بررسی رفتار اوپک در قالب یک بازی همکارانه

قهرمان عبدلی[1] وحید ماجد[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰٤/۱۹

چکیده

در دهه‌های گذشته، طیفی از مباحث در اقتصاد و روابط بین‌الملل دربارهٔ مبحث نظریهٔ همکاری،[3] 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 اتفاق‌نظر 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 اعضایی 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[4] برای توضیح الگوی رفتاری کشورهای اوپک مناسب است. طبق این مدل، مقدار فروش نفت خام توسط کشوهای 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 توافق‌رسیدن 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

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

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 و... 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 بیشترِ 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 ازطریق سازگارهای تلافی مشروط همانند «این به آن در»[1] به همکاری در این وضعیت‌ها روی بیاورند و آن را ادامه دهند.[2] 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).[3] 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 دوبلی، ۲۰۰۵ (Michael .D, 2005).

3. Maenner .E

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

آینده را با عامل تنزیل پایین‌تری در زمان حال تنزیل کنند (جوهیل، ۲۰۰۱؛[1] جیمز فریدمن، ۱۹۷۱؛[2] آلت جی، ۱۹۸۸؛[3] گرمن و بورتر، ۱۹۸۴[4]).

این سؤال مطرح می‌شود که در یک بازی از نوع معمای زندانی، اگر بازیکنان به‌اندازهٔ کافی صبور نباشند، آیا امکان شکل‌گیری همکاری وجود دارد؟ به‌عبارت‌دیگر، اگر هر بازیکن، آینده را متفاوت از بازیکن دیگر ارزش‌گذاری کند، آیا همکاری بین آن‌ها ممکن است؟ طبق نظریهٔ فیورن (۱۹۹۸)[5] اگر منافع بلندمدت بازیکنان صبور در گرو همکاری بازیکنان بی‌صبر باشد، باید به بازیکنان بی‌صبر باج دهند تا حاضر به همکاری باشند. همچنین فیورن معتقد است هرچقدر چشم‌انداز آتی بازیکنان بلندتر باشد، به‌بیان‌دیگر هرچقدر سایهٔ آینده[6] طولانی‌تر باشد، ضمانت اجرایی توافق‌های همکاری بیشتر است؛ ولی توافق نیز با تأخیر به‌دست می‌آید.

مدل‌های همکاری معمولاً از دو قسمت مجزا تشکیل می‌شود: ۱. مرحلهٔ چانه‌زنی؛ ۲. مرحلهٔ اجرا. در مرحلهٔ اول، بازیکنان بر سر تقسیم منافع همکاری، با چانه‌زنی به توافق می‌رسند. مرحلهٔ دوم، مرحلهٔ اجرا و عملی‌شدن آن چیزی است که در مرحلهٔ اول بر سر آن توافق شده است. طبق نظر آریل رابینشتین (۱۹۸۲)[7] بازیکنانی که صبورند، قدرت چانه‌زنی بیشتری دارند؛ ازاین‌رو در چانه‌زنی، سهم بیشتری به خود اختصاص می‌دهند. ولی موقعیت‌های بسیاری هم وجود دارد که بازیکنان صبور درمقابل بازیکنان بی‌صبر کوتاه می‌آیند تا همکاری بین آن‌ها ادامه یابد (فیورن، ۱۹۹۸). درواقع، نظریهٔ فیورن ناظر بر این است که اگر همکاری به دو مرحلهٔ چانه‌زنی و مرحلهٔ اجرا تقسیم شود، سه حالت پیش می‌آید: اول، اگر همهٔ بازیکنان صبور باشند، امکان دارد توافق برای همکاری به شکست نینجامد؛ دوم، ممکن است بین بازیکنان صبور و بی‌صبر همکاری شکل بگیرد؛ سوم، برای اینکه همکاری بین بازیکنان صبور و بی‌صبر اتفاق بیفتد، باید بازیکنان صبور به بازیکنان بی‌صبر در مرحلهٔ مذاکره و چانه‌زنی باج بدهند یا به‌عبارتی، بیشتر از حق آن‌ها پرداخت کنند.

در این مقاله، درصددیم نظریهٔ 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. به‌عبارت‌دیگر، می‌دانیم که

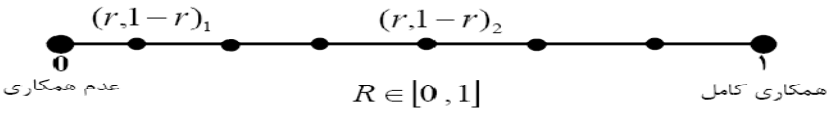
1. Jehiel .P
2. Friedman .J
3. Alt .J
4. Green .E etal
5. Fearon .J
6. Shadow of Future
7. Robinstein .A

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

اعضای اوپک از دو گروه ناهمگن تشکیل شده‌اند: گروهی با بهره‌مندی‌های اقتصادی همچون درآمد سرانهٔ بسیار و ذخیرهٔ سرانهٔ نفت فراوان و گروه دیگر دقیقاً برعکس. حال، با درنظرگرفتن این نکته می‌خواهیم دریابیم که این دو گروه چگونه با هم همکاری می‌کنند. برای پیگیری این مباحث در این مقاله، ابتدا نظریهٔ همکاری را در بازی معمای زندانی، در چارچوب قاعدهٔ چانه‌زنی رابینشتین بسط می‌دهیم. سپس، شکل‌گیری همکاری دومرحله‌ای فیورن را برای همان بازی نشان می‌دهیم. درنهایت، با درنظرگرفتن 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 درنظر می‌گیریم که در مرحلهٔ اول، دربارهٔ تقسیم مقدار منافع، ازطریق چانه‌زنی توافق و همکاری می‌کنند. مقدار توافق و به‌عبارتی درجهٔ توافق بین آن‌ها ممکن است $R \in [0,1]$ باشد. بازیکنان دربارهٔ 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 ممکنِ 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. وقتی‌که آن‌ها بر سر مقداری از r ازطریق چانه‌زنی و مذاکره توافق کردند، مرحلهٔ اول بازی تمام شده و آن‌ها وارد مرحلهٔ اجرا یا همان مرحلهٔ دوم می‌شوند. بازیکنان، در مرحلهٔ دوم، بازی معمای زندانی را به‌صورت تکراری انجام می‌دهند.

در بازی معمای زندانی، راهبرد دو بازیکن پایبندی به همکاری‌کردن (C) یا همکاری‌نکردن یعنی پشت‌کردن به حریف (D) است. پیامد بازی برای هر دو بازیکن در جدول زیر آمده است و ازآنجایی‌که این بازی در مرحلهٔ اجرا بین آن‌ها تکرار می‌شود، به «بازی مرحله‌ای»[1] معروف است.

1. Stage Game

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

جدول ۱. نتایج بازی معمای زندانی

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

منبع: عبدلی، ۱۳۸۶

ساختار پیامد بازی به‌صورت زیر است:

$$S<P<1-r<T \quad (۱)$$

$$S<P<r<T \quad (۲)$$

در رابطهٔ مذکور، T پیامد پیشِ روی بازیکنی است که حریف او راهبرد همکاری کردن و خودِ او همکاری‌نکردن را انتخاب می‌کند. درواقع، پیامد وسوسه‌برانگیز است؛ زیرا طبق رابطهٔ مذکور، وقتی که حریف راهبرد همکاری کردن را انتخاب کند، اگر بازیکنی همکاری نکند، پیامدی بیشتر از همکاری به‌دست می‌آورد. نقطهٔ مقابل S پیامدی است که بازیکن زمانی آن را به‌دست می‌آورد که خود، به همکاری پایبند باشد، ولی حریف همکاری‌نکردن را برگزیند. P پیامد مجازات است؛ یعنی وقتی که هر دو بازیکن راهبرد همکاری‌نکردن را انتخاب می‌کنند، هریک P را به‌دست می‌آورد.

۱.۲. همکاری در مرحلهٔ اجرا

بازیکن L به بازیکن S در مرحلهٔ چانه‌زنی مقدار r را پیشنهاد می‌کند. مقدار r باید طوری تعیین شود که بازیکن S در مرحلهٔ اجرا یا عمل، همکاری کردن را به همکاری‌نکردن ترجیح دهد؛ زیرا تعادل نش بازی مرحله‌ای، یعنی D, D به ضرر هر دو بازیکن است، درحالی‌که نتیجهٔ چانه‌زنی 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 نظریهٔ بازی‌های تکراری که بازی معمای زندانی در آن، بازی مرحله‌ای است، راهبرد «دست‌به‌ماشه»[1] شاید به تداوم همکاری بینجامد. طبق این راهبرد، هرگاه یکی از بازیکنان در مرحله‌ای، از توافق همکاری دست بردارد، در تمام مراحل آتی، هر دو بازیکن راهبرد همکاری‌نکردن را انتخاب می‌کنند؛ زیرا فرض بر این است که دیگر نمی‌توان به حرف‌وقول حریف اعتماد کرد. بنابراین فرض می‌شود که راهبرد دست‌به‌ماشه، انتخاب همکاری را پشتیبانی و حمایت می‌کند.

1. Grim Trigger Strategy

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

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

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

$$U_s(c) = \frac{(1-r)}{1-\delta} \tag{۳}$$

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

$$U_s(D) = T + \frac{\delta P}{1-\delta} \tag{۴}$$

بازیکن S موقعی همکاری را در یک دورهٔ زمانی بلندمدت خواهد پذیرفت که:[2]

$$U_s(C) \geq U_s(D) \Leftrightarrow \frac{1-r}{1-\delta} \Rightarrow \delta \geq \frac{T-r}{T-P} \tag{۵}$$

با توجه به روابط ۳ و ۴ درصددیم نشان دهیم که رابطهٔ بین r (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 آتی و بلندمدت ترجیح دهد، ولی طرف مقابل برعکس، دراین‌صورت، 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 درمقایسه‌با منافع آتی داشته و حداقل مقداری که این بازیکنِ بی‌صبر لازم دارد تا خود را به توافق و همکاری پایبند کند، افزایش می‌یابد. برای نشان‌دادن این موضوع در روابط ۳ و ۴، r (سهمی که به بازیکن S می‌رسد) چقدر باید باشد تا همکاری او با بازیکن L تداوم داشته باشد. اگر رابطه‌های ۳ و ۴ را برابرِ هم قرار دهیم، به معادلهٔ زیر می رسیم:

$$\frac{r}{1-\delta} = T + \frac{\delta}{1-\delta}P \Rightarrow r = T - \delta(T-P) \tag{۶}$$

$$\frac{dr}{d\delta} = -T + P \tag{۷}$$

1. Subgame Perfect Equilibrium

۲. برای نحوهٔ به‌دست‌آوردن روابط ۳ و ۴ و ۵ و تعریف راهبرد دست‌به‌ماشه، نک: عبدلی، قهرمان، ۱۳۸۶، *نظریهٔ بازی‌ها و کاربردهای آن*، جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، ص ۴۱۷تا ۴۲۰.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

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

پس طبق رابطهٔ ۷، بین r و δ رابطهٔ عکس برقرار است. درواقع، هرچقدر بازیکن بی‌صبر باشد، یعنی δ 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 اعضایی با ویژگی‌های متفاوت تشکیل شده است و تا به امروز تداوم دارد. اوپک برساختهٔ کشورهایی است با جمعیت، نیازهای ارزی، ذخایر اثبات‌شده، سطح تولید، درآمد سرانه، ساختار اجتماعی‌سیاسی و موقعیت جغرافیاییِ متفاوت با یکدیگر. با وجود همهٔ این تفاوت‌ها که خود، منشأ و منبع بالقوهٔ 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. مطالعهٔ کایل (۲۰۰۸)[1] یکی از مطالعه‌های مرتبط دراین‌باره است. این مطالعه به نحوهٔ تقسیم سهم تولید بین دو عضو ازطریق چانه‌زنی در موقعیت اطلاعات نامتقارن می‌پردازد. طبق نتیجهٔ این تحقیق، اگر دو کشور تفاوت‌های زیادی با هم داشته باشند، درجهٔ توافق بین آن‌ها به وضعیت تقاضا بستگی دارد: درصورتی‌که تقاضا بسیار باشد، احتمال توافق، بیشتر از حالت تقاضای اندک است. این مطالعه به اتفاقات بعد از توافق نپرداخته است. مطالعهٔ کافمن و همکاران (۲۰۰۸)[2] نشان می‌دهد هدف اوپک تأثیرگذاری در قیمت ازطریق 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)[3] درصدد بررسی رفتار تقلبی در بین اعضای اوپک است. وی نشان می‌دهد اگر قیمت نفت ثابت نباشد، تخلف از سهمیه وجود دارد. مطالعهٔ فرانز (۲۰۰۹)[4] بر آن است که تعامل اعضای اوپک با هم متأثر از منافع سیاسی و اقتصادی است. وی نشان می‌دهد موقعی‌که قیمت نفت بالاست، برای دستیابی به منافع سیاسی درمقابل غرب، ازطریق 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

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

این مطالعات عمدتاً نظری‌اند و رفتار اعضای اوپک را به مرحلهٔ 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 متحدهٔ عربی و لیبی به‌دنبال راه‌حل‌هایی بلندمدت با ریسک کمتر و درجهت پایداری همکاری اعضا با هم‌اند. این کشورها کمتر درصدد تداوم همکاری اعضا ازطریق 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 خودِ آن کشورها برخواهد گشت و منافع بلندمدت را به خطر خواهد انداخت.

کشورهایی مثل ایران و عراق با وجود داشتن ذخایر اثبات‌شدهٔ فراوان، به‌سبب جمعیت زیاد و درنتیجه نیاز شدید داخلی به درآمدهای نفت، درآمد سرانهٔ 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 دارابودن ذخایر و درآمد سرانهٔ 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 عمدهٔ این کشورها جمعیت زیاد و سرانهٔ صادرات نفت کم و درآمد سرانهٔ اندک است و ازطرفی نیز به درآمدهای نفتی برای توسعهٔ اقتصادی و نیازهای کوتاه‌مدت خود، به‌صورت گسترده و بلندمدت نیاز دارند.

در نظریه، نحوهٔ تقسیم منافع حاصل از تشکیل ائتلاف، یعنی همان نحوهٔ تقسیم سود، در پایداری و ثبات ائتلاف نقشی اساسی دارد. درواقع، اعضای اوپک منافع همکاری را ازطریق تعیین سهمیهٔ تولید برای هر عضو تقسیم می‌کنند. در طول مرحلهٔ 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.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

۱.۳. مدل چانه‌زنی و اجرا در اوپک

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

جدول ۲. ویژگی عمده کشورهای مورد مطالعه

فقر	شدت نیاز آنی به درآمد نفت	صادرات سرانه	ذخیرهٔ نفت سرانه	درآمد سرانه	گروه کشور
پایین	پایین	بالا	بالا	بالا	**کشورهای L (کشور صبور)**
بالا	بالا	پایین	پایین	پایین	**کشورهای S (کشور بی‌صبر)**

منبع: یافته‌های محققین

شدت نیاز کشورهای S به درآمد نفت، به‌دلیل مشکلات اقتصادی و اجتماعی و حتی سیاسی، در زمان حال بیشتر از آینده است. به‌عبارت‌دیگر، زمان حال برای آن‌ها ارزش بیشتری از آینده دارد؛ درحالی‌که کشورهای L برعکس کشورهای S هستند. ازاین‌رو عامل تنزیل کشورهای S برابر δ_S و کشورهای L برابر δ_L است و $\delta_L > \delta_S$؛ یعنی کشورهای S درآمدهای آینده را با عامل تنزیل پایین‌تری به ارزش حال تبدیل می‌کنند.

بازیکنان L و S پیش از اینکه به‌طور عملی با هم همکاری کنند، باید دربارهٔ اینکه درخصوص چه چیزی می‌خواهند همکاری کنند، به توافق برسند. پس از اینکه این توافق ازطریق چانه‌زنی به‌دست آمد، مرحلهٔ اجرا، یعنی عملی‌شدن چانه‌زنی، فرا می‌رسد. در مرحلهٔ اجرا، برخی بازیکنان در کوتاه‌مدت، انگیزهٔ تخطی از آنی را دارند که در مرحلهٔ چانه‌زنی بر سر آن توافق کرده‌اند؛ درحالی‌که برخی اعضا انگیزهٔ همکاری، یعنی پایبندی به توافق مرحلهٔ چانه‌زنی را دارند. بنابراین می‌توان مرحلهٔ اجرا را ازطریق بازی معمای زندانی تکراری نشان داد. برای دقیق‌تر نشان‌دادن این دو مرحله، مفروضات زیر را می‌پذیریم:

تابع تقاضای باقی‌ماندهٔ نفت[1] (تابع تقاضا پس از اِعمال تأثیر کشورهای غیر اوپک) را در حالت ساده، همانند گتلی و همکاران او (۱۹۸۶)، به‌صورت P=a-bQ درنظر می‌گیریم که در آن، Q مقدار تولید اوپک است. هزینهٔ استخراج را متقارن بین دو گروه کشور S و L به‌صورت $q_i = cq_i$ و $i = L, S$ درنظر می‌گیریم که در آن a>c>0 است.

1. Residual Demand

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

بازی به‌صورت زیر انجام می‌شود:

مرحلهٔ اول، چانه‌زنی: کشورهای L قیمت هدف را از روی تابع تقاضای باقی‌مانده 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 نام‌گذاری می‌کنیم. پس:

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

برای سهولت تحلیل، Q^c را به ۱ نرمالیزه می‌کنیم. کشورهای L در مرحلهٔ چانه‌زنی سهم Z از Q^c را به کشورهای S پیشنهاد می‌دهند که $Z \in [0,1]$. کشورهای S می‌توانند در مرحلهٔ 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 به‌عبارتی مقدار تولید غیرهمکاری را عرضه می‌کند. این مقدار برای کشورهای L برابر q_L و برای کشورهای S برابر q_c خواهد بود؛ ازاین‌رو $q_L + q_s > Q^c$؛ یعنی مجموع $q_L + q_s$ بزرگ‌تر از یک خواهد شد. عامل تنزیل کشورهای S برابر δ_S و کشورهای L برابر δ_L بوده و $\delta_L > \delta_s$ است؛ یعنی کشورهای S بی‌صبرتر از کشورهای L هستند. با این توضیحات، جدول پیامد بازیکنان به‌صورت زیر خواهد بود که نحوهٔ به‌دست‌آوردن 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 (همکاری‌کردن 1-z)	D (همکاری‌نکردن q_L)
کشورهای S	C (همکاری‌کردن z)	R_s, R_L	S_s, T_L
	D (همکاری‌نکردن q_s)	T_s, S_L	P_s, P_L

منبع: یافته‌های محققین

ترجیحات بازیکنان S به‌صورت $T_s > R_s > P_s > S_s$ و مقدار آن‌ها نشان‌دهندهٔ پیامد هر بازیکن است. به‌این‌صورت که:

$$T_s = \frac{1}{4b}\left[(a-c) - b(1-z)\right]^2, R_s = z(a-b-c) \quad (۷)$$

$$P_s = \frac{(a-c)^2}{9b}, S_S = \frac{\left[(a-c) - bz\right]^2 z}{2} \quad (۸)$$

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

سؤال این است که با چه شرایطی، همکاری بین دو این گروه کشور، یعنی انتخاب (C,C)، همیشگی خواهد بود. در رابطهٔ 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. به‌عبارت‌دیگر، مقدار z باید طوری تعیین شود که تمام تهدیدات آتی کشورهای S باورنکردنی باشد و درعمل، در تمام دوره‌های آتی همکاری‌کردن انتخاب شود. تهدید بازیکنان S ازطریق راهبرد دست‌به‌ماشه انجام می‌شود. با این راهبرد باید مقداری را برای z پیدا کرد که پیامد انتظاریِ همکاری برای همیشه، بیشتر از این دو وضعیت باشد: پیامد انتظاریِ تخلف درمقابل همکاری برای یک دوره و انتخاب همکاری‌نکردن توسط هر دو بازیکن برای همیشه؛ یعنی با فرض معلوم‌بودن δ_S، باید $z = z^*$ طوری تعیین شود که رابطهٔ زیر برقرار باشد:

$$\delta_s > \frac{T_s - R_s}{T_s - P_s} = \frac{\frac{1}{4b}\left[(a-c)-b(1-z)\right]^2 - z(a-b-c)}{\frac{1}{4b}\left[(a-c)-b(1-z)\right]^2 - \frac{(a-c)^2}{9b}} \qquad (۹)$$

اما مسئله این است که رابطهٔ بین Z (بهینه) و δ_S چگونه است؟ یعنی در تعادل رابطه، بین سهم پیشنهادی ازطرف کشورهای L به کشورهای S، با صبر بازیکنان S چه رابطه‌ای وجود دارد؟ همان‌طورکه توضیح دادیم، کشورهای S نوعاً کشورهای بی‌صبرند؛ یعنی زمان حال برای آن‌ها ارزش بیشتری از آینده دارد. به‌عبارت‌دیگر، افق زمانی کشورهای S کوتاه‌تر از کشورهای L است. سؤال این است که چگونه افق زمانی کوتاه کشورهای S در سهم‌خواهی آن‌ها و به‌عبارتی سهم پیشنهاد شده‌ای تأثیر می‌گذارد که کشورهای L در مرحلهٔ چانه‌زنی به آن‌ها می‌دهند.

با اِعمال رابطهٔ ۶ برای کشورهای S، خواهیم داشت:

$$U_s(C) = \frac{Z(a-b-c)}{1-\delta_s} \qquad (۱۰)$$

$$U_s(D) = \frac{1}{4b}\left[(a-c)-b(1-z)\right]^2 = \frac{\delta_s}{1-\delta_s}\left[\frac{(a-c)^2}{9b}\right] \qquad (۱۱)$$

$$U_s(C) = U_s(D) \Rightarrow Z(a-b-c) = \frac{1}{4b}\left[(a-c)-b(1-z)\right]^2(1-\delta_s) + \delta_s\frac{(a-c)^2}{9b} \qquad (۱۲)$$

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

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

$$\frac{dz}{d\delta_s}=\frac{\frac{1}{4b}\left[(a-c)-b(1-z)\right]^2-\frac{(a-c)}{9b}}{-(a-b-c)+(1-\delta)\left[(a-c)-b(1-z)\right]b}=\frac{T_s-P_s}{-(a-b-c)+(1-\delta)\left[(a-c)-b(1-z)\right]b} \quad (۱۳)$$

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:

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

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

طبق رابطه‌های ۱۴ و ۱۵، علامت رابطهٔ ۱۳ بسته به مقدار δ_S و Z ممکن است مثبت یا منفی باشد؛ یعنی مقدار معین δ_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 رابطهٔ ۱۳ می‌توان گفت مقادیر δ بزرگ‌تر از δ^* وجود دارد که $\frac{dz}{d\delta} < 0$ است. در این حالت، بازیکن بی‌صبر سهم بهتر یا پیشنهاد بیشتری ازطرف بازیکن‌های صبور دریافت می‌کند. پس رابطهٔ ۱۳ نشان می‌دهد که رابطهٔ بین Z و δ رابطه‌ای غیریکنواخت است و چون غیریکنواخت است، برای بعضی مقادیر $\delta \neq \delta^*$ رابطهٔ بین Z و δ رابطه‌ای مثبت یا منفی است. این رابطهٔ غیریکنواخت به تابع تقاضا مربوط است؛ زیرا وقتی‌که بازیکنان L سهم بیشتری به بازیکنان S پیشنهاد می‌دهند، R_s بالا می‌رود؛ ولی T_s نیز بالا می‌رود. هنگامی‌که $\delta_s > \delta_S^*$، اثر دوم بیشتر است؛ پس پیشنهاد سهم بیشتر برای تضمین همکاری لازم است و وقتی‌که $\delta_s < \delta_S^*$، اثر اول بر دوم غالب است و باید سهم کمتری به آن‌ها پیشنهاد شود.

رابطهٔ بین صبر (δ_s) و سهمیهٔ 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 درمقایسه‌با کشورهایی دریافت می‌کند که در مضیقه‌های مالی و ارزی نیستند تا بدین وسیله به همکاری پایبند باشد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

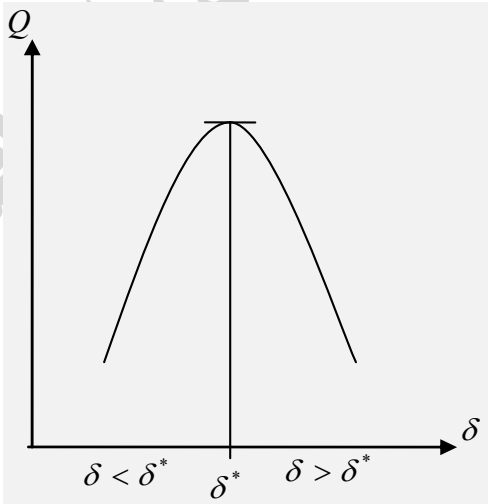
٤. توضیح مدل

براساس مبانی نظریهٔ توضیح داده‌شده، رابطهٔ بین تولید و عامل تنزیل (درجهٔ صبر بازیکنان) را در ائتلاف اوپک، می‌توان در حالت کلّی، غیریکنواخت و به‌صورت رابطهٔ زیر بیان کرد:

$$Q = f(\delta, \delta^2) = \beta_0 + \beta_1\delta + \beta_2\delta^2 \qquad (۱۶)$$

در این رابطه، Q (مقدار z نرمالیزه‌نشده) تولید تقسیم‌شده بین اعضاست. اگر β_1 مثبت و β_2 منفی باشد، سطح آستانه‌ای برای δ وجود دارد که برای مقادیر کوچک‌تر از δ آستانه ($\delta<\delta^*$) رابطهٔ بین δ و Q مثبت است و برای مقادیر بزرگ‌تر از δ آستانه ($\delta>\delta^*$) رابطهٔ بین δ و Q منفی است. درصورتی‌که $\beta_1 = 0$ باشد، مقدار آستانه‌ای برابر صفر ($\delta=0$) بوده و بنابراین برای مقادیر δ بزرگ‌تر از صفر ($\delta>0$) رابطهٔ بین δ و Q منفی خواهد بود؛ یعنی با افزایش صبر بازیکن، سهم وی از تولید کاهش پیدا می‌کند. پس اگر $\frac{\partial Q}{\partial \delta} < 0$ باشد، در سمت راست نمودار ۲ قرار داریم که در چانه‌زنی، بازیکن بی‌صبر پیشنهاد بهتری از حریف دریافت می‌کند و اگر در سمت چپ واقع شویم، برعکس.

ازآنجایی‌که درعمل، محاسبهٔ دقیق δ برای کشورهای عضو اوپک عملی نیست، باید پراکسی برای متغیر مذکور با کنترل تأثیر متغیرهای دیگر انتخاب شود. همچنین ازآنجایی‌که هدف از تولید و عرضه رسیدن یا دستِ‌کم نزدیک‌شدن به قیمت‌های هدف است، می‌توان متغیر وابسته را صادرات درنظر گرفت.



نمودار ۲. رابطهٔ بین مقدار تولید و عامل تنزیل (درجهٔ صبر)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

۱.٤. 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 بیشترِ اوقات، اعضا این سهمیه‌بندی‌های تولیدی را نادیده انگاشته‌اند. ازطرفی در بعضی مواقع و درعمل، عدول از سهمیه مشاهده شده است؛ ازاین‌رو به‌جای سهمیه که با واقعیت تطابق دارد، از صادرات به‌عنوان متغیر وابسته استفاده شده است.

در طرف متغیرهای توضیحی، عاملِ کاملاً برون‌زای ذخایر نفت اثبات‌شدهٔ کشور را درنظر 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 فنّی و زمین‌شناسی است که با قطعیتی معقول در آینده، از منابع موجود تحت وضعیت اقتصادیِ حاکم می‌توان آن‌ها را به‌دست آورد.

متغیر توضیحی دیگری که در اینجا پروکسی عامل تنزیل درنظر 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؛ ازاین‌رو ذخایر اثبات‌شدهٔ سرانه به‌عنوان پروکسی عامل تنزیل درنظر گرفته شد. اگر ذخایر اثبات‌شدهٔ سرانه را پروکسی عامل تنزیل درنظر بگیریم و اگر ضریب ذخایر اثبات‌شدهٔ سرانه و مجذور آن منفی باشد، طبق آنچه در رابطهٔ ۱۷ بدان اشاره رفت، سطح آستانه‌ای برای δ وجود دارد که برای δهای کوچک‌تر از مقدار آستانه رابطهٔ بین δ و Q مثبت شده و برای δهای بیشتر از سطح آستانه‌ای، رابطهٔ بین δ و Q منفی می‌شود. پس مجذور سرانهٔ ذخایر را برای آزمون اثر غیریکنواخت درنظر می‌گیریم و همچنین از متغیر وابستهٔ باوقفه برای بررسی معنی‌داریِ مدل استفاده می‌کنیم. با این توضیحات، مدل به‌صورت زیر خواهد بود:

$$Q = f(R, Pub, Other) \qquad (۱۷)$$

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

$$Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 R_t + \alpha_2 (\frac{R_t}{Pup_t})^2 + \alpha_3 Q_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (۱۸)$$

در این رابطه:

Q_t: مقدار صادرات نفت خام سالانه به میلیون بشکه

R_t: ذخایر اثبات‌شدهٔ سالانه به میلیون بشکه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

$(\frac{R_t}{Pup_t})^2$: مجذور ذخیرهٔ سرانهٔ اثبات‌شدهٔ سالانه

ε_t: جزء استوکاستیک

در رابطهٔ فوق، ضرایب α_0 عبارت است از عرض مبداء. α_1 تغییر در Q_t را به‌واسطهٔ یک واحد تغییر در ذخایر اثبات‌شده، با فرض ثابت‌بودن سایر شرایط، نشان می‌دهد که طبق نظریه، بین این دو متغیر انتظار رابطه‌ای مثبت می‌رود؛ یعنی با افزایش ذخایر اثبات‌شده، انتظار می‌رود صادرات و فروش نفت کشورهای عضو افزایش یابد. α_2 تغییر در Q_t را به‌واسطهٔ یک واحد تغییر در مجذور ذخیرهٔ سرانه، با فرض ثابت‌بودن سایر شرایط، نشان می‌دهد. α_3 تغییر در Q_t را به‌واسطهٔ یک واحد تغییر در مقدار صادرات‌شده در دورهٔ قبل، با فرض ثابت‌بودن سایر شرایط، نشان می‌دهد و انتظار می‌رود بین این دو متغیر رابطه‌ای مثبت وجود داشته باشد.

الگوی معرفی‌شده در سطرهای پیش، به‌روش 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 متحدهٔ عربی و ونزوئلا. به‌علت نبود آمار سایر کشورهای عضو، این کشورها وارد مدل نشده است. آمار متغیرهای مدل برای کشورهای فوق از سال ۱۹۸۰تا۲۰۰۶ از بولتن آماری اوپک[1] استخراج شده است.

۲.٤. داده‌ها

به‌منظور بررسی و آزمون رفتار اعضای اوپک در بلندمدت، داده‌های یازده کشور عضو از ۱۹۸۰تا۲۰۰۶ جمع‌آوری شده است. در این مدل، سطح فروش نفت خام هر کشور به سه متغیر اساسی ربط داده شده است: ذخیرهٔ اثبات‌شدهٔ سرانهٔ نفت خام، ذخیرهٔ اثبات‌شده، قیمت نفت خام.

سطح فروش هر کشور به‌جای سهمیهٔ تولید او به این دلایل به‌عنوان متغیر وابسته انتخاب شده است:

اول، کشورهای اوپک در هر مقطع و سال، سیستم سهمیه‌بندی متفاوتی اِعمال می‌کنند که این سیستم در مطالعه‌ای با بازهٔ 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 سهمیهٔ تولید به‌عنوان متغیر وابسته استفاده کنیم.

1. www.opec.org

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

دوم، سطح فروش در داخل، خود، تخلف از سهمیهٔ تولید را بیشتر دربردارد که به‌نحوی انعکاس‌دهندهٔ عامل تنزیل هر عضو نیز است. در مدل ذخیرهٔ اثبات‌شدهٔ سرانه، اندازه‌گیری‌کنندهٔ صبر بازیکن به‌عنوان متغیری کلیدی وارد شده است. کشورهایی که در آن‌ها این نسبت بالاست، سایهٔ آیندهٔ طولانی دارند؛ یعنی تداوم همکاری و حفظ اوپک برای دوره‌ای بلندمدت اهمیت بسیاری برای بهره‌مندی از منافع همکاری دارد. درواقع، کشوری که این نسبت در آن پایین است، درمقایسه‌با کشورهایی که نسبت بالاتری دارند، فقیرتر است؛ بنابراین بی‌صبربودن، 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 نسبیت با توان ۲ ظاهر شده است. این متغیر به این دلیل وارد شده است که تأثیر غیریکنواخت‌بودن رابطهٔ بین δ و Z را بین دو مدل نشان دهد. در این مقاله نیز از این مدل‌ها پیروی شده است.

۳.٤. بررسی اعتبار مدل

برای آزمون مانایی داده‌های مطالعه، از روش آزمون ریشهٔ واحد داده‌های تابلویی[1] استفاده شده است. آزمون‌های سنتی ریشهٔ واحد مثل DF[2] و ADF[3] و PP[4] قدرت آزمون کمتری داشته و به‌سمت قبول فرض صفر تورش دارند. این مسئله وقتی‌که 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 ریشهٔ واحد در پانل است (۲۰۰۱).[5] روش‌های بسیاری برای این آزمون وجود دارد؛ اما روش‌های مهم آن‌ها به ترتیب زیر است:

۱. آزمون لوین، لین و چو (۲۰۰۲)؛[6]

۲. آزمون ایم، پسران و شین (۲۰۰۳)؛[7]

۳. آزمون برتونگ (۲۰۰۰)؛[8]

۴. آزمون فیشر ADF و فیشر PP، مادالا و وو (۱۹۹۹) و چو (۲۰۰۱)؛[1]

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

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

۵. آزمون هدری (۱۹۹۹).[۲]

در آزمون ریشهٔ واحد پانل با توجه به آمارهٔ آزمون‌های فوق، بنابر قاعدهٔ اکثریت، برای مانایی یا نامانایی هر متغیر قضاوت می‌شود. بدین معنی، اگر بیشترِ آماره‌های فوق به این نکته تأکید داشتند که متغیر بررسی‌شده ماناست، آن متغیر را مانا فرض می‌کنیم.[۳]

جدول ٤. نتایج آزمون مانایی متغیرهای مدل

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

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؟ به‌عبارت‌دیگر، آیا عرض از مبدأ برای همهٔ کشورها (مقاطع) یکسان است یا نه؟ دوم، درصورت انتخاب مدل با عرض از مبدأ متفاوت برای مقاطع، مدلِ با آثار ثابت مناسب‌تر است یا مدلِ با آثار تصادفی؟[۴]

برای این منظور، مدل ابتدا یک بار با ادغام داده‌ها[۵] برآورد شده و سپس، با فرض برقراری آثار ثابت، یعنی متفاوت‌بودن عرض از مبدأ برای مقاطع، برآورد شده است. پس‌ازآن، با استفاده از آمارهٔ آزمون اِف[۶] 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 آمارهٔ آزمون هاسمن برای تشخیص مدل، مدلِ 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

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

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

جدول ۵. آمارهٔ تشخیص مدل

آماره	درجهٔ آزادی	استفاده‌شده برای	مقدار آمارهٔ آزمون	مقدار بحرانی جدول	نتیجه
F	۱۰	انتخاب بین مدلِ با عرض از مبدأ متفاوت یا یکسان	۶/۷۱۷۸	۰/۰۰۰۶۷	مدلِ با عرض از مبدأ متفاوت
χ^2_2	۲	انتخاب بین مدلِ با آثار ثابت و متغیر	۶۲/۱۷۳۷	۴۸/۷۶	مدلِ با آثار ثابت

منبع: یافته‌های تحقیق

۱.۵. الگوی انتخاب‌شده

همان‌طورکه بیان شد، با توجه به معیارهای تشخیص مدل، درنهایت 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 متفاوت‌بودن موقعیت سیاسی‌اجتماعی و تفاوت نهادی در ساختار اقتصاد کشور و شدت نیاز غیریکسان به درآمدهای نفتی باشد. البته شاید دلایل دیگری نیز وجود داشته باشد؛ ولی به‌نظر می‌رسد که دلایل ذکرشده بیشترِ متغیرهای تأثیرگذار را دربرمی‌گیرد. جدول ۶ برآورد ضرایب الگو را به نمایش گذاشته است.

جدول ۶. برآورد ضرایب الگو

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آمارهٔ t
عرض از مبدأ (C)	-۱۸۲/۶۸۹	۷۸/۱۱	-۲/۳۴
ذخایر اثبات‌شده (R)	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۹/۴۲
ذخایر اثبات‌شدهٔ سرانه $(R/P)^2$	-۰/۰۵۵	۰/۰۴۱	-۴/۲۵
فروش سال قبل ($Q\text{-}1$)	۰/۷۰۴	۰/۰۲۰	۲۳/۵۵
R^2	۰/۹۵۴	آمارهٔ *Log likelihood*	-۲۰۵۱/۳۹۲
Adjusted R^2	۰/۹۵۲	انحراف‌معیار مدل	۳۲۳/۳۸۹
آمارهٔ DW	۱/۷۳۱	تعداد مقاطع	۱۱
آمارهٔ F	۴۳۹/۵۸۶	تعدا مشاهده‌ها	۲۸۶

منبع: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

انتظار می‌رفت که علامت متغیرهای توضیحیِ ذخایر اثبات‌شده و سرانهٔ 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 بهره ببرد، صادرات نفت خام را افزایش می‌دهد؛ ولی دربارهٔ متغیر توضیحی سرانهٔ ذخایر اثبات‌شده این انتظار معکوس است. به این معنی که علامت ضریب این متغیر در مدل، منفی است؛ زیرا همان‌طورکه پیش‌ازاین تشریح شد، سرانهٔ ذخایر اثبات‌شده معیاری برای ثروت هر کشور است و افزایش این متغیر به ثروتمندتربودن آن کشور تفسیر می‌شود. بنابراین افزایش این متغیر موجب کاهش تولید نفت خام می‌شود و خلاف آن طبق مبانی نظری، به‌منزلهٔ دشواری‌های اقتصادی و نیاز شدید بیشترِ کشورهای عضو به درآمدهای نفتی است.

ازاین‌رو می‌توان نتیجه گرفت که بیشترِ کشورهای عضو اوپک دارای عوامل تنزیلی کوچک‌اند. به‌عبارت‌دیگر، آینده را به‌سختی تنزیل می‌کنند. درنتیجه، منافع حال برای این‌گونه کشورها بیشتر از منافع آینده ارزش دارد. به‌همین علت، آن‌ها را بازیکنان بی‌صبر می‌نامند و عامل تنزیل این کشورها به‌سمت صفر میل می‌کند ($\delta \to 0$). به‌عبارت‌دیگر، علت مثبت‌شدن علامت ضریب متغیر توضیحی برای سرانهٔ ذخایر اثبات‌شده را می‌توان این‌گونه تفسیر کرد: بیشترِ کشورهای عضو سازمان اوپک به‌دلیل ساختارهای اقتصادی‌شان که آن‌ها را در زمرهٔ کشورهای جهان سوم قرار می‌دهد، خواستار پیشرفت و گذار از مرحلهٔ توسعه‌نیافتگی به درحال‌توسعه و درنهایت توسعه‌یافتگی هستند. این انتظارات آن‌ها را به کشورهای بی‌صبری تبدیل می‌کند که نه‌تنها 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 مثبت‌شدن این ضریب را توجیه کند؛ بنابراین به‌تلویح می‌توان این نتیجه را بیان کرد که بیشترِ کشورهای عضو اوپک به‌سمت نوعی بی‌صبری متوسط میل می‌کنند که از وضعیت اقتصادی این کشورها نشئت می‌گیرد.

به‌عبارت‌دیگر، این سازمان نوعی ائتلافِ سیاسی‌اقتصادی 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 جنبهٔ اقتصادی این سازمان برای کشورهای عضو پررنگ‌تر می‌شود. این جنبهٔ اقتصادی همان مجذور سرانهٔ ذخایر است که در آزمون اثر غیریکنواخت پیش‌بینی‌شده برای نتایج ایستای مقایسه‌ای در مدل نظریهٔ بازی به‌کار گرفته شده است. علامت ضریب این متغیر منفی است که در سطح اطمینان ۹۹درصد، به‌لحاظ آماری، نمی‌توان آن را رد کرد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

٦. 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 به‌اندازهٔ کافی صبور باشند. به‌عبارت‌دیگر، باید عامل تنزیل همهٔ 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 همهٔ بازیکنان به یک اندازه نبوده و دامنهٔ مشترک این عامل هم به‌اندازهٔ کافی به یک نزدیک نیست.

اوپک یکی از ائتلاف‌های مهم در سطح بین‌المللی است. این سازمان از اعضایی با ویژگی‌های متفاوت تشکیل شده است و عمر آن همچنان ادامه دارد. اوپک را کشورهایی برساخته‌اند که در این شاخص‌ها با هم متفاوت‌اند: جمعیت، نیازهای ارزی، ذخایر اثبات‌شده، سطح تولید، درآمد سرانه، ساختار اجتماعی‌سیاسی 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، نظریهٔ همکاری برای تحلیل رفتار اعضای اوپک به‌کار برده شده است. به‌عبارت‌دیگر، با درنظرگرفتن این نکته که اعضای اوپک از دو گروه ناهمگن تشکیل شده‌اند، درصدد 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 به‌دست آمده است:

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

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

۳. طبق انتظاراتی که برمبنای نظریه وجود داشت، رابطه‌ای معنی‌دار و منفی بین مقدار فروش نفت و مجذور ذخیرهٔ سرانهٔ 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 سازمانِ کشورهای صادرکنندهٔ نفت مهیا می‌شود. گفتنی است این مذاکره‌ها برای به‌سرعت به توافق‌رسیدن و درنهایت، کوتاه‌آمدن و باج‌دادن برخی اعضا و پذیرش آن توسط اعضای دیگر، به‌صورت پویا و توأم با تهدید و تشویق اعضا و واسطه‌شدن برخی از اعضا همراه است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

منابع و مآخذ

عبدلی، قهرمان، ۱۳۸۶، *نظریهٔ 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 Equlibria 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 Measurment of OPEC Stablity", *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.

Fudenbery 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.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

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 مدل سازی اقتصادی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

پیوست الف

با توجه به مفروضات ارائه‌شده در بخش «۱.۳. مدل چانه‌زنی و اجرا در اوپک»،پیامد بازیکن S وقتی‌که هر دو همکاری را انتخاب کنند، برابر است با:

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

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

حال، اگر بازیکن L همکاری‌کردن(C) و بازیکن S همکاری‌نکردن(D) را انتخاب کند، دراین‌صورت:

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

وقتی‌که بازیکن L همکاری را انتخاب کند، بهترین مقدار q_S چقدر باید باشد؟

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

با جایگذاری ۴در۳،به فرمول زیر می‌رسیم:

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

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

وقتی‌که هر دو بازیکن راهبرد D را انتخاب کنند، تعادل نشرخ می‌دهد:

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

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

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

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

وقتی‌که بازیکن S همکاری‌کردن(C)و بازیکن L همکاری‌نکردن(D) را انتخاب کند، دراین‌صورت:

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

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

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

فصلنامه تحقیقات مدل سازی اقتصادی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]

پیوست ب

برآورد الگوها

الف- POOL

Dependent Variable: Q?
Method: Pooled Least Squares
Date: 12/10/07 Time: 01:11
Sample (adjusted): 1981 2006
Included observations: 26 after adjustments
Cross-sections included: 11
Total pool (balanced) observations: 286

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	62.30280	31.01706	1.054780	0.0516
R?	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	1482.154
S.E. of regression	353.3019	Akaike info criterion	14.58641
Sum squared resid	35199865	Schwarz criterion	14.63754
Log likelihood	-2081.857	F-statistic	1577.932
Durbin-Watson stat	1.518948	Prob(F-statistic)	0.000000

ب- Fixed-Effect

Dependent Variable: Q?
Method: Pooled Least Squares
Date: 01/22/08 Time: 14:44
Sample (adjusted): 1981 2006
Included observations: 26 after adjustments
Cross-sections included: 11
Total pool (balanced) observations: 286

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-182.6882	78.11154	-2.338312	0.0201
R?	0.009834	0.001044	9.420172	0.0000
RP2?	-0.054580	0.040645	-4.251326	0.0043
Q?(-1)	0.703545	0.029870	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	22.73943			

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	1482.154
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	439.5856
Durbin-Watson stat	1.731119	Prob(F-statistic)	0.000000

ج- Random-Effect

Dependent Variable: Q?
Method: Pooled EGLS (Cross-section random effects)
Date: 12/10/07 Time: 01:52
Sample (adjusted): 1981 2006
Included observations: 26 after adjustments
Cross-sections included: 11
Total pool (balanced) observations: 286
Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	62.39289	29.21558	2.135604	0.0336
R?	0.004467	0.000526	8.492428	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	1482.154
S.E. of regression	353.3019	Sum squared resid	35199865
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	35199865	Durbin-Watson stat	1.518948

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.7.3.0]