

تحقیقات اقتصادی / دوره ۴۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳ / ص ۴۲۸-۴۱۱

## بررسی پدیده بیماری هلندی و اثر شوک‌های نفتی در متغیرهای کلان اقتصادی ایران با استفاده از توابع مفصل دمی

نادر مهرگان<sup>۱</sup>

دانشیار، دانشگاه بوعلی سینا همدان، دانشکده اقتصاد mehregannader@yahoo.com

علیرضا دانش خواه<sup>۲</sup>

استادیار، دانشگاه کرانفیلد a.daneshkhah@cranfield.ac.uk

امید چترآبگون<sup>۳</sup>

استادیار، دانشگاه ملایر، دانشکده علوم ریاضی و آمار omid.6423@yahoo.com

روح‌الله احمدی<sup>۴</sup>

کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات اهواز ahmadi\_darush62@yahoo.com

فریبرز تیشه‌کنی<sup>۵</sup>

مدرس دانشگاه پیام‌نور واحد هرسین fariburz1@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۷/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۳/۱۳

### چکیده

در این مقاله ضمن بررسی اثر شوک‌های نفتی در متغیرهای کلان اقتصادی به ارزیابی پدیده بیماری هلندی هنگام رویارویی با تکانه‌های مثبت درآمدهای نفتی ایران پرداخته می‌شود. همچنین، در این پژوهش آثار نامتقارن درآمدهای نفتی در رشد اقتصادی را نیز بررسی می‌کنیم. مدل آماري استفاده شده در این پژوهش توابع مفصل دمی است که به وسیله آن نشان می‌دهیم اقتصاد ایران در زمان‌هایی که با شوک‌های مثبت درآمدهای نفتی روبه‌رو بوده و درآمدها به صورت بی‌رویه به اقتصاد تزریق شده‌اند دچار پدیده بیماری هلندی شده است؛ دوم آنکه درآمدهای نفتی آثار نامتقارن و غیرخطی در رشد اقتصادی داشته‌اند، طوری که رشد اقتصادی در مقادیر کرانه‌ای تکانه‌ها مستقل از شوک‌های مثبت و منفی درآمدهای نفتی بوده است.

طبقه‌بندی JEL: C4, C49.

کلید واژه: اثر نامتقارن، بیماری هلندی، تابع مفصل، رشد اقتصادی، وابستگی دمی.

۱. همدان، دانشگاه بوعلی سینا همدان، دانشکده اقتصاد، تلفن: ۰۹۱۲۳۱۷۰۶۴۳.

۲. انگلستان، کرانفیلد، دانشگاه کرانفیلد، تلفن: ۰۴۴(۰)۱۲۳۴۷۵۸۲۸۹.

۳. نویسنده مسؤل، ملایر، دانشگاه ملایر، دانشکده علوم ریاضی و آمار، ۰۹۱۶۳۰۷۳۹۴۶.

۴. اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات اهواز، ۰۹۸۹۳۵۵۴۷۲۵۲۱.

۵. کرمانشاه، دانشگاه پیام‌نور واحد هرسین ۰۹۸۹۱۸۸۳۱۱۶۵۵.

## ۱. مقدمه

درآمدهای نفتی در کشورهای صادرکننده نفت در افزایش رونق و رفاه عمومی این کشورها نقش عمده‌ای دارند. ایران نیز از نظر منابع طبیعی به ویژه نفت و گاز یکی از کشورهای غنی محسوب می‌شود، اما اقتصاد ایران به شدت به درآمدهای حاصل از صادرات نفت خام و گاز طبیعی متکی است. از آنجا که قیمت فروش نفت ممکن است به صورت برون‌زا تغییر کند، درآمدهای نفتی ایران نیز متغیر و نوسانی است. همچنین، با توجه به اینکه بخش بسیاری از بودجه عمومی دولت به درآمد ناشی از فروش و صادرات نفت خام وابسته است، پس در صورت کاهش غیرمنتظره درآمدهای نفتی، بودجه عمومی نیز دچار مشکل می‌شود و اگر از قبل سیاست‌های اقتصادی مناسبی برای این امر طراحی نشده باشد به بحران و بی‌تعدالی اقتصادی منجر می‌شود. از آنجا که بخش نفت نیز عامل مؤثر در رشد تولید و درآمد ملی است، رشد آن سبب افزایش تقاضای کل و در نتیجه افزایش قیمت و سودآوری در بخش غیرمبادله اقتصاد و سرازیر شدن سرمایه و نیروی کار به سمت این بخش و در نتیجه قوی‌تر شدن آن در مقابل ضعیف‌تر شدن بخش قابل مبادله شده است. این پدیده در اقتصاد به بیماری هلندی معروف است.<sup>۱</sup> وقتی پدیده بیماری هلندی در کشور صادرکننده نفت رخ می‌دهد سبب افزایش قابل ملاحظه سهم بخش نفت در درآمد ملی نسبت به بخش‌های غیرنفتی و کاهش صادرات غیرنفتی و افزایش واردات و غیره می‌شود. دیویس (۱۹۹۵) معتقد است که در این شرایط افزایش در درآمد کل سرانه ناشی از افزایش درآمدهای نفتی است. بنابراین، برای جلوگیری از بروز بحران‌ها و طراحی سیاست‌های مناسب اقتصادی به منظور حفظ تعادل و ثبات اقتصادی، بررسی چگونگی اثر تغییرات درآمدهای نفتی در متغیرهای کلان اقتصادی بسیار حائز اهمیت‌اند؛ زیرا با دانستن این موضوع و پیش‌بینی‌های صحیح می‌توان اقتصاد ملی را برای مقابله با نوسان‌های برون‌زا در درآمدهای نفتی آماده کرد. با توجه به اینکه با استفاده از الگوهای شناخته‌شده اقتصادسنجی مبتنی بر روابط خطی بین متغیرها در ایران پژوهش‌های زیادی انجام شده؛ برخی مطالعات اثر نوسانات درآمدهای نفتی در رشد اقتصادی (که اصلی‌ترین

---

۱. البته بیماری هلندی تنها به بخش نفت و گاز محدود نمی‌شود، بلکه به هر انحرافی در توازن نسبی بین بخش‌های مبادله‌ای و غیرمبادله‌ای اقتصاد که ناشی از درآمدهای ارزی حاصل از فروش منابع طبیعی (اعم از مواد کانی و غیرکانی) باشد، اطلاق می‌شود.

متغیر کلان اقتصادی است) را غیرخطی برآورد کرده‌اند (مهرآرا و مکی‌نیری، ۱۳۸۸)، بر آن شدیم که در این پژوهش رابطه بین نوسانات درآمدهای نفتی و متغیرهای کلان اقتصادی را با استفاده از الگوی آماری توابع مفصل دومی ارزیابی کنیم. این توابع همبستگی بین متغیرها را در مقادیر کرانگین آن‌ها بررسی می‌کنند و این توانایی را دارند که داده‌ها را همان‌گونه که هستند به صورت غیرخطی تجزیه و تحلیل کنند.

## ۲. ادبیات موضوع و مروری بر تحقیقات انجام‌شده

یکی از مسائلی که طی چند دهه اخیر کانون توجه اقتصاددانان در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه بوده است، بررسی آثار شوک‌های نفتی در ساختار اقتصاد کلان و به ویژه تولید و رشد اقتصادی است. در حقیقت با وقوع شوک‌های مثبت نفتی در دهه ۱۹۷۰ و متعاقب آن بروز رکود در اقتصاد جهانی توجه بسیاری از محققان به بررسی آثار شوک‌های نفتی در ساختار اقتصاد کلان معطوف شد. طی این دوران مطالعات بسیاری در خصوص اثر شوک‌های مثبت نفتی در اقتصاد کلان و به طور خاص در تولید و رشد اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته انجام شد. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به مطالعات پییرس و انزلر<sup>۱</sup> (۱۹۷۴)، راجه و تاتوم<sup>۲</sup> (۱۹۷۷)، مورک و هال<sup>۳</sup> (۱۹۸۰) و داربی<sup>۴</sup> (۱۹۸۲) و سایر محققان اشاره کرد. در اغلب این مطالعات به رابطه منفی میان افزایش قیمت نفت و فعالیت‌های اقتصادی تأکید شده است. طی دهه ۱۹۸۰ میلادی و با کاهش قیمت جهانی نفت خام انتظار بر آن بود که نوعی رونق در اقتصاد جهانی به وجود آید، اما چنین انتظاری برآورده نشد و به همین علت از آن زمان اقتصاددانان به آثار نامتقارن شوک‌های نفتی در ساختار اقتصاد کلان توجه کردند که در میان آن‌ها می‌توان به پژوهش انجام‌شده از سوی صالحی‌اصفهانی و دیگران (۲۰۱۳) در خصوص اقتصاد ایران اشاره کرد.

### ۱.۲. بیماری هلندی

بر اساس نظریه دیویس (۱۹۹۵) بیماری هلندی در بسیاری از کشورهای سرشار از منابع طبیعی به ویژه نفت و گاز عمدتاً ناشی از ناکارآمدی واکنش‌های دولت به بی‌ثباتی

1. Pierce and Enzler  
2. Rasche and Tatom  
3. Mork and Hall  
4. Darby

درآمدهای صادراتی ناشی از فروش ثروت ملی است. وارد شدن درآمدهای ارزی حاصل از صادرات منابع طبیعی به خصوص نفت به اقتصاد، موجب افزایش تقاضای کل در هر دو بخش مبادله‌ای (شامل صادرات غیرنفتی و تولیدات جایگزین واردات) و غیرمبادله‌ای (عمدتاً شامل خدمات و مسکن) اقتصاد می‌شود. از آنجا که سطح قیمت محصولات مبادله‌ای با توجه به ثبات قیمت جهانی آن‌ها ثابت است، این افزایش تقاضا در بخش غیرمبادله‌ای افزایش نسبی قیمت محصولات غیرمبادله‌ای نسبت به مبادله‌ای را همراه خواهد داشت و در نتیجه فرایند تولید و سرمایه‌گذاری از بخش مبادله‌ای به غیرمبادله‌ای تخصیص می‌یابد. از این رو افزایش درآمدهای نفتی و تقویت پول ملی از طریق ورود بیش از اندازه کالاهای مصرفی وارداتی، دامن‌زدن به سرمایه‌گذاری‌های کم‌بازده و غیرمولد و گسترش فعالیت‌های رانت‌جویانه می‌تواند در بلندمدت کارایی و رشد اقتصادی کشور را کاهش دهد.

اثر بیماری هلندی به تضعیف بخش صنعت و کشاورزی منجر می‌شود، زیرا تضعیف نرخ ارز واقعی و تقویت یا افزایش ارزش پول رایج داخلی موجب می‌شود که اولاً این بخش‌ها با از دست دادن قدرت رقابت خود در بازارهای بین‌المللی با کاهش صادرات روبه‌رو شوند، ثانیاً سهم بازاری‌شان در بازارهای داخلی را به نفع کالاهای وارداتی مشابه که در این شرایط (تقویت ارزش پول ملی و کاهش نرخ ارز واقعی) ارزان‌ترند، از دست می‌دهند (گیلفاسون<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱). این پدیده برای ایران از طریق بررسی نسبت کل صادرات به تولید ناخالص داخلی کاملاً مشهود است (مرادی، ۱۳۸۸). بنابراین، یکی از فاکتورهای بررسی بیماری هلندی بررسی نوع و اندازه وابستگی سبد صادرات کشور به درآمدهای نفتی است. فاکتور دوم بررسی نحوه وابستگی سرمایه‌گذاری به درآمدهای نفتی است. برای نمونه هنگامی که درآمدهای نفتی افزایش می‌یابد دولت دست به سرمایه‌گذاری‌های عظیمی در بخش‌های عمرانی می‌زند، بنابراین همزمان با تکانه‌های مثبت درآمدهای نفتی سرمایه‌گذاری دولتی و عمومی نیز افزایش می‌یابد. این در حالی است که اگر درآمدهای نفتی با شوک‌های منفی مواجه شوند به علت چسبندگی هزینه‌های جاری، دولت مجبور است برای جبران کاهش درآمدهای نفتی در بودجه سالانه خود سرمایه‌گذاری را کاهش دهد (مرادی، ۱۳۸۸)، بنابراین در صورت بی‌تقارنی درآمدهای نفتی با سرمایه‌گذاری می‌توان آن را از آثار بیماری هلندی دانست.

## ۲.۲. درآمدهای نفتی و رشد اقتصادی

مسئله مهم دیگر نحوه تخصیص درآمدهای دولت و ترکیب هزینه‌های آن به ویژه نحوه هزینه‌کرد درآمدهای اضافی در دوره‌های افزایش قیمت نفت است. به طور کلی هزینه‌های دولت شامل هزینه‌های جاری، عمرانی و سرمایه‌گذاری است. همان‌طور که دولین و لوین<sup>۱</sup> (۲۰۰۴)، به طور ضمنی مطرح می‌کنند، افزایش ملایم درآمدهای نفتی (قبل از عبور از سطح آستانه)، به طور عمده به هزینه‌های عمرانی زیربنایی، سرمایه‌گذاری و تأمین نیاز مالی بنگاه‌های تولید داخلی اختصاص می‌یابد که به لحاظ نظری رشد تولید ملی را موجب می‌شود. این در حالی است که افزایش بیش از حد درآمدهای دولتی (از محل صادرات نفتی) احتمالاً صرف افزایش هزینه‌های مصرفی، حقوق و دستمزدها، پرداخت‌های انتقالی و یارانه‌ها به شیوه‌ای غیرمؤثر می‌شود. این امر می‌تواند تعهدات دایمی و پایداری را در آینده بر جای گذارد و رشد اقتصادی را کاهش دهد.

## ۳.۲. درآمدهای نفتی و سرمایه‌گذاری

افزایش درآمدهای نفتی می‌تواند با افزایش سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت‌های اقتصادی، افزایش واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای و ورود تکنولوژی‌های جدید از خارج، در رشد اقتصادی آثار مثبتی داشته باشد. دامنه آثار مثبت سرمایه‌گذاری‌های اضافی با افزایش شدت تکانه‌های مثبت نفتی محدود می‌شود؛ زیرا از یک‌سو اقتصاد ظرفیت‌های کافی برای جذب سرمایه‌گذاری‌های اضافی را نخواهد داشت و با افزایش‌های بزرگ در درآمدهای نفتی تخصیص منابع مالی در بخش دولتی دچار اختلال بیشتری می‌شود و سرمایه‌گذاری‌های کم‌بازده و پروژه‌های نیمه‌تمام گسترش خواهد یافت. در نتیجه پیامدهای مثبت این‌گونه سرمایه‌گذاری‌ها در رشد اقتصادی، به علت ناکارآمدی آن‌ها به نحو چشم‌گیری کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، با افزایش واردات کالاهای مصرفی، قدرت رقابت‌پذیری تولیدات داخلی و بازدهی نسبی سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی کاهش می‌یابد و در نتیجه فعالان بخش خصوصی انگیزه کمتری برای سرمایه‌گذاری در بخش تولیدات قابل مبادله خواهند داشت. این امر می‌تواند آثار منفی در رشد اقتصادی بر جای گذارد (مهرآرا و مکی نیری، ۱۳۸۸).

1. Devlin and Lewin

#### ۴.۲. مروری بر مطالعات انجام شده

در بیشتر مطالعات انجام شده عمدتاً اثر افزایش قیمت نفت در تولید ناخالص داخلی یا شاخص‌های کلان اقتصادی بررسی شده است، اما در خصوص تأثیر صادرات نفتی در ساختار کلی اقتصاد یا اثر آن در متغیرهای کلان اقتصادی به طور آشکار بررسی‌های جدی انجام نگرفته است. لذا در ادامه سعی بر آن است که مطالعات مورد بحث در این موضوع را بررسی کنیم. سرزعی (۱۳۸۱) در مطالعه خود به بررسی آثار نوسانات قیمت نفت خام در متغیرهای اقتصادی پرداخت. نتایج مطالعات وی نشان داد که واکنش متغیر تولید ناخالص داخلی به تکانه‌های مثبت و منفی نامتقارن بوده و تورمزایی سیاست‌های پولی در تکانه‌های منفی بیش از تکانه‌های مثبت است.

دلوری و دیگران (۱۳۸۷) در مطالعه خود با استفاده از روش همگرایی نامتقارن طی دوره ۱۳۶۸-۱۳۸۸ به بررسی اثر نوسانات قیمت نفت در رشد اقتصادی ایران پرداختند. نتایج بررسی آن‌ها نشان می‌دهد که اثر منفی کاهش قیمت نفت در رشد اقتصادی ایران بزرگ‌تر از اثر مثبت افزایش قیمت نفت است. بدین معنا که کاهش قیمت نفت تولید ناخالص داخلی ایران را بیشتر کاهش می‌دهد، اما به‌رغم وابستگی کشور به درآمدهای نفتی، هنگام افزایش قیمت نفت، رشد اقتصادی به میزان چشم‌گیری افزایش نمی‌یابد. مهرآرا (۲۰۰۸) در مطالعه خود رابطه نامتقارن میان درآمدهای نفتی و رشد اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت را بررسی کرد. نتایج بررسی وی بیانگر آن است که در کشورهای صادرکننده نفت (که ساختار اقتصادی آن‌ها به درآمدهای نفتی وابستگی بسیاری دارد) شوک‌های درآمدهای نفتی آثار نامتقارن یا غیرخطی در تولید دارند. هادیان و پارسا (۱۳۸۵)، به بررسی تأثیر نوسانات قیمت نفت در روند تعدادی از متغیرهای کلان اقتصادی، مانند تولید ناخالص داخلی، سطح عمومی قیمت‌ها و سطح اشتغال برای دوره زمانی ۱۳۴۰-۱۳۸۴ در ایران پرداخته‌اند. یافته‌های آماری آن‌ها نشان می‌دهند که تکانه‌های قیمتی نفت یکی از منابع اصلی نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی در ایران است؛ به طوری که ۲۰ درصد از نوسانات تولید ناخالص داخلی، ۳۰ درصد از نوسانات میزان بیکاری و ۶۰ درصد از نوسانات سطح عمومی قیمت‌ها ناشی از نوسانات قیمت نفت است.

پاسبان (۱۳۸۳) با استفاده از تحلیل‌های رگرسیونی و آمارهای سری زمانی ۱۳۵۰ تا ۱۳۷۹ به بررسی تأثیر قیمت نفت در تولید بخش کشاورزی در ایران می‌پردازد. نتایج

مطالعه‌ی وی این فرضیه را که «در اثر رونق درآمدهای نفتی، تولید در بخش‌های سنتی و کشاورزی کاهش می‌یابد» به اثبات می‌رساند. از سوی دیگر، نتایج این مقاله نشان می‌دهد که اثر شوک مثبت نفتی در ارزش افزوده بخش کشاورزی، طی زمان کاهش می‌یابد و از بین می‌رود.

از جمله مطالعات خارجی می‌توان به مطالعه‌ی بالک و دیگران (۲۰۰۲) در خصوص اقتصاد ایالات متحده، کونادو و گراسیا<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) در خصوص کشورهای اروپایی، خادم وطنی<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) برای اقتصاد کانادا، مطالعه‌ی گو و کلیسن<sup>۳</sup> (۲۰۰۵) در خصوص اقتصاد ایالات متحده، هانگ و ولر (۲۰۰۵) در خصوص اقتصاد کشورهای امریکا، کانادا و ژاپن اشاره کرد. نتایج همه مطالعات تأکید می‌کنند شوک‌های نفتی آثار نامتقارنی در تولید و رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه (که عمدتاً واردکننده نفت هستند) دارند.

### ۳. معرفی داده‌ها و الگو

#### ۱.۳. معرفی داده‌ها

داده‌های این پژوهش از سایت مرکز آمار و بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران گردآوری و نسبت به تغییرات فصول مختلف سال تعدیل (ایستا) شده‌اند. همچنین، این داده‌ها (داده‌های فصلی)، مربوط به بازه زمانی ۱۳۶۹-۱۳۸۸ هستند و به صورت داده‌های سرانه در نظر گرفته شده‌اند.

از آنجا که یکی از اهداف اصلی این پژوهش بررسی پدیده بیماری هلندی به روش مخارجی (هزینه‌ای) است، متغیرهای استفاده شده در این مقاله عبارت‌اند از: داده‌های فصلی، رشد اقتصادی، مصرف کل، صادرات غیرنفتی، تورم، سرمایه‌گذاری و درآمدهای نفتی که از مقادیر صادرات نفتی به‌منزله شاخص جایگزین آن استفاده شده است.

#### ۲.۳. معرفی الگوها

همان‌طور که می‌دانیم با پیشرفت روزافزون روش‌های تجزیه و تحلیل در علم آمار مسائلی که با روش‌های آماری نوین انجام می‌گیرند نیز بهبود می‌یابند، لذا روش‌های تجزیه و تحلیل مسائل اقتصادی نیز نباید از این قاعده مستثنی باشند. از آنجا که روش‌های کنونی

1. Cunado and Grasia

2. Khadem Vatani

3. Guo and Klisen

اقتصادسنجی ضمن تحمیل یکسری پیش فرض‌ها بر روابط بین متغیرها بیشتر تلاش می‌کنند روابط بین متغیرهای اقتصادی را در قالب رابطه خطی تعیین و بررسی کنند بر آن شدیم در بررسی روابط متقابل متغیرهای کلان اقتصادی ایران در برخورد با تغییرات درآمدهای نفتی از یک روش جدید استفاده کنیم. نظر به اینکه توابع مفصل روابط بین متغیرها را همان گونه که هستند بیان می‌کنند روش استفاده شده در این پژوهش استفاده از توابع مفصل و خصوصاً تابع مفصل دمی است. کولت و نینگ<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) برای تحلیل متغیرهای کلان اقتصادی امریکا از توابع مفصل استفاده کردند.

### تابع مفصل<sup>۲</sup>

توابع مفصل برای اولین بار از سوی اسکالر<sup>۳</sup> (۱۹۵۹) در قضیه مربوط به توابعی که توزیع‌های یک‌متغیره را به توزیع چندمتغیره آن‌ها پیوند می‌دهد مطرح شده است. به عبارت دیگر تابع مفصل، تابع توزیع تجمعی چندمتغیره است که توزیع‌های حاشیه‌ای آن به طور یکنواخت روی فاصله [۰, ۱] توزیع شده‌اند. اکنون قضیه اسکالر را در حالت دومتغیره بیان می‌کنیم.

### قضیه اسکالر

فرض کنید  $F_{XY}$  تابع توزیع توأم با حاشیه‌های  $F_X$  و  $F_Y$  باشد، در این صورت برای هر  $x, y$  در  $R$  تابع مفصل  $C$  وجود دارد به طوری که  $F_{XY}(x, y) = C(F_X(x), F_Y(y))$  باشد. با توجه به قضیه اسکالر تابع مفصل این امکان را فراهم می‌کند که توزیع حاشیه‌ای و ساختار وابستگی را برای یک متغیر تصادفی چندمتغیره مدل‌بندی کنیم. علاوه بر آن خاصیت مهم دیگر تابع مفصل این است که اجازه مدل‌بندی وابستگی بین متغیرها را در مقادیر کرانگین و به عبارتی وابستگی دمی آن‌ها می‌دهد.

### تعریف تابع مفصل دمی<sup>۴</sup>

گاهی اوقات علاقه‌مندیم وابستگی موضعی<sup>۵</sup> (مکانی) بین متغیرها را بررسی کنیم، این امر در داده‌های مالی و اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این حالت نوعی از وابستگی که به وابستگی دمی یا دنباله‌ای معروف است را استفاده می‌کنیم. مفاهیم

- 
1. Kolt & Ning
  2. copula function
  3. Sklar
  - 4 Tail dependency function
  5. Local



مربوط به وابستگی دمی در توزیع‌های توأم برای مقادیر فرین (حدی) بیان می‌شوند. وابستگی دمی، رابطه وابستگی بین مقادیر بزرگ (کوچک) از یک متغیر با مقادیر بزرگ (کوچک) از متغیر دیگر را توصیف می‌کند که با عنوان وابستگی دمی بالایی (پایینی) تعریف می‌شود. نینگ و ویرجانتو (۲۰۰۹) برای تحلیل ساختار بازار سهام شرق آسیا از تابع مفصل دمی و نینگ (۲۰۱۰) به منظور تحلیل ساختار وابستگی بازار سهام و نرخ ارز در ایالات متحده آمریکا استفاده کردند.

### وابستگی دمی بالایی و پایینی

فرض کنید  $X$  و  $Y$  دو متغیر تصادفی پیوسته با توزیع‌های حاشیه‌ای  $F_X$  و  $F_Y$  باشند ضرایب وابستگی دمی بالایی و پایینی به ترتیب به صورت:

$$\lambda_u = \lim_{u \rightarrow 1^-} P(Y \geq F_Y^{(-1)}(u) | X \geq F_X^{-1}(u)) = \lim_{u \rightarrow 1^-} \frac{1 - 2u + C(u, u; \theta)}{1 - u} \quad (1)$$

$$\lambda_1 = \lim_{u \rightarrow 0^+} P(Y \geq F_Y^{(-1)}(u) | X \geq F_X^{-1}(u)) = \lim_{u \rightarrow 0^+} \frac{C(u, u; \theta)}{u} \quad (2)$$

تعریف می‌شوند (در روابط بالا  $\theta$  پارامتر تابع مفصل است).

در روابط بالا اگر  $\lambda_u \in (0, 1]$ ، آنگاه  $X$  و  $Y$  وابستگی دمی بالایی دارند و اگر  $\lambda_u = 0$  آنگاه  $X$  و  $Y$  وابستگی دمی بالایی ندارند. همچنین، اگر  $\lambda_1 \in (0, 1]$ ، آنگاه  $X$  و  $Y$  وابستگی دمی پایینی دارند و اگر  $\lambda_1 = 0$  آنگاه  $X$  و  $Y$  وابستگی دمی پایینی ندارند.

### توابع مفصل دومتغیره

توابع مفصل دومتغیره (دوبعدی) ساختار اصلی الگوی تحلیلی-تفسیری این پژوهش را تشکیل می‌دهند. بنابراین، در این بخش بعضی از توابع مفصل دومتغیره مهم را که به آن‌ها نیاز است، معرفی و برخی از خصوصیات آن‌ها را تشریح می‌کنیم.

**تابع مفصل گوسی:** سونگ<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) تابع توزیع خانواده تابع مفصل نرمال را به

صورت زیر بیان کرد:

$$C^{Ga}(u, v; \rho) = \phi_\rho(\phi^{-1}(u), \phi^{-1}(v)) \quad (3)$$

که در آن  $\Phi_\rho$  تابع توزیع نرمال استاندارد دومتغیره با ضریب همبستگی  $\rho \in (0, 1)$  است، با توجه به رابطه بالا تابع توزیع توأم تابع مفصل این خانواده به صورت زیر است:

$$C^{Ga}(u, v; \rho) = \int_{-\infty}^{\Phi^{-1}(u)} \int_{-\infty}^{\Phi^{-1}(v)} \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left\{\frac{\rho uv - u^2 - v^2}{2(1-\rho^2)}\right\} da dv \quad (4)$$

تابع مفصل گوسی بیانگر استقلال دمی است.

**تابع مفصل  $t$ -استیودنت:** امبرجت و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) تابع توزیع تابع مفصل  $t$ -استیودنت<sup>۲</sup> را به صورت زیر بیان کردند:

$$C(u, v) = T_{v,r}(t_v^{-1}(u), t_v^{-1}(v)) \\ = \int_{-\infty}^{t_v^{-1}(u)} \int_{-\infty}^{t_v^{-1}(v)} \frac{1}{2\pi\sqrt{1-r^2}} \left(1 + \frac{s^2 - t^2 - str}{v(1-r^2)}\right) \frac{v+s}{2} ds dt \quad (5)$$

که در اینجا  $T_{v,\rho}$  توزیع دومتغیره  $t$ -استیودنت،  $r$  ضریب همبستگی،  $v$  درجه آزادی و  $t_v^{-1}$  معکوس توزیع تک متغیره  $t$ -استیودنت است. امبرجت و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که تابع مفصل  $t$ -استیودنت بیانگر وابستگی دمی بالایی و پایینی به طور همزمان است. **کلایتون<sup>۳</sup>:** تابع مفصل کلایتون (مفصل کیملدورف و سامپسون) برای اولین بار از سوی کلایتون (۱۹۷۸) برای پارامتر  $\theta \in [-1, 0) \cup (0, \infty)$  به صورت:

$$C(u, v; \theta) = \max\{(u^{-\theta} + v^{-\theta} - 1)^{-1/\theta}, 0\} \quad (6)$$

و برای  $\theta > 0$  به صورت:

$$C(u, v; \theta) = (u^{-\theta} + v^{-\theta} - 1)^{-1/\theta} \quad (7)$$

معرفی شد، که تابع مفصل چگالی آن به صورت:

$$C(u, v; \theta) = (\theta + 1)(u^{-\theta} + v^{-\theta} - 1)^{-\frac{\theta+1}{\theta}} (uv)^{-\theta-1} \quad (8)$$

به دست می آید، این تابع مفصل برای  $\theta > 0$  دارای وابستگی دمی پایینی است.

**گامبل<sup>۴</sup>:** این تابع مفصل از سوی گامبل (۱۹۶۰) برای پارامتر  $\theta \geq 1$  به صورت:

1. Emberchet et al.  
2. Student copula  
3. Klayton  
4. Gmbel

$$C(u, v; \theta) = (\theta + 1) (u^{-\theta} + v^{-\theta} - 1)^{\frac{-1}{\theta} - 2} (uv)^{-\theta - 1} \quad (9)$$

$$C(u, v; \theta) = \exp \left\{ - \left[ -\ln u \right]^{\theta} + (\ln v)^{\theta} \right\}^{\frac{1}{\theta}}$$

تعریف شده است. تابع مفصل چگالی برای این خانواده نیز به صورت:

$$c(u, v; \theta) = \frac{[(-\ln u)(-\ln v)]^{\theta - 1}}{uv} \left[ (-\ln u)^{\theta} + (-\ln v)^{\theta} \right]^{\frac{2}{\theta} - 2} \quad (10)$$

$$\left\{ (\theta - 1) \left[ (-\ln u)^{-\theta} + (-\ln v)^{-\theta} \right]^{\frac{1}{\theta} + 1} \right\}$$

به دست می‌آید و دارای وابستگی دنباله‌ای بالایی است.

فرانک<sup>۱</sup>: این تابع از سوی فرانک (۱۹۷۹) برای پارامتر  $\theta \in \mathbb{R}$  به صورت:

$$C(u, v; \theta) = \frac{-1}{\theta} \ln \left[ 1 + \frac{(e^{-\theta u} - 1)(e^{-\theta v} - 1)}{e^{-\theta} - 1} \right] \quad (11)$$

معرفی شد. تابع مفصل چگالی برای این خانواده به صورت:

$$C(u, v; \theta) = \frac{\theta e^{-\theta(u+v)}(e^{-\theta} - 1)}{[e^{-\theta(u+v)} - e^{-\theta u} - e^{-\theta v} + e^{-\theta}]^2} \quad (12)$$

به دست می‌آید.

تابع مفصل فرانک به علت متقارن بودن در دو دنباله و در بر گرفتن تمام حدود همبستگی در تحلیل پدیده‌هایی که وابستگی مثبت و منفی دارند استفاده می‌شود.

تعدادی از ویژگی‌های توابع مفصل ذکر شده در بالا در جدول ۱ خلاصه شده است.<sup>۲</sup>

جدول ۱. توابع مفصل معرفی شده و خواص آن‌ها

خانواده	مفصل	پارامتر	کندال $\tau$			
بیضوی	نرمال	$r \in [-1, 1]$	$\tau = \frac{r}{\pi} \arcsin(r)$	$[-1, 1]$	.	.
	تی	$r \in [-1, 1], v > 0$	$\tau = \frac{r}{\pi} \arcsin(r)$	$[-1, 1]$	.	.
ارشمیدسی	گامبل	$\theta \geq 1$	$\tau = 1 - \frac{1}{\theta}$	$[0, 1]$	$\frac{1}{2} - \frac{1}{2\theta}$	0
	کلایتون	$\theta > 0$	$\tau = \frac{\theta}{\theta + 2}$	$[0, 1]$	.	$\frac{1}{2\theta}$
	فرانک		$\tau = 1 + \frac{4}{\theta} D_1(\theta) - 1$	$[-1, 1]$	.	.

1. Frank

۲. برای اطلاعات بیشتر در مورد توابع مفصل و خواص آنها به جو (۱۹۹۷) و نلسن (۲۰۰۶) مراجعه کنید.

نمادهای داخل جدول به این صورت تعریف می‌شوند:

$$A = \tau At_{v+1} \left( -\sqrt{v+1} \sqrt{\frac{1-r}{1+r}} \right) \quad (13)$$

یعنی  $t$  دارای توزیع استودنت با  $v+1$  درجه آزادی و  $\tau$  پارامتر همبستگی است،

$$D_1(\theta) = \int_0^\theta \frac{c/\theta}{\exp(x)-1} dx \text{ می‌نامند.}$$

#### ۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها

همان‌طور که گفته شد وابستگی دمی معیاری برای بررسی وابستگی متغیرها در حالت‌های حدی آن‌هاست. علت استفاده از توابع مفصلی، که وابستگی دمی را نشان می‌دهند، این است که یکی از اهداف این پژوهش بررسی تأثیر تکانه‌های نفتی در رشد اقتصادی و سایر متغیرهای کلان است، یعنی برای بررسی حالت‌های حدی تغییرات درآمدهای نفتی به دنبال توابع مفصلی هستیم که وابستگی دمی و در نتیجه آثار مربوطه را به خوبی نشان دهند.

اکنون وابستگی دمی بین درآمدهای نفتی و سایر متغیرهای کلان اقتصادی را برای پنج تابع مفصل که وابستگی‌های دمی را نشان می‌دهند، محاسبه می‌کنیم. نتایج این محاسبه در جدول ۲ آورده شده‌اند. تابع مفصل مناسب را بر اساس معیار ماکزیمم درست‌نمایی برای هر جفت از متغیرها انتخاب می‌کنیم. شایان یادآوری است تابع مفصل کلایتون نشان‌دهنده وابستگی دمی بالایی، تابع مفصل تی استیودنت نشان‌دهنده وابستگی دمی بالا و پایین با هم و تابع مفصل فرانک و نرمال استقلال دمی را نشان می‌دهند. در تفسیر نتایج از این اطلاعات بهره خواهیم گرفت.

با توجه به نتایج جدول ۲ بر اساس معیار حداکثر درست‌نمایی برای بررسی وابستگی دمی بین درآمدهای نفتی و رشد اقتصادی تابع مفصل فرانک (لگاریتم درست‌نمایی ۱/۱۱) انتخاب می‌شود. همچنین، بین درآمدهای نفتی - مصرف کل تابع مفصل تی استیودنت (لگاریتم درست‌نمایی ۱.۳۸)، بین درآمدهای نفتی - صادرات غیرنفتی تابع مفصل کلایتون (لگاریتم درست‌نمایی ۱/۱۲)، بین درآمدهای نفتی - سرمایه‌گذاری تابع

مفصل تی استیودنت (لگاریتم درستنمای ۱/۱۳) و بین درآمدهای نفتی-تورم تابع مفصل گامبل (لگاریتم درستنمایی ۲/۲) انتخاب می‌شوند. شایان یادآوری است پارامتر هر کدام از توابع مفصل ذکرشده نیز در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. برآوردهای توابع مفصل دمی بین متغیرها

مفصل ها		متغیرها				
نرمال	فرانک	تی	گامبل	کلاپتون	مشخصه ها	
۰/۲۷	۱/۹۵	۰/۲۷	۱/۰۵	۰/۵	پارامتر	درآمدهای نفتی- رشد اقتصادی
۰/۸۳	۱/۲۲	۰/۹۳	۱/۰۶	-۲/۵۳	لگاریتم درستنمایی	
۰/۱۹۷	۱/۸۳	۰/۱۱۶	۱/۲۵	۰/۴۹	پارامتر	درآمدهای نفتی- مصرف کل
۰/۹۴	-۴/۹	۱/۹۶	-۱/۶۳	-۶/۱	لگاریتم درستنمایی	
۰/۱۹	۰/۴۵	۰/۱۱	۱/۰۵	۰/۱۱	پارامتر	درآمدهای نفتی- صادرات غیرنفتی
-۰/۷۶	-۰/۸۹	-۰/۱	۰/۴	۱/۷۸	لگاریتم درستنمایی	
۰/۱۲	۱/۱	۰/۱۲	۱/۱۳	۰/۳۷	پارامتر	درآمدهای نفتی- سرمایه‌گذاری
۰/۷۳	-۲/۴	۱/۱۳	-۰/۵۲	-۱/۵	لگاریتم درستنمایی	
۰/۶۱	۲/۴۲	۰/۶۸	۱/۲۷	۰/۵۵	پارامتر	درآمدهای نفتی- تورم
-۱/۸	-۴/۲	-۱/۳	۲/۳۸	-۷	لگاریتم درستنمایی	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

حال با توجه به نتایج به دست آمده و با توجه به خواص هر کدام از توابع مفصل انتخاب شده نتایج مهم زیر به دست می‌آید.

اول اینکه، بین درآمدهای نفتی و رشد اقتصادی با توجه به معیار حداکثر درستنمایی تابع مفصل فرانک وابستگی برقرار است و با توجه به اینکه تابع مفصل فرانک استقلال دمی را نشان می‌دهد، پس بین درآمدهای نفتی و رشد اقتصادی در کرانه‌ها وابستگی وجود ندارد. به عبارت دیگر در مواقعی که درآمدهای نفتی ایران به مقدار زیادی افزایش یافته، رشد اقتصادی متعاقب آن افزایش نداشته و حتی در زمان‌هایی که درآمدهای نفتی به مقدار زیادی کاهش یافته رشد اقتصادی به همان نسبت کاهش نیافته است. همچنین می‌توان گفت در کرانه‌های بالا و پایین مقادیر درآمدهای نفتی، رشد اقتصادی مستقل از آن بوده است. بنابراین، اثر تکنانه‌های نفتی در اقتصاد ایران نامتقارن بوده است. دوم آنکه، برای دوره تحت بررسی تمامی نتایج بیانگر آن است که هنگامی که

درآمدهای نفتی به مقدار زیادی افزایش یافته یا با تکان‌های مثبت نفتی مواجه بوده‌ایم، اقتصاد ایران دچار بیماری هلندی شده است. در کرانه‌های مثبت درآمدهای نفتی یکی اینکه رشد اقتصادی مستقل از افزایش درآمدهای نفتی بوده و به همان میزان افزایش نداشته است و دیگر اینکه مصرف کل به شدت افزایش یافته است، زیرا تابع مفصل‌تی استیودنت برای همبستگی بین درآمدهای نفتی و مصرف کل برقرار بوده که نشان‌دهنده وابستگی دمی بالا و پایین بین درآمدهای نفتی و مصرف کل است.

همچنین، از آنجا که بین درآمدهای نفتی و صادرات غیرنفتی در مقادیر کرانه‌ای آن‌ها تابع مفصل کلابتون برقرار است و با توجه به اینکه تابع مفصل کلابتون نشان‌دهنده وابستگی دمی پایین و استقلال دمی بالاست پس با افزایش درآمدهای نفتی صادرات غیرنفتی کاهش یافته است یعنی بخش قابل مبادله اقتصاد در مواجهه با شوک‌های مثبت نفتی تضعیف شده است.

نکته دیگر اینکه با توجه به انتخاب تابع مفصل گامبل برای همبستگی بین درآمدهای نفتی و تورم که نشان‌دهنده همبستگی دمی بالاست می‌توان به این نتیجه رسید که در تکان‌های مثبت درآمدهای نفتی تورم به میزان زیادی افزایش یافته است. سرانجام آنکه چون بین درآمدهای نفتی و سرمایه‌گذاری تابع مفصل‌تی استیودنت برقرار بوده است و این تابع وابستگی دمی در هر دو کرانه را نشان می‌دهد، هنگام افزایش درآمدهای نفتی سرمایه‌گذاری نیز افزایش می‌یابد و زمانی که درآمدهای نفتی با کاهش روبه‌روست، به علت چسبندگی هزینه‌های جاری، دولت مجبور است سرمایه‌گذاری را کاهش دهد.

تمامی این نتایج نشان‌دهنده وقوع بیماری هلندی برای زمان‌هایی است که درآمدهای نفتی بالا به اقتصاد تزریق شده است.

نتیجه‌گیری کلی بررسی درآمدهای نفتی و متغیرهای کلان اقتصادی موردنظر در این پژوهش این است که اثر تکان‌های مثبت و منفی نفتی در اقتصاد ایران نامتقارن بوده و اقتصاد ایران هنگام رویارویی با تکان‌های مثبت نفتی دچار بیماری هلندی شده است.

##### ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

از آنجا که توابع مفصل دمی وابستگی بین متغیرها را در مقادیر حدی یا کرانگین آن‌ها نشان می‌دهند، برای بررسی فرضیه ارتباط غیرخطی شوک‌های نفتی بر متغیرهای کلان

اقتصادی موردنظر در این پژوهش خصوصاً رشد اقتصادی از توابع مفصل دمی استفاده کردیم. این تجزیه و تحلیل چند نتیجه مهم در بر دارد:

با توجه به برقراری تابع مفصل فرانک بین رشد اقتصادی و درآمدهای نفتی و از آنجا که این تابع مفصل، استقلال دمی را نشان می‌دهد، رشد اقتصادی و درآمدهای نفتی در مقادیر کرانگین مستقل از یکدیگر بودند. یعنی اینکه رشد اقتصادی در زمان‌هایی که درآمدهای بالای نفتی به اقتصاد تزریق شده مستقل از آن درآمدها بوده است. بنابراین، رابطه شوک‌های مثبت نفتی و رشد اقتصادی نامتقارن و غیرخطی است.

از آنجا که بین درآمدهای نفتی و مصرف تابع مفصل تی استیودنت برقرار بوده است و این تابع وابستگی دمی در کرانه‌ها را نشان می‌دهد پس مصرف در کرانه‌ها به شدت وابسته به درآمدهای نفتی بوده و این یعنی هنگام شوک‌های مثبت نفتی بخش زیادی از آن احتمالاً به مصرف کالاهای وارداتی اختصاص یافته است. برای وابستگی بین درآمدهای نفتی و صادرات غیرنفتی تابع مفصل کلایتون برقرار بوده است و این تابع وابستگی دمی پایین را نشان می‌دهد. به این معنی که در زمان‌هایی که درآمدهای نفتی با شوک‌های مثبت مواجه بوده‌اند، بخش قابل مبادله به شدت تضعیف شده، زیرا در زمان افزایش درآمدهای نفتی صادرات غیرنفتی کاهش یافته است. همچنین، بین درآمدهای نفتی و سرمایه‌گذاری تابع مفصل تی استیودنت برقرار بوده که نشان‌دهنده وابستگی در هر دو کران بالا و پایین است. به عبارت دیگر، با افزایش درآمدهای نفتی سرمایه‌گذاری نیز افزایش یافته است، اما زمانی که اقتصاد ایران با کاهش درآمدهای نفتی مواجه بوده چون هزینه‌های جاری دولت چسبنده است، دولت مجبور به کاهش هزینه‌های عمرانی است که به کاهش سرمایه‌گذاری ملی منجر می‌شود. سرانجام، برقراری تابع مفصل گامبل بین درآمدهای نفتی و تورم بیانگر آن است که همبستگی بالایی بین این دو متغیر وجود دارد و همگام با افزایش و تکانه‌های مثبت درآمدهای نفتی، تورم نیز افزایش می‌یابد، اما همراه تکانه‌های منفی درآمدهای نفتی، نرخ تورم فصلی سیر کاهشی را نمی‌پیماید.

تمامی نتایج گفته‌شده حاکی از وقوع پدیده بیماری هلندی در زمان‌های شوک‌های مثبت نفتی است.

با توجه به مسائل گفته‌شده پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

۱. با توجه به اثبات مستقل بودن رشد اقتصادی در صورت بروز شوک‌های نفتی پیشنهاد می‌شود برای استفاده از منابع درآمدهای نفتی در هر سال یک سقف در

بودجه‌بندی سالیانه در نظر گرفته شود و تا اندازه‌ای باشد که به رشد اقتصادی کمک کند.

۲. پیشنهاد می‌شود در مواقعی که درآمدهای نفتی با رشد بالایی روبه‌رو شد، برای چگونگی هزینه‌کرد آن‌ها به منظور پیشبرد اهداف توسعه‌ای طوری برنامه‌ریزی شود که بخش‌های قابل مبادله‌ای تضعیف نشود تا با توجه به نتایج این پژوهش اقتصاد ما نیز با پدیده بیماری هلندی مواجه نشود.

۳. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده با توجه به ویژگی‌های بسیار خاص توابع مفصل از آن‌ها در مسائل اقتصادی خصوصاً بورس و بازارهای مالی و ارزی بیشتر استفاده شود. امید است این پژوهش نقطه آغازی برای استفاده از توابع مفصل در مسائل مالی و اقتصادی در اقتصاد ایران باشد.

## منابع

۱. پاسبان فاطمه (۱۳۸۳). تأثیر نوسانات قیمت نفت بر تولید بخش کشاورزی ایران (بیماری هلندی)، پژوهش‌نامه اقتصادی، ۴ (۱ (۱۲): ۱۱۷-۱۳۶.
۲. دلاوری، مجید؛ شیرین‌بخش، شمس‌الله و دشت‌بزرگی، زهرا (۱۳۸۷). بررسی تأثیر قیمت نفت بر رشد اقتصادی ایران با استفاده از همگرایی نامتقارن، فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال پنجم، شماره ۱۸.
۳. سرزعی، علی (۱۳۸۱). تأثیر شوک‌های نفتی بر متغیرهای اقتصادی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت در برنامه‌ریزی.
۴. مرادی محمدعلی (۱۳۸۸). تأثیر نفت بر نماگرهای اقتصاد کلان ایران با تأکید بر مکانیزم‌های انتقال و آثار، مطالعات اقتصاد انرژی، بهار ۱۳۸۸، ۵ (۱۲): ۳۹-۴۶.
۵. مهرآرا، محسن و مکی‌نیری، مجید (۱۳۸۸). بررسی رابطه غیرخطی میان درآمدهای نفتی و رشد اقتصادی با استفاده از روش حد آستانه‌ای (مورد ایران)، مطالعات اقتصاد انرژی، ۶ (۲۲): ۲۹-۵۲.
۶. هادیان، ابراهیم و پارسا، حجت (۱۳۸۵). بررسی تأثیر نوسانات قیمت نفت بر عملکرد اقتصاد کلان در ایران، پژوهش‌نامه علوم انسانی و اجتماعی، ۶ (۲۲).



7. Balke, N. S., Brown, S. P. A., & Yucel, M. K. (2002). Oil shocks and the U.S. economy: where does the asymmetry originate? *Energy Journal* 23, 27-52.
8. Clayton, D. G. (1978). A model for association in bivariate life tables and its application in epidemiological studies of familial tendency in chronic disease incidence. *Biometrika* 65: 141-151.
9. Darby, M. (1982). The price of oil and world inflation and recession, *American Economic Review*, 72, 738-751.
10. Davis, G. A. (1995). Learning to love the Dutch disease: Evidence from the mineral economies, *World Development*, 1765-1779.
11. Devlin, J., & Lewin, M. (2004). Managing Oil Booms and Busts in Developing Countries, Draft Chapter for: Managing Volatility and Crises, A Practitioner's Guide.
12. Embrechts, P., Lindskog, F., & McNeil, A. (2003). Modelling dependence with copulas and applications to risk management. In: Rachev S (de) handbook of heavy tailed distributions in finance. Elsevier, New York, 329-384.
13. Frank, M. J. (1979). On the simultaneous associativity of  $F(x,y)$  and  $x+y-F(x,y)$ , *Aequationes Math* 19:194-226.
14. Gumbel, E. J. (1960). Bivariate exponential distributions. *J Amer Statist Assoc* 55: 698-707.
15. Guo, H., & Kliesen, L. (2005). Oil price volatility U.S. macroeconomic activity: Federal Reserve Bank of St. Louis Review, November/December 2005, 87(6), 669-683.
16. Gylfason, T., Herbertsson, T. T., & Zoega, G. (2001). A mixed blessing: Natural Resources and Economic Growth, *Macroeconomic Dynamics*, 3, 204-225.
17. Hoag, J. H., & Wheeler, M. (2005). Oil price shocks and employment: The case of Ohio coal mining, *Energy Economics*, 18(3), 211-220.
18. Joe, H. (1997). Multivariate models and dependence concepts. Chapman & Hall, London.
19. Khademvatani, A. (2005). Crude oil price and aggregate economic activity: Asymmetric or symmetric relationship: Evidence from Canada's economy, The University of Calgary, Alberta, Canada, T2N 1N4.
20. Mehara, M. (2008). The asymmetric relationship between oil revenues and economic activities: The case of oil-exporting countries. *Energy Policy*. 36.

21. Mork, K. A., & Hall, R. E. (1980). Energy prices and the U.S. economy in 1979-1981, *Energy Journal* 1,41-54.
22. Nelson, R. B. (2006). *An introduction to copulas*. Springer, New York, USA.
23. Ning, C., & Wirjanto, T. S. (2009). Extreme return-volume dependence in East-Asian stock markets: A copula approach, *Finance Research Letters* (6), 202-209.
24. Ning, C. (2010). Dependence Structure between the equity market and the foreign exchange market: A copula approach, *Journal of international money and finance* (29), 743-759.
25. Ning, C., & Chollete, L. (2009). The dependence structure of macroeconomic variables in the U. S., *Journal of the economic letter* (6), 225-321.
26. Pierce, J. L., & Enzler, J. J. (1974). The effects of external inflationary shocks, *Brooking Paper on Economic Activity* I, 13-61.
27. Rasche, R. H., & Tatom, J. A. (1977). The Effects of the new energy regime on economic capacity, production, and prices, *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 59(4): 2-12.
28. Salehi Esfahani, H., Mohaddes, K., & Hashem Pesaran, M. (2013). Oil exports and the Iranian Economy. *Journal of The Quarterly Review of Economics and Finance*. 53, 3, 221-237.
29. Sklar, A. (1959). *Fonctions de Repartition an dimensions et leurs Marges*, publications de l'Institut de statistique de l'universite de Paris, 8, 229-231.