فصلنامه روند، سال بیست و یکم، شماره ۶۷، پاییز ۱۳۹۳، صفحات ۲۱۰-۱۷۵

شوک‌های نفتی و سیاست بهینه پولی[۱]

مترجمان: علی قاسمی* و حامد طاهری**

چکیده

بانک‌های مرکزی با افزایش قیمت‌های نفت، همواره با چالشی برای انتخاب رویکرد تثبیت تورم یا تثبیت تولید مواجه بوده‌اند. مکتب کینزی‌های جدید پیشنهاد می‌کند که با افزایش قیمت نفت باید رویکرد تثبیت تورم انتخاب شود، هرچند این رویکرد باعث کاهش چشمگیر تولید شود. این مقاله نیز با توجه به این موضوع، نشان می‌دهد که سیاست‌های پولی چگونه باید نسبت به شوک‌های نفتی واکنش نشان داده و به تثبیت تورم یا تثبیت تولید بپردازد. روش پیشنهادی این مقاله مبتنی بر مدلی با مبانی خرد قیمت‌گذاری است که در آن، نفت به عنوان یک عامل تولید در تابع تولیدی از نوع کشش جانشینی ثابت قرار دارد. این مقاله، مدل ارایه شده توسط بنیگنو و وودفورد (۲۰۰۵) را با استفاده از تقریب مرتبه دوم، توسعه می‌دهد تا با استفاده از آن، هنگامی که اقتصاد به‌دلیل شوک‌های نفتی از وضعیت پایدار خود خارج می‌شود، تغییرات در مطلوبیت انتظاری یک خانوار نوعی را محاسبه کند. افزون بر این، اگر نفت به عنوان یک عامل تولید از قابلیت جانشینی کمی با عوامل دیگر تولید برخوردار باشد، آنگاه شوک‌های نفتی، به عنوان عاملی برونزا در مدل، متغیر تعیین‌کننده در انتخاب رویکرد تثبیت تورم و یا تثبیت تولید خواهد بود. در این حالت، بهترین سیاست پولی که توسط مقامات پولی می‌تواند اتخاذ شود، آن است که به تثبیت جزیی تورم بپردازد؛ به بیان دیگر، بهتر است قیمت‌ها کمی افزایش یابند. در این مقاله همچنین، بر خلاف نظر بنیگنو و وودفورد (۲۰۰۵) نشان داده شده است که با کاهش اثرات ناشی از وجود عوامل اخلال‌برانگیز در مدل مانند انحصار، میزان معاوضه بین رویکرد تثبیت تولید و رویکرد تثبیت تورم نیز کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، هرچه میزان جانشینی نفت با عوامل دیگر تولید کمتر شود، اندازه شوک‌های نفتی، بیشتر خواهد بود.

واژگان کلیدی: سیاست پولی بهینه، رفاه، تقریب مرتبه دوم، شوک‌های قیمتی نفتی، معاوضه درونزا.

طبقه‌بندی JEL: E61, D61.

---

۱. ترجمه‌ای است از:

Carlos Montoro.(2010). Oil Shocks and Optimal Monetary Policy. BIS Working Paper. Bank for International Settlements. No,307.

* کارشناس اداره سیاست‌ها و مقررات ارزی a.ghasemi@cbi.ir

** بازرس اداره نظارت بر بانکها و موسسات اعتباری ha.taheri@cbi.ir

۱. مقدمه

نفت عامل تولید مهمی در فعالیت‌های اقتصادی قلمداد می‌شود؛ چرا که تقریباً تمامی صنایع تا حدودی از آن استفاده می‌کنند. از سوی دیگر، به‌دلیل اینکه عوامل دیگر تولید را نمی‌توان به سادگی جایگزین نفت نمود، وابستگی فعالیت‌های اقتصادی به استفاده از آن، شدیدتر است. افزون بر این موارد، ساختار بازاری که در آن قیمت نفت تعیین می‌شود نیز ساختاری با رقابت بسیار کم است که در آن، چند شرکت محدود تولیدکننده نفت، مسلط به بازار جهانی بوده و قیمت خود را در سطحی بالاتر از قیمت بازار رقابتی، تعیین می‌کنند. همزمان، قیمت این ماده خام نیز به‌دلیل شوک‌های مؤثر بر عرضه و تقاضای نفت، دچار نوسان‌های چشمگیری می‌شود.

وابستگی زیاد به نفت در کنار نوسانات چشمگیر قیمت آن، باعث شده است تا شیوه پاسخگویی به شوک‌های نفتی همواره دغدغه‌ای جدی برای سیاست‌گذاران باشد. شوک‌های نفتی اثرات فراوانی بر اقتصاد دارند، زیرا باعث افزایش قیمت مواد اولیه و همچنین کالاهای مصرفی (مانند بنزین و نفت سفید) می‌شوند که خود به افزایش تورم و در نتیجه، کاهش تولید منجر می‌شود. اگر مقامات پولی، توجه خود را صرفاً به اثرات رکودی ناشی از شوک‌های نفتی معطوف کرده و سعی بر کنترل تولید نمایند، سیاست آنها باعث ایجاد تورم خواهد شد. از سوی دیگر، اگر توجه خود را صرفاً معطوف به خنثی‌کردن اثرات تورمی ناشی از شوک‌های نفتی کرده و سیاست پولی انقباضی اتخاذ کنند، آنگاه سیاست آنها به کاهش چشمگیر تولید منجر خواهد شد. تجربه نیز نشان داده است که با افزایش قیمت نفت، مقامات پولی به معاوضه میان تثبیت تورم و تثبیت تولید پرداخته‌اند. نکته حایز اهمیت، آن است که در صورت ایجاد شوک نفتی، میزان دقیق و بهینه تثبیت تورم و تثبیت تولید چقدر است؟ و اینکه چه عواملی بر معاوضه میان تثبیت تولید و تثبیت تورم مؤثرند؟ گفتنی است مطالعات انگشت شماری درباره این موضوع انجام شده است.

اما رفتار بانک‌های مرکزی در عمل، تناقض آشکاری با نتایج مدل کینزی‌های جدید دارد. کینزی‌های جدید معتقدند که در این وضعیت، تثبیت کامل قیمت‌ها بهترین سیاستی است که بانک مرکزی می‌تواند اتخاذ کند؛ هرچند اجرای این سیاست در مقابله با شوک نفتی، به کاهش زیاد تولید منجر شود. برای توضیح این تناقض و پاسخگویی به پرسش‌های پیش‌گفته، ما مدل استاندارد

کینزی‌های جدید در حوزه سیاست بهینه پولی را توسعه داده و تلاش کرده‌ایم تا نفت را به عنوان یک ماده اولیه در فرایند تولید وارد نماییم. برای انجام این کار، روش به‌کارگرفته شده توسط بنیگنو و وودفورد[1] (۲۰۰۵) برای دستیابی به تقریب مرتبه دوم[2] از مطلوبیت انتظاری یک خانوار نوعی، استفاده شده است که در آن هنگامی که اقتصاد به‌دلیل شوک‌های نفتی از وضعیت پایدار[3] خود خارج می‌شود، مطلوبیت انتظاری خانوار محاسبه می‌شود. در این مدل، نفت به عنوان ماده اولیه غیرقابل تولید و همانند روش بلانچارد و گالی[4] (۲۰۰۷) لحاظ شده است؛ اما تفاوت روش این مقاله با بلانچارد و گالی در این است که تابع تولید ما از نوع کشش جانشینی ثابت[5] است تا با تکیه بر آن، بتوان جانشینی کم عوامل دیگر تولید را نسبت به نفت، نشان داد. بنابراین، کشش جانشینی کم بین نیروی کار و نفت، نمایانگر وابستگی زیاد به نفت خواهد بود.

نخستین بار روتمبرگ و وودفورد[6] (۱۹۹۷) برای تعیین سیاست بهینه پولی با تکیه بر مبانی اقتصاد خرد و قیمت‌های چسبنده، از تقریب مرتبه دوم تابع رفاه استفاده کردند و سپس، وودفورد (۲۰۰۳) و بنیگنو و وودفورد (۲۰۰۵) این موضوع را توسعه دادند. این روش به ما اجازه می‌دهد تا به یک قاعده سیاستی خطی دست یابیم که از حداکثرسازی تقریب مرتبه دوم تابع هدف با توجه به قیود خطی به‌دست آمده است و خود این توابع نیز از تقریب خطی معادلات ساختاری به‌دست آمده‌اند. این روش را روش خطی- مرتبه دوم[7] نامیده‌اند. این روش ما را قادر می‌سازد تا اثرات تغییر قیمت نفت را در تابع تولید اندازه‌گیری کرده و سیاست پولی مناسب را تعیین کنیم. از سوی دیگر و برخلاف روش رمزی،[8] روش خطی- مرتبه دوم علاوه بر محاسبه درست قاعده سیاستی بهینه،[9] مقادیر زیربهینه از قاعده سیاستی پولی را نیز ارایه می‌دهد.

---

1. Benign& Woodford
2. Second-Order Approximation
3. Steady State
4. Blanchard & Galí
5. Constant Elasticity of Substitution (CES)
6. Rotemberg & Woodford
7. Linear-Quadratic
8. Ramsey
9. Optimal Policy Rule

در مدل استاندارد کینزی‌های جدید، تثبیت تورم همان تثبیت تولید حول مقدار دلخواه یا هدف‌گذاری شدهٔ آن است، مگر آنکه برخی اختلال‌های ناشی از شوک‌های هزینه‌ای برونزا نیز در آن لحاظ شود. بلانچارد و گالی[1] (۲۰۰۷) این پدیده را «انطباق نیکو[2]» نامیده‌اند. آنها معتقدند که انطباق انطباق نیکو، به‌دلیل وجود بازارهای ناکامل[3] همانند چسبندگی دستمزدها رخ می‌دهد. بنیگنو و وودفورد (۲۰۰۴، ۲۰۰۵) نیز به روشی مشابه، نشان می‌دهند که معاوضه بین تورم و تولید، هنگامی رخ می‌دهد که در وضعیت پایدار مدل اختلال ایجادشده و مخارج دولتی نیز به مدل اضافه شود.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد، هنگامی که نفت به عنوان یک ماده اولیه با قابلیت جانشینی کم در مدل معرفی می‌شود، مسأله معاوضه بین تثبیت تورم و شکاف بین تولید واقعی و مقدار هدف‌گذاری شده[4] آن به‌وجود می‌آید. در این حالت، به‌دلیل اینکه تولید در مقدار هدف‌گذاری شده کمتر از مقدار طبیعی آن نوسان می‌کند، بنابراین، سیاست بهینه برای سیاست‌گذاران پولی آن است تا به صورت جزئی نسبت به شوک‌های نفتی واکنش نشان دهند، در نتیجه این سیاست، تورم به‌طور کامل مهار نمی‌شود و ایجاد مقداری تورم، ناگزیر خواهد بود.

به‌طور ضمنی می‌توان گفت، هنگامی که نفت کالای مکمل ناخالصی برای نیروی کار در تابع تولید با تکنولوژی CES است، انطباق نیکو از بین می‌رود. این نتیجه، مشابه نتیجه‌ای است که توسط بلانچارد و گالی (۲۰۰۷) و در حالت چسبندگی حقیقی دستمزدها ارایه شده است که در آن، تثبیت تورم معادل با تثبیت شکاف تولیدی مرتبط با رفاه[5] است. اما روش به کار رفته در این مقاله، روش بلانچارد و گالی است. علت معاوضه بین تورم و شکاف تولیدی مرتبط با رفاه نیز محدب بودن تابع هزینه واقعی نهایی نسبت به قیمت واقعی نفت است که خود باعث ایجاد تفاوت بین نرخ جانشینی نهایی و بهره‌وری نهایی نیروی کار شده و مانع از دستیابی به تعادل بهینه اول می‌شود. البته حذف عناصر اخلال‌گر وضعیت پایدار اقتصاد، باعث کاهش معاوضه تورم و تولید می‌شود؛ زیرا این تفاوت

---

1. Blanchard & Galí
2. Divine Coincidence
3. Imperfection
4. Target Level
5. Welfare-Relevant Output Gap

ایجادشده، نسبت به قیمت نفت حساسیت کمتری نشان می‌دهد. در مجموع و برخلاف نظر بنیگنو و وودفورد (۲۰۰۵)، با کارا نمودن وضعیت پایدار اقتصاد، معاوضه بین تورم و تولید از بین نمی‌رود.

در این راستا، میزان جانشینی بین عوامل تولید، بر وزن هر دو هدف تثبیتی و تعریف شکاف بین تولید مرتبط با رفاه اثر می‌گذارد. هرچه میزان کشش جانشینی بین عوامل تولید کمتر باشد، اثر هزینه‌ای ناشی از شوک قیمتی نفت نیز بیشتر بوده و اثر وزنی تثبیت تولید نسبت به تثبیت تورم، کمتر است. از سوی دیگر، هنگامی که سهم نفت در تابع تولید افزایش یافته یا قیمت‌های نفت در وضعیت پایداری اقتصاد بالاتر باشد نیز اندازه اثرات ناشی از شوک‌های هزینه‌ای نفت بر اقتصاد نیز افزایش می‌یابد.

بخش دوم مقاله، به مدل کینزی‌های جدید می‌پردازد که در آن قیمت‌های نفت، به عنوان یک ماده اولیه در تابع تولید وارد شده است. بخش سوم شامل تقریب خطی مرتبه دوم برای حل مسأله سیاست‌گذاری است. بخش چهارم نیز با استفاده از تقریب خطی مرتبه دوم، به حل قوانین مختلفی که برای سیاست‌گذاری پولی به‌کار می‌رود، پرداخته و به تحلیل ایستای مقایسه‌ای برخی از پارامترهای مرتبط با نفت می‌پردازد. در بخش پایانی نیز نتیجه‌گیری ارایه شده است.

مدل کینزی‌های جدید با در نظر گرفتن نفت

مدل استاندارد کینزی‌های جدید و ساختار اقتصادی مطابق با آن، توسط کلاریدا و همکاران[1] (۲۰۰۰) ارایه شده است. برای واردکردن شوک‌های نفتی در این مدل، ما از روش بلانچارد و گالی (۲۰۰۷) استفاده می‌کنیم که در آن M، ماده اولیه غیرتولیدی یا همان نفت و Q نیز قیمت حقیقی نفت است که به صورت برونزا تعیین می‌شود. این مدل شبیه مدل کاستیلو و همکاران[2] (۲۰۰۷) است، با این تفاوت که ما در این مدل، مالیات بر فروش کالاهای واسطه‌ای را نیز وارد کرده‌ایم تا به‌وسیله آن بتوانیم اختلالاتی را که در وضعیت پایدار اقتصاد ایجاد می‌شود نیز تحلیل کنیم.

1. Clarida, et al
2. Castillo, et al

۲-۱. خانوارها

ما تابع مطلوبیت زیر را که حاوی مصرف و نیروی کار یک فرد نوعی است، در نظر می‌گیریم.

$$U_{t_0} = E_{t_0} \sum_{t=t_0}^{\infty} \beta^{t-t_0} \left[\frac{C_t^{1-\delta}}{1-\delta} - \frac{L_t^{1-\vartheta}}{1-\vartheta} \right] \quad (۲,۱)$$

که در آن، δ ضریب ریسک گریزی و ϑ نیز عکس کشش عرضه نیروی کار است. مصرف‌کننده‌ای که به‌دنبال حداکثرسازی است، تصمیم‌گیری خود را با توجه به قید بودجه زیر انجام می‌دهد:

$$C_t = \frac{W_t L_t}{P_t} + \frac{B_{t-1}}{P_t} - \frac{1}{R_t}\frac{B_t}{P_t} + \frac{\Gamma_t}{P_t} + \frac{T_t}{P_t} \quad (۲,۲)$$

که در آن، W_t دستمزد اسمی، P_t قیمت کالای مصرفی، B_t میزان اوراق قرضه اسمی در پایان دوره، R_t نرخ بهره ناخالص اسمی بدون ریسک، Γ_t نیز سهم خانوار نوعی از سودهای اسمی کل و T_t نیز پرداخت‌های خالص از سوی دولت است. شرایط مرتبه اول حداکثرسازی مسأله مصرف‌کننده به صورت زیر است:

$$1 = \beta E_t \left[R_t \left(\frac{P_t}{P_{t+1}} \right) \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\sigma} \right] \quad (۲,۳)$$

$$\frac{W_t}{P_t} = C_t^{\sigma} L_t^{v} = MRS_t \quad (۲,۴)$$

رابطه ۲,۳، همان رابطه استاندارد اولر است که مسیر بهینه مصرف را مشخص می‌کند. در شرایط بهینه، مصرف‌کننده نسبت به مصرف امروز یا فردا بی‌تفاوت است، در حالی که رابطه ۲,۴، تصمیم به عرضه نیروی کار را در حالت بهینه نشان می‌دهد. MRS_t نیز نرخ نهایی جانشینی بین مصرف و نیروی کار را نشان می‌دهد. فرض می‌کنیم که بازار نیروی کار، رقابتی بوده و هر فردی می‌تواند در هر بخشی مانند z که در آن $z\epsilon[0,1]$ کار کند. بنابراین، L_t که نمایانگر عرض کل نیروی کار است، به صورت زیر خواهد بود:

$$L_t = \int_0^1 L_t(z)dz \quad (۲,۵)$$

۲-۲. بنگاه‌ها

۲-۲-۱. تولیدکنندگان کالای نهایی

در نظر بگیرید طیفی از تولیدکنندگان کالای نهایی وجود دارند که با $f\epsilon[0,1]$، نشان داده می‌شوند و در شرایط رقابت کامل فعالیت می‌کنند. آنها کالاهای واسطه‌ای $z\epsilon[0,1]$ را به عنوان ماده اولیه در تولید کالاهای مصرفی نهایی با تکنولوژی زیر به‌کار می‌گیرند:

$$Y_t^f = \left[\int_0^1 Y_t(z)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} dz\right]^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} \quad (۲,۶)$$

که در آن، ε کشش جانشینی بین کالاهای واسطه‌ای است. تابع تقاضای هر گروه از کالای متنوع[1] نیز با جمع تقاضای تولیدکنندگان کالای نهایی و به صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$Y_t(z) = \left(\frac{P_t(z)}{P_t}\right)^{-\varepsilon} Y_t \quad (۲,۷)$$

که در آن، سطح قیمت برابر است با هزینه نهایی تولیدکنندگان کالای نهایی و به صورت زیر:

$$P_t = \left[\int_0^1 P_t(z)^{1-\varepsilon} dz\right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \quad (۲,۸)$$

و Y_t نیز کل تولید را نشان می‌دهد.

$$Y_t = \int_0^1 Y_t^f df \quad (۲,۹)$$

۲-۲-۲. تولیدکنندگان کالاهای واسطه‌ای

طیفی از تولیدکنندگان کالای واسطه‌ای وجود دارند که به صورت $z\epsilon[0,1]$ نشان داده شده‌اند و همه آنها نیز تابع تولید CES به صورت زیر دارند:

$$Y_t(z) = \left[(1-\alpha)\left(L_t(z)\right)^{\frac{\psi-1}{\psi}} + \alpha(M_t(z))^{\frac{\psi-1}{\psi}}\right]^{\frac{\psi-1}{\psi}} \quad (۲,۱۰)$$

که در آن، M به عنوان نفت، ψ نیز کشش جانشینی بین زمانی میان نیروی کار و نفت بوده و α نیز شبه سهم نفت در تابع تولید است. ما این تابع تولید عمومی را به این منظور استفاده کرده‌ایم تا نشان

1. Differentiated Good

دهیم، نفت جانشین‌های کمی دارد. در حالت کلی، فرض می‌کنیم که ψ کمتر از یک است. همچنین، فرض می‌کنیم که قیمت واقعی نفت یا Q_t نیز به صورت AR(1) است که به صورت لگاریتمی زیر است:

$$\log Q_t = (1-\rho)\log \overline{Q} + \rho \log Q_{t-1} + \xi_t \qquad (۲,۱۱)$$

که در آن، $\bar{Q}$ قیمت نفت در وضعیت پایدار و ξ_t نیز شوک‌هایی است که به صورت یکسان و مستقل توزیع شده‌اند. با حداقل‌سازی هزینه بنگاه، عبارت زیر برای هزینه نهایی به‌دست می‌آید:

$$MC_t(z) = \left[(1-\alpha)^{\psi}\left(\frac{W_t}{P_t}\right)^{1-\psi} + \alpha^{\psi}(Q_t)^{1-\psi}\right]^{\frac{1}{1-\psi}} \qquad (۲,۱۲)$$

که در آن، $MC_t(z)$ هزینه نهایی واقعی و W_t نیز دستمزدهای اسمی است. باید به خاطر داشت که هزینه‌های نهایی برای تمامی بنگاه‌های واسطه‌ای یکی است و تکنولوژی نیز به صورت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس بوده و بازار عوامل تولید نیز رقابتی است؛ به بیان دیگر، $MC_t(z) = MC_t$. از سوی دیگر، شرایط مرتبه اول برای تولیدکنندگان کالاهای واسطه‌ای با توجه به نیروی کار نیز نشان می‌دهد که تولید نهایی نیروی کار یا MPL_t باید شرایط زیر را برآورده سازد:

$$MPL_t(z) = (1-\alpha)\left(\frac{Y_t(z)}{L_t(z)}\right)^{1-\psi} = \frac{W_t/P_t}{MC_t} \qquad (۲,۱۳)$$

رابطه ۲,۱۳، نشان می‌دهد که یک بنگاه دارای تقاضای نیروی کار زیر خواهد بود:

$$L_t^d(z) = \left(\frac{1}{(1-\alpha)}\frac{W_t/P_t}{MC_t}\right)^{-\psi} Y_t(z) \qquad (۲,۱۴)$$

تولیدکنندگان واسطه‌ای، قیمت‌ها را با تبعیت از مکانیزم قیمت‌گذاری نوسانی[1] انجام می‌دهند. هر بنگاه با احتمال برونزای تغییر قیمت‌ها که به صورت $(1-\theta)$ است، مواجه خواهد بود. یک بنگاه که قیمت‌های خود را در دوره t تغییر می‌دهد، قیمت‌های جدید $P_t(z)$ خود را به گونه‌ای انتخاب می‌کند که سود انتظاری زیر را حداکثر کند:

$$E_t \sum_{k=0}^{\infty} \theta^k \zeta_{t,t+k} \Gamma(P_t(z), P_{t+k}, MC_{t+k}, Y_{t+k})$$

که در آن، مقدار $\zeta_{t,t+k} = \beta^k \left(\frac{C_{t+k}}{C_t}\right)^{-\sigma} \frac{P_t}{P_{t+k}}$ عامل تنزیل تصادفی است.

1. Staggered Pricing Mechanism

تابع $\Gamma(P_t(z), P_t, MC_t, Y_t) \equiv [(1-\tau)P_t(z) - P_t MC_t](\frac{P_t(z)}{P_t})^{-\varepsilon} Y_t$ نیز سودهای اسمی پس از مالیات هر عرضه‌کننده کالای z و با قیمت $P_t(z)$ است که تقاضای کل و هزینه‌های نهایی کل مساوی با Y_t و MC_t است. τ نیز مالیات تناسبی بر درآمد فروش است که فرض می‌کنیم ثابت است. قیمت بهینه‌ای که مسأله حداقل‌سازی بنگاه را حل می‌کند، به صورت زیر است:

$$\left(\frac{P_t^*(z)}{P_t}\right) = \frac{\mu E_t\left[\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k \zeta_{t,t+k} MC_{t,t+k} F_{t+k}^{\varepsilon+1} Y_{t+k}\right)]}{E_t\left[\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k \zeta_{t,t+k} F_{t+k}^{\varepsilon} Y_{t+k}\right)]} \quad (۲,۱۵)$$

که در آن، $\mu \equiv \frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}/(1-\tau)$ حاشیه قیمت خالص از مالیات‌ها بوده و $P_t^*(z)$ نیز سطح قیمتی بهینه‌ای است که توسط بنگاه انتخاب می‌شود و $F_{t+k} = \frac{P_{t+k}}{P_t}$ نیز سطح انباشتی تورم است. قیمت بهینه، پاسخ رابطه ۲,۱۵ است که توسط میانگین هزینه‌های نهایی آتی مورد انتظار به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$\left(\frac{P_t^*(z)}{P_t}\right) = \mu E_t\left[\sum_{k=0}^{\infty} \varphi_{t,t+k} MC_{t,t+k}\right] \quad (۲,۱۶)$$

که در آن داریم $\varphi_{t,t+k} \equiv \frac{\theta^k \zeta_{t,t+k} F_{t+k}^{\varepsilon+1} Y_{t+k}}{E_t[\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k \zeta_{t,t+k} F_{t+k}^{\varepsilon} Y_{t+k})]}$

در حالی که تنها بخش $(1-\theta)$ از بنگاه‌ها، قیمت‌های خود را در هر دوره تغییر می‌دهند و دیگران قیمت‌های خود را تغییر نمی‌دهند، سطح کلی قیمت به صورت رابطه زیر است. این سطح قیمت به عنوان قیمت کالای نهایی تعریف می‌شود که هزینه تولیدکنندگان کالاهای نهایی را حداقل می‌کند.

$$P_t^{1-\varepsilon} = \theta P_{t-1}^{1-\varepsilon} + (1-\theta)(P_t^*(z))^{1-\varepsilon} \quad (۲,۱۷)$$

با در نظر گرفتن روش بنیگنو و وودفورد (۲۰۰۵)، روابط ۲,۱۵ و ۲,۱۷ را می‌توان به صورت بازگشتی نوشت که در آنها مقادیر کمکی N_t و D_t معرفی شده‌اند (برای توضیحات بیشتر و جزئیات مشتق‌گیری می‌توان، به پیوست "ب" مراجعه کنید):

$$\theta(\prod_t)^{\varepsilon-1} = 1 - (1-\theta)\left(\frac{N_t}{D_t}\right)^{1-\varepsilon} \quad (۲,۱۸)$$

$$D_t = Y_t(C_t)^{-\sigma} + \theta\beta E_t[(\prod_{t+1})^{\epsilon-1} D_{t+1}] \quad (۲,۱۹)$$

$$N_t = \mu Y_t(C_t)^{-\sigma} MC_t + \theta\beta E_t[(\prod_{t+1})^{\epsilon} N_{t+1}] \quad (۲,۲۰)$$

که $\prod_t = P_t/P_{T-1}$ نرخ تورم ناخالص است. رابطه ۲،۱۸ از جمع قیمت‌های بنگاه‌های مجزا از هم به‌دست آمده است. نسبت N_t/D_t نیز نشان‌دهنده قیمت نسبی بهینه $P_t^*(z)/p_t$ است. سه رابطه آخری، بیان بازگشتی منحنی خطی فیلیپس است.

۲-۳. دولت و سیاست پولی

در مدل پیشنهادی فرض کرده‌ایم که دولت مالک ذخایر نفت است. نفت در اقتصاد با هزینهٔ صفر تولید شده و به بنگاه‌ها با قیمتی برونزای Q_t فروخته می‌شود. دولت، تمامی درآمدهای ایجادشده از نفت را که به صورت $P_tQ_tM_t$ است، به مصرف‌کنندگان منتقل می‌کند. همچنین، مالیات تناسبی بر فروش (τ) نیز وجود دارد. ما نقش‌های دیگر دولت را در نظر نگرفته و فرض می‌کنیم که بودجه دولت در هر دوره، متعادل است. بنابراین، قید بودجه نشان‌دهنده آن است که کل میزان مبلغ خالص انتقالی، از سوی دولت و به صورت حقیقی، عبارت است از:

$$\frac{T_t}{P_t} = Q_tM_t + \tau Y_t$$

افزون بر این، با حذف محدودیت‌های دیگری که در خصوص سیاست‌های پولی وجود دارد، فرض می‌کنیم که بانک مرکزی می‌تواند به صورت مستقیم، نرخ بهره کوتاه‌مدت بدون ریسک R_t را کنترل کند.

۲-۴. تسویه بازار

در حالت تعادل، بازار کالاهای نهایی، کالاهای واسطه‌ای و بازار نیروی کار، تسویه می‌شوند. با توجه به فروضی که برای پرداخت‌های انتقالی دولت در نظر گرفتیم، قید منابع در سطح اقتصاد به صورت زیر خواهد بود:

$$Y_t = C_t \qquad (۲،۲۱)$$

شرط تسویه بازار نیروی کار نیز به صورت زیر است:

$$L_t = L_t^d \qquad (۲،۲۲)$$

تقاضا برای نیروی کار از جمع تقاضای تولیدکنندگان کالاهای واسطه‌ای به‌دست می‌آید و همین فرایند نیز برای به‌دست آوردن عرضه نیروی کار به‌کار گرفته می‌شود:

$$L_t^d = \left[\int_0^1 L_t^d(z)dz\right] = \left(\frac{1}{(1-\alpha)}\frac{W_t/P_t}{MC_t}\right)^{-\psi}\int_0^1 Y_t(z)dz_t$$
$$= \left(\frac{1}{(1-\alpha)}\frac{W_t/P_t}{MC_t}\right)^{-\psi} Y_t\Delta_t \qquad (۲,۲۳)$$

و $\int_0^1 \left(\frac{P_t(z)}{P_t}\right)^{-\varepsilon} dz$ معیاری برای پراکندگی قیمت[1] است. از آنجا که قیمت‌های نسبی در بین بنگاه‌ها به‌دلیل ساختار قیمت‌گذاری نوسانی تغییر می‌کند، مقدار استفاده از عوامل تولید نیز تغییر کرده و در نتیجه استفاده از فروض به‌کار رفته در بنگاه نوعی، امکان‌پذیر نخواهد بود. بنابراین، عامل پراکندگی قیمت، Δ_t در رابطه تقاضای کل نیروی کار، ظاهر می‌شود. همچنین، از رابطه ۲,۱۷ برای استخراج قانون حرکت[2] Δ_t استفاده می‌کنیم:

$$\Delta_t = (1-\theta) + \left(\frac{(1-\theta)(\prod_t)^{\varepsilon-1}}{(1-\theta)}\right)^{\varepsilon/(\varepsilon-1)} + \theta\Delta_{t-1}(\prod_t)^{\varepsilon} \qquad (۲,۲۴)$$

باید به خاطر داشت که تورم از طریق اثرگذاری بر بازار نیروی کار بر رفاه افراد اثر می‌گذارد. بر همین اساس و بر اساس رابطه ۲,۲۴ می‌توان دریافت که تورم‌های بالاتر، پراکندگی قیمت را افزایش داده و از رابطه ۲,۲۳ نیز می‌توان فهمید که افزایش پراکندگی قیمت، باعث افزایش میزان نیروی کار مورد نیاز برای تولید سطحی مشخص از تولید شده که خود بر اساس رابطه ۲,۱، باعث کاهش مطلوبیت می‌شود.

۲-۵. وضعیت پایدار

متغیرها در وضعیت پایدار به صورت بالاخط‌دار (مانند $\bar{X}$) نشان داده می‌شوند. جزئیات بیشتر در مورد وضعیت پایدار متغیرها در پیوست "الف" ذکر شده است. ما از وضعیت پایداری که در آن تورم ناخالص $\bar{\prod} = 1$ است، صرف نظر می‌کنیم. تولید در وضعیت پایدار به صورت $\bar{Y} = ((1-\bar{\alpha})\overline{MC})^{\frac{1}{\sigma+\upsilon}}\left(\frac{1-\bar{\alpha}}{1-\alpha}\right)^{\frac{1+\psi\upsilon}{\sigma+\upsilon}\frac{1}{1-\psi}}$ است که در آن هزینه‌های نهایی در وضعیت پایدار به‌صورت زیر است:

$$\overline{MC} = \frac{1-\tau}{\varepsilon/(\varepsilon-1)} \leq 1 \qquad (۲,۲۵)$$

---
1. Price Dispersion
2. Law of Motion

در حالی که $\bar{\alpha} \equiv \alpha^{\psi}\left(\frac{\bar{Q}}{\overline{MC}}\right)^{1-\psi}$ سهم نفت در هزینه‌های نهایی در وضعیت پایدار است. باید به خاطر داشت که بر اساس تعریف $\bar{\alpha}$، مقدار تولید در وضعیت پایدار بستگی به نسبت قیمت حقیقی نفت به هزینه‌های نهایی حقیقی دارد. این موضوع نشان می‌دهد که در حالت $\psi < 1$، افزایش دائمی در قیمت حقیقی نفت به افزایش دائمی در مقدار $\bar{\alpha}$ منجر می‌شود. بر این اساس، در مدل استاندارد کینزی‌های جدید، هزینه‌های نهایی در وضعیت پایدار معادل معکوس حاشیه قیمت شده است. از آنجا که شرایط رقابت انحصاری و اعمال مالیات، بر وضعیت پایدار مدل اثر خواهد داشت و تولید در وضعیت پایدار می‌تواند کمتر از حالت کارای آن باشد (به بیان دیگر، وضعیت پایدار دچار اختلال خواهد شد). در حالتی خاص که $\tau = -1/(\epsilon - 1) < 0$ است، اختلالات حذف شده و در نتیجه آن، وضعیت در حالت پایدار، کارا خواهد بود. وضعیت اختلالات را در وضعیت پایدار به صورت زیر نشان می‌دهیم:

$$\Phi = 1 - \frac{1-\tau}{\varepsilon/(\varepsilon-1)}$$

که در این حالت، هنگامی $\Phi = 0$ است که یارانه فروش وضعیت پایدار بدون اختلال می‌شود.

۲-۶. اقتصاد در حالت لگاریتم خطی و تعادل طبیعی

برای تشریح اثرات نفت بر تعادل پویای اقتصاد، تقریب لگاریتم خطی رابطه‌های ۲،۳، ۲،۴، ۲،۱۱، ۲،۱۲، ۲،۱۸، ۲،۱۹، ۲،۲۰ و ۲،۲۳ را حول وضعیت پایداری قطعی در نظر می‌گیریم. در این شرایط، انحراف از وضعیت پایدار متغیرها با حروف کوچک (مانند $x_t = \log(X_t/\overline{X})$) نشان داده شده است. پس از اعمال شرایطی که باعث تسویه بازارهای کالا و نیروی کار می‌شود، پویایی‌های اقتصاد به وسیله رابطه‌های زیر نشان داده می‌شود، البته شرایط تسویه بازار برای حذف دستمزدهای حقیقی از سیستم مدنظر قرار گرفته است:

$$L_t = y_t - \delta[(\sigma + \upsilon)y_t - q_t] \qquad (۲،۲۶)$$

$$mc_t = \chi - (\sigma + \upsilon)y_t + (1 + \chi)q_t \qquad (۲،۲۷)$$

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + k mc_t \qquad (۲،۲۸)$$

$$y_t = E_t y_{t+1} - \frac{1}{\sigma}(r_t - E_t \pi_{t+1}) \qquad (۲،۲۹)$$

$$q_t = \rho q_{t-1} + \xi_t \qquad (۲,۳۰)$$

که در آن، $\chi \equiv \frac{1-\bar{\alpha}}{1+\upsilon\psi\bar{\alpha}}$ $\delta \equiv \psi\chi\frac{\bar{\alpha}}{1-\bar{\alpha}}$ و $k \equiv \frac{1-\theta}{\theta}(1-\theta\beta)$ مقادیر δ و $(1-\chi)$ نشان‌دهنده تأثیرات قیمت نفت بر نیروی کار و هزینه‌های نهایی است. k نیز کشش تورم نسبت به هزینه‌های نهایی است.

نکته قابل تأمل آن است که تأثیرات قیمت نفت بر هزینه‌های نهایی که به صورت $(1-\chi)$ در رابطه ۲,۲۷ نشان داده شده است، وابستگی شدیدی به دو عامل شبه سهم نفت در تابع تولید یا همان α و دیگری کشش جانشینی بین نفت و نیروی کار یا همان ψ دارد. بنابراین، هرچه δ بزرگتر و χ کوچکتر باشد، هزینه‌های نهایی نسبت به قیمت‌های نفت، واکنش بیشتری نشان می‌دهند. از سوی دیگر، هرچه ψ کوچکتر باشد، اثر نفت بر هزینه‌های نهایی، بزرگتر خواهد بود. نکته مهم آن است که اگرچه شبه سهم نفت در تابع تولید یا همان α می‌تواند کوچک باشد، اما اثرات آن بر هزینه نهایی یا همان $\bar{\alpha}$ می‌تواند بزرگ باشد؛ البته به شرطی که نفت دارای جانشین‌های کمی باشد (یعنی هنگامی که ψ مقدار کمی دارد). از سوی دیگر، افزایش دائمی در قیمت نفت یا ایجاد اختلال در وضعیت پایدار (به بیان دیگر، افزایش در $\bar{Q}$ یا کاهش در $\overline{MC}$) نیز ممکن است به دلیل افزایش $\bar{\alpha}$ افزایش باعث شود تا هزینه‌های نهایی بنگاه‌ها نسبت به شوک‌های نفتی حساسیت بیشتری نشان دهند. در حالتی که $\alpha = 0$ است مدل ما به حالت استاندارد اقتصاد بسته در مدل کینزی‌های جدید، تنزل پیدا می‌کند که در آن متغیر نفت وجود ندارد.

در این مدل، تعادل طبیعی را به حالتی می‌گوییم که در آن، چسبندگی‌های اسمی وجود ندارد و قیمت‌ها نیز انعطاف‌پذیرند. متغیرهایی را که در حالت تعادل طبیعی قرار دارند، با اندیس بالای n نشان می‌دهیم. در حالتی که در قیمت‌های انعطاف‌پذیر، هزینه‌های نهایی واقعی برابر است با $mc_t^n = 0$ و تعادل نیز به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$(y_t - y_t^n) = E_t(y_{t+1} - y_{t+1}^n) - \frac{1}{\sigma}(r_t - E_t\pi_{t+1}) \qquad (۲,۳۱)$$

$$\pi_t = k_y(y_t - y_t^n) + \beta E_t\pi_{t+1} \qquad (۲,۳۲)$$

که در آن، $k_y \equiv k\chi(\upsilon + \sigma)$. روابط ۲،۳۱ و ۲،۳۲، همان IS پویا و منحنی فیلیپس است، با این تفاوت که به صورت شکاف از تولید $y_t - y_t^n$ نمایش داده شده است. سطح طبیعی تولید رابطه منفی با انحراف از قیمت نفت نسبت به وضعیت پایدار خود دارد:

$$y_t^n = -\left(\frac{1+\psi\upsilon}{\sigma+\upsilon}\right)\left(\frac{\overline{\alpha}}{1-\overline{\alpha}}\right)q_t \qquad (۲،۳۳)$$

در میان پارامترهای دیگر، سطح تولید طبیعی به سهم نفت در کل هزینه‌ها در وضعیت پایدار بستگی دارد. هرچه میزان $\overline{\alpha}$ بیشتر باشد، اثر شوک‌های قیمتی نفتی در سطح طبیعی تولید نیز بیشتر است. همچنین، با توجه به رابطه ۲،۳۳، باید به خاطر داشت که از نظر کیفی، میزان واکنش تولید طبیعی نسبت به شوک‌های نفتی، مشابه واکنش نسبت به شوک‌های بهره‌وری در مدل استاندارد کینزی‌های جدید است؛ البته با علامت مثبت. در مجموع، فرض جانشینی‌پذیری کم نفت با عوامل تولید دیگر، اثرات قابل توجهی بر طراحی سیاست پولی بهینه دارد.

۲-۷. کالیبراسیون

بر اساس کالیبراسیون معیار، عامل تنزیل فصلی β برابر با ۰/۹۹ را انتخاب کرده‌ایم که به معنی نرخ بهره سالانه ۴ درصد است. برای ضریب ریسک گریزی نیز پارامتر δ را با ارزش ۱ انتخاب کرده‌ایم و مقدار معکوس کشش عرضه نیروی کار نیز در حالت کالیبره شده برابر با ۰/۵ است که این مقادیر کالیبره شده مشابه ارزش‌هایی است که در ادبیات مربوط به چرخه‌های تجاری حقیقی (RBC) به‌کار گرفته شده است. احتمال تعدیل قیمت کالوو[1] نیز برابر با ۰/۶۶ در نظر گرفته شده است که نمایانگر آن است که بنگاه‌ها به‌طور متوسط، قیمت‌ها را هر سه فصل یک‌بار تعدیل می‌کنند. همچنین، درجه رقابت انحصاری یا ε را نیز برابر با ۷/۸۸ در نظر گرفته‌ایم که نشان‌دهنده حاشیه بازرگانی ۱۵ درصد بیشتر از هزینه‌های نهایی برای بنگاه بوده و تورم یا τ نیز برابر صفر است. مقدار کشش جانشینی بین نفت و نیروی کار برابر یا φ نیز برابر با ۰/۲ است که برابر با ارزش متوسطی است که در مقاله هامیلتون[2] (۲۰۰۹) گزارش شده است. ما مقدار $\overline{\alpha}$ را نیز با توجه به اطلاعات حساب‌های تولید درآمد

1. Calvo
2. Hamilton

ملی آمریکا، برابر با ۰/۰۲۸۹۵حساب کرده‌ایم. سرانجام نیز فرض کرده‌ایم که مقدار ρ در فرایند خود رگرسیونی مرتبه اول(AR(1 برای لگاریتم قیمت نفت برابر با ۰/۹۵ باشد.

۳. مسأله تقریب خطی مرتبه دوم

در این بخش، ما علل اصلی تعارضی را که در اقتصاد بین تثبیت تورم و فعالیت‌های تولیدی اقتصادی رخ می‌دهد، توضیح داده‌ایم. در این میان، تقریب مرتبه دو از تابع رفاه یک مصرف‌کننده نوعی نیز به‌عنوان تابعی از فرم‌های درجه دوم، نمایش داده شده است. نمایش در قالب فرم‌های درجه دوم به ما امکان می‌دهد تا مسائل سیاستی را با تکیه بر تقریبی خطی از معادلات ساختاری یک مدل، توضیح داده و مقادیر زیربهینه از سیاست‌های پولی را نیز طرح و رتبه‌بندی نماییم.

به‌دلیل اینکه مدل ما از عوامل تولید مختلف، جدای از نیروی کار، استفاده می‌کند، مدل استاندارد تیلور در تقریب مرتبه دو برای تابع رفاه، حاوی مقادیر خطی می‌شود که این موضوع باعث تقریبی غیردقیق از سیاست بهینه در استفاده از تقریب خطی- مرتبه دوم می‌شود. برای حل این مشکل، از روش‌شناسی طرح شده توسط بنیگنو و وودفورد (۲۰۰۵) استفاده می‌کنیم که در آن با حذف مؤلفه‌های خطی در تابع هدف سیاستی، از تقریب مرتبه دو عرضه کل استفاده می‌شود.

۳-۱. علل ایجاد تعارض

تعادل کارا معادل حالتی است که در آن، برنامه‌ریز اجتماعی به‌دنبال حداکثر نمودن رفاه مصرف‌کننده نوعی در جامعه با توجه به این محدودیت‌هاست: تابع تولید برای کالاهای نهایی و واسطه‌ای، محدودیت منابع و شرایط هم‌جمعی برای عوامل تولید. شرایط کارا برای این مشکل به این معناست که نرخ نهایی برای جانشینی برابر با بهره‌وری نهایی نیروی کار است:

$$MRS_t = MPL_t(z) \qquad (۳,۱)$$

که تخصیصی متقارن در حالت تعادل ایجاد می‌شود، یعنی برای هر z داریم $C_t = C_t(z)$ و $L_t(z) = L_t$.

در حالت تعادل غیرمتمرکز مدل، نسبت بین نرخ نهایی جانشینی و بهره‌وری نهایی نیروی کار برابر با هزینه‌های نهایی واقعی است:

$$\frac{\mathrm{MRS}_t}{\mathrm{MPL}_t(z)} = \mathrm{MC}_t \equiv 1 - \Phi_t \qquad (۳,۲)$$

که در آن، Φ_t معیاری برای تعیین میزان شکاف بین آنهاست. شرایط بهینگی که در ۳,۱ ذکر شد، نشان می‌دهد که این شکاف باید ثابت بوده و برابر با صفر باشد، به بیان دیگر، برای دستیابی به بهینگی اجتماعی باید $\Phi_t = 0$ باشد. تقریب مرتبه دوم تیلور رابطه ۳,۲ به صورت لگاریتمی به صورت زیر خواهد بود:

$$\Phi_t = \Phi - \chi(\sigma + \upsilon)(y_t - y_t^n) - \chi\upsilon\widehat{\Delta}_t - \frac{1}{2}\frac{1-\psi}{1-\bar{\alpha}}\chi^2(1-\chi)\chi(\sigma+\upsilon)\left[y_t + \frac{\chi}{1-\chi}y_t^n\right]^2 + o(\| \xi_t \|^3) \qquad (۳,۳)$$

در حالی که $\| \xi_t \|$ نمایانگر کرانی برای اندازه شوک‌های قیمتی نفتی است. اگر سیاست پولی قابلیت تکرار تعادل طبیعی را داشته باشد، آنگاه مقدار شکاف به صورت زیر خواهد بود:

$$\Phi_t^{\mathrm{flex}} = \Phi_t - \frac{1}{2}\frac{1-\psi}{1-\bar{\alpha}}\frac{1}{\sigma+\upsilon}(q_t)^2 + O(\| \xi_t \|^3) \qquad (۳,۴)$$

که در آن از تعریف تولید طبیعی استفاده شده و مقدار فاصله قیمتی نیز صفر محاسبه شده است. بر اساس رابطه ۳,۴، هنگامی که تخصیص قیمت انعطاف‌پذیر در تعادل غیرمتمرکز تکرار می‌شود، شکاف بر اساس تغییر زمان، متغیر خواهد شد و میزان شکاف نیز به قیمت نفت وابسته خواهد شد و همین امر نیز سبب‌ساز ایجاد تعارض می‌شود. به بیان دیگر، در شرایطی که شوک‌های نفتی وجود دارد، نمی‌توان به‌طور همزمان، هم به تثبیت تورم پرداخت و هم شرایط تعادل مدنظر برنامه‌ریز اجتماعی را تکرار کرد، مگر اینکه در حالت کاب- داگلاس مقدار $\varphi = 1$ برقرار باشد.

همان‌طور که پیشتر نیز ذکر شد، هنگامی که نفت به عنوان جانشین ناخالصی برای نیروی کار در تابع تولید با تکنولوژی CES به‌کار می‌رود، انطباق نیکو از بین می‌رود. این نتیجه مانند حالتی است که در آن چسبندگی دستمزدها وجود دارد و توسط بلانچارد و گالی (۲۰۰۷) توضیح داده شده است، در این حالت، تثبیت تورم معادل تثبیت شکاف تولید مرتبط با رفاه نخواهد بود. در مجموع، مکانیزم در این حالت متفاوت است. در این حالت، در صورتی که قیمت‌ها انعطاف‌پذیر باشند، نمی‌توان به وضعیت پایدار مدنظر برنامه‌ریز اجتماعی دست یافت، زیرا شوک‌های نفتی بر شکاف بین نرخ نهایی جانشینی و بهره‌وری نهایی نیروی کار مؤثرند. هنگامی که جانشینی بین نفت و عوامل دیگر تولید به

سختی امکان‌پذیر باشد، تابع هزینه نهایی واقعی به صورت مقعر در خواهد آمد، زیرا استفاده از نفت در هزینه‌های نهایی باعث افزایش قیمت‌ها خواهد شد.

نکته حایز اهمیت آن است که با حذف اختلالات از وضعیت پایدار مدل، تعارض بین تثبیت تورم و تولید از بین نمی‌رود. بر این اساس و پس از حذف اختلالات و قراردادن مقدار $\phi_t = 0$، میزان شکاف به صورت زیر خواهد شد:

$$\Phi_t^{flex} = \frac{1}{2}\frac{1-\psi}{1-\tilde{\alpha}}\frac{1}{\sigma+\upsilon}(q_t)^2 + O(\| \xi_t \|^3) \qquad (۳,۵)$$

که در آن، $\tilde{\alpha} \equiv \alpha^{\psi}(\bar{Q})^{1-\psi} \leq \bar{\alpha}$ در این وضعیت، حذف اختلالات از وضعیت پایداری مدل باعث حذف مقادیر ثابت از آن شده و میزان نوسان شکاف را نسبت به قیمت نفت، کاهش می‌دهد. با تمام این تفاسیر، با وجود شوک‌های نفتی، امکان این موضوع که بتوان با حذف اختلالات به مقدار بهینه مدنظر برنامه‌ریز اجتماعی و در وضعیت پایدار رسید، وجود ندارد. به بیان دیگر، نتیجه بحث آن است که هنگامی که در یک تابع تولید با تکنولوژی CES، نفت را به عنوان یک کالای مکمل ناخالص برای نیروی کار در نظر می‌گیریم، سهم نفت در کل هزینه‌ها، بستگی به اختلالات موجود در وضعیت پایدار نیز خواهد داشت و هنگامی که اختلالات از وضعیت پایدار حذف می‌شوند (مانند حالتی که اقتصاد رقابتی‌تر می‌شود)، شکاف بین تثبیت تورم و تثبیت تولید نیز حساسیت کمتری به افزایش قیمت‌های نفت خواهد داشت. در نتیجه، حذف اختلالات از وضعیت پایدار، حساسیت نسبت به شوک‌های قیمتی را کاملاً از بین نخواهد برد.

برای محاسبه میزان تعارض بین تثبیت تولید و تثبیت تورم، در بخش بعدی، تابع درجه دوم زیان را تعریف کرده‌ایم که استخراج این تابع زیان با تکیه بر تقریب مرتبه دوم تیلور از تابع رفاه یک فرد نوعی صورت گرفته است. عبارت استخراج شده نیز از تقریب مرتبه دوم تیلور مبتنی بر دو عنصر تورم و فاصله تولید از مقدار هدف‌گذاری شده آن (یا همان فاصله تولید از رفاه مرتبط با تولید هدف‌گذاری شده) به‌دست آمده است. مقدار تولید هدف‌گذاری شده نیز معیاری است برای اندازه‌گیری اثرات شوک‌های نفتی بر شکاف بین تولید و تورم و این مقدار تولید، رفاه یک فرد نوعی را هنگامی که سطح تورم صفر است، حداکثر می‌سازد.

۳-۲. اعمال تقریب مرتبه دوم بر تابع مطلوبیت

تقریب مرتبه دوم سری تیلور بر تابع مطلوبیت که حول مقدار پایداری غیرتصادفی، بسط داده شده است، به صورت زیر است:

$$U_{t_0} = \bar{Y}\bar{u}_c \sum_{t=t_0}^{\infty} \beta^{t-t_0} \left(\Phi_L y_t + \frac{1}{2} u_{yy} y_t q_t + u_\Delta \widehat{\Delta}_t \right) + t.i.p. + O(\| \xi_t \|^3) \qquad (۳,۶)$$

که در آن، $y_t \equiv \log(Y_t/\bar{Y})$ انحراف از تولید کل را اندازه‌گیری کرده و $\widehat{\Delta}_t \equiv \log\Delta_t$ نیز نوسان قیمت را از سطح پایداری آن اندازه‌گیری می‌کند. واژه .t.i.p نیز نمایانگر متغیرهای مستقل از سیاست است (مقادیر ثابتی که از اختلالات برونزا متأثر می‌شوند)، بنابراین، در رتبه‌بندی سیاست‌های پولی مختلف و حتی جایگزین، نقشی نخواهند داشت. ضریب‌های u_{yy}، u_{yq} و u_Δ نیز در پیوست "ب" توضیح داده شده‌اند. ϕ_L نیز نشان‌دهنده شکاف بین مصرف و کار در تابع مطلوبیت و در وضعیت پایدار است که به صورت زیر تعریف شده است:

$$\Phi_L = 1 - \frac{\bar{V}_L}{\bar{U}_C} \frac{\overline{dL}}{\overline{dY}} = 1 - (1-\bar{\alpha})(1-\Phi)(1-\delta(\sigma+\upsilon)) \qquad (۳,۷)$$

باید به خاطر داشت در اقتصادی که صرفاً از نیروی کار در تولید استفاده می‌شود، مانند مدل بنیگنو و وودفورد (۲۰۰۵)، شکاف بین مصرف و کار در تابع مطلوبیت، برابر با اختلالات وضعیت پایدار ϕ است. در مدل بنیگنو و وودفورد، نرخ مالیاتی که باعث از بین رفتن اختلالات شده است، همچنین باعث حذف متغیرهای خطی موجود در تقریب مرتبه دوم سری تیلور از تابع مطلوبیت شده است. در مجموع، می‌توان گفت که در اقتصادهایی که علاوه بر نیروی کار از عوامل دیگر تولید نیز استفاده می‌کنند، رابطه $\phi_L \neq \phi$ به صورت کلی برقرار بوده و حذف اختلالات ناشی از بازارهای انحصاری، به حذف متغیرهای خطی از رابطه ۳,۶، منجر نمی‌شود.

در معادله نوسان قیمت از تقریب مرتبه دوم سری تیلور، برای جایگزینی $\widehat{\Delta}_t$ و به عنوان تابعی درجه دو از تورم در تقریب تابع رفاه استفاده می‌کنیم. همچنین، از تقریب مرتبه دوم از منحنی فیلیپس نیز برای حل تنزیل نامحدود سطح تولید انتظاری و صرفاً به عنوان تابع درجه دو استفاده می‌کنیم. در

نتیجه، مانند روش به‌کار گرفته شده توسط بنیگنو و وودفورد (۲۰۰۵)، عبارت پایانی در رابطه ۳,۶ را تغییر داده و به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$U_{t_0} = -\Omega\left[E_{t_0}\sum_{t=t_0}^{\infty}\beta^{t-t_0}\left(\frac{1}{2}\lambda(y_t - y_t^*)^2 + \frac{1}{2}\pi_t^2 - T_{t_0}\right)\right] + t.i.p. + O(\| \xi_t \|^3) \qquad (۳,۸)$$

به گونه‌ای که در آن، $\Omega = \overline{Y}\bar{u}_c\lambda_\pi$ و $T_{t_0} = \frac{\Phi_L}{k_y}\upsilon_{t_0}$ و λ_π و υ_{t_0} نیز در پیوست، توضیح داده شده‌اند. λ وزن نسبی بین فاصله تولید از مقدار هدف‌گذاری شده و تورم را اندازه‌گیری می‌کند. y_t^* مقدار هدف‌گذاری شده تولید است که در آن رفاه فرد نوعی در شرایط تورم صفر، حداکثر می‌شود. مقدار λ و y_t^* به صورت زیر است:

$$\lambda = \frac{k_y}{\varepsilon}(1 - \sigma\psi\bar{\alpha})\gamma \qquad (۳,۹)$$

$$y_t^* = -\left(\frac{1+\psi\upsilon}{\sigma+\upsilon}\right)\left(\frac{\alpha^*}{1-\alpha^*}\right)q_t \qquad (۳,۱۰)$$

که در آن، α^* نشان‌دهنده سهم نفت در کل هزینه‌ها در وضعیت پایدار است و جایگزین مقدار تولید هدف‌گذاری شده می‌شود که به صورت زیر است:

$$\alpha^* = \frac{\bar{\alpha}}{1+\eta} \qquad (۳,۱۱)$$

مقادیر γ و η تابعی از پارامترهایی از مدل هستند که خصوصیات آنها در بخش بعدی ذکر شده و تعریف گسترده آنها در پیوست، وجود دارد. باید به خاطر داشت که سطح تولید هدف‌گذاری شده مانند سطح تولید طبیعی که در رابطه ۲,۳۳ آمده است، نوشته می‌شود و این مقادیر متفاوتی از سهم نفت در کل هزینه‌ها در وضعیت پایدار، به‌کار گرفته می‌شود.

مسأله سیاستی خطی- درجه دو

هدف سیاستی U_{t_0} نیز می‌تواند در قالب دو متغیر تورم و شکاف تولید از تابع رفاه مرتبط با آن که به صورت x_t است، نوشته شود:

$$x_t \equiv y_t - y_t^*$$

بنیگنو و وودفورد (۲۰۰۵) نشان داده‌اند که حداکثرسازی U_{t_0} معادل حداقل‌سازی تابع ضرر L_{t_0} است:

$$L_{t_0} = E_{t_0} \sum_{t=t_0}^{\infty} \beta^{t-t_0} \left(\frac{1}{2} \lambda x_t^2 + \frac{1}{2} \pi_t^2 \right) \quad (۳,۱۲)$$

البته، با توجه به مقادیر از پیش تعیین‌شده π_{t_0} [۱] و منحنی فیلیپس برای هر زمان دلخواه t_0 و پس از آن:

$$\pi_t = k_y x_t + \beta E_t \pi_{t+1} + u_t \quad (۳,۱۳)$$

همان‌طور که در رابطه ۳,۱۳، مقادیر به صورت فاصله از تولید مرتبط با سطح رفاه بهینه، تعریف شدند، مقادیر x_t و u_t شوک‌های ناشی از افزایش هزینه بوده که متناسب با فاصله از قیمت واقعی نفت هستند:

$$u_t \equiv k_y (y_t^* - y_t^n) = \bar{\omega} q_t \quad (۳,۱۴)$$

که در آن داریم:

$$\bar{\omega} \equiv k_y \left(\frac{1 - \psi \upsilon}{\sigma + \upsilon} \right) \left[\frac{\bar{\alpha}}{1 - \bar{\alpha}} - \frac{\alpha^*}{1 - \alpha^*} \right]$$

در این مدل، شوک‌های ناشی از افزایش هزینه، زمانی به صورت برونزا رخ می‌دهند که نفت باعث ایجاد تعارض بین تثبیت تورم و شکاف تولید از سطح هدف‌گذاری شده آن می‌شود که این سطح از تولید متفاوت با سطح تولید طبیعی است. در بخش بعدی، شرایطی را مطرح می‌کنیم که بر اساس آن، شوک‌های نفتی، باعث ایجاد اختلال در تثبیت همزمان تورم و سطرح تولید هدف‌گذاری شده، می‌شود.

اگر تمایل به طرح سیاست پولی بدون در نظر گرفتن زمان را داشته باشیم، که در آن، بهینه‌سازی، بدون در نظر گرفتن اثرات محتمل کوتاه‌مدت و خودداری از تعارضات بین‌زمانی صورت می‌گیرد، مقدار از پیش‌تعیین‌شده π_{t_0} باید برابر با $\pi_{t_0}^*$ باشد و مقدار بهینه تورم در زمان t_0 نیز با مسأله

---

۱. حداکثرسازی رابطه ۳,۸ به معنای حداقل‌سازی رابطه ۳,۱۲ با قید مقادیر از پیش‌تعیین شده v_{t_0} است. از سوی دیگر، به‌دلیل اینکه تابع هدف کاملاً از نوع درجه دوم است، تقریب خطی از v_{t_0} کافی است تا شرایط پیش‌گفته برآورده شود که این شرایط به صورت $v_{t_0} = \pi_{t_0}$ است.

سیاست پولی ما سازگار خواهد بود. بنابراین، حداکثرسازی تابع هدف همان پاسخی را می‌دهد که حداقل‌سازی رابطه ۳,۱۲ با توجه به نرخ تورم اولیه ارائه می‌دهد. این نرخ تورم اولیه به صورت زیر است:

$$\pi_{t_0} = \pi^*_{t_0} \qquad (۳,۱۵)$$

سیاست بهینه پولی در زمان شوک‌های نفتی

در این بخش، از مسأله سیاستی خطی- درجه دو که در بخش پیشین تعریف شد، استفاده می‌کنیم و به کمک آن، مقادیر بهینه و زیربهینه از سیاست پولی را در زمان شوک‌های نفتی مشخص می‌کنیم. این مسأله سیاستی، می‌تواند به صورت زیر و در جهت حداکثرسازی تابع لاگرانژ زیر مطرح شود:

$$l_{t_0} = -E_{t_0}\left\{\sum_{t=t_0}^{\infty}\beta^{t=t_0}\left[\frac{1}{2}\lambda x_t^2 + \frac{1}{2}\pi_t^2 - \varphi_t(\pi_t - k_t x_t - \beta E_t\pi_{t+1} - u_t)\right] + \varphi_{t_0-1}(\pi_{t_0} - \pi^*_{t_0})\right\} \qquad (۴,۱)$$

که در آن، مقدار $\beta^{t=t_0}\varphi_t$ ضریب تکاثری لاگرانژ در دوره زمانی t است.

شرط مرتبه دوم برای این مسأله به صورت بدیهی $\lambda \geq 0$ است که برای مقادیر محتمل مدل، به‌کار گرفته می‌شود. بنابراین و بر اساس روش بنیگنو و وودفورد (۲۰۰۵)، هنگامی که تابع ضرر به‌صورت محدب است، استفاده از رفتار تصادفی در سیاست پولی، باعث کاهش رفاه می‌شود و هنگامی رفاه افزایش می‌یابد که از قاعده پولی استفاده شود.

در شرایط اطمینان کامل، سیاست بهینه پولی، سیاستی است که شامل تثبیت نرخ تورم به میزان صفر درصد و برای تمامی دوره‌ها می‌شود که به معنای تثبیت کامل قیمت‌هاست. این شرایط کاملاً وابسته به وضعیت و موقعیت نفت در تابع تولید بوده که در گزاره زیر بیان شده است:

گزاره ۱: *هنگامی که تابع تولید به صورت کاب- داگلاس است، سطح کارای تولید کاملاً برابر با سطح طبیعی تولید است.*

در حالتی که تابع تولید به صورت کاپ- داگلاس باشد، کشش جانشینی بین نیروی کار و نفت به صورت واحد یعنی $\varphi = 1$ در می‌آید. در این حالت $\eta = 0$ است و سهم نفت در هزینه‌های نهایی در حالت بهینه برابر با سهم نفت در حالت اختلالی وضعیت پایدار بوده و برابر مقدار α است (که $\alpha^* = \bar{\alpha} = \alpha$). بنابراین، سطح کارا تولید برابر با سطح تولید طبیعی خواهد بود.

در این حالت خاص از تابع تولید CES، نوسان در تولید در سطح هدف‌گذاری شده که به‌وسیله شوک‌های نفتی ایجادشده، برابر با نوسان تولید در سطح طبیعی است. بنابراین، تثبیت تولید حول سطح طبیعی به معنی تثبیت تولید در سطح هدف‌گذاری شده است. این شرایط، شرایط خاصی است که در آن موقعیت انطباق نیکو رخ می‌دهد. بنابراین، تنظیم تولید برابر با سطح هدف‌گذاری شده آن به معنی تثبیت کامل تورم در نرخ صفر درصدی است.

در این حالت خاص، هیچ تعارضی بین تثبیت تولید و تورم وجود ندارد؛ اما در حالت کلی تابع تولید با تکنولوژی CES ممکن است تعارض بین تولید و تورم رخ دهد که این موضوع در گزاره ۲ توضیح داده شده است:

گزاره ۲: *هنگامی که نفت به سختی جانشین عوامل دیگر تولید می‌شود، سطح کارای تولید نسبت به شوک‌های نفتی واکنش کمتری نسبت به حالتی که تولید در سطح طبیعی آن قرار دارد، نشان می‌دهد که این عامل خود باعث ایجاد تعارض بین تولید و تورم می‌شود.*

هنگامی که نفت به سختی جانشین عوامل دیگر تولید می‌شود، کشش جانشینی بین عوامل کمتر از یک (یعنی $\varphi < 1$) می‌شود. در این صورت $\eta > 0$ می‌شود و سهم نفت در کل هزینه‌ها کمتر از وضعیت پایدار می‌شود (یعنی $\alpha^* < \bar{\alpha}$) که این موضوع باعث نوسان تولید هدف‌گذاری شده به میزانی کمتر از سطح طبیعی می‌شود (یعنی $|y_t^*| < |y_t^n|$). بنابراین، در این حالت دستیابی به نرخ تورم صفر و تولید در سطح هدف‌گذاری شده، در هیچ زمانی به شکل توأمان، ممکن نیست. در این حالت، شوک‌هایی که به افزایش هزینه‌ها منجر می‌شوند، به صورت برونزا بوده و باعث ایجاد تعارض بین تثبیت تورم و تثبیت شکاف تولید مرتبط با رفاه در حالت بهینه می‌شوند. این شوک‌های افزایش دهنده هزینه، متناسب با تفاضل بین y_t^* و y_t^n هستند که این تفاضل در رابطه ۳،۱۴، نشان داده شد.

همان‌طور که در بخش پیشین نیز توضیح داده شد، این تعارض به‌دلیل مقعربودن هزینه‌های نهایی با توجه به قیمت نفت، رخ می‌دهد خود باعث ایجاد شکاف زمانی بین نرخ هزینه‌های نهایی جانشینی و بهره‌وری نهایی نیروی کار می‌شود. افزون بر این، حذف اختلالات در وضعیت پایدار نیز باعث کاهش میزان تعارض می‌شود، زیرا شکاف زمانی ایجادشده، نسبت به قیمت نفت، حساسیت

کمتری از خود نشان می‌دهد. در مجموع کارا نمودن وضعیت پایدار، باعث حذف کامل تعارض بین تولید و تورم نمی‌شود.

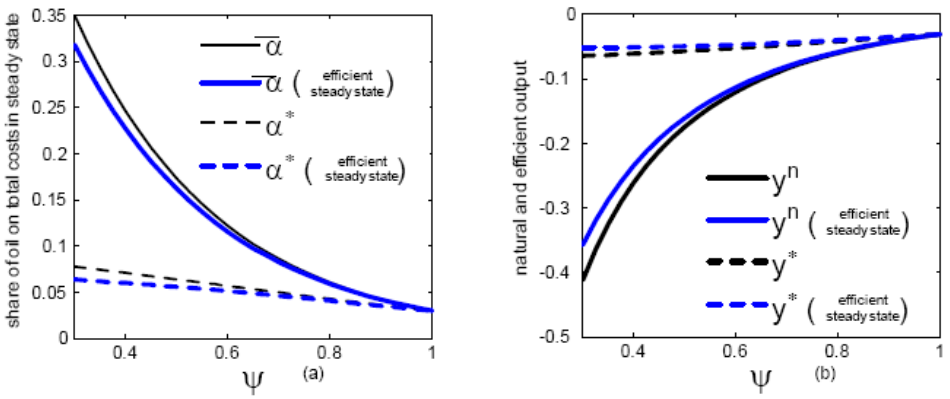
شکل ۴،۱، اثرات کشش جانشینی α^* و $\bar{\alpha}$ را بر y^* و y^n نشان می‌دهد. همان‌طور که در گزاره۱ نیز اشاره شد، هنگامی که $\varphi = 1$، آنگاه خواهیم داشت $\alpha^* = \bar{\alpha} = \alpha$. به همین روش در گزاره ۲ نیز با کاهش φ میزان α^* و $\bar{\alpha}$ افزایش می‌یابد، اما مقدار α^* همواره کمتر از $\bar{\alpha}$ خواهد بود. در این حالت نیز، سطح تولید بهینه به ازای یک درصد افزایش در قیمت‌های نفت، از سطح تولید طبیعی کمتر نوسان می‌کند. در واقع، به‌دلیل تفاوت بین y^* و y^n، شوک‌های برونزای افزایش دهنده هزینه نیز افزایش می‌یابند، البته زمانی که میزان کشش کمتر از مقدار ۱ باشد. این شکل همچنین نشان‌دهنده اثرات سیاست بر تورم نیز است؛ البته به شرطی که اختلالات در وضعیت پایدار حذف شده باشد. در این حالت، مقادیر α^* و $\bar{\alpha}$ نیز کاهش‌یافته و y^* و y^n نیز نسبت به شوک‌های قیمتی، حساسیت کمتری نشان می‌دهند.

در اینجا ضروری است تا به تحلیل این موضوع بپردازیم که تابع تولید چگونه λ (یا وزن بین تثبیت تورم و تولید) را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در حالت خاصی که تابع تولید به صورت کاب-داگلاس است، ضریب γ که در بخش پیشین توضیح داده شد، برابر ۱ شده و وزن نسبی در تابع ضرر بین تثبیت تورم و تولید مرتبط با رفاه در سطح هدف‌گذاری شده برابر با $\frac{k_y}{\varepsilon}(1-\sigma\alpha)$ می‌شود. این وضعیت مانند وضعیتی است که ضریب به‌دست آمده توسط بسیاری از پژوهشگران در حالت اقتصاد بسته، محاسبه شده است و این عبارت همانا نسبت اثرات تولید بر تورم در منحنی فیلیپس و کشش جانشینی بین کالاها بوده، با این تفاوت که در عبارت $(1-\sigma\alpha)$ ضرب شده است.

وزن نسبی در تابع ضرر بین تثبیت تورم و تولید، متناسب با کاهش چسبندگی یا θ و کاهش کشش جانشینی بین کالاها یا ε، کاهش می‌یابد. هنگامی که قیمت‌ها چسبنده‌ترند (یعنی مقدار θ بیشتر است)، مقدار k_y نیز کمتر بوده و فاصله قیمتی نیز بیشتر می‌شود. به همین روش، هرچه میزان کشش جانشینی بین کالاها یا ε افزایش یابد، رفاه بیشتری به‌دلیل ایجاد فاصله قیمتی، از دست

می‌رود. در هر دو حالت، هزینه‌های تورم بسیار با اهمیت بوده و تثبیت تولید از وزن کمتری نسبت به تثبیت تورم برخوردار خواهد بود.

شکل ۱،۴. (a) وضعیت پایدار و سهم کارای نفت در هزینه‌های نهایی. (b) سطح کارا و طبیعی تولید.



عبارت $(1-\sigma\alpha)$ نشان‌دهنده اثرات شوک‌های نفتی بر تورم از طریق افزایش هزینه‌هاست. هنگامی که وزن نفت در تابع تولید یا α افزایش یابد، اثر شوک‌های نفتی نیز بر هزینه‌های نهایی افزایش یافته، در نتیجه، تورم از اهمیت بیشتری برخوردار خواهد شد. بنابراین، در هنگام تثبیت، اولویت با تثبیت تورم است نه تثبیت تولید.

گزاره بعدی، به توصیف رفتار λ با توجه به کشش جانشینی φ می‌پردازد.

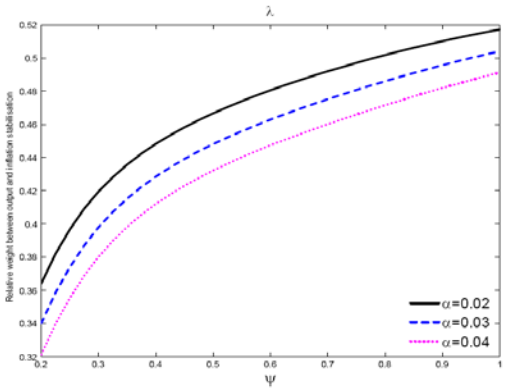
گزاره ۳: *هرچه کشش جانشینی بین نفت و نیروی کار کمتر باشد، وزن تثبیت تورم و تولید (λ یا) در تابع ضرر نیز کمتر می‌شود.*

هنگامی که کشش جانشینی کاهش یابد، اثر نوسان تولید بر تورم نیز کاهش یافته و مقدار k_y نیز کاهش می‌یابد. این نتیجه نشان‌دهنده افزایش اثرات نسبی بر تورم نسبت به تولید و کاهش λ است. بر این اساس، هنگامی که تغییرات نرخ بهره به دلیل تثبیت تورم، بیشتر است، نرخ فداکاری نیز بیشتر خواهد بود.

شکل بعد، اثرات کشش جانشینی سه مقدار مختلف از λ را بر مقدار α نشان می‌دهد. هنگامی که مقدار $\varphi = 1$ مقدار λ به بالاترین میزان خود می‌رسد و هنگامی که مقدار φ کم می‌شود، میزان λ

کاهش می‌یابد؛ از سوی دیگر، هرچه میزان α نیز افزایش یابد، مقدار λ کاهش می‌یابد که این خود به معنی افزایش وزن نسبی تورم نسبت به نوسانات تولید در تابع رفاه است.

شکل ۴,۲. وزن نسبی بین تثبیت تورم و تولید (λ).



۴-۱. سیاست بهینه پولی هنگام شوک‌های نفتی: بدون در نظرگرفتن زمان و قید

با حل مسأله لاگرانژ ۴,۱، به شرط مرتبه اول زیر می‌رسیم که در آن مسیر بهینه تورم و تولید هدف‌گذاری شده مرتبط با رفاه، به صورت ضرایب لاگرانژی مشخص شده است:

گزاره ۴: سیاست بهینه غیرمقید نسبت به شوک‌های نفتی به صورت زیر است:

$$\pi_t = \varphi_{t-1} - \varphi_t$$
$$x_t = \frac{k_y}{\lambda}\varphi_t$$

که در آن، φ_t ضریب لاگرانژی مسأله حداکثرسازی است و از قانون حرکت پیروی می‌کند:

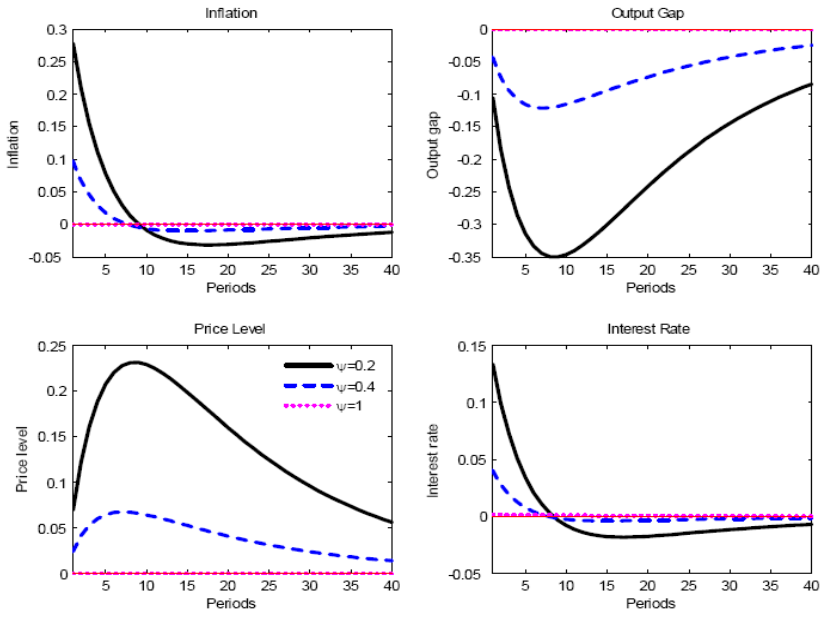
$$\varphi_t = \tau_t\varphi_{t-1} - \varphi q_t$$

که در آن، $\phi \equiv \frac{\tau_\varphi}{1-\beta\tau_\varphi\rho}\bar{\omega}\varphi_t$ و شرایط اولیه زیر را نیز برآورده می‌سازد:

$$\varphi_{t_0-1} = -\phi\sum_{k=0}^{\infty}\tau_\varphi^k\, q_{t-1-k}$$

که در آن، $\tau_\varphi \equiv Z - \sqrt{Z^2 - \frac{1}{\beta}} < 1 \; and \; Z \equiv \left((1+\beta) + \frac{k_y^2}{\lambda}\right)/(2\beta)$

شکل ۴،۳. سیاست بهینه لحظه‌ای به شوک‌های نفتی در حالت غیرمقید



اثبات این موضوع در پیوست توضیح داده شده است. اگر زمان نامحدود باشد، آنگاه شرط اولیه φ_{t_0-1} به تحقق قیمت‌های نفت وابسته می‌شود که خود نوعی وابستگی و محدودیت به زمان را در مسأله سیاست‌گذاری بهینه پولی ایجاد می‌کند.

از سوی دیگر، شوک‌های قیمتی و دفعی نفت را در دوره زمانی $t(\xi_t)$ به صورت متغیر z و در بازه زمانی $t+j$ و به عنوان تغییرات غیرمنتظره در مسیر انتقال تعریف کردیم. در نتیجه، شوک‌های دفعی به صورت زیر خواهد بود:

$$I_t(z_{t+j}) = E_t[z_{t+j}] - E_{t-1}[z_{t+j}]$$

در نتیجه، سیاست دفعی نسبت به تورم، سطح قیمت‌ها و شکاف تولید متناسب با رفاه هدف‌گذاری شده در سیاست بهینه به صورت زیر خواهد بود:

$$I_t^{opt}(\pi_{t+j}) = \left(\frac{\rho^{j+1} - \tau_\varphi^{j+1}}{\rho - \tau_\varphi} - \frac{\rho^j - \tau_\varphi^j}{\rho - \tau_\varphi}\right)\phi\xi_t \qquad (۴,۲)$$

$$I_t^{opt}(p_{t+j}) = \left(\frac{\rho^{j+1} - \tau_\varphi^{j+1}}{\rho - \tau_\varphi}\right)\phi\xi_t \quad (۴,۳)$$

$$I_t^{opt}(x_{t+j}) = -\frac{k_y}{\lambda}\left(\frac{\rho^{j+1} - \tau_\varphi^{j+1}}{\rho - \tau_\varphi}\right)\phi\xi_t \quad (۴,۴)$$

برای توضیحات بیشتر به پیوست "ب-۳"، مراجعه شود.

شکل ۴,۳، نشان‌دهنده پاسخ دفعی بهینه و غیرمقید به تابع تورم، شکاف تولید متناسب با رفاه هدف‌گذاری شده، سطح قیمت‌ها و نرخ بهره اسمی متناسب با شوک قیمتی نفتی به میزان یک و در حالتی است که مقادیر کشش جانشینی یا φ متفاوت است. تورم و نرخ بهره اسمی، مقادیری سالانه هستند. مقدار انتخابی ما برای ارزیابی نیز $\varphi = 0.2$ است. در این نمودارها، سیاست بهینه پس از بروز یک شوک نفتی، افزایش تورم و کاهش تولید متناسب با رفاه هدف‌گذاری شده است. نرخ بهره اسمی نیز به گونه‌ای افزایش می‌یابد که اثرات شوک نفتی را بر تورم، جبران نماید. تورم پس از ۸ فصل، منفی می‌شود، همان‌طور که این رخداد، در برنامه‌ریزی بهینه بدون قید که همراه با تثبیت قیمت‌هاست نیز در نظر گرفته شده است. به‌طور خلاصه، سیاست بهینه در قبال شوک‌های نفتی، به معنی اثرگذاری بر تورم است که این اثر سریع از بین می‌رود، ولی اثرات این شوک نفتی بر تولید با دوام است.

افزایش کشش جانشینی نیز از ۰/۲ به ۰/۴ باعث کاهش اندازه اثرات ناشی از افزایش هزینه‌های شوک نفتی می‌شود که $\overline{\alpha}$ را کاهش ولی λ را افزایش می‌دهد. بنابراین، اثرات شوک بر تمامی متغیرها، کاهش داده می‌شود و متغیر تورم نیز بیشترین تأثیر را می‌پذیرد. از سوی دیگر، بیشترین تأثیر نیز بر شکاف تولید متناسب با رفاه هدف‌گذاری شده نیز پس از ۸ فصل رخ می‌دهد، اما در مقابل، وقتی که کشش جانشینی به میزان یک باشد، به گونه‌ای که هیچ تعارضی بین نهاده‌ها برای جانشینی وجود نداشته باشد، آنگاه تورم و تولید متناسب با رفاه هدف‌گذاری نیز در هر دوره‌ای به میزان صفر خواهد بود.

۴-۲. ارزیابی وضعیت‌های زیربهینه- برنامه بدون اینرسی

با استفاده از مسأله سیاست خطی- درجه دو می‌خواهیم به رتبه‌بندی سیاست‌های زیربهینه و جایگزین بپردازیم که یک مثال از این سیاست‌ها، برنامه بهینه بدون اینرسی است. منظور ما از سیاست

بدون اینرسی نیز قاعده سیاستی است که صرفاً به وضعیت کنونی اقتصاد بستگی داشته باشد. در این حالت، اگر سیاست پولی به تعادلی مشخص رسید، آنگاه متغیرهای برونزای مدل، تنها به وضعیت کنونی اقتصاد بستگی پیدا خواهند کرد.

بر این اساس، وضعیت کنونی اقتصاد را که به وسیله شوک‌های نفتی متأثر شده است، می‌توان به صورت حرکت زیر نشان داد:

$$u_t = \rho u_{t-1} + \bar{\omega}\xi_t$$

که در آن، ξ_t شوک‌های نفتی و $\bar{\omega}$ نیز در بخش پیشین توضیح داده شده است. شرط مرتبه اول برای تعادل پویا را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\pi_t = \bar{\pi} + f_\pi u_t \qquad (۴,۵)$$

$$x_t = \bar{x} + f_x u_t \qquad (۴,۶)$$

$$\varphi_t = \bar{\varphi} + f_\varphi u_t \qquad (۴,۷)$$

که در آن، ضرایب $\bar{\pi}, \bar{x}, \bar{\varphi}, f_\pi, f_x$ و f_φ، تعریف شده‌اند. برای حل مسأله بدون اینرسی، باید رابطه‌های ۴,۵، ۴,۶ و ۴,۷ را در معادله لاگرانژ (۴,۱) جایگزین کنیم و مسأله را برای دستیابی به ضرایبی که تابع هدف را حداکثر می‌سازد، حل نماییم. نتیجه را می‌توان به صورت گزاره زیر بیان کرد:

گزاره ۵: *برنامه بهینه بدون اینرسی، به صورت* $\pi_t = \bar{\pi} + f_\pi u_t$ و $x_t = \bar{x} + f_x u_t$ است که در آن:

$$\bar{\pi} = 0, \qquad f_\pi = \frac{\lambda(1-\rho)}{k_y^2 + \lambda(1-\beta\rho)(1-\rho)} u_t$$

$$\bar{x} = 0, \qquad f_x = \frac{k_y}{k_y^2 + \lambda(1-\beta\rho)(1-\rho)} u_t$$

باید به خاطر داشت که در برنامه بهینه بدون اینرسی، نسبت تورم به تولید مقداری ثابت و برابر با $\frac{\lambda(1-\rho)}{k_y}$ است. هرچه وزن تابع ضرر برای نوسانات تولید نسبت به نوسانات تورم، بیشتر باشد، نرخ تورم نیز بیشتر خواهد بود همچنین، هرچه شوک‌های نفتی قوی‌تر باشند، وزن تورم نسبت به تولید متناسب با رفاه هدف‌گذاری شده نیز کمتر خواهد بود. بنابراین، همانند حالت بهینه، سیاست بهینه نسبت به تورم و تولید به صورت زیر تعریف خواهد شد:

$$I_t^{ni}(\pi_{t+j}) = f_\pi \bar{\omega}\rho^j \xi_t$$

$$I_t^{ni}(x_{t+j}) = f_\pi \bar{\omega} \rho^j \xi_t$$

شکل ۴،۴، نشان‌دهنده سیاست‌هایی است که در حالت برنامه بهینه بدون اینرسی و در هنگام شوک نفتی رخ می‌دهد. همان‌طور که در شکل نیز مشاهده می‌شود، تفاوت اصلی برنامه بهینه بدون اینرسی نسبت به برنامه پیشین یعنی برنامه بهینه بدون قید، این است که در حالت برنامه بدون اینرسی، تورم به سطح اولیه خود پس از زمانی مشخص برمی‌گردد، در حالی که در برنامه بهینه بدون قید، سطح قیمت، تنها به سمت یکدیگر همگرایی دارند ولی به سطح اولیه خود برنمی‌گردند. این موضوع نشان می‌دهد که تورم در حالت برنامه بدون قید، باید پس از چند فصل، منفی شود. از سوی دیگر، میزان کاهش در تولید مرتبط با رفاه نیز در حالت برنامه بدون اینرسی بسیار کمتر از برنامه بدون قید است و سرانجام اینکه در برنامه بدون اینرسی، کاهش در رفاه مربوط با کاهش تولید نیز متناسب با افزایش در تورم است.

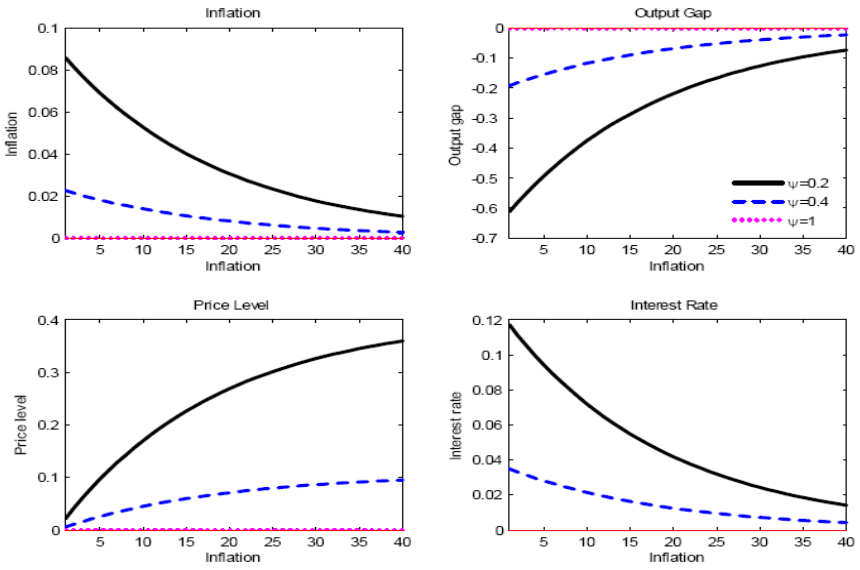
هر دو برنامه بدون اینرسی و بدون قید، نشان می‌دهند که هرچه وابستگی اقتصادها به نفت بیشتر بوده و میزان جانشینی نفت با عوامل دیگر تولید نیز کمتر باشد، اثرات شوک‌های نفتی بر هر دو مورد تورم و تولید، زیادتر است. در این حالت، سیاست‌های پولی باید به گونه‌ای عمل کنند که باعث افزایش بیشتر نرخ بهره اسمی شوند و به تورم نیز اجازه نوسان بشتری نسبت به تولید داده شود.

از سوی دیگر، شکل ۴،۴ نشان‌دهنده سیاست بهینه در حالت برنامه بدون اینرسی و هنگامی که φ از ۰/۲ به ۰/۴ افزایش می‌یابد نیز هست. همان‌طور که در شکل پیداست، اثر بر تمامی متغیرها، کاهش داده شده است، زیرا افزایش در φ باعث کاهش در اندازه شوک‌های مؤثر بر هزینه است. همچنین، افزایش در φ باعث بزرگتر شدن λ نیز می‌شود که خود باعث افزایش اثرات شوک‌های نفتی بر تورم نسبت به شکاف تولید مرتبط با رفاه می‌شود. همان‌طور که در حالت برنامه بدون قید، مطرح شد، هنگامی که φ برابر با ۱ است، تعارض بین تولید و تورم از بین می‌رود و در این حالت، تورم در تمامی دوره‌ها برابر با صفر بوده و تولید نیز برابر با سطح هدف‌گذاری شده آن خواهد بود.

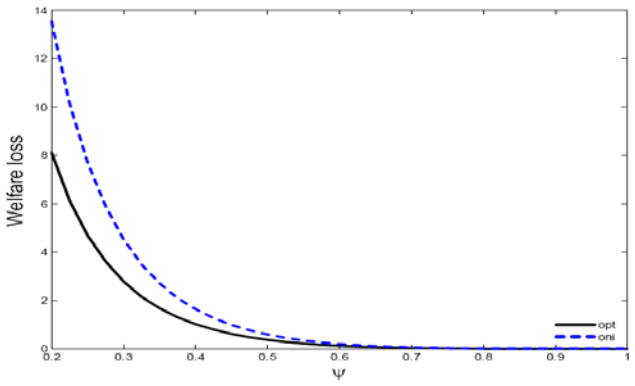
پس از ارزیابی این دو برنامه بهینه پولی، در شکل ۴،۵، میزان ضرر رفاهی مرتبط با هر سیاست را هنگامی که کشش‌های جانشینی یا φ متفاوت است، ارایه کرده‌ایم. میزان ضرر رفاهی با توجه به واریانس

شوک‌های نفتی، نرمال شده است. بر اساس شکل، اگر تابع بـه صـورت کـاب- داگـلاس باشـد، میـزان ضـرر رفاهی در هر دو برنامه، به یک میزان و برابر با صفر است. از سوی دیگر، هنگامی که کشـش جانشـینی یـا φ کاهش می‌یابد، تفاوت بین ضرر رفاهی در هر دو برنامه بدون اینرسی و بدون قیـد، بـه صـورت نمـایی رشـد می‌کند که خود در تناسب با افزایش در اندازه شوک‌های نفتی مؤثر بر هزینه است.

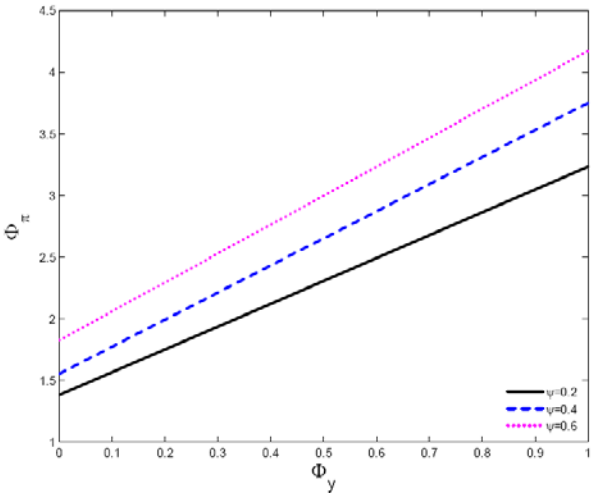
شکل ۴،۴. سیاست‌های متناسب با شوک‌های نفتی در حالت برنامه بهینه بدون اینرسی



شکل ۴،۵. زیان رفاهی در هر دو برنامه (بدون اینرسی و بدون قید)



شکل ۴،۶. ضرایبی ساده که اجرای برنامه بهینه بدون قید را برعهده دارند.



۴-۳. قانونی ساده برای اجرای برنامه بهینه بدون اینرسی

برنامه‌های پولی بهینه مطرح شده را به سختی می‌توان اجرا کرد؛ زیرا این برنامه‌ها، متکی بر محاسبه زمان حقیقی شکاف تولید مرتبط با رفاه و اندازه اثرات هزینه‌های شوک‌ها هستند که همگی مقادیری غیرقابل مشاهده‌اند. بر این اساس، این قسمت ما روشی ساده برای نرخ بهره، برآورد کرده‌ایم که برای اجرای برنامه بهینه بدون اینرسی، به متغیرهای قابل مشاهده مانند تورم و تولید، متکی است. این روش ساده به صورت زیر است:

$$r_t = \phi_t \pi_t + \phi_y y_t \qquad (۴،۸)$$

مزیت استفاده از این روش این است که ما را قادر می‌سازد تا به مقایسه بازخوردهای اقتصادی مختلف با یکدیگر بپردازیم. برای برآورد رابطه ۴،۸، ما این روش سیاستی را در رابطه IS پویا (۲،۲۹) جایگزین می‌کنیم و با استفاده از برنامه بهینه بدون اینرسی برای تورم (۴،۵) و شکاف تولید مرتبط با رفاه (۴،۶) و همچنین تولید هدف‌گذاری شده (۳،۱) استفاده کرده و ضرایب ϕ_π و ϕ_y را در حالت تعادلی محاسبه می‌کنیم. پاسخ‌های به‌دست آمده برای این ضرایب، دقیق است زیرا تنها یک شوک به اقتصاد وارد می‌شود. از سوی دیگر، تنها یک مجموعه از پارامترها برای ϕ_π و ϕ_y وجود ندارد که

مجموعه باعث به‌دست آمدن پاسخ برای برنامه بهینه بدون اینرسی شود، بلکه تعداد زیادی از این مجموعه‌ها وجود دارد.

در شکل ۴،۶ مجموعه‌ای از این پارامترها را برای اجرای برنامه بهینه بدون اینرسی و برای مقادیر مختلفی از کشش جانشینی یا ψ نشان داده‌ایم. نخستین موضوعی که باید خاطر نشان نمود این است که یک رابطه مثبت ϕ_π و ϕ_y وجود دارد به گونه‌ای که با این حقیقت سازگار است که شوک‌های نفتی، همیشه مسبب تعارض بین تولید و تورم هستند. بنابراین، هرچه واکنش ناشی از پاسخ به تورم بیشتر باشد، واکنش نسبت به نوسانات تولید نیز باید بیشتر باشد تا بتواند اثرات شوک‌های نفتی را بر فعالیت‌های اقتصادی جبران کند. از سوی دیگر، هرچه کشش جانشینی کمتر باشد، تعارض بین تورم و تولید افزایش می‌یابد و نقطه عرض از مبدأ نیز در شکل ۴،۶ پایین‌تر خواهد بود. این موضوع نشان می‌دهد که اقتصادی که با سیاست هدف‌گذاری تورم اداره شده و نفت نیز به سختی با عوامل دیگر تولید جانشین می‌شود، پاسخ مجموعی کمتری نسبت به تورم دارد تا اقتصادی که در آن وابستگی به نفت کمتر است.

همچنین، این موضوع در خصوص حالتی دیگر نیز صادق است که در آن کشش کم جانشینی باعث تعارض بیشتر بین تولید و تورم شده است و در این اقتصاد واکنش به نوسانات تولید باید از واکنش به نوسانات تورم، بیشتر باشد. به بیان دیگر، شیب نمودار ۴،۶ باید کمتر باشد. این موضوع نیز نشان می‌دهد که استفاده از سیاستی با هدف‌گذاری تورم ملایم‌تر، به‌دلیل وجود شوک‌های نفتی، باید بیشتر لحاظ شود تا در موقع ایجاد شوک نفتی، پاسخ به نوسانات تولید نسبت به نوسانات تورم، از اهمیت بیشتری برخوردار باشد.

۵. نتیجه‌گیری

این مقاله به توصیف تابع ضرر مبتنی بر مطلوبیت برای یک اقتصاد بسته پرداخته است که در آن نفت به‌عنوان یک عامل تولید در تابع به‌کار گرفته شده است. در این مدل، قیمت‌ها به صورت نوسانی بوده و ساختار بازار نیز به صورت رقابت انحصاری است. بر اساس پژوهش‌های بنیگنو و وودفورد (۲۰۰۵)، تابع

ضرر مبتنی بر مطلوبیت طرح شده در این مقاله، به صورت تابعی درجه دو از دو متغیر تورم و فاصله تولید از مقدار هدف‌گذاری شده آن است که با عنوان شکاف تولید مرتبط با رفاه، از آن یاد شده است.

به این نتیجه رسیدیم که این مقدار تولید هدف‌گذاری شده با مقدار تولید طبیعی هنگامی که کشش جانشینی بین نفت و نیروی کار مساوی یک نباشد، متفاوت با یکدیگر خواهند بود. این موضوع، باعث می‌شود تا بین تثبیت تورم و تولید هنگامی که شوک نفتی به‌وجود می‌آید، تعارض ایجاد شود. از سوی دیگر، شوک‌های افزایش‌دهنده هزینه‌ای که در این تعارض وجود دارند نیز همسو و متناسب با شوک‌های نفتی خواهند شد. هرچه کشش جانشینی بین نفت و نیروی کار، کمتر باشد، اندازه شوک‌های افزایش‌دهنده هزینه، بیشتر است. در واقع، تعارض بین تولید و تورم که به دلیل تقعر هزینه‌های نهایی واقعی نسبت به قیمت نفت، ایجاد شده است، باعث ایجاد وقفه زمانی بین نرخ نهایی جانشینی و بهره‌وری نهایی نیروی کار می‌شود. همچنین، به این نتیجه رسیدیم که حذف اختلالات از وضعیت پایدار اقتصاد، باعث کاهش تعارض بین تورم و تولید می‌شود؛ زیرا شکاف بین نرخ نهایی جانشینی و بهره‌وری نهایی نیروی کار، نسبت به قیمت‌های نفت، حساسیت کمتری از خود نشان می‌دهد. در مجموع و بر خلاف یافته‌های پژوهش‌های بنیگنو و وودفورد (۲۰۰۵)، ایجاد کارایی در وضعیت پایدار اقتصاد، باعث حذف کامل تعارض بین تورم و تولید نخواهد شد.

از سوی دیگر، وزن نسبی بین دو متغیر تورم و شکاف تولید مرتبط با رفاه، در تابع ضرر مبتنی بر مطلوبیت، به‌طور مستقیم وابسته به کشش جانشینی بین نفت و نیروی کار است. به بیان دیگر، هرچه سهم نفت در تابع تولید بزرگتر باشد، وزن نسبی بین تورم و تولید مرتبط با رفاه، کوچکتر خواهد بود.

این نتایج نشان می‌دهند که به میزانی که اقتصادها به نفت وابسته‌اند، البته با این پیش‌فرض که جایگزینی عوامل دیگر تولید با نفت به سختی انجام می‌شود، شوک‌های نفتی بر تورم و تولید آنها بیشتر تأثیرگذارند. در این حالت، بانک‌های مرکزی نیز باید به نوسانات تورم اجازه تحرک کمتری نسبت به نوسانات تولید بدهند. افزون بر این، نتایج پیش‌گفته، روشنگر این موضوع است که چطور آن دسته از پیشرفت‌های تکنولوژیکی که باعث کاهش وابستگی به نفت می‌شوند، خود باعث کاهش اثرات شوک‌های نفتی بر اقتصاد می‌شوند.

منابع

1. Benigno, P. and Woodford, M. (2003). Optimal Monetary and Fiscal Policy: A Linear Quadratic Approach. NBER Working Paper No. 9905. National Bureau of Economic Research , August 2003.
2. Benigno, P. and Woodford, M. (2004). Optimal Stabilization Policy when Wages and Prices are sticky: The Case of a Distorted Steady-state..NBER working paper No 10839. Na-tional Bureau of Economic Research, October 2004.
3. Benigno, P. and Woodford, M. (2005). .In.ation Stabilization and Welfare: The Case of a Distorted Steady State. Journal of the European Economic Association 3(6). PP, 1-52.
4. Blanchard, O. J. Gali. (2008). The Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Why Are The 2000s So Different From the 1970s?, Mimeo.
5. Blanchard, O. J. Gali. (2007). Real Wage Rigidities and the New Keynesian Model. Journal of Money, Credit and Banking 39(s1). PP, 35- 65.
6. Calvo, G. (1983). Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework. Journal of Monetary Economics 12 (3), PP, 383-398.
7. Castillo, P, Montoro, C. and Tuesta, V. (2007). Inflation Premium and Oil Price Volatility. CEP-LSE Discussion Paper N 0782. Centre for Economic Performance, March 2007.
8. Clarida, R. J. Gali and Gertler, M. (1999). The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective. Journal of Economic Literature 37(4), pp 1661-1707.
9. Clarida, R. J. Gali and Gertler, M. (2000). Monetary Policy Rules and Macroeconomic Stability: Evidence and Some Theory. Quarterly Journal of Economics 115 (1). PP, 147-180.
10. De Paoli, B. (2004). Monetary Policy and Welfare in a Small Open Economy. Journal of International Economics, Vol. 77(1). PP, 11-22.
11. Hamilton, J. (2003). What Is an Oil Shock?.Journal of Econometrics 113(2). PP, 363-398.
12. Hamilton, J. (2009). Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-08. Brookings Papers on Economic Activity, Conference Volume Spring 2009.

13. Hamilton, and Herrera, A. (2004). Oil Shocks and Aggregate Macroeconomic Behavior: The Role of Monetary Policy. Journal of Money, Credit and Banking 36(2). PP, 287-291.
14. Kilian, L. (2009). Not All Oil Price Shocks Are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market. American Economic Review, 99(3). PP, 1053-1069.
15. Kim, I. y P. Loungani. (1992). The Role of Energy in Real Business Cycle Models. Journal of Monetary Economics 29(2). PP, 173-189.
16. King, R. and Plosser, C. and Rebelo, S. (1988). Production, Growth and Business Cycles. Journal of Monetary Economics 21(2-3). PP, 195-232.
17. Leduc, S. and Sill, K. (2004). A Quantitative Analysis of Oil-price Shocks, Systematic Monetary Policy, and Economic Downturns. Journal of Monetary Economics 51(4). PP, 781- 808.
18. Nakov, A. (2009) and A.Pescaroti (2009). Monetary Policy Tradeos with a Dominant Oil Producer. Journal of Money, Credit and Banking, Forthcoming.
19. Natal, J. (2009). Monetary Policy Response to Oil Price Shocks. Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper 2009-16.
20. Rotemberg, J. (1982). Sticky prices in the United States. Journal of Political Economy 90(6). PP, 1187-1211.
21. Rotermberg, J. and Woodford, M. (1996). Imperfect Competition and the E¤ects of Energy Price Increases on Economic Activity. Journal of Money, Credit and Banking 28(4). PP, 550- 577.
22. Rotemberg, J. and Woodford, M. (1997). An Optimization-based Econometric Framework of the Evaluation of Monetary Policy.NBER Macroeconomics Annual 12. PP, 297- 346.
23. Woodford, M. (1999). Optimal Monetary Policy Inertia. NBER Working Paper No 7261, National Bureau of Economic Research, July 1999.
24. Woodford, M. (2003). Interest and Prices: Foundations of A Theory of Monetary Policy. The Princeton University Press.
25. Yun, T. (2005). Optimal Monetary Policy with Relative Price Distortions. The Ameri- can Economic Review 95(1). PP, 89-109.