

دوفصلنامه اقتصاد پولی، مالی (دانش وتوسعه سابق) سال اول، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۰

ارتباط بین تلاطم تولید و تورم در ایران

علی حقیقت

استادیار گروه اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی شیراز

خسرو پیرایی

دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی شیراز

محمد دانش نیا*

کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی شیراز

چکیده

تورم، همواره به عنوان یک معضل اقتصادی شناخته و راهکارهایی برای کنترل آن بیان شده است. یکی از راه‌های کنترل تورم، تولید است. با وجود این که گفته می‌شود: افزایش تولید، کاهش تورم را به دنبال دارد، مطالعه حاضر به دنبال پاسخ به این سؤال است: در صورتی که تورم و تولید، از یک روند متلاطم پیروی کنند، چه تأثیری بر تورم و رشد تولید خواهند گذاشت؟

بدین منظور از داده‌های فصلی تولید ناخالص داخلی و شاخص قیمت مصرف کننده طی دوره زمانی بهار ۱۳۵۴ تا تابستان ۱۳۸۷ و مدل خود همبسته واریانس ناهمسانی شرطی تعمیم یافته نمایی (EGARCH) استفاده شده است.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد نرخ رشد تولید و نرخ تورم از فرآیند خود همبسته واریانس ناهمسانی شرطی (ARCH) تبعیت می‌کنند. هم‌چنین تلاطم تورم و تولید منجر به افزایش نرخ تورم شده و تلاطم تولید موجب افزایش رشد تولید می‌شود و این فرضیه که تلاطم تورم اثر کاهشی بر نرخ رشد تولید دارد، پذیرفته نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: تورم، تولید، تلاطم تورم، تلاطم تولید، مدل خود همبسته واریانس ناهمسانی شرطی تعمیم یافته نمایی (EGARCH).

طبقه بندی JEL: E۳۲, E۳۱, C۲۲

Mohammad.daneshnia@gmail.com

*- نویسنده مسئول:

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۲۵

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۲۴

The Relationship Between Inflation – Output Volatility in IRAN

Ali Haghghat

*Assistant Professor in Economics,
Islamic Azadi University of Shiraz*

Khosrow Pirae

*Associate Professor in Economics,
Islamic Azadi University of Shiraz*

Mohammad Daneshnia

*M.A. in Economics,
Islamic Azadi University of Shiraz*

Abstract

Inflation has always been an economic problem and different solutions have been proposed to control it. Although it is said that “higher output lowers inflation rate” but it is true when other factors are constant. This study searches the answer to the following question: “what is the effect of inflation rate and output in a case that inflation rate and output growth has a volatility trend?”

To this aim we use seasonal data on Iran’s gross domestic product and consumer price index from spring ۱۹۷۵ to summer ۲۰۰۸ and an exponential generalised autoregressive conditional heteroskedasticity (EGARCH) model to show volatility the variables.

The results of this study show that there is an autoregressive conditional heteroskedasticity (ARCH) process in the output growth and inflation rate. We also find that the inflation rate and output volatility increase Inflation rate and the output volatility higher output growth. The hypothesis that the inflation rate volatility lowers output growth can not be accepted.

Key words: Inflation rate, Output, Inflation rate volatility, Output volatility, Exponential Generalised Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (EGARCH) model.

JEL: C۲۲, E۳۱, E۳۲.

۱. مقدمه

اقتصاد ایران، طی چند دهه‌ی گذشته، پدیده‌ی تورم را تجربه کرده است و بدون تردید می‌توان گفت که تورم یکی از مهم‌ترین مسائل اقتصادی است و ابعاد آن در مطالعات تجربی متعددی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

تورم بر تولیدکنندگان و فروشندگان نیز اثر می‌گذارد، زیرا در حالت افزایش قیمت‌ها، کالاهای بیشتری ذخیره گردیده، تا در آینده به فروش برسانند. در غالب مطالعات فرض بر این است که تصمیمات مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان در فضای اقتصادی مطمئن و با اطلاعات کامل صورت می‌گیرد که بررسی کردن متغیرها با این شرایط، ممکن است روابط بین متغیرها را به خوبی و به صورت واقعی نشان ندهد. تلاطم^۱ تورم، موجب انحراف تصمیمات پس‌اندازکنندگان و سرمایه‌گذاران می‌شود که این امر باعث بی‌ثباتی در تولید می‌گردد. وجود نرخ‌های بالا و متغیر، هزینه‌های مبادله را افزایش داده و سرمایه‌گذاری در فعالیتهای تولیدی را کاهش می‌دهد و در نتیجه رشد تولید را کاهش می‌دهد. (Narayan & et al, ۲۰۰۹).

لین چن^۲ (۱۹۹۶) بیان می‌کند که تلاطم در رابطه با بالا و پائین شدن متغیرها، به صورت موج و بدون یک روند مشخص است؛ به عبارت دیگر، تلاطم بیان‌کننده ساختار تحلیل تغییرات متغیرها می‌باشد و به درجه‌ای از تغییرات غیر قابل پیش‌بینی و متغیر، طی یک دوره زمانی، اشاره می‌کند. از طرفی دیگر، تلاطم همواره به وسیله ریسک و نااطمینانی بیان می‌شود و غالباً به وسیله انحراف معیار متغیر، اندازه‌گیری می‌شود و ابزاری برای شناخت افق برنامه ریزی است. ([Http://www.bizterms.net](http://www.bizterms.net))

اگر در یک دوره، قیمت‌ها به سرعت تغییر کنند، به حدی که این تغییرات قیمت همراه با بالا و پایین آمدن مقدار متغیرها باشد، به این روند، "تلاطم زیاد" می‌گویند و اگر قیمت‌ها، تغییرات اندکی داشته باشند و در نتیجه‌ی آن مقدار متغیرها به میزان اندکی نوسان داشته باشد، به این روند، "تلاطم کم" می‌گویند. (Ibid) هدف از این مقاله، بررسی تاثیر تلاطم تولید و تورم بر نرخ تورم و رشد تولید در اقتصاد ایران می‌باشد، بدین منظور از آمارهای فصلی طی دوره زمانی بهار ۱۳۵۴ تا تابستان ۱۳۸۷ و مدل‌های خود همبسته واریانس ناهمسانی شرطی^۳ استفاده می‌گردد. از آنجایی که اندازه‌گیری تلاطم و تاثیر آن بر متغیرها، به شناخت بهتر روابط میان متغیرها و تصمیم‌گیری در

- Volatility

- Lin Chen., ۱۹۹۶

- Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH)

این باره، کمک می‌کند. لذا این تحقیق می‌تواند با تبیین دقیق تاثیر تلاطم تولید و تورم بر نرخ تورم و رشد تولید، راهنمایی برای هدایت صحیح سیاست‌های اقتصادی و به کارگیری سیاست‌های پولی و مالی مناسب با توجه به شرایط حاکم بر نظام اقتصادی جامعه باشد.

۲. پیشینه تحقیق

اهمیت تورم و تولید و ارتباط بین آن‌ها و تاثیرشان بر اقتصاد اکثر کشورها، همواره به عنوان یک موضوع مهم، مورد بررسی محققان قرار گرفته است زیرا این دو متغیر از متغیرهای مهم کلان اقتصادی به حساب می‌آیند. از طرفی بررسی تجربی این دو متغیر، می‌تواند سازگاری و یا عدم سازگاری ثوری‌های مطرح شده در این باره را، بر اساس شرایط خاص کشورهای مورد مطالعه، نشان دهد. بنابراین، در قسمت زیر مروری اجمالی در این زمینه خواهیم داشت.

فانتاس و دیگران (۲۰۰۲)، طی مطالعه‌ای در خصوص تورم و نا اطمینانی رشد تولید و ارتباط آن‌ها با تورم و رشد، به بررسی اقتصاد کشور ژاپن پرداختند. داده‌های مورد استفاده در مطالعه مذکور بر اساس آمار مستخرج از بانک مرکزی کشور ژاپن و به صورت ماهیانه طی دوره‌ی زمانی ۱۹۶۱:۱ تا ۱۹۹۹:۱۲ و با استفاده از مدل خود همبسته واریانس ناهمسانی شرطی تعمیم یافته (GARCH) می‌باشد. نتایج مطالعه آنها نشان می‌دهد که نرخ تورم بالا و نا اطمینانی تورم، منجر به کاهش رشد تولید می‌شوند. (Fountas & et al, ۲۰۰۲)

اپرگیس (۲۰۰۳)، در مطالعه‌ای به بررسی رابطه جانشینی تلاطم تولید و تورم در کشور یونان - پرداخته است. مطالعه مذکور، در دوره‌ی زمانی بین سال‌های ۱۹۶۴ تا ۱۹۹۸ و با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) انجام شده است. نویسندگان در پایان به این نتیجه می‌رسد که با استفاده از یک حد مشخصی از سیاست پولی و مالی می‌توان به جانشینی بین تولید و تورم بهینه، با در نظر گرفتن تلاطم، دست پیدا کرد. (Apergis, ۲۰۰۳)

اپرگیس (۲۰۰۴)، در مطالعه‌ای با استفاده از داده‌های تابلوئی کشورهای عضو G7، به بررسی

- Generalised Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

- Generalized Method of Moments

ارتباط تورم، رشد تولید و تلاطم این متغیرها پرداخته است. داده‌های مورد استفاده در مطالعه مذکور به صورت ماهیانه و طی دوره‌ی زمانی ۱۹۶۶-۲۰۰۰ و از مدل GARCH برای بررسی تلاطم متغیرها استفاده شده است. نویسنده چنین نتیجه می‌گیرد که می‌باشد زمانی تورم بر رشد تولید اثر می‌گذارد که علت تورم، نا اطمینانی تورم باشد. (Apergis, ۲۰۰۴)

گریب و همکاران (۲۰۰۴)، به بررسی تاثیر نامتقارن، نا اطمینانی بر تورم و رشد تولید برای کشور آمریکا پرداخته‌اند. داده‌های مورد استفاده در مطالعه آنها، به صورت ماهیانه و طی دوره‌ی ۴: ۱۹۷۴ تا ۱۰: ۲۰۰۱ می‌باشد و از مدل‌های GARCH-M^۱ و GARCH استفاده شده است. نویسندگان دریافته‌اند که نا اطمینانی تورم، باعث افزایش بی‌ثباتی نرخ تورم می‌شود و افزایش نا اطمینانی تورم، به طور معنی‌داری، باعث کاهش رشد تولید می‌شود و از طرفی نا اطمینانی رشد تولید نیز بر رشد تولید موثر می‌باشد. (Grier & et al, ۲۰۰۴)

فانتاس و کاراناسوس (۲۰۰۷)، ارتباط تورم، رشد تولید و نا اطمینانی را برای کشورهای عضو GV و با استفاده از مدل GARCH و داده‌های ماهیانه، طی دوره‌ی زمانی ۱۹۵۷-۲۰۰۰ بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعه مذکور نشان می‌دهد که نا اطمینانی رشد تولید، تاثیر مثبتی بر رشد تولید دارد و نا اطمینانی در نتیجه تورم، لزوماً بر رشد تولید نمی‌تواند زیان آور باشد و هم‌چنین نا اطمینانی تورم، تاثیر مثبتی بر تورم دارد. (Fountas & Karanasos, ۲۰۰۷)

نارایان و همکاران (۲۰۰۹)، ارتباط بین تولید و تورم را در کشور چین، با استفاده از آمارهای فصلی طی دوره زمانی ۱۹۸۷-۲۰۰۶ و مدل خود همبسته واریانس ناهمسانی شرطی تعمیم یافته نمایی^۲ (EGARCH)، بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعه مذکور نشان می‌دهد که تلاطم تورم بالا، رشد تولید و میانگین تورم را کاهش می‌دهد و هم‌چنین تلاطم تولید بالا، رشد تولید را افزایش می‌دهد. هر چند این فرضیه که تلاطم تولید بالا، باعث افزایش در میانگین نرخ تورم می‌شود، معنی دار نشده است. (Narayan & et al, ۲۰۰۹)

- Generalised Autoregressive Conditional Heteroskedasticity-Mean

- Exponential Generalised Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

۳. مبانی نظری الگو

فریدمن (۱۹۷۷)، بر این باور است که افزایش میانگین نرخ تورم، موجب افزایش تلاطم نرخ تورم می‌شود و بر مکانیسم قیمت‌ها در آینده موثر است. یک افزایش ناگهانی در تورم باعث تغییرات زیاد متغیرها می‌گردد. تغییرات مداوم در سیاست‌ها، باعث افزایش نرخ بهره واقعی و انتظاری می‌شود و در چنین شرایطی هیچ کس درک درستی از آینده نخواهد داشت. نا اطمینانی تورم، بر نرخ بهره و هم‌چنین بر دیگر منابع، اثر می‌گذارد. در این شرایط، افراد می‌دانند که نا اطمینانی زیادی در مورد تغییرات نرخ تورم وجود دارد.

نا اطمینانی نرخ تورم می‌تواند ۱. نرخ بیکاری طبیعی را افزایش دهد ۲. مکانیزم کارآمدی

قیمت‌های بازار برای تعدیل سیاست‌های اقتصادی را پایین آورد. (Friedman, ۱۹۷۷)

دیمترایدس (۱۹۸۸) نشان می‌دهد که وجود اطلاعات ناکافی میان سیاست‌گذاران و هم‌چنین مردم و سیاست‌های تثبیتی نامناسب، باعث به وجود آمدن رابطه مثبت میان نرخ تورم و تلاطم نرخ تورم شده است. (Demetriades, ۱۹۸۸) بال (۱۹۹۲) معتقد است که هرگاه تورم جاری پایین باشد، بنگاه‌ها بر این باورند که مقامات پولی، دستیابی به نرخ‌های پایین تورم را در دستور کار خویش قرار می‌دهند، که در نتیجه نا اطمینانی تورم پایین خواهد بود. البته اگر یک شوک غیرمنتظره، نرخ تورم جاری را افزایش دهد، در خصوص این که آیا مقامات پولی حاضرند کاهش موقتی در تولید را برای اجرای سیاست‌های ضد تورمی قبول کنند، نا اطمینانی وجود خواهد داشت. این نا اطمینانی در خصوص سیاست پولی آتی موجب می‌شود که نا اطمینانی تورم، در نرخ‌های بالاتر، افزایش یابد. (Ball, ۱۹۹۲)

هولند (۱۹۹۵)، تأثیر تغییرات نا اطمینانی تورم را بر میانگین نرخ تورم آزمود. وی بیان می‌کند که "بنگاه‌ها در خصوص سطوح قیمت ناشی از یک تغییر مشخص در حجم پول نا اطمینان هستند؛ یا به عبارتی دیگر نا اطمینانی در خصوص اثرات قیمتی ناشی از تغییرات حجم پول، به دلیل طول دوره قراردادها و درجه شاخص گذاری در طول زمان، تغییر می‌کند. نا اطمینانی تورم در مدل وی به واریانس شوک‌های پولی و غیر پولی وابسته است. یکی از نتایج این نا اطمینانی آن است که نا اطمینانی تورم در نرخ‌های تورم انتظاری بالاتر، افزایش می‌یابد. (Holland, ۱۹۹۵)

کوکرمن و ملترز (۱۹۸۶)، مدلی را ارائه دادند که در آن، بنگاه‌ها در نتیجه‌ی افزایش عرضه پول

و در نتیجه‌ی آن افزایش تورم، با نا اطمینانی روبرو هستند. در این مدل، بانک مرکزی سیاست پولی گسترده‌ای را اعمال می‌کند تا تولید افزایش یابد. بنابراین، این فرضیه نشان می‌دهد که نا اطمینانی تورم، تأثیر مثبت بر تورم دارد. (Cukierman & Meltzer, ۱۹۸۶)

دی ورکس (۱۹۸۹)، تأثیر نا اطمینانی تولید بر تورم را بررسی کرده است. او تأثیر یک افزایش برون‌زا را در نا اطمینانی تولید واقعی بر حسب شاخص دستمزد و نرخ تورم بهینه - که بوسیله‌ی بانک مرکزی ارائه می‌شود در نظر گرفت و نشان داد که افزایش نا اطمینانی تولید واقعی، سطح دستمزد بهینه را کاهش می‌دهد و بانک مرکزی را ترغیب می‌کند تا تورم بیشتری را، به منظور به- دست آوردن اثرات واقعی مطلوب، اعمال کند. بنابراین، ممکن است دو نتیجه از این سیاست گرفته شود:

۱- نا اطمینانی که تولید واقعی دارد، تأثیر مثبت بر میانگین نرخ تورم دارد. ۲- افزایش در تلاطم تولید، می‌تواند منجر به تورم بیشتر گردد. (Devereux, ۱۹۸۹)

تئوری‌های اقتصادی متعدد، بیان می‌کنند که نا اطمینانی تولید، تأثیر مثبتی بر رشد تولید دارد. در این باره میرمن (۱۹۷۱)، بر این باور است که نا اطمینانی درآمد می‌تواند منجر به افزایش پس انداز احتیاطی شود، که در مدل رشد نئوکلاسیکی سولو^۱، منجر به نرخ تعادلی رشد تولید بالاتر می‌گردد. (Mairman, ۱۹۷۱)

بلک (۱۹۸۷) می‌گوید که عواملان اقتصادی، در صورتی در تکنولوژی‌های دارای ریسک سرمایه گذاری می‌کنند که بازگشت انتظاری این سرمایه گذاری، برای جبران این مقدار ریسک اضافه، کافی باشد. (Black, ۱۹۸۷) از طرفی تحقیقات اخیر، در چهارچوب رشد درون‌زا، می‌گوید که یک رابطه‌ی مثبت، بین نا اطمینانی تولید و رشد تولید، وجود دارد؛ به عنوان مثال، بلک برن (۱۹۹۹) نشان داد که تلاطم ادوار تجاری، رشد بلند مدت را افزایش می‌دهد. (Blackburn, ۱۹۹۹).

۴. معرفی الگو

مدلی را که بتواند تأثیر نامتقارن شوک‌ها را در نظر بگیرد مدل GARH - نمایی یا EGARCH

می‌نامند که نلسون (Nelson, ۱۹۹۱) آن را ارائه داده است. دلیل ابداع این مدل این است که مدل ARCH، تاثیر اخبار خوب و بد را یکسان لحاظ کرده است و از طرفی دیگر تمامی ضرایب واریانس شرطی باید مثبت باشد. در این مطالعه به منظور بررسی رابطه تلاطم تولید و تورم بر نرخ تورم، از معادله‌ی زیر استفاده می‌شود:

$$INF_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \delta_i INF_{t-i} + \sum_{j=1}^q \vartheta_j \varepsilon_{t-j} + \alpha_1 \sigma_{t,GDP}^2 + \alpha_2 \sigma_{t,INF}^2 + \varepsilon_{1,t} \quad (1)$$

که در آن INF_t : نرخ تورم، $\sigma_{t,INF}^2$: تلاطم تورم، $\sigma_{t,GDP}^2$: تلاطم تولید، ε_t : جزء اخلاخل معادله و معادله واریانس شرطی مدل که نشان دهنده تلاطم تورم است به صورت زیر است:

$$\text{Log}(\sigma_{t,INF}^2) = \alpha_3 + \alpha_4 \left(\left| \frac{\varepsilon_{1,t-1}}{\sigma_{1,t-1}} \right| - \sqrt{\frac{2}{\delta}} \right) + \alpha_5 \left(\frac{\varepsilon_{1,t-1}}{\sigma_{1,t-1}} \right) + \alpha_6 \text{Log}(\sigma_{1,t-1}^2) \quad (2)$$

که در آن α_4 : اثرات شوک واریانس تورم، α_5 : اگر علامت آن مثبت باشد، اثر یک شوک مثبت، با توجه به انحراف معیار، بیشتر از اثر، یک شوک منفی، با توجه به انحراف معیار متغیرها می‌باشد.

α_6 : اثر مداوم انحراف معیار است، که در صورت معنی دار شدن نشان دهنده‌ی تاثیر مداوم شوک‌ها بر تلاطم تورم می‌باشد.

معادله تاثیر تلاطم تورم و تولید بر رشد تولید:

$$GDP_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \kappa_i GDP_{t-i} + \sum_{j=1}^q \xi_j \varepsilon_{t-j} + \beta_1 \sigma_{t,INF}^2 + \beta_2 \sigma_{t,GDP}^2 + \varepsilon_{3,t} \quad (3)$$

که در آن GDP_t : رشد تولید، $\sigma_{t,INF}^2$: تلاطم تورم و $\sigma_{t,GDP}^2$: تلاطم تولید، ε_t : جزء اخلاخل معادله است.

معادله واریانس شرطی تاثیر تلاطم تورم و تولید بر رشد تولید، به صورت زیر است.

$$\text{Log}(\sigma_{t,GDP}^2) = \beta_3 + \beta_4 \left(\left| \frac{\varepsilon_{3,t-1}}{\sigma_{3,t-1}} \right| - \sqrt{\frac{2}{\kappa}} \right) + \beta_5 \left(\frac{\varepsilon_{3,t-1}}{\sigma_{3,t-1}} \right) + \beta_6 \text{Log}(\sigma_{3,t-1}^2) \quad (4)$$

که در آن β_4 : اثرات شوک واریانس تولید، β_5 : اگر این ضریب مثبت باشد، اثر یک شوک مثبت با توجه به انحراف معیار آن، بیشتر از اثر یک شوک منفی با توجه به انحراف معیار آن، بر متغیرها می‌باشد.

β_6 : اثر مداوم انحراف معیار که در صورت معنی دار شدن، نشان دهنده‌ی تاثیر مداوم شوک‌ها

بر تلاطم تولید می باشد.

و سرانجام به بررسی کوواریانس بین جزء اخلاط معادلات پرداخته می شود تا روشن شود که جزء اخلاط معادلات بالا با یکدیگر وابستگی ندارند.

$$COV_t = \rho_{\varepsilon 1, \varepsilon 3} \sigma_{\varepsilon 1, t} \sigma_{\varepsilon 3, t} \quad (5)$$

در ادامه مزایای مدل EGARCH، بیان می گردد:

۱. معادله واریانس شرطی دارای فرم لگاریتم خطی می باشد؛ لذا ضرائب واریانس شرطی هر مقداری می توانند باشند. به عبارتی دیگر، امکان منفی بودن ضرائب در این مدل وجود دارد؛ یعنی، این مدل می تواند اثرات شوک های منفی را نیز نشان دهد، در صورتی که در مدل ARCH و GARCH تمامی ضرائب واریانس شرطی بایستی مثبت باشند.

۲. در مدل EGARCH به جای استفاده از مقدار مربع خطای جزء اخلاط دوره ی قبل، از مقدار استاندارد شده ی آن، که حاصل تقسیم خطای جزء اخلاط دوره ی قبل بر جذر مقدار شوک آن در دوره ی قبل است، استفاده می شود.

۳. مدل EGARCH، تاثیرات اهرمی^۱ را نیز لحاظ می کند. (تاثیرات اهرمی مانند بسیاری از اوراق سهام، که در آن ها همبستگی منفی شدیدی میان بازده فعلی و نوسانات آینده وجود دارد، میل نوسانات بازده سهام به کاهش (افزایش) را، در شرایطی که بازده افزایش (کاهش) می یابد، اندازه گیری می کند (Enders, ۲۰۰۷)).

۵. منابع و داده های آماری

داده های مورد نیاز در این مقاله، مربوط به سال های ۱۳۵۴-۱۳۸۷ می باشند و از منابع اطلاعاتی رسمی از جمله مرکز آمار ایران ([Http://www.SCI.org.ir](http://www.SCI.org.ir)) و سایت اینترنتی بانک مرکزی، ([Http://www.CBI.ir](http://www.CBI.ir)) استخراج شده است و هم چنین برای نشان دادن تلاطم، از داده های فصلی، پس از تعدیل روند فصلی، استفاده شده است که نحوه ی به دست آوردن آن ها به شرح زیر است:

برای به دست آوردن تورم، از لگاریتم تفاضل شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی در مناطق شهری ایران، به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ (CPI)، استفاده شده است که برای سال‌های ۱۳۵۴ تا ۱۳۸۷ به صورت فصلی موجود می‌باشد.

برای به دست آوردن رشد تولید نیز از لگاریتم تفاضل تولید ناخالص داخلی به قیمت پایه، به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶، استفاده شده است که آمارهای این متغیر، از سال ۱۳۶۷ به بعد به صورت فصلی موجود است ولی از سال ۱۳۵۴ تا ۱۳۶۶ به صورت سالیانه موجود می‌باشد.

برای به دست آوردن داده‌های فصلی مربوط به دوره زمانی ۱۳۵۴-۱۳۶۶ از روش برون یابی لاگرانژ استفاده شده است. در این روش با استفاده از نرم افزار Maple^۷ داده‌های سالیانه، این سال‌ها محاسبه شده است. ذکر این نکته لازم است که روش‌های دیگر برون یابی نیز امتحان گردیده و از بین این روش‌ها، نشان داده شد که داده‌های به دست آمده از روش برون یابی لاگرانژ، با داده‌های واقعی سال‌هایی که آمار آن‌ها موجود بوده، دارای کمترین انحراف معیار هستند، بنابراین از این روش استفاده شد. (Babelyian, ۲۰۰۳)

۶. آزمون ریشه واحد

جهت انجام آزمون ریشه واحد و تعیین ساکن پذیری داده‌ها، از روش استاندارد دیکی- فولر تعمیم یافته استفاده شده است. نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته

رشد تولید	نرخ تورم	
-۸/۱۸۳۴ (۰/۰۰۰۰)*	-۷/۱۱۹۳ (۰/۰۰۰۰)*	آماره مدل دارای عرض از مبدا
-۸/۱۷۰۵ (۰/۰۰۰۰)*	-۷/۰۸۴۷ (۰/۰۰۰۰)*	آماره مدل دارای عرض از مبدا و روند
-۳/۴۸۳۳ -۴/۰۳۳۱	-۳/۴۸۳۳ -۴/۰۳۳۱	ارزش بحرانی در سطح ۱ درصد (عرض از مبدا) عرض از مبدا و روند
ساکن	ساکن	نتیجه آزمون

منبع: محاسبات محقق

(*) نشان دهنده ی Prob آماره‌های مورد نظر است.)

نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای نرخ تورم و رشد تولید، همگی هم در عرض از مبدا و هم با عرض از مبدأ و روند از یک فرآیند ساکن پیروی می‌کنند. فرضیه H_0 ، مبنی بر وجود ریشه‌ی واحد، پذیرفته نشده است؛ چرا که مقدار آماره‌ی محاسباتی، از لحاظ قدر مطلق اعداد، از مقدار آماره‌ی سطح معنی داری بزرگتر است.

۷. برآورد و تعیین مدل به روش باکس - جنکینز (مدل با ضرایب ثابت)

باکس و جنکینز (Box & Jenkins, 1970)، در رویکردی به تشخیص و تخمین مدل‌های سری زمانی، توابع خود کوواریانس و خود همبستگی می‌پردازند و برای به دست آوردن وقفه‌ی مناسب، $AR(p)$ و $MA(q)$ ، این گونه پیشنهاد می‌کنند که متغیر وابسته برگزیده‌ی خود و بر جملات میانگین متحرک‌های متفاوت رگرس کرده تا بهترین مقدار p و q به دست آید. در هر وقفه‌ای که مقادیر آکائیک^۱ (AIC) و شوارتزیزین^۲ (SBC) کوچکتری به دست آید، آن وقفه، بهترین خواهد بود.

در نهایت، بعد از تخمین مدل‌های زیاد با AR و MA متفاوت، مدل انتخاب شده برای نرخ تورم به صورت زیر به دست آمد:

$$\pi_t = \beta_0 + \beta_1\pi_{t-1} + \beta_2\varepsilon_{t-1} + \beta_3\varepsilon_{t-2} + \beta_4\varepsilon_{t-3} + \beta_5\varepsilon_{t-4} + \beta_6\varepsilon_{t-5} + \varepsilon_t \quad (7)$$

بنابراین نرخ تورم از یک فرآیند $ARMA$ با $AR(1)$ و $MA(5)$ پیروی می‌کند. از طرفی دیگر، مدل انتخاب شده برای سری رشد تولید، بر اساس معیار آکائیک و شوارتزیزین و با توجه به سایر معیارها از جمله R^2 و R^2 تعدیل شده و انحراف معیار خطاها، به صورت زیر به دست آمد:

(8)

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1Y_{t-1} + \beta_2Y_{t-2} + \beta_3Y_{t-3} + \beta_4Y_{t-4} + \beta_5Y_{t-5} + \beta_6\varepsilon_{t-1} + \beta_7\varepsilon_{t-2} + \beta_8\varepsilon_{t-3} + \beta_9\varepsilon_{t-4} + \varepsilon_t$$

با توجه به نتایج حاصل، مقدار بهینه سری رشد تولید، $AR(5)$ و $MA(4)$ می‌باشد.

-
- Akaike Information Criterion
 - Schwartz Bayesian Criterion

۸. آزمون نیکویی برازش

در این قسمت، آزمون وجود یا عدم وجود همبستگی سریالی با استفاده از آزمون ضریب لاگرانژ^۱، بر روی جزء اخلاص مقادیر ARMA به دست آمده نرخ تورم و رشد انجام می‌شود تا بتوان به نتایج حاصل از مقادیر به دست آمده p و q ، به روش باکس و جنکینز اعتماد کرد چرا که وجود همبستگی سریالی در جزء اخلاص، برای این مقادیر برازش شده، حداقل واریانس را نتیجه نمی‌دهد. نتایج حاصل از انجام این آزمون در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲: نتایج آزمون ضریب لاگرانژ نرخ تورم و رشد تولید

آماره محاسباتی	نرخ تورم	رشد تولید
مقدار آماره F	۱/۳۱۳۳	۰/۶۹۳۳
ضریب R^2 (Obs*)	۲/۵۹۰۸	۱/۱۴۱۲
سطح معنی داری (F)	۰/۲۷۲۸	۰/۵۰۲۰
سطح معنی داری R^2 (Obs*)	۰/۲۷۳۷	۰/۵۶۵۱

منبع: محاسبات محقق

نتایج حاصل از انجام این آزمون، چنین است که در بین پسماندهای حاصل از مدل نرخ تورم و رشد تولید، با مقادیر ARMA به دست آمده، همبستگی سریالی (پذیرفته شدن فرضیه H_0) وجود ندارد. لذا با وقفه‌های به دست آمده از مدل AR و MA مربوط به سری نرخ تورم و رشد تولید، حداقل واریانس را خواهیم داشت (Rao & Miller, ۱۹۹۱).

۹. آزمون ناهمسانی واریانس و تشخیص مدل ARCH و GARCH

بعد از آزمون‌های اولیه بر روی سری زمانی نرخ تورم و رشد تولید، به تعیین و تخمین مدل

ARCH و GARCH پرداخته می شود. برای این منظور، ابتدا با انجام آزمون ناهمسانی به وجود ARCH در جزء اخلاص سری ها پی برده ایم که نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۳ آمده است:

جدول ۳: نتایج حاصل از آزمون وجود ARCH

رشد تولید	نرخ تورم	آماره محاسباتی
۸/۲۸۸۰	۱۶/۳۲۱۰	مقدار آماره F
۷/۸۸۴۲	۱۴/۶۶۷۱	ضریب R^2 (Obs*)
۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۰۰	سطح معنی داری (F)
۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۰۱	سطح معنی داری R^2 (Obs*)

منبع: محاسبات محقق

با توجه به نتایج حاصل از جدول ۳، می توان به وجود واریانس شرطی ناهمسانی در داده های نرخ تورم و رشد تولید پی برد؛ بنابراین می توان از مدل های TARARCH برای تخمین این سری ها استفاده کرد. اکنون با انجام مکرر این آزمون و با توجه به معیارهای آکائیک و شوارتزیزین برای سری نرخ تورم به مدل GARCH(۲) و ARCH(۱) دست یافت. در نهایت مدل واریانس شرطی سری نرخ تورم به صورت زیر به دست آمد.

$$h_t = 0/0003 + 0/3737\varepsilon_{t-1}^2 + 0/3059h_{t-1} + 0/4304h_{t-2} \quad (9)$$

$$(1/7929) \quad (2/5834) \quad (1/8875) \quad (2/8333)$$

$$D.W = 1/8417 \quad \bar{R}^2 = 0/4164 \quad R^2 = 0/4624$$

$$F = 10/0639 \quad \text{Prob}(F) = (0/0000)$$

در ادامه همان مراحل را که برای به دست آوردن مقدار ARCH و GARCH سری نرخ تورم طی شد، برای سری رشد تولید نیز تکرار شده که مدل GARCH(۱) و ARCH(۲) به دست آمد. در نهایت مدل واریانس شرطی سری رشد تولید به دست آمده، به صورت زیر است.

$$h_t = -2/58 + 0/0217\varepsilon_{t-1}^2 + 0/405\varepsilon_{t-2}^2 + 1/009h_{t-1} \quad (10)$$

$$(-0/5377) \quad (0/508) \quad (1/2397) \quad (0/2838)$$

$$\bar{R}^2 = 0/3573 \quad D.W = 2/2377 \quad R^2 = 0/4252$$

$$F=2/2611$$

$$\text{Prob}(F)=(0/0000)$$

۱۰. خوبی برازش در تخمین مدل‌های ARCH

برای این منظور، بعد از تخمین مدل، بر روی جزء اخلاص معادله، آزمون نرمال بودن انجام گرفت. نرمال بودن جملات تصادفی با استفاده از آزمون نرمال ژاک-برا انجام شده است. برای توزیع نرمال مقدار چولگی به سمت صفر و مقدار کشیدگی به سمت عدد ۳ میل می‌کند. اگر مقدار احتمال محاسبه شده آماره ژاک-برا به اندازه کافی پایین باشد (کمتر از ۵ درصد)، فرضیه صفر، یعنی نرمال بودن توزیع جملات تصادفی را، می‌توان رد کرد. ولی اگر مقدار احتمال به طور معنی‌داری بالا باشد، فرض نرمال بودن را می‌توان پذیرفت. نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۴ آمده است:

جدول ۴: آزمون خوبی برازش تخمین مدل‌های ARCH

نوع آماره	نرخ تورم	نرخ رشد اقتصادی
چولگی	۰/۱۷۰۲	۰/۰۳۴۷
کشیدگی	۳/۱۳۵۹	۳/۵۷۵۰
آماره ژاک-برا	۰/۷۱۶۹	۱/۷۳۳۳
مقدار احتمال* Prob	(۰/۶۹۸۷)*	(۰/۴۲۰۳)*

منبع: محاسبات محقق

همان‌طور که دیده می‌شود فرضیه H_0 مبنی بر نرمال بودن جزء اخلاص، پذیرفته می‌شود (مقدار Prob به دست آمده از انجام این آزمون بیشتر از سطح اطمینان ۰/۰۵ می‌باشد). قبل از تخمین سری‌ها و استفاده از مدل‌های ARCH و GARCH، دیده شد که جزء اخلاص از یک فرآیند ARCH پیروی می‌کنند (وجود واریانس ناهمسانی در جزء اخلاص)، که این نشان دهنده عدم نرمال بودن جزء اخلاص سری نرخ تورم و رشد تولید می‌باشد، در حالی که بعد از تخمین مدل به وسیله مقادیر ARCH و GARCH مناسب، این مشکل برطرف شد، که این نشان دهنده

خوبی برازش مقدار ARCH و GARCH سری‌ها می‌باشد.

۱.۱. تاثیر تلاطم تولید و تورم بر نرخ تورم

برای بررسی تاثیر همزمان تلاطم تولید و تورم بر نرخ تورم، ابتدا تلاطم تولید (واریانس شرطی تولید که با استفاده از مدل EGARCH به دست می‌آید) را محاسبه و به عنوان یک متغیر مستقل در نظر گرفته، آن را وارد معادله میانگین نرخ تورم کرده و سپس معادله‌ی نرخ تورم^۱ (EGARCH-M) برآورد می‌شود، که نتایج حاصل از رگرسیون در جدول ۵ آمده است:

جدول ۵: تاثیر تلاطم تولید و تورم بر نرخ تورم

نام متغیر	ضریب	آماره (Z)	سطح معنی داری
عرض از مبدأ	۰/۰۲۹۱	۶/۳۷۵۵	۰/۰۰۰۰
تلاطم تورم	۳۶/۳۹۵۲	۱/۸۹۵۸	۰/۰۵۸۰
تلاطم تولید	۱/۰۱۴۶	۳/۲۲۷۳	۰/۰۰۱۲
D.W= ۱/۹۸۷۱ F=۱۰/۵۹۳۵ Prob(F)=۰/۰۰۰۰ $R^2 = ۰/۶۷۷ \cdot \bar{R}^2 = ۰/۵۸۵۹$			

منبع: محاسبات محقق

تلاطم تورم (در سطح معنی داری ۶ درصد) و تلاطم تولید، هر دو بر نرخ تورم تاثیرگذار هستند، به این دلیل که ضرایب این دو، متغیر از لحاظ آماری، معنی دار شده‌اند. ضریب تلاطم نرخ تورم با علامت مثبت در این رگرسیون به دست آمد و این نشان دهنده‌ی آن است که تلاطم تورم بر نرخ تورم، اثر افزایشی دارد. ضریب تلاطم نرخ تولید نیز در ارتباط با نرخ تورم، مثبت به دست آمد و این بیانگر آن است که تلاطم تولید بر نرخ تورم، اثر افزایشی دارد.

۱۲. تاثیر تلاطم تولید و تورم بر رشد تولید

در برآورد این رگرسیون نیز، ابتدا تلاطم تورم (واریانس شرطی نرخ تورم که از تخمین مدل EGARCH نرخ تورم به دست آمده است) محاسبه شده و سپس به عنوان یک متغیر وارد رگرسیون رشد تولید شده و در ادامه، معادله رشد تولید برآورد شده است. با این روش (همانند قسمت قبلی) تاثیر همزمان تلاطم تولید و تورم بر رشد تولید مورد بررسی شده است که نتایج حاصل از این رگرسیون در جدول ۶ آمده است:

جدول ۶: تاثیر تلاطم تولید و تورم بر رشد تولید

نام متغیر	ضریب	آماره (Z)	سطح معنی داری
عرض از مبدأ	-۰/۴۸۹۶	-۱۱/۲۰۸۳	۰/۰۰۰۰
تلاطم تورم	۰/۰۹۸۱	۰/۱۴۳۰	۰/۸۸۶۲
تلاطم تولید	۳/۴۵۱۵	۵/۴۳۶۳	۰/۰۰۰۰
D.W= ۱/۸۹۳۴ F=۳۷/۶۲۳۱ Prob(F)=۰/۰۰۰۰ $R^2 = ۰/۹۳۳۶ \bar{R}^2 = ۰/۹۱۹۷$			

منبع: محاسبات محقق

با توجه به جدول ۶، ضریب تلاطم تورم در ارتباط با رشد تولید معنی دار نشده است، بنابراین نمی توان درباره تاثیر تلاطم تورم بر رشد تولید اظهار نظر کرد. ضریب تلاطم تولید کاملاً معنی دار و با علامت مثبت به دست آمده است و این بیانگر این موضوع است که تلاطم تولید، بر رشد تولید اثر افزایشی دارد.

۱۳. آزمون استقلال جزء اخلاص معادلات

در این قسمت برای آن که نشان داده شود تخمین رگرسیون های تاثیر تلاطم تولید و تورم بر نرخ تورم و رشد تولید، از یکدیگر مستقل بوده اند، کوواریانس جزء اخلاص دو رگرسیون محاسبه

شده است و نتایج حاصل در جدول ۷ آمده است:

جدول ۷: کوواریانس جزء اخلاص رگرسیون های نرخ تورم و رشد تولید

جزء اخلاص رگرسیون تورم	جزء اخلاص رگرسیون رشد تولید
۰/۰۰۰۲۵۴	-۰/۰۰۰۰۱۲
-۰/۰۰۰۰۱۲	۰/۰۰۰۰۶۱

منبع: محاسبات محقق

از جدول ۷ چنین استدلال می شود که دو رگرسیون تخمین زده شده (تاثیر تلاطم تولید و تورم بر نرخ تورم و رشد تولید) از یکدیگر مستقل می باشند. بنابراین، وابستگی (خطی) بین جزء اخلاص این دو رگرسیون مشاهده نمی شود.

۱۴. نتیجه گیری

در مطالعه حاضر تاثیر تلاطم تولید و تورم بر نرخ تورم و رشد تولید، با استفاده از داده های فصلی متغیرهای تولید ناخالص داخلی و شاخص قیمت مصرف کننده، طی دوره زمانی بهار ۱۳۵۴ تا تابستان ۱۳۸۷ و با استفاده از مدل های خود همبسته واریانس ناهمسانی شرطی (ARCH)، بررسی شد و نتایج زیر به دست آمد:

۱. رشد تولید از یک فرآیند خود همبسته واریانس ناهمسانی شرطی (ARCH) پیروی می کند که در این زمینه مدل ARCH(۲) و GARCH(۱) برای این سری به دست آمد.
۲. ضریب تلاطم تورم در ارتباط با رشد تولید از لحاظ آماری معنی دار نشد. بنابراین نمی توان درباره تاثیر تلاطم تورم بر رشد تولید اظهار نظر کرد.
۳. ضریب تلاطم تولید در ارتباط با رشد تولید کاملاً معنی دار و با علامت مثبت به دست آمد و بیانگر این است که تلاطم تولید، بر رشد تولید اثر افزایشی دارد و هرگاه تولید از یک روند متلاطم پیروی کند، این مساله می تواند منجر به افزایش رشد تولید گردد.
۴. نرخ تورم نیز، از یک فرآیند خود همبسته واریانس ناهمسانی شرطی (ARCH) پیروی می کند که مقدار ARCH(۱) و GARCH(۲) برای این سری به دست آمد. بنابراین، می توان نتیجه

گرفت که نرخ تورم در ایران از یک فرآیند متلاطم پیروی می‌کند.

۵. ضریب تلاطم تولید در ارتباط با تورم، معنی دار بود و این نشان دهنده تاثیر تلاطم تولید بر نرخ تورم است و از آنجا که این ضریب مثبت به دست آمد، می‌توان بیان کرد که تلاطم تولید بر نرخ تورم تاثیر افزایشی دارد.

۶- تاثیر تلاطم تورم بر نرخ تورم، نیز مورد تایید قرار گرفت و با یک ضریب مثبت به دست آمد، که این مساله بیان کننده آن است تلاطم تورم بر نرخ تورم تاثیر افزایشی دارد.

پیشنهادها

به سیاست گذاران و متولیان امر پیشنهاد می‌شود که از اجرای سیاست گذاری‌های یک باره و بدون بستر سازی مناسب پرهیزند، چرا که چنین سیاست هایی، زمینه را برای تغییرات ناگهانی و تلاطم متغیرها فراهم می‌سازد. آثار آن سیاست‌ها را بر متغیرها به صورت دقیق‌تر و سنجیده‌تری ارزیابی کنند چرا که این سیاست‌ها می‌توانند دارای آثار دوگانه‌ای بر متغیرها باشند که از یک سو می‌توانند آثار مخربی بر اقتصاد داشته باشند و از سوی دیگر و با ملاحظه شرایط به وجود آمده می‌توانند آثار مفیدی بر اقتصاد داشته باشند. بنابراین، توصیه می‌شود سیاست‌هایی را که منجر به تلاطم متغیرها می‌شود قبل از اجرا، به صورت دقیق کارشناسی کرده تا از یک سو آثار مخرب آن به حداقل رسیده و از سویی دیگر در صورتی که سیاست مورد نظر دارای یک نفع خالص می‌باشد، اجرا گردد.

References:

- ۱- Apergis, N. (۲۰۰۳), "The Inflation – Output Volatility Trade-off: A Case Where Anti –Inflation Monetary Policy Turn Out to be Successful, A Historical Assessment", *Journal of Policy Modeling*, ۲۵, ۸۸۱ - ۸۹۲.
- ۲- Apergis, N. (۲۰۰۴), "Inflation, Output Growth, Volatility and Causality: Evidence from Panel Data and The G۷ Countries", *Economic Letter*, ۸۳, ۱۸۵-۱۹۱.
- ۳- Babelyian, E. (۲۰۰۳), *Numeric Analysis(۱)*, Edition of University of Payame Noor. (in Persian).
- ۴- Ball, L. (۱۹۹۲), " Why Does High Inflation Raise Inflation Uncertainty?"

- , *Journal of Monetary Economics*, ۲۹, ۳۷۱-۳۸۸.
- ۵- Black, F.(۱۹۸۷), **Business Cycles and Equilibrium**, *New York: Basil Blackwell*.
- ۶- Blackburn, K.(۱۹۹۹), "**Can Stabilization Policy Reduce Long-Run Growth?**", *Economic Journal*, ۱۰۹, ۶۷-۷۷.
- ۷- Box, G.E.P., and G.M, Jenkins.(۱۹۷۰), **Time Series Analysis :Forecasting and Control**, *San Francisco, CA, Holden-Day Pub.Co.*
- ۸- Cukierman, A., and a, Meltzer.(۱۹۸۶), "**A theory of Ambiguity Credibility, and Inflation Under Discretion and Asymmetric Inflation**", *Econometrica*, ۵۴, ۱۰۹۹-۱۱۲۸.
- ۹- Demetriades, P.(۱۹۸۸), "**Macroeconomic Aspects of the Correlation Between Level and Variability of Inflation** ", *Economic Letters* , ۲۶, ۲۲۱-۱۲۴.
- ۱۰- Devereux, M. (۱۹۸۹), "**A Positive Theory of Inflation and Inflation Variance**". *Economic Inquiry*, ۲۷, ۱۰۵-۱۱۶.
- ۱۱- Enders, W.(۲۰۰۷), **Applied Econometrics Time Series**, Translated by: Mahdi Sadeghi & Saeed Shavvalpour, First Edition, Tehran: *University of Emam Sadegh, Book One*. (in Persian).
- ۱۲- Fountas, S., et al. (۲۰۰۲), "**Inflation and Growth Uncertainty and their Relationship with Inflation and Output Growth**", *Economic Letters*, ۷۵, ۲۹۳-۳۰۱.
- ۱۳- Fountas, S., and M, Karanasos.(۲۰۰۷), "**Inflation, Output Growth, and Nominal and Real Uncertainty: Empirical Evidence for the G۷**", *Journal of International Money and Finance*, ۲۶, ۲۲۹-۲۵۰.
- ۱۴- Friedman, M. (۱۹۷۷), "**Nobel Lecture: Inflation and Unemployment**", *Journal of Political Economy*, ۸۵, ۴۵۱-۴۷۲.
- ۱۵- Grier, Kevin., et al.(۲۰۰۴) , "**The Asymmetric Effect of Uncertainty on Inflation and Output Growth**", *Journal of Applied Econometrics*, ۱۹, ۵۵۱-۵۶۵.
- ۱۶- Holland, S. A. (۱۹۹۵), "**Inflation and Uncertainty: Tests for Temporal Ordering**", *Journal of Money, Credit and Banking*, ۲۷, ۸۲۷-۸۳۷.
- ۱۷- Mairman, L.(۱۹۷۱), "**Uncertainty and Optimal Consumption Decisions**", *Econometrica*, ۳۹, ۱۷۹-۱۸۵.
- ۱۸- Narayan, P. K., et al.(۲۰۰۹), "**Understanding the Inflation – Output Nexus for China**", *China Economic Review*, ۲۰, ۸۲-۹۰.

- ۱۹- Nelson, D. (۱۹۹۱), " **Conditional Heteroskedasticity in Asset Return: A New Approach**", *Econometrica*, ۵۹, ۳۴۷-۳۷۰.
- ۲۰- Roa & Miller.(۱۹۹۱), **Applied Econometrics**, Translated: Hamid Abrishami, First Edition, Tehran: *Institute of Research of Monetary and Banking* ; CBI. (in Persian).
- ۲۱- [Http:// www.Bizterms.net](http://www.Bizterms.net)
- ۲۲- [Http://www.CBI.ir](http://www.CBI.ir)
- ۲۳- [Http:// www.SCI.org.ir](http://www.SCI.org.ir)

Received: ۱۵ Sep ۲۰۱۰

Accepted: ۱۶ Mar ۲۰۱۱