیکنان صبور و بی صبر همکاری شکل بگیرد؛ سوم، برای اینکه همکاری بین بازیکنان صبور و بی صبر اتفاق بیفتد، باید بازیکنان صبور به بازیکنان بی صبر در مرحله مذاکره و چانه زنی باج بدهند یا به عبارتی، بیشتر از حق آنها پرداخت کنند.

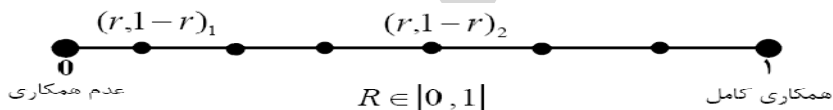
در این مقاله، درصددیم نظریه فیورن را برای بازی معمای زندانی بسط دهیم. سپس، با توجه به وضعیت حاکم بین اعضای اوپک، این نظریه را برای تحلیل رفتار اعضای آن بیازماییم. به عبارت دیگر، می دانیم که

1. Jehiel .P
2. Friedman .J
3. Alt .J
4. Green .E etal
5. Fearon .J
6. Shadow of Future
7. Robinstein .A

اعضای اوپک از دو گروه ناهمگن تشکیل شده‌اند: گروهی با بهره‌مندی‌های اقتصادی همچون درآمد سرانه بسیار و ذخیره سرانه نفت فراوان و گروه دیگر دقیقاً برعکس. حال، با در نظر گرفتن این نکته می‌خواهیم دریابیم که این دو گروه چگونه با هم همکاری می‌کنند. برای پیگیری این مباحث در این مقاله، ابتدا نظریه همکاری را در بازی معمای زندانی، در چارچوب قاعده چانه‌زنی رابینشتین بسط می‌دهیم. سپس، شکل‌گیری همکاری دومرحله‌ای فیورن را برای همان بازی نشان می‌دهیم. در نهایت، با در نظر گرفتن مفروضاتی، مدل همکاری دومرحله‌ای را بین اعضای اوپک ایجاد کرده و با استفاده از مدل اقتصادسنجی، نتایج مدل نظری را خواهیم آزمود.

## ۲. شکل‌گیری بازی معمای زندانی

دو بازیکن  $L$  و  $S$  را در نظر می‌گیریم که در مرحله اول، درباره تقسیم مقدار منافع، از طریق چانه‌زنی توافق و همکاری می‌کنند. مقدار توافق و به عبارتی درجه توافق بین آن‌ها ممکن است  $R \in [0, 1]$  باشد. بازیکنان درباره انتخاب نقطه‌ای در  $R$  با هم تعارض منافع دارند و هر بازیکن نقطه‌ای از  $R$  را ترجیح می‌دهد که به او بیشترین سهم برسد.



### نمودار ۱. حالات ممکن توافق بین دو بازیکن

پیامد همکاری بازیکن  $S$  را با  $r$  (نقطه‌ای از نمودار مذکور) و بازیکن  $L$  را با  $1-r$  نشان می‌دهیم. فرض می‌کنیم بازیکن  $L$  پیشقدم شده و مقدار  $r$  را به بازیکن  $S$  پیشنهاد می‌دهد. مقدار  $r$  درون‌زا تعیین شده است و بازیکن  $L$  آن را پیشنهاد می‌دهد. وقتی که آن‌ها بر سر مقداری از  $r$  از طریق چانه‌زنی و مذاکره توافق کردند، مرحله اول بازی تمام شده و آن‌ها وارد مرحله اجرا یا همان مرحله دوم می‌شوند. بازیکنان، در مرحله دوم، بازی معمای زندانی را به صورت تکراری انجام می‌دهند.

در بازی معمای زندانی، راهبرد دو بازیکن پایبندی به همکاری کردن ( $C$ ) یا همکاری نکردن یعنی پشت کردن به حریف ( $D$ ) است. پیامد بازی برای هر دو بازیکن در جدول زیر آمده است و از آنجایی که این بازی در مرحله اجرا بین آن‌ها تکرار می‌شود، به «بازی مرحله‌ای»<sup>۱</sup> معروف است.

## جدول ۱. نتایج بازی معمای زندانی

|          |                  | بازیکن L        |                  |
|----------|------------------|-----------------|------------------|
|          |                  | C (همکاری کردن) | D (همکاری نکردن) |
| بازیکن S | C (همکاری کردن)  | (r, 1-r)        | S, T             |
|          | D (همکاری نکردن) | T, S            | P, P             |

منبع: عبدلی، ۱۳۸۶

ساختار پیامد بازی به صورت زیر است:

$$S < P < 1-r < T \quad (۱)$$

$$S < P < r < T \quad (۲)$$

در رابطه مذکور، T پیامد پیش روی بازیکنی است که حریف او راهبرد همکاری کردن و خود او همکاری نکردن را انتخاب می کند. در واقع، پیامد و سوسه برانگیز است؛ زیرا طبق رابطه مذکور، وقتی که حریف راهبرد همکاری کردن را انتخاب کند، اگر بازیکنی همکاری نکند، پیامدی بیشتر از همکاری به دست می آورد. نقطه مقابل S پیامدی است که بازیکن زمانی آن را به دست می آورد که خود، به همکاری پایبند باشد، ولی حریف همکاری نکردن را برگزیند. P پیامد مجازات است؛ یعنی وقتی که هر دو بازیکن راهبرد همکاری نکردن را انتخاب می کنند، هر یک P را به دست می آورد.

## ۱.۲. همکاری در مرحله اجرا

بازیکن L به بازیکن S در مرحله چانه زنی مقدار r را پیشنهاد می کند. مقدار r باید طوری تعیین شود که بازیکن S در مرحله اجرا یا عمل، همکاری کردن را به همکاری نکردن ترجیح دهد؛ زیرا تعادل نش بازی مرحله ای، یعنی D, D به ضرر هر دو بازیکن است، در حالی که نتیجه چانه زنی باید طوری باشد که پیامد همکاری برای هر دو بازیکن، بهتر از تعادل نش باشد. سؤال این است: مقدار r باید چقدر باشد تا همکاری بین دو بازیکن تداوم داشته باشد؟

در نظریه بازی های تکراری که بازی معمای زندانی در آن، بازی مرحله ای است، راهبرد «دست به ماشه»<sup>۱</sup> شاید به تداوم همکاری بینجامد. طبق این راهبرد، هرگاه یکی از بازیکنان در مرحله ای، از توافق همکاری دست بردارد، در تمام مراحل آتی، هر دو بازیکن راهبرد همکاری نکردن را انتخاب می کنند؛ زیرا فرض بر این است که دیگر نمی توان به حرف و قول حریف اعتماد کرد. بنابراین فرض می شود که راهبرد دست به ماشه، انتخاب همکاری را پشتیبانی و حمایت می کند.

عامل تنزیل را با  $\delta$  نشان می‌دهیم که برابر است با  $\delta = \frac{1}{1-i}$  و معیار و اندازه‌گیری‌کننده صبر بازیکنان است. برای اینکه راهبرد دست‌به‌ماشه فوق‌تبادل (SPE) باشد، باید ارزش حال پیامد حاصل از همکاری در یک دوره زمانی بلندمدت، بیشتر از ارزش حال پیامد حاصل از تعادل نش و تخلف در طی دوره مذکور باشد.

ارزش حال پیامد حاصل از همکاری در یک دوره زمانی بلندمدت بازیکن S برابر است با:

$$U_s(c) = \frac{(1-r)}{1-\delta} \quad (3)$$

ارزش حال پیامد حاصل از تعادل نش و تخلف در یک دوره زمانی بلندمدت برابر است با:

$$U_s(D) = T + \frac{\delta P}{1-\delta} \quad (4)$$

بازیکن S موقعی همکاری را در یک دوره زمانی بلندمدت خواهد پذیرفت که:

$$U_s(C) \geq U_s(D) \Leftrightarrow \frac{1-r}{1-\delta} \geq \frac{T-r}{T-P} \quad (5)$$

با توجه به روابط ۳ و ۴ درصدیم نشان دهیم که رابطه بین  $\Gamma$  (مقداری که بازیکن S و L با هم توافق کرده‌اند که به بازیکن S برسد) و عامل تنزیل این بازیکن چگونه است. اگر یکی از بازیکنان منافع آنی را به منافع آنی و بلندمدت ترجیح دهد، ولی طرف مقابل برعکس، در این صورت، بازیکنی که منافع آنی برای او اهمیت بیشتری دارد، عامل تنزیل بیشتری خواهد داشت. بنابراین هرچقدر افق زمانی بازیکن کوتاه‌تر باشد، برای او منافع آنی اهمیت بیشتری در مقایسه با منافع آنی داشته و حداقل مقداری که این بازیکن بی‌صبر لازم دارد تا خود را به توافق و همکاری پایبند کند، افزایش می‌یابد. برای نشان دادن این موضوع در روابط ۳ و ۴،  $\Gamma$  (سهمی که به بازیکن S می‌رسد) چقدر باید باشد تا همکاری او با بازیکن L تداوم داشته باشد. اگر رابطه‌های ۳ و ۴ را برابر هم قرار دهیم، به معادله زیر می‌رسیم:

$$\frac{r}{1-\delta} = T + \frac{\delta}{1-\delta} P \Rightarrow r = T - \delta(T-P) \quad (6)$$

$$\frac{dr}{d\delta} = -T + P \quad (7)$$

### 1. Subgame Perfect Equilibrium

۲. برای نحوه به دست آوردن روابط ۳ و ۴ و ۵ و تعریف راهبرد دست‌به‌ماشه، نک: عبدلی، قهرمان، ۱۳۸۶، نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن، جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، ص ۴۱۷ تا ۴۲۰.

طبق روابط ۱ و ۲،  $\frac{dr}{d\delta} < 0$  است؛ یعنی بین  $r$  و  $\delta$  رابطه‌ای معکوس برقرار است. به عبارت دیگر، برای اینکه بازیکن کم‌صبرتر به همکاری روی آورد و به سهم خود پایبند باشد و در مرحله اجرا تخلف نکند، بازیکن صبور باید سهم بیشتری را در مرحله چانه‌زنی به او پیشنهاد دهد. در غیراین صورت، در عمل، بازیکن  $S$  به قول خود وفادار نمی‌ماند.

پس طبق رابطه ۷، بین  $r$  و  $\delta$  رابطه عکس برقرار است. در واقع، هرچقدر بازیکن بی‌صبر باشد، یعنی  $\delta$  پایین باشد،  $r$  (سهمی که به او داده می‌شود) باید بیشتر باشد تا راهبرد دست به ماشه در این حالت کارساز شود.

### ۳. کاربرد مدل برای اوپک

اوپک یکی از ائتلاف‌های مهم در سطح بین‌المللی است. این سازمان از اعضای با ویژگی‌های متفاوت تشکیل شده است و تا به امروز تداوم دارد. اوپک بر ساخته کشورهای است با جمعیت، نیازهای ارزی، ذخایر اثبات‌شده، سطح تولید، درآمد سرانه، ساختار اجتماعی سیاسی و موقعیت جغرافیایی متفاوت با یکدیگر. با وجود همه این تفاوت‌ها که خود، منشأ و منبع بالقوه ضعف همکاری در اوپک است، آنان با هم به همکاری تداوم می‌دهند. اگر با این دید به همکاری داخل اوپک پرداخته شود، مطالعات چندانی یافت نمی‌شود. مطالعه کایل (۲۰۰۸)<sup>۱</sup> یکی از مطالعه‌های مرتبط در این باره است. این مطالعه به نحوه تقسیم سهم تولید بین دو عضو از طریق چانه‌زنی در موقعیت اطلاعات نامتقارن می‌پردازد. طبق نتیجه این تحقیق، اگر دو کشور تفاوت‌های زیادی با هم داشته باشند، درجه توافق بین آن‌ها به وضعیت تقاضا بستگی دارد: در صورتی که تقاضا بسیار باشد، احتمال توافق، بیشتر از حالت تقاضای اندک است. این مطالعه به اتفاقات بعد از توافق پرداخته است. مطالعه کافمن و همکاران (۲۰۰۸)<sup>۲</sup> نشان می‌دهد هدف اوپک تأثیرگذاری در قیمت از طریق تولید است. پس معیار سهمیه‌بندی قیمت است. طبق یافته‌های این تحقیق، تأثیر قیمت واقعی در تولید مثبت است. اعضای اوپک، غیر از عربستان، تولید اشتراکی دارند. دابیگو (۲۰۰۷)<sup>۳</sup> درصد بررسی رفتار تقلبی در بین اعضای اوپک است. وی نشان می‌دهد اگر قیمت نفت ثابت نباشد، تخلف از سهمیه وجود دارد. مطالعه فرانز (۲۰۰۹)<sup>۴</sup> بر آن است که تعامل اعضای اوپک با هم متأثر از منافع سیاسی و اقتصادی است. وی نشان می‌دهد موقعی که قیمت نفت بالاست، برای دستیابی به منافع سیاسی در مقابل غرب، از طریق تعامل اعضا، می‌توان از ابزار نفت بهره گرفت.

1. Kyle Hyndman

2. Robert K. Kaufman, Andrew Bradford, Laura H. Belanger, John P. McLaughlin and Yosuke Miki

3. Franz Wirl

4. Sel Dibooglu, Salim N. AlGudhea

این مطالعات عمدتاً نظری‌اند و رفتار اعضای اوپک را به مرحله‌ی چانه‌زنی محدود می‌کند. همچنین تبعات بعدی توافق‌ها بر رفتارها را مدنظر قرار نمی‌دهند. اعضای اوپک بخش عمده‌ای از ذخایر نفت و انرژی جهان را در اختیار داشته و نقش تعیین‌کننده‌ای در بازار جهانی نفت دارند. حیات بسیاری از کشورهای عضو اوپک در گرو درآمدهای نفتی است که پایداری اوپک و توافق‌های اعضا در بالانگهداشتن قیمت و درآمد نفت نقش اساسی در آن دارد. عربستان سعودی، کویت، قطر، امارات متحده عربی و لیبی به‌دنبال راه‌حل‌هایی بلندمدت با ریسک کمتر و درجهت پایداری همکاری اعضا با هم‌اند. این کشورها کمتر درصدد تداوم همکاری اعضا از طریق مجازات و تنبیه و نظایر آن هستند. اعضای ثروتمند اوپک به این نتیجه رسیده‌اند که برای تداوم همکاری اعضا، دادن پاداش به اعضای دیگر راهکاری بهتر از تنبیه و مجازات است؛ زیرا مجازات و تنبیه نتیجه‌ای جز قهر و خروج اعضا از اوپک ندارد و درنهایت، دود آن به چشم خود آن کشورها برخواهد گشت و منافع بلندمدت را به خطر خواهد انداخت.

کشورهایی مثل ایران و عراق با وجود داشتن ذخایر اثبات‌شده فراوان، به‌سبب جمعیت زیاد و در نتیجه نیاز شدید داخلی به درآمدهای نفت، درآمد سرانه کمتری دارند. این مشخصه با دسته‌بندی‌های اعضای اوپک در طی تاریخ همخوانی بسیاری دارد: گروهی از اعضای اوپک، شامل عربستان و کویت و امارات و به‌رهبری عربستان، با دارا بودن ذخایر و درآمد سرانه بسیار و جمعیت کم، به کشورهای ثروتمند اوپک معروف‌اند. تلاش آن‌ها درجهت حفظ ثبات تقاضا و قیمت نفت بوده است. گروه دوم، شامل نیجریه، اندونزی، ایران و الجزایر است. تأکید این کشورها بر این است که اوپک باید سطح تولیدی را انتخاب کند که قیمت، بالا نگه داشته شود. ویژگی عمده این کشورها جمعیت زیاد و سرانه صادرات نفت کم و درآمد سرانه اندک است و از طرفی نیز به درآمدهای نفتی برای توسعه اقتصادی و نیازهای کوتاه‌مدت خود، به‌صورت گسترده و بلندمدت نیاز دارند.

در نظریه، نحوه تقسیم منافع حاصل از تشکیل ائتلاف، یعنی همان نحوه تقسیم سود، در پایداری و ثبات ائتلاف نقشی اساسی دارد. در واقع، اعضای اوپک منافع همکاری را از طریق تعیین سهمیه تولید برای هر عضو تقسیم می‌کنند. در طول مرحله تقسیم، بازیکنان با هم مذاکره و مجادله می‌کنند. این مذاکره به‌صورت پویا، توأم با تهدید و تشویق اعضا و واسطه‌شدن برخی اعضا برای به‌سرعت به توافق دست‌یافتن و درنهایت کوتاه‌آمدن و باج‌دادن برخی اعضا و پذیرش آن توسط اعضای دیگر صورت می‌گیرد.



## ۱.۳. مدل چانه‌زنی و اجرا در اوپک

مدل معرفی شده پیشین را برای اوپک بسط می‌دهیم. بازیکنان را به دو دسته تقسیم می‌کنیم: کشورهای بزرگ یا ثروتمند، یعنی آن‌هایی را که درآمد سرانه بالا دارند، با L نشان می‌دهیم و کشورهای کوچک را با S. ویژگی‌های عمده آن‌ها که می‌تواند به دسته‌بندی ما کمک کند، در جدول زیر آمده است:

جدول ۲. ویژگی عمده کشورهای مورد مطالعه

| فقر   | شدت نیاز آبی<br>به درآمد نفت | صادرات سرانه | ذخیره نفت سرانه | درآمد سرانه | گروه کشور                  |
|-------|------------------------------|--------------|-----------------|-------------|----------------------------|
| پایین | پایین                        | بالا         | بالا            | بالا        | کشورهای L<br>(کشور صبور)   |
| بالا  | بالا                         | پایین        | پایین           | پایین       | کشورهای S<br>(کشور بی‌صبر) |

منبع: یافته‌های محققین

شدت نیاز کشورهای S به درآمد نفت، به دلیل مشکلات اقتصادی و اجتماعی و حتی سیاسی، در زمان حال بیشتر از آینده است. به عبارت دیگر، زمان حال برای آن‌ها ارزش بیشتری از آینده دارد؛ در حالی که کشورهای L برعکس کشورهای S هستند. از این رو عامل تنزیل کشورهای S برابر  $\delta_S$  و کشورهای L برابر  $\delta_L$  است و  $\delta_L > \delta_S$ ؛ یعنی کشورهای S درآمدهای آینده را با عامل تنزیل پایین تری به ارزش حال تبدیل می‌کنند.

بازیکنان L و S پیش از اینکه به طور عملی با هم همکاری کنند، باید درباره اینکه در خصوص چه چیزی می‌خواهند همکاری کنند، به توافق برسند. پس از اینکه این توافق از طریق چانه‌زنی به دست آمد، مرحله اجرا، یعنی عملی شدن چانه‌زنی، فرا می‌رسد. در مرحله اجرا، برخی بازیکنان در کوتاه مدت، انگیزه تخطی از آنی را دارند که در مرحله چانه‌زنی بر سر آن توافق کرده‌اند؛ در حالی که برخی اعضا انگیزه همکاری، یعنی پایبندی به توافق مرحله چانه‌زنی را دارند. بنابراین می‌توان مرحله اجرا را از طریق بازی معمای زندانی تکراری نشان داد. برای دقیق تر نشان دادن این دو مرحله، مفروضات زیر را می‌پذیریم:

تابع تقاضای باقی مانده نفت<sup>۱</sup> (تابع تقاضا پس از اعمال تأثیر کشورهای غیر اوپک) را در حالت ساده، همانند گتلی و همکاران او (۱۹۸۶)، به صورت  $P=a-bQ$  در نظر می‌گیریم که در آن، Q مقدار تولید اوپک است. هزینه استخراج را متقارن بین دو گروه کشور S و L به صورت  $q_i = cq_i$  و  $i = L, S$  در نظر می‌گیریم که در آن  $a > c > 0$  است.

بازی به صورت زیر انجام می‌شود:

مرحله اول، چانه‌زنی: کشورهای L قیمت هدف را از روی تابع تقاضای باقی مانده تعیین کرده، سپس با استفاده از تابع تقاضا، مقدار Q را نیز تعیین می‌کنند. مقدار Q را که به قیمت هدف منتهی می‌شود، با  $Q^c$  یعنی مقدار تولید همکاری نام گذاری می‌کنیم. پس:

$$Q^c = q_s^c + q_L^c$$

برای سهولت تحلیل،  $Q^c$  را به ۱ نرمالیزه می‌کنیم. کشورهای L در مرحله چانه‌زنی سهم Z از  $Q^c$  را به کشورهای S پیشنهاد می‌دهند که  $Z \in [0,1]$ . کشورهای S می‌توانند در مرحله چانه‌زنی، آن را قبول یا رد کنند. اگر کشورهای S پیشنهاد کشورهای L را رد کنند، آن‌ها وارد بازی می‌شوند که در آن، هر گروه از کشورهای عضو، تعادل نش یا به عبارتی مقدار تولید غیرهمکاری را عرضه می‌کند. این مقدار برای کشورهای L برابر  $q_L$  و برای کشورهای S برابر  $q_C$  خواهد بود؛ از این رو  $q_L + q_s > Q^c$ ؛ یعنی مجموع  $q_L + q_s$  بزرگ‌تر از یک خواهد شد. عامل تنزیل کشورهای S برابر  $\delta_S$  و کشورهای L برابر  $\delta_L$  بوده و  $\delta_L > \delta_S$  است؛ یعنی کشورهای S بی‌صبرتر از کشورهای L هستند. با این توضیحات، جدول پیامد بازیکنان به صورت زیر خواهد بود که نحوه به دست آوردن آن در پیوست آورده شده است.

جدول ۳. نتایج بازی دو گروه از کشورهای عضو اوپک در دو حالت همکاری و عدم همکاری

|           |                           | کشورهای L                |                           |
|-----------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
|           |                           | C (همکاری کردن $(1-z)$ ) | D (همکاری نکردن $(q_L)$ ) |
| کشورهای S | C (همکاری کردن $(z)$ )    | $R_s, R_L$               | $S_s, T_L$                |
|           | D (همکاری نکردن $(q_s)$ ) | $T_s, S_L$               | $P_s, P_L$                |

منبع: یافته‌های محققین

ترجیحات بازیکنان S به صورت  $T_s > R_s > P_s > S_s$  و مقدار آن‌ها نشان‌دهنده پیامد هر بازیکن است. به این صورت که:

$$T_s = \frac{1}{4b} [(a-c) - b(1-z)]^2, R_s = z(a-b-c) \quad (7)$$

$$P_s = \frac{(a-c)^2}{9b}, S_s = \frac{[(a-c) - bz]^2 z}{2} \quad (8)$$

سؤال این است که با چه شرایطی، همکاری بین دو این گروه کشور، یعنی انتخاب  $(C, C)$ ، همیشگی خواهد بود. در رابطه مذکور،  $Z$  متغیر درون‌زاست و مقدار آن را کشورهای  $L$  تعیین می‌کنند. آن‌ها  $Z$  را در سطحی مثلاً  $Z = Z^*$  تعیین می‌کنند که همکاری کشورهای  $S$  با آن‌ها همیشگی باشد. به عبارت دیگر، مقدار  $Z$  باید طوری تعیین شود که تمام تهدیدات آتی کشورهای  $S$  باورنکردنی باشد و در عمل، در تمام دوره‌های آتی همکاری کردن انتخاب شود. تهدید بازیکنان  $S$  از طریق راهبرد دست‌به‌ماشه انجام می‌شود. با این راهبرد باید مقداری را برای  $Z$  پیدا کرد که پیامد انتظاری همکاری برای همیشه، بیشتر از این دو وضعیت باشد: پیامد انتظاری تخلف در مقابل همکاری برای یک دوره و انتخاب همکاری نکردن توسط هر دو بازیکن برای همیشه؛ یعنی با فرض معلوم بودن  $\delta_S$ ، باید  $Z = Z^*$  طوری تعیین شود که رابطه زیر برقرار باشد:

$$\delta_S > \frac{T_S - R_S}{T_S - P_S} = \frac{\frac{1}{4b} [(a-c) - b(1-z)]^2 - z(a-b-c)}{\frac{1}{4b} [(a-c) - b(1-z)]^2 - \frac{(a-c)^2}{9b}} \quad (9)$$

اما مسئله این است که رابطه بین  $Z$  (بهینه) و  $\delta_S$  چگونه است؟ یعنی در تعادل رابطه، بین سهم پیشنهادی از طرف کشورهای  $L$  به کشورهای  $S$ ، با صبر بازیکنان  $S$  چه رابطه‌ای وجود دارد؟ همان‌طور که توضیح دادیم، کشورهای  $S$  نوعاً کشورهای بی‌صبرند؛ یعنی زمان حال برای آن‌ها ارزش بیشتری از آینده دارد. به عبارت دیگر، افق زمانی کشورهای  $S$  کوتاه‌تر از کشورهای  $L$  است. سؤال این است که چگونه افق زمانی کوتاه کشورهای  $S$  در سهم‌خواهی آن‌ها و به عبارتی سهم پیشنهاد شده‌ای تأثیر می‌گذارد که کشورهای  $L$  در مرحله چانه‌زنی به آن‌ها می‌دهند.

با اعمال رابطه ۶ برای کشورهای  $S$ ، خواهیم داشت:

$$U_S(C) = \frac{Z(a-b-c)}{1-\delta_S} \quad (10)$$

$$U_S(D) = \frac{1}{4b} [(a-c) - b(1-z)]^2 = \frac{\delta_S}{1-\delta_S} \left[ \frac{(a-c)^2}{9b} \right] \quad (11)$$

$$U_S(C) = U_S(D) \Rightarrow Z(a-b-c) = \frac{1}{4b} [(a-c) - b(1-z)]^2 (1-\delta_S) + \delta_S \frac{(a-c)^2}{9b} \quad (12)$$

با استفاده از قاعده مشتق توابع ضمنی، از تابع ۱۲ مشتق می‌گیریم و با جایگذاری از روابط ۷ و ۸ خواهیم داشت:

$$\frac{dz}{d\delta_s} = \frac{\frac{1}{4b} [(a-c)-b(1-z)]^2 - \frac{(a-c)}{4b}}{-(a-b-c)+(1-\delta)[(a-c)-b(1-z)]b} = \frac{T_s - P_s}{-(a-b-c)+(1-\delta)[(a-c)-b(1-z)]b} \quad (۱۳)$$

صورت عبارت ۱۳ همیشه مثبت است؛ زیرا  $T_s > P_s$  است.

پس علامت  $\frac{dz}{d\delta_s}$  به مقدار مخرج بستگی دارد؛ یعنی هرگاه داشته باشیم:

$$(a-b-c) < (1-\delta_s)[(a-c)-b(1-z)]b \Rightarrow \frac{dz}{d\delta_s} > 0 \quad (۱۴)$$

$$(a-b-c) > (1-\delta_s)[(a-c)-b(1-z)]b \Rightarrow \frac{dz}{d\delta_s} < 0 \quad (۱۵)$$

طبق رابطه‌های ۱۴ و ۱۵، علامت رابطه ۱۳ بسته به مقدار  $\delta_s$  و  $Z$  ممکن است مثبت یا منفی باشد؛ یعنی مقدار معین  $\delta_s^*$  وجود دارد که آن را مقدار آستانه‌ای می‌گوییم که اگر  $\delta_s > \delta_s^*$  باشد،  $Z' < 0$  و اگر  $\delta_s < \delta_s^*$  باشد،  $Z' > 0$  است. پس می‌توان گفت که برای تمام  $\delta_s > \delta_s^*$  حتی  $\delta = 1$ ،  $Z'$  منفی است؛ یعنی با افزایش صبر بازیکن، سهم او کمتر می‌شود و با کاهش صبر وی، سهمش بیشتر می‌شود.

بنابراین، طبق رابطه ۱۳ می‌توان گفت مقادیر  $\delta$  بزرگ‌تر از  $\delta^*$  وجود دارد که  $\frac{dz}{d\delta} < 0$  است. در این حالت، بازیکن بی‌صبر سهم بهتر یا پیشنهاد بیشتری از طرف بازیکن‌های صبور دریافت می‌کند. پس رابطه ۱۳ نشان می‌دهد که رابطه بین  $Z$  و  $\delta$  رابطه‌ای غیریکنواخت است و چون غیریکنواخت است، برای بعضی مقادیر  $\delta \neq \delta^*$  رابطه بین  $Z$  و  $\delta$  رابطه‌ای مثبت یا منفی است. این رابطه غیریکنواخت به تابع تقاضا مربوط است؛ زیرا وقتی که بازیکنان  $L$  سهم بیشتری به بازیکنان  $S$  پیشنهاد می‌دهند،  $R_s$  بالا می‌رود؛ ولی  $T_s$  نیز بالا می‌رود. هنگامی که  $\delta_s > \delta_s^*$ ، اثر دوم بیشتر است؛ پس پیشنهاد سهم بیشتر برای تضمین همکاری لازم است و وقتی که  $\delta_s < \delta_s^*$ ، اثر اول بر دوم غالب است و باید سهم کمتری به آن‌ها پیشنهاد شود.

رابطه بین صبر ( $\delta_s$ ) و سهمیه تولید به این بستگی دارد که  $\delta_s > \delta_s^*$  یا  $\delta_s < \delta_s^*$  باشد؛ بنابراین اگر کشوری در مضیقه‌های مالی و ارزی باشد، طبق این مدل، سهم بیشتری از تولید را در مقایسه با کشورهای دیگر دریافت می‌کند که در مضیقه‌های مالی و ارزی نیستند تا بدین وسیله به همکاری پایبند باشد.

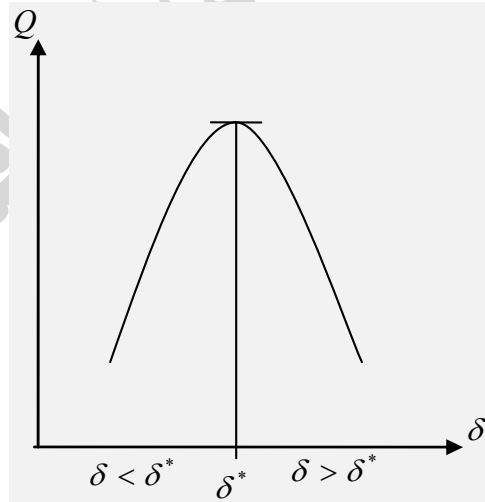
#### ۴. توضیح مدل

بر اساس مبانی نظریه توضیح داده شده، رابطه بین تولید و عامل تنزیل (درجه صبر بازیکنان) را در ائتلاف اوپک، می توان در حالت کلی، غیریکنواخت و به صورت رابطه زیر بیان کرد:

$$Q = f(\delta, \delta^2) = \beta_0 + \beta_1\delta + \beta_2\delta^2 \quad (16)$$

در این رابطه،  $Q$  (مقدار  $z$  نرمالیزه نشده) تولید تقسیم شده بین اعضاست. اگر  $\beta_1$  مثبت و  $\beta_2$  منفی باشد، سطح آستانه ای برای  $\delta$  وجود دارد که برای مقادیر کوچک تر از  $\delta$  آستانه ( $\delta < \delta^*$ ) رابطه بین  $\delta$  و  $Q$  مثبت است و برای مقادیر بزرگ تر از  $\delta$  آستانه ( $\delta > \delta^*$ ) رابطه بین  $\delta$  و  $Q$  منفی است. در صورتی که  $\beta_1 = 0$  باشد، مقدار آستانه ای برابر صفر ( $\delta = 0$ ) بوده و بنابراین برای مقادیر  $\delta$  بزرگ تر از صفر ( $\delta > 0$ ) رابطه بین  $\delta$  و  $Q$  منفی خواهد بود؛ یعنی با افزایش صبر بازیکن، سهم وی از تولید کاهش پیدا می کند. پس اگر  $\frac{\partial Q}{\partial \delta} < 0$  باشد، در سمت راست نمودار ۲ قرار داریم که در چانه زنی، بازیکن بی صبر پیشنهاد بهتری از حریف دریافت می کند و اگر در سمت چپ واقع شویم، برعکس.

از آنجایی که در عمل، محاسبه دقیق  $\delta$  برای کشورهای عضو اوپک عملی نیست، باید پراکسی برای متغیر مذکور با کنترل تأثیر متغیرهای دیگر انتخاب شود. همچنین از آنجایی که هدف از تولید و عرضه رسیدن یا دست کم نزدیک شدن به قیمت های هدف است، می توان متغیر وابسته را صادرات در نظر گرفت.



نمودار ۲. رابطه بین مقدار تولید و عامل تنزیل (درجه صبر)

#### ۱.۴. متغیرهای مدل

از صادرات نفت خام حقیقی به‌جای سهمیه‌های تولیدی تعیین‌شدهٔ اوپک به‌عنوان متغیر وابسته استفاده شده است. در طی سالیان متمادی، اوپک سیستم‌های سهمیه‌بندی تولید گوناگونی را در بین اعضایش برقرار کرده است؛ اما در بیشتر اوقات، اعضا این سهمیه‌بندی‌های تولیدی را نادیده انگاشته‌اند. از طرفی در بعضی مواقع و در عمل، عدول از سهمیه مشاهده شده است؛ از این رو به‌جای سهمیه که با واقعیت تطابق دارد، از صادرات به‌عنوان متغیر وابسته استفاده شده است.

در طرف متغیرهای توضیحی، عامل کاملاً برون‌زای ذخایر نفت اثبات‌شدهٔ کشور را در نظر می‌گیریم که به‌عنوان شاخصی بدون تورش، برای کنترل تأثیر ذخایر بر صادرات می‌توان به آن اعتماد کرد. ذخایر اثبات‌شده، مقادیر تخمین‌زده‌شدهٔ نفت خام طبق اطلاعات و آمار فنی و زمین‌شناسی است که با قطعیتی معقول در آینده، از منابع موجود تحت وضعیت اقتصادی حاکم می‌توان آن‌ها را به‌دست آورد.

متغیر توضیحی دیگری که در اینجا پروکسی عامل تنزیل در نظر گرفته شد، سرانهٔ تولید ناخالص داخلی است که به‌نوعی منعکس‌کنندهٔ سطح درآمد و رفاه نسبی آن کشور است. این متغیر در مدلی معنی‌دار به‌دست نیامد؛ از این رو ذخایر اثبات‌شدهٔ سرانه به‌عنوان پروکسی عامل تنزیل در نظر گرفته شد. اگر ذخایر اثبات‌شدهٔ سرانه را پروکسی عامل تنزیل در نظر بگیریم و اگر ضریب ذخایر اثبات‌شدهٔ سرانه و مجذور آن منفی باشد، طبق آنچه در رابطهٔ ۱۷ بدان اشاره رفت، سطح آستانه‌ای برای  $\delta$  وجود دارد که برای  $\delta$ های کوچک‌تر از مقدار آستانه رابطهٔ بین  $\delta$  و  $Q$  مثبت شده و برای  $\delta$ های بیشتر از سطح آستانه‌ای، رابطهٔ بین  $\delta$  و  $Q$  منفی می‌شود. پس مجذور سرانهٔ ذخایر را برای آزمون اثر غیریکساخت در نظر می‌گیریم و همچنین از متغیر وابستهٔ باوقفه برای بررسی معنی‌داری مدل استفاده می‌کنیم. با این توضیحات، مدل به‌صورت زیر خواهد بود:

$$Q = f(R, Pub, Other) \quad (17)$$

برای اینکه رابطهٔ فوق را بتوان برآورد کرد، رابطه‌ای خطی به‌صورت زیر تصریح شده است:

$$Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 R_t + \alpha_2 \left( \frac{R_t}{Pub_t} \right)^2 + \alpha_3 Q_{t-1} + \varepsilon_t \quad (18)$$

در این رابطه:

$Q_t$ : مقدار صادرات نفت خام سالانه به میلیون بشکه

$R_t$ : ذخایر اثبات‌شدهٔ سالانه به میلیون بشکه

$$\left(\frac{R_t}{Pup_t}\right)^2: \text{مجدور ذخیره سرانه اثبات شده سالانه}$$

$\mathcal{E}_t$ : جزء استوکاستیک

در رابطه فوق، ضرایب  $\alpha_0$  عبارت است از عرض مبدا.  $\alpha_1$  تغییر در  $Q_t$  را به واسطه یک واحد تغییر در ذخایر اثبات شده، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، نشان می‌دهد که طبق نظریه، بین این دو متغیر انتظار رابطه‌ای مثبت می‌رود؛ یعنی با افزایش ذخایر اثبات شده، انتظار می‌رود صادرات و فروش نفت کشورهای عضو افزایش یابد.  $\alpha_2$  تغییر در  $Q_t$  را به واسطه یک واحد تغییر در مجدور ذخیره سرانه، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، نشان می‌دهد.  $\alpha_3$  تغییر در  $Q_t$  را به واسطه یک واحد تغییر در مقدار صادرات شده در دوره قبل، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، نشان می‌دهد و انتظار می‌رود بین این دو متغیر رابطه‌ای مثبت وجود داشته باشد.

الگوی معرفی شده در سطرهای پیش، به روش داده‌های تابلویی، برای یازده کشور عضو اوپک برآورد شده است. این کشورها عبارت است از: الجزایر، اندونزی، ایران، عراق، کویت، لیبی، نیجریه، قطر، عربستان، امارت متحده عربی و ونزوئلا. به علت نبود آمار سایر کشورهای عضو، این کشورها وارد مدل نشده است. آمار متغیرهای مدل برای کشورهای فوق از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۶ از بولتن آماری اوپک<sup>۱</sup> استخراج شده است.

#### ۲.۴. داده‌ها

به منظور بررسی و آزمون رفتار اعضای اوپک در بلندمدت، داده‌های یازده کشور عضو از ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۶ جمع آوری شده است. در این مدل، سطح فروش نفت خام هر کشور به سه متغیر اساسی ربط داده شده است: ذخیره اثبات شده سرانه نفت خام، ذخیره اثبات شده، قیمت نفت خام.

سطح فروش هر کشور به جای سهمیه تولید او به این دلایل به عنوان متغیر وابسته انتخاب شده است: اول، کشورهای اوپک در هر مقطع و سال، سیستم سهمیه‌بندی متفاوتی اعمال می‌کنند که این سیستم در مطالعه‌ای با بازه زمانی بلندمدت، نمی‌تواند کاربرد داشته باشد؛ زیرا نوعی ناسازگاری درونی بین داده‌های سالانه ایجاد می‌کند؛ ولی اگر سیستم سهمیه‌بندی تمام سال‌ها دارای نظامی ثابت بود، می‌توانستیم از سهمیه تولید به عنوان متغیر وابسته استفاده کنیم.

دوم، سطح فروش در داخل، خود، تخلف از سهمیه تولید را بیشتر دربردارد که به نحوی انعکاس دهنده عامل تنزیل هر عضو نیز است. در مدل ذخیره اثبات شده سرانه، اندازه گیری کننده صبر بازیکن به عنوان متغیری کلیدی وارد شده است. کشورهایی که در آن‌ها این نسبت بالاست، سایه آینده طولانی دارند؛ یعنی تداوم همکاری و حفظ اوپک برای دوره‌ای بلندمدت اهمیت بسیاری برای بهره‌مندی از منافع همکاری دارد. در واقع، کشوری که این نسبت در آن پایین است، در مقایسه با کشورهایی که نسبت بالاتری دارند، فقیرتر است؛ بنابراین بی‌صبر بودن، یعنی داشتن عامل تنزیل پایین‌تر.

سوم، این متغیر، مستقل از سطح تولید است.

چهارم، این متغیر، افزایش ذخایر و جمعیت را در طی زمان اندازه‌گیری می‌کند که در صبر آن، بازیکن مؤثر است. در بعضی مدل‌ها، این نسبت با توان ۲ ظاهر شده است. این متغیر به این دلیل وارد شده است که تأثیر غیریکنواخت بودن رابطه بین  $\delta$  و  $Z$  را بین دو مدل نشان دهد. در این مقاله نیز از این مدل‌ها پیروی شده است.

#### ۳.۴. بررسی اعتبار مدل

برای آزمون مانایی داده‌های مطالعه، از روش آزمون ریشه واحد داده‌های تابلویی<sup>۱</sup> استفاده شده است. آزمون‌های سنتی ریشه واحد مثل  $DF^1$  و  $ADF^3$  و  $PP^4$  قدرت آزمون کمتری داشته و به سمت قبول فرض صفر تورش دارند. این مسئله وقتی که حجم نمونه کوچک است ( $n < 50$ )، بسیار تشدید می‌شود. یکی از روش‌هایی که برای رفع این مشکل پیشنهاد شده، استفاده از داده‌های پانل برای افزایش حجم نمونه و آزمون ریشه واحد در پانل است (۲۰۰۱).<sup>۵</sup> روش‌های بسیاری برای این آزمون وجود دارد؛ اما روش‌های مهم آن‌ها به ترتیب زیر است:

۱. آزمون لوین، لین و چو (۲۰۰۲)؛<sup>۶</sup>

۲. آزمون ایم، پسران و شین (۲۰۰۳)؛<sup>۷</sup>

۳. آزمون برتونگ (۲۰۰۰)؛<sup>۸</sup>

۴. آزمون فیشر  $ADF$  و فیشر  $PP$ ، مادالا و وو (۱۹۹۹) و چو (۲۰۰۱)؛<sup>۹</sup>

1. Panel Unit Root
2. Dickey-Fuller
3. Augmented Dickey-Fuller
4. Phillips Perron
5. Laszlo Konya
6. Levin, Lin and Chu (LLC)
7. Im, Pesaran and Shin (IPS)
8. Breitung



۵. آزمون هدری (۱۹۹۹).<sup>۲</sup>

در آزمون ریشه واحد پانل با توجه به آماره آزمون‌های فوق، بنابر قاعده اکثریت، برای مانایی یا نامانایی هر متغیر قضاوت می‌شود. بدین معنی، اگر بیشتر آماره‌های فوق به این نکته تأکید داشتند که متغیر بررسی شده ماناست، آن متغیر را مانا فرض می‌کنیم.<sup>۳</sup>

## جدول ۴. نتایج آزمون مانایی متغیرهای مدل

| نتیجه  | H Z-state | PP-F   | ADF-F  | IPSW   | B T-state | IPS    | LLC    | آماره<br>متغیر   |
|--------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|------------------|
| نامانا | نامانا    | نامانا | نامانا | نامانا | نامانا    | نامانا | نامانا | Q                |
| مانا   | مانا      | مانا   | مانا   | مانا   | مانا      | مانا   | مانا   | dQ               |
| نامانا | نامانا    | مانا   | نامانا | نامانا | نامانا    | نامانا | نامانا | R                |
| مانا   | مانا      | مانا   | مانا   | مانا   | مانا      | مانا   | مانا   | dR               |
| نامانا | نامانا    | مانا   | نامانا | نامانا | نامانا    | نامانا | مانا   | RP <sup>2</sup>  |
| مانا   | مانا      | مانا   | مانا   | مانا   | مانا      | مانا   | مانا   | dRP <sup>2</sup> |

منبع: یافته‌های تحقیق

## ۵. برآورد ضرایب مدل

برای برآورد ضرایب الگو و انتخاب مناسب‌ترین مدل، ابتدا این موضوع آزمون شده است که اول، آیا می‌توان داده‌ها را ادغام کرد یا نه؟ به عبارت دیگر، آیا عرض از مبدأ برای همه کشورهای (مقاطع) یکسان است یا نه؟ دوم، در صورت انتخاب مدل با عرض از مبدأ متفاوت برای مقاطع، مدل با آثار ثابت مناسب‌تر است یا مدل با آثار تصادفی؟<sup>۴</sup>

برای این منظور، مدل ابتدا یک بار با ادغام داده‌ها<sup>۵</sup> برآورد شده و سپس، با فرض برقراری آثار ثابت، یعنی متفاوت بودن عرض از مبدأ برای مقاطع، برآورد شده است. پس از آن، با استفاده از آماره آزمون اف<sup>۶</sup> برای انتخاب مدل، مشخص شد که مدل با عرض از مبدأ متفاوت برای مقاطع مختلف مناسب‌تر است. در قدم بعدی، از بین مدل‌های با آثار ثابت و مدل‌های با آثار تصادفی، یکی انتخاب شده است. در این مرحله نیز با توجه به آماره آزمون هاسمن برای تشخیص مدل، مدل با آثار ثابت مناسب تشخیص داده شده است.

1. Fisher-type tests using ADF and PP tests (Maddala and Wu and Choi)

2. Hadri

۳. خروجی کامپیوتری در پیوست آورده شده است.

4. Random-Effects

5. POOL

6. F-Statistics

آماره آزمون‌های فوق با مقادیر بحرانی در جدول ۵ آورده شده است. همچنین در ضمیمه ب مقاله، برآورد الگوهای POOL و Fixed-Effect و Random-Effect آورده شده است.

جدول ۵. آماره تشخیص مدل

| آماره      | درجه آزادی | استفاده شده برای                              | مقدار آماره آزمون | مقدار بحرانی جدول | نتیجه                     |
|------------|------------|---|-------------------|-------------------|---------------------------|
| $F$        | ۱۰         | انتخاب بین مدل با عرض از مبدأ متفاوت یا یکسان | ۶/۷۱۷۸            | ۰/۰۰۰۶۷           | مدل با عرض از مبدأ متفاوت |
| $\chi^2_2$ | ۲          | انتخاب بین مدل با آثار ثابت و متغیر           | ۶۲/۱۷۳۷           | ۴۸/۷۶             | مدل با آثار ثابت          |

منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۱.۵. الگوی انتخاب شده

همان‌طور که بیان شد، با توجه به معیارهای تشخیص مدل، در نهایت الگوی با آثار ثابت، الگوی مناسبی برای تحلیل رفتار اعضای اوپک بوده و انتخاب شده است. دلیلی که بتواند انتخاب الگوی با آثار ثابت و با عرض از مبدأهای متفاوت برای تحلیل رفتار اعضای اوپک را توجیه کند، ممکن است متفاوت بودن موقعیت سیاسی اجتماعی و تفاوت نهادی در ساختار اقتصاد کشور و شدت نیاز غیریکسان به درآمدهای نفتی باشد. البته شاید دلایل دیگری نیز وجود داشته باشد؛ ولی به نظر می‌رسد که دلایل ذکر شده بیشتر متغیرهای تأثیرگذار را در برمی‌گیرد. جدول ۶ برآورد ضرایب الگو را به نمایش گذاشته است.

جدول ۶. برآورد ضرایب الگو

| متغیر                           | ضریب     | انحراف معیار            | آماره $t$ |
|---------------------------------|----------|-------------------------|-----------|
| عرض از مبدأ (C)                 | -۱۸۲/۶۸۹ | ۷۸/۱۱                   | -۲/۳۴     |
| ذخایر اثبات شده (R)             | ۰/۰۱     | ۰/۰۰۱                   | ۹/۴۲      |
| ذخایر اثبات شده سرانه $(R/P)^2$ | -۰/۰۵۵   | ۰/۰۴۱                   | -۴/۲۵     |
| فروش سال قبل $(Q-I)$            | ۰/۷۰۴    | ۰/۰۲۰                   | ۲۳/۵۵     |
| $R^2$                           | ۰/۹۵۴    | آماره $\log likelihood$ | -۲۰۵۱/۳۹۲ |
| Adjusted $R^2$                  | ۰/۹۵۲    | انحراف معیار مدل        | ۳۲۳/۳۸۹   |
| آماره DW                        | ۱/۷۳۱    | تعداد مقاطع             | ۱۱        |
| آماره F                         | ۴۳۹/۵۸۶  | تعداد مشاهده‌ها         | ۲۸۶       |

منبع: یافته‌های تحقیق

انتظار می‌رفت که علامت متغیرهای توضیحی ذخایر اثبات‌شده و سرانه ذخایر اثبات‌شده و مجذور آن منفی باشد؛ یعنی کشوری که ذخایر بیشتری درون زمین دارد و مدت زمان بیشتری می‌تواند از درآمدهای ناشی از استخراج این موهبت الهی بهره‌بردار، صادرات نفت خام را افزایش می‌دهد؛ ولی درباره متغیر توضیحی سرانه ذخایر اثبات‌شده این انتظار معکوس است. به این معنی که علامت ضریب این متغیر در مدل، منفی است؛ زیرا همان‌طور که پیش‌ازین تشریح شد، سرانه ذخایر اثبات‌شده معیاری برای ثروت هر کشور است و افزایش این متغیر به ثروتمندتر بودن آن کشور تفسیر می‌شود. بنابراین افزایش این متغیر موجب کاهش تولید نفت خام می‌شود و خلاف آن طبق مبانی نظری، به‌منزله دشواری‌های اقتصادی و نیاز شدید بیشتر کشورهای عضو به درآمدهای نفتی است.

از این رو می‌توان نتیجه گرفت که بیشتر کشورهای عضو اوپک دارای عوامل تنزیلی کوچک‌اند. به عبارت دیگر، آینده را به‌سختی تنزیل می‌کنند. در نتیجه، منافع حال برای این‌گونه کشورها بیشتر از منافع آینده ارزش دارد. به همین علت، آن‌ها را بازیکنان بی‌صبر می‌نامند و عامل تنزیل این کشورها به سمت صفر میل می‌کند ( $\delta \rightarrow 0$ ). به عبارت دیگر، علت مثبت شدن علامت ضریب متغیر توضیحی برای سرانه ذخایر اثبات‌شده را می‌توان این‌گونه تفسیر کرد: بیشتر کشورهای عضو سازمان اوپک به دلیل ساختارهای اقتصادی‌شان که آن‌ها را در زمره کشورهای جهان سوم قرار می‌دهد، خواستار پیشرفت و گذار از مرحله توسعه‌نیافتگی به درحال توسعه و در نهایت توسعه‌یافتگی هستند. این انتظارات آن‌ها را به کشورهای بی‌صبری تبدیل می‌کند که نه تنها به پوشش بودجه‌های جاری حکومت‌هایشان تمایل دارند، بلکه به این سمت گرایش دارند که با مازاد درآمدهای نفتی، سرمایه‌گذاری‌های زیربنایی و صنعتی را در اقتصاد کشورشان توسعه دهند. این عوامل، خود، تا حدودی می‌تواند مثبت شدن این ضریب را توجیه کند؛ بنابراین به تلویح می‌توان این نتیجه را بیان کرد که بیشتر کشورهای عضو اوپک به سمت نوعی بی‌صبری متوسط میل می‌کنند که از وضعیت اقتصادی این کشورها نشئت می‌گیرد.

به عبارت دیگر، این سازمان نوعی ائتلاف سیاسی اقتصادی است که با توجه به نتایج یادشده، جنبه‌های سیاسی‌اش کم‌رنگ‌تر شده است. گفتنی است همین جنبه‌های سیاسی منشأ بسیاری از درگیری‌ها در این سازمان است. این در حالی است که جنبه اقتصادی این سازمان برای کشورهای عضو پررنگ‌تر می‌شود. این جنبه اقتصادی همان مجذور سرانه ذخایر است که در آزمون اثر غیریکساخت پیش‌بینی شده برای نتایج ایستای مقایسه‌ای در مدل نظریه بازی به کار گرفته شده است. علامت ضریب این متغیر منفی است که در سطح اطمینان ۹۹ درصد، به لحاظ آماری، نمی‌توان آن را رد کرد.

## ۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

تئوری‌های همکاری در این قاعده اتفاق‌نظر دارند که اگر بازی، مرحله‌ای در یک بازی تکراری، همانند بازی معمای زندانی داشته باشد، همکاری فقط زمانی پایدار و همیشگی خواهد بود که بازیکنان به اندازه کافی صبور باشند. به عبارت دیگر، باید عامل تنزیل همه بازیکنان تا حد ممکن به یک نزدیک باشد.

در دنیای واقعی، همکاری‌ها و ائتلاف‌های بسیاری وجود دارد که در آن‌ها بازیکنانی که عضو ائتلاف‌اند، بردباری یا صبوری یکسانی ندارند. به این معنی که عامل تنزیل همه بازیکنان به یک اندازه نبوده و دامنه مشترک این عامل هم به اندازه کافی به یک نزدیک نیست.

اوپک یکی از ائتلاف‌های مهم در سطح بین‌المللی است. این سازمان از اعضای با ویژگی‌های متفاوت تشکیل شده است و عمر آن همچنان ادامه دارد. اوپک را کشورهایی بر ساخته‌اند که در این شاخص‌ها با هم متفاوت‌اند: جمعیت، نیازهای ارزی، ذخایر اثبات‌شده، سطح تولید، درآمد سرانه، ساختار اجتماعی سیاسی و موقعیت جغرافیایی. این بدین معنی است که عامل تنزیل اعضای اوپک به یک اندازه نیست. به‌رغم این تفاوت‌ها که منبعی بالقوه برای ضعف اوپک است، اعضا با هم به همکاری تداوم می‌دهند.

در این مقاله، با توجه به وضعیت حاکم بین اعضای اوپک، نظریه همکاری برای تحلیل رفتار اعضای اوپک به کار برده شده است. به عبارت دیگر، با در نظر گرفتن این نکته که اعضای اوپک از دو گروه ناهمگن تشکیل شده‌اند، در صدد این بودیم که اعضای اوپک، چگونه با هم همکاری می‌کنند؟

با استفاده از روش داده‌های تابلویی که برای برآورد الگوی تحقیق استفاده شده است، نتایج زیر به دست آمده است:

۱. با توجه به آماره‌های تشخیص مدل، مدل با آثار ثابت، برای توضیح الگوی رفتاری کشورهای اوپک مناسب است؛

۲. با توجه به نتایج مدل با آثار ثابت، مشاهده می‌شود که مقدار فروش نفت خام توسط کشورهای عضو اوپک رابطه مثبتی با ذخایر اثبات‌شده و فروش دوره قبل دارد؛

۳. طبق انتظاراتی که بر مبنای نظریه وجود داشت، رابطه‌ای معنی‌دار و منفی بین مقدار فروش نفت و مجذور ذخیره سرانه اثبات‌شده در کشورهای عضو وجود دارد.

این نتایج، طبق نظریه، بدین معنی است که در چانه‌زنی‌ها و مذاکره‌ها بین اعضای اوپک موجبات تداوم و بقای این سازمان کشورهای صادرکننده نفت مهیا می‌شود. گفتنی است این مذاکره‌ها برای به‌سرعت به توافق رسیدن و در نهایت، کوتاه آمدن و باج‌دادن برخی اعضا و پذیرش آن توسط اعضای دیگر، به صورت پویا و توأم با تهدید و تشویق اعضا و واسطه‌شدن برخی از اعضا همراه است.

## منابع و مآخذ

عبدلی، قهرمان، ۱۳۸۶، نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن، جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران.

Abreu D, 1988, "On the Theory of Infinitely Repeated Games with Discounting *Econometrica*", Vol. 56, pp. 583-96.

Abreu D, Pearce D, Stacchetti E, 1986, "Optimal Cartel Equilibria with Imperfect Monitoring", *Journal of Economic Theory*, Vol. 39, pp. 251-269

Benoil J, Krishna V, 1985, "Finitely Repeated Game", *Econometrica*, Vol. 53, pp. 905-927.

Danielsen, A.L, 1980, "The Theory and Measurement of OPEC Stability", *Southern Economic Journal*, Vol. 47, No.1, pp. 51-64.

Eliot Maenner, 2007, "Adaption and Complexity in Repeated Game", *Games and Economic Behavior* co, pp. 201-215.

Franz Wirl, 2009, "OPEC as a political and economical entity", *European Journal of Political Economy*, article in press.

Farrelly, E Maskin, 1989, "Renegotiation in repeated games", *Game and Economic Behavior*, 1: pp. 32-60.

Fearon J, 1998, "Bargaining and Enforcement and International Cooperation" *International Organization*, Vol. 52, No. 2, pp. 269-305.

Friedman J, 1971, "A non-cooperative Equilibrium for supergames", *Review of Economic Studies*, 38: pp.1-12.

Fudenberg D, E Maskin, 1986, "the Folk Theorem in Repeatal Games with Discounting and Incomplete Information", *Econometrica*, 54: pp. 533-54.

Gatly D, 1984, "A Ten Year Retrospective: OPEC and World Oil Market", *Journal of Economic Literature*, Vol. 22, No. 3, pp.1100-1114.

Green E and Prote, 1984, "Noncooperative Collusion under Imperfect Price Information", *Econometrica*, 52: pp. 87-100.

Goodrich, B, 2006, "A Comment on Rewarding and Impatience", *International Organization*, Vol. 60, No. 2, pp. 499-513

Jehiel P, 1998, "Learning to Play Limited Forecast Equilibria", *Games and Economic Behavior*, 22, pp. 274-298.

Jehiel P, 2001, "Limited Foresight May Force Cooperation", *Review of Economic Studies*, 68, pp. 369-398.

Kyle Hyndman, 2008, "Disagreement in Bargaining: An Empirical Analysis of OPEC", *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 26, Issue 3.

Micheal D & christoph H, 2005, *Model of Cooperation Based on the Prisoner's Dilemma and the Snowdrift Game Ecology Letters* 8, pp.748-766.

Randall L, 1988, "Reputation and Hegemonic Stability", *A Game Theoretic Analysis American Political Science Review*, Vol. 82, No. 2, pp. 445- 466.

Robert K. Kaufmann, Andrew Bradford, Laura H. Belanger, John P. McLaughlin and Yosuke Miki, 2008, "Determinants of OPEC Production: Implications for OPEC behavior", *Energy Economics*, Vol. 30, Issue 2.

Rubinstein A, 1982, "Perfect Equilibrium in a Bargaining Model", *Ecomometrica*, Vol. 50, No. 1, pp. 97-110.

Sel Dibooglu, Salim N. AlGudhea, 2007, "All time cheaters versus cheaters in distress: An examination of cheating and oil prices in OPEC", *Economic Systems*, Vol. 31, Issue 3.

فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی

## بیوست الف

با توجه به مفروضات ارائه شده در بخش «۱.۳. مدل چانه زنی و اجرا در اوپیک»، پیامد بازیکن S وقتی که هر دو همکاری را انتخاب کنند، برابر است با:

$$U_s(c, c) = R_s = [a - b(z + (1 - z)) - c]z = (a - b - c)z \quad (۱)$$

$$U_L(c, c) = R_L = [a - b(z + (1 - z)) - c](1 - z) = (a - b - c)(1 - z) \quad (۲)$$

حال، اگر بازیکن L همکاری کردن (C) و بازیکن S همکاری نکردن (D) را انتخاب کند، در این صورت:

$$U_s(D, C) = [a - b(1 - z) - c]q_s \quad (۳)$$

وقتی که بازیکن L همکاری را انتخاب کند، بهترین مقدار  $q_s$  چقدر باید باشد؟

$$\frac{dU_s(D, C)}{dq_s} = [a - b(1 - z) - bq_s] - bq_s = 0, \quad q_s = \frac{(a - c) - b(1 - z)}{2b} \quad (۴)$$

با جایگذاری ۴ در ۳، به فرمول زیر می‌رسیم:

$$U_s(D, C) = T_s = \frac{[(a - c) - b(1 - z)]^2}{4b} \quad (۵)$$

$$U_L(D, C) = S_L = [a - b(q_s + (1 - z))](1 - z) = \frac{(1 - z)}{2} [(a - c) - b(1 - z)] \quad (۶)$$

وقتی که هر دو بازیکن راهبرد D را انتخاب کنند، تعادل نشخ می‌دهد:

$$U_s(D, D) = [a - bq_L - bq_s - c]q_s, \quad \frac{dU_s(D, D)}{dq_s} = 0 \Rightarrow q_s = \frac{a - c}{3b} \quad (۷)$$

$$U_L(D, D) = [a - bq_L - bq_s - c]q_L, \quad \frac{dU_L(D, D)}{dq_L} = 0 \Rightarrow q_L = \frac{a - c}{3b} \quad (۸)$$

رابطه ۷ و ۸ را با هم حل می‌کنیم و در تابع پیامد بازیکنان قرار می‌دهیم:

$$U_s(D, D) = P_s = \frac{(a - c)^2}{9b}, \quad U_L(D, D) = P_L = \frac{(a - c)^2}{9b}$$

وقتی که بازیکن S همکاری کردن (C) و بازیکن L همکاری نکردن (D) را انتخاب کند، در این صورت:

$$U_L(C, D) = [a - c - b(z + q_L)]q_L, \quad \frac{dU_L(C, D)}{dq_L} = 0 \Rightarrow q_L = \frac{(a - c) - bz}{2b} \quad (۹)$$

$$U_L(C, D) = T_L = \frac{[(a - c) - bz]^2}{4b} \quad (۱۰)$$

$$U_s(C, D) = \frac{[(a - c) - b]}{2} \quad (۱۱)$$

## بیوست ب بر آورد الگوها

ح- Random-Effect

| Dependent Variable: Q?<br>Method: Pooled EGLS (Cross-section random effects)<br>Date: 12/10/07 Time: 01:52<br>Sample (adjusted): 1981 2006<br>Included observations: 26 after adjustments<br>Cross-sections included: 11<br>Total pool (balanced) observations: 286<br>Swamy and Arora estimator of component variances |             |                    |             |        |
|---|-------------|--------------------|-------------|--------|
| Variable  | Coefficient | Std. Error         | t-Statistic | Prob.  |
| C   | 62.39289    | 29.21558           | 2.135604    | 0.0336 |
| R <sup>2</sup>  | 0.004467    | 0.000526           | 8.487478    | 0.0000 |
| RP2?  | -0.065739   | 0.022690           | -2.897292   | 0.0041 |
| Q?( $-1$ )  | 0.782276    | 0.022961           | 34.07045    | 0.0000 |
| Random Effects (Cross)  |             |                    |             |        |
| _ALG-C  | 0.000000    |                    |             |        |
| _IND-C  | 0.000000    |                    |             |        |
| _IRI-C  | 0.000000    |                    |             |        |
| _IRQ-C  | 0.000000    |                    |             |        |
| _KWT-C  | 0.000000    |                    |             |        |
| _LBY-C  | 0.000000    |                    |             |        |
| _NGR-C  | 0.000000    |                    |             |        |
| _QTR-C  | 0.000000    |                    |             |        |
| _SAR-C  | 0.000000    |                    |             |        |
| _UAE-C  | 0.000000    |                    |             |        |
| _VNZ-C  | 0.000000    |                    |             |        |
| Effects Specification   |             |                    |             |        |
| Cross-section random S.D. / Rho   |             | 0.000000           | 0.0000      |        |
| Idiosyncratic random S.D. / Rho   |             | 323.3890           | 1.0000      |        |
| Weighted Statistics   |             |                    |             |        |
| R-squared   | 0.943778    | Mean dependent var | 1551.994    |        |
| Adjusted R-squared  | 0.943179    | S.D. dependent var | 1462.154    |        |
| S.E. of regression  | 353.3019    | Sum squared resid  | 35198065    |        |
| F-statistic   | 1577.932    | Durbin-Watson stat | 1.518948    |        |
| Prob(F-statistic)   | 0.000000    |                    |             |        |
| Unweighted statistics   |             |                    |             |        |
| R-squared   | 0.943778    | Mean dependent var | 1551.994    |        |
| Sum squared resid   | 35198065    | Durbin-Watson stat | 1.518948    |        |

الف- POOL

| Dependent Variable: Q?<br>Method: Pooled Least Squares<br>Date: 12/10/07 Time: 01:11<br>Sample (adjusted): 1981 2006<br>Included observations: 26 after adjustments<br>Cross-sections included: 11<br>Total pool (balanced) observations: 286 |             |                       |             |        |
|---|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| Variable  | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
| C   | 62.30280    | 31.01706              | 1.054780    | 0.0516 |
| R <sup>2</sup>  | 0.004467    | 0.000575              | 7.773403    | 0.0000 |
| RP2?  | -0.065739   | 0.024789              | -2.651988   | 0.0085 |
| Q?( $-1$ )  | 0.702276    | 0.025004              | 31.10502    | 0.0000 |
| R-squared   | 0.943778    | Mean dependent var    | 1551.994    |        |
| Adjusted R-squared  | 0.943179    | S.D. dependent var    | 1462.154    |        |
| S.E. of regression  | 353.3019    | Akaike info criterion | 14.58641    |        |
| Sum squared resid   | 35198065    | Schwarz criterion     | 14.03704    |        |
| Log likelihood  | -2081.857   | F-statistic           | 1577.932    |        |
| Durbin-Watson stat  | 1.518948    | Prob(F-statistic)     | 0.000000    |        |

ب- Fixed-Effect

| Dependent Variable: Q?<br>Method: Pooled Least Squares<br>Date: 01/22/08 Time: 14:44<br>Sample (adjusted): 1981 2006<br>Included observations: 26 after adjustments<br>Cross-sections included: 11<br>Total pool (balanced) observations: 286 |             |                       |             |        |
|---|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| Variable  | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
| C   | -182.6862   | 78.11154              | -2.338312   | 0.0201 |
| R <sup>2</sup>  | 0.009834    | 0.001044              | 9.420172    | 0.0000 |
| RP2?  | -0.054580   | 0.040645              | -4.251026   | 0.0043 |
| Q?( $-1$ )  | 0.703545    | 0.029670              | 23.55390    | 0.0000 |
| Fixed Effects (Cross)   |             |                       |             |        |
| _ALG-C  | 216.0194    |                       |             |        |
| _IND-C  | 302.5580    |                       |             |        |
| _IRI-C  | -68.09466   |                       |             |        |
| _IRQ-C  | -472.3097   |                       |             |        |
| _KWT-C  | -303.3147   |                       |             |        |
| _LBY-C  | 217.7950    |                       |             |        |
| _NGR-C  | 444.5081    |                       |             |        |
| _QTR-C  | 253.2720    |                       |             |        |
| _SAR-C  | -575.7941   |                       |             |        |
| _UAE-C  | -37.37875   |                       |             |        |
| _VNZ-C  | 22.73843    |                       |             |        |
| Effects Specification   |             |                       |             |        |
| Cross-section fixed (dummy variables)   |             |                       |             |        |
| R-squared   | 0.954565    | Mean dependent var    | 1551.994    |        |
| Adjusted R-squared  | 0.952394    | S.D. dependent var    | 1462.154    |        |
| S.E. of regression  | 323.3890    | Akaike info criterion | 14.44330    |        |
| Sum squared resid   | 28445884    | Schwarz criterion     | 14.62227    |        |
| Log likelihood  | -2051.392   | F-statistic           | 436.5886    |        |
| Durbin-Watson stat  | 1.731119    | Prob(F-statistic)     | 0.000000    |        |