

تأثیر نوآوری‌های تکنولوژیکی بر هزینه‌های نظامی

حسن نقی زاده خورجستان*

چکیده

نوآوری موضوعی بسیار مهم برای همه صنایع، به ویژه صنایع دفاعی است. زیرا این صنایع برای پشتیبانی از قدرت دفاعی نیازمند نوآوری‌های تکنولوژیکی هستند. البته نوآوری فرایندی بسیار پیچیده است که می‌بایست بصورت هدفمند و برنامه‌ریزی شده در صنایع مورد استفاده قرار گیرد. در عرصه دفاعی، نوآوری در بهبود تجهیزات، فرایندها و ارائه خدمات پیشرفته به نیروهای نظامی نقش اساسی دارد. زیرا می‌تواند زمینه رشد بهره‌وری و کارایی در این بخش شده، که نهایتاً به کاهش هزینه‌ها منجر شود. لذا در این پژوهش با انجام آزمون خودتوضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) روابط بین متغیرهای نوآوری‌های تکنولوژیکی، هزینه‌های تحقیق و توسعه، رشد اقتصادی، نرخ ارز موثر واقعی و هزینه‌های نظامی در بازه زمانی ۱۳۷۸-۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن است که تأثیر نوآوری تکنولوژیکی و هزینه‌های تحقیق و توسعه بر هزینه‌های نظامی هم در کوتاه‌مدت و در بلندمدت منفی است. در حالیکه تأثیر تولید ناخالص داخلی و نرخ ارز بر هزینه‌های دفاعی مثبت است. اما نتایج این تحقیق بخوبی نشان می‌دهد سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه و بکارگیری نوآوری‌های تکنولوژیکی می‌تواند بر تولید کالا و خدمات جدید نظامی و ارتقاء کیفیت مؤثر باشد و با ایجاد تجهیزات جدید و تولیدات پیشرفته و کاهش وابستگی به کشورهای خارجی، بهره‌وری و کارایی را در سازمان‌های نظامی افزایش داده و حتی با ایجاد اشتغال برای افراد تحصیل کرده و مستعد به رشد اقتصادی کشور نیز کمک بسزایی نماید.

کلیدواژه‌ها: هزینه‌های دفاعی، تحقیق و توسعه، نوآوری تکنولوژیکی، رشد اقتصادی، ایران.

۱- مقدمه

تبعات مثبت یا منفی به همراه داشته باشد. امروزه سیاست‌هایی که از جانب دولت‌های مختلف اعمال می‌شود حاکی از آن است که دولت‌ها تلاش می‌کنند تا توان دفاعی خود را به شکل رقابتی بالا ببرند. مخارج دفاعی کشورها که به طور فزاینده‌ای روبه افزایش است گویای این واقعیت است (گل خندان، ۱۳۹۳).

اقتصاد از ناحیه فعالیت‌های نظامی می‌تواند هم رشد یابد و هم مورد آسیب قرار گیرد. بعضی از کشورها از طریق تولید و

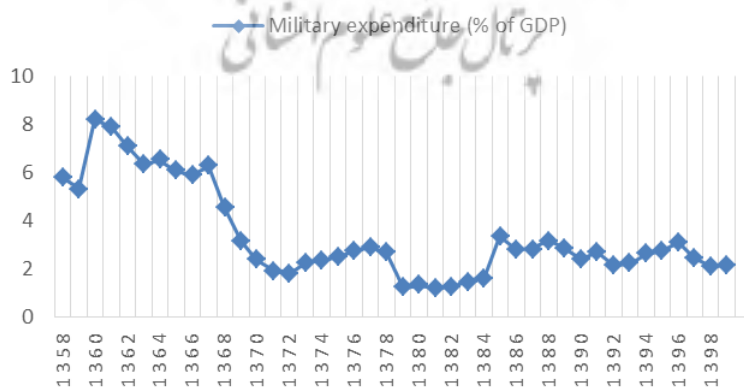
امنیت یک کالای عمومی است و همان طور که آدام اسمیت مطرح کرده است همه دولت‌ها تلاش می‌کنند تا با صرف مخارج دفاعی، امنیت شهروندان خود را تأمین کنند. به تبع امنیت می‌توان اقتصاد دفاع را زیرمجموعه‌ای از اقتصاد بخش عمومی دانست. با توجه به اثرات خارجی امنیت تقویت توان دفاعی یک کشور برای دیگر کشورها حائز اهمیت است به این معنی که مسلح شدن یک کشور برای دیگر کشورها می‌تواند

سایر بخش‌های مولد اقتصادی کشور به سمت تحقیق و توسعه و حمایت از نوآوری هدایت گردد. این امر باعث خواهد شد که ضمن رشد بهره‌وری و کارایی در این بخش و کاهش هزینه‌ها، تأثیراتی منفی که بر رشد اقتصادی کشور می‌گذارد کاسته شده و حتی بتواند به آن کمک نماید (خانعلی زاده و رنج اندیش، ۲۰۲۱).

نوآوری موضوعی بسیار مهم برای همه صنایع، به ویژه صنایع دفاعی است. زیرا این صنایع برای پشتیبانی از قدرت دفاعی نیازمند نوآوری‌های تکنولوژیکی هستند. البته نوآوری فرایندی بسیار پیچیده است که می‌بایست بصورت هدفمند و برنامه‌ریزی شده در صنایع مورد استفاده قرار گیرد. در عرصه دفاعی، نوآوری در بهبود تجهیزات، فرایندها و ارائه خدمات پیشرفته به نیروهای نظامی نقش اساسی دارد. زیرا می‌تواند زمینه رشد بهره‌وری و کارایی در این بخش شده، که نهایتاً به کاهش هزینه‌ها منجر شود.

در نمودار ۱ هزینه‌های نظامی کشور ایران در بین سال‌های ۱۳۵۷-۱۳۹۹ ثبت شده است. نتایج نشان‌دهنده این است که هزینه‌های نظامی ایران در هنگام جنگ تحمیلی افزایش داشته است، ولی بعد از جنگ بعثت کاهش رشد اقتصادی کشور با کاهش شدید روبرو شده و از سال ۱۳۷۲ مجدداً روندی صعودی همراه است هرچند با فراز و فرودهایی هم در این بازه زمانی نیز مواجه بوده است.

فروش تسلیحات جنگی توانسته‌اند ارزش قابل توجهی بدست آورند. شعله‌ور شدن آتش جنگ در نقاط مختلف جهان تا حدودی متأثر از ملاحظات اقتصادی تولیدکنندگان این سلاح‌هاست که در کنار عوامل دیگری از قبیل اهداف سیاسی، آزمایش عملی سلاح‌ها و فراهم‌آوردن بستر لازم برای تحقیقات بیشتر در خصوص سلاح‌های پیشرفته همیشه مورد توجه تولیدکنندگان بوده است. در کشورهای عقب مانده و در حال توسعه وضعیت تاحدود زیادی متفاوت است. به طوری که در کشورهای یادشده هزینه‌های نظامی که معمولاً برای تأمین امنیت صرف می‌شود توان اقتصادی کشورها را تحلیل برده و در نتیجه معیشت و فرآیند توسعه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (دیزجی و همکاران، ۱۳۸۸). هزینه‌های دفاعی همیشه بعنوان یک بار سنگین بر دوش دولت‌ها سنگینی کرده است. لذا دولت‌ها همیشه سعی نموده‌اند تا از سایر بودجه‌های دیگر مانند بودجه‌های عمرانی بکاهند تا بتوانند هزینه‌های دفاعی را پوشش دهند. چون یکی از مهم‌ترین وظایف اصلی دولت تأمین امنیت داخلی و خارجی کشور است. لذا افزایش و تأمین بودجه‌های نظامی نهایتاً منجر به کاهش سرمایه‌گذاری دولت در اقتصاد شده که به تبع آن رشد اقتصادی کشور با چالش روبرو خواهد شد. به همین علت برای رسیدن به رشد و شکوفایی اقتصادی، می‌بایست بخش نظامی نیز به مانند



نمودار ۱: هزینه‌های نظامی کشور ایران در بین سال‌های ۱۳۵۷-۱۳۹۸

مأخذ: بانک جهانی (WDI)

تیین کننده ارتباط میان منشاء قدرت ملی، ابزار و منابع و در نتیجه مظاهر قدرت ملی است. چارچوب یاد شده تأکید عمده‌ای بر نحوه تأثیرپذیری مؤلفه‌های قدرت ملی از علوم و فناوری به معنای عام و نوآوری صنعت دفاعی به صورت خاص در گفتمان انقلاب اسلامی دارد.

فضلی و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشی با موضوع "شناسایی و رتبه‌بندی عوامل محیطی مؤثر بر نوآوری در صنعت دفاعی (مطالعه موردی صایع دفاع جمهوری اسلامی ایران)" به روش توصیفی-پیمایشی از بین ۲۷ عوامل مؤثر شناسایی شده در ادبیات که با استفاده از نظرسنجی خبرگان ۱۵ عامل مؤثر تأیید شد به این نتایج دست یافتند که، نوآوری‌های تدریجی مهم‌ترین عامل نوآوری، "درک نیاز و مطالبات مشتری"، ولی در نوآوری‌های جهشی "تهدیدات آینده" بسیار حیاتی است و رو یکرد مدیریتی به نوآوری‌های جهشی و تدریجی باید تا حدی متفاوت باشد و به خصوص مطالعات آینده پژوهشی به منظور پایدارسازی و اثربخشی نوآوری‌ها در محیط‌های آینده مورد توجه قرار گیرد.

گل‌خندان (۱۳۹۳)، در پژوهشی با عنوان "بررسی و مقایسه تطبیقی تأثیر هزینه‌های نظامی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته" طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۹۴ با استفاده از روش GMM به این نتیجه رسیدند که هزینه‌های نظامی تأثیر منفی بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه دارد در حالی که تأثیر این هزینه‌ها بر رشد اقتصادی کشورهای توسعه یافته مثبت است.

بیضایی (۱۳۸۰)، در مطالعه‌ای با عنوان "تأثیر مخارج نظامی بر رشد اقتصادی ایران" در سال‌های ۱۳۷۶-۱۳۵۱ با استفاده از روش OLS و مدل کینزی، به این نتیجه دست یافتند که مخارج نظامی تأثیر معنادار و منفی بر رشد اقتصادی دارد.

۲-۲- مطالعات خارجی

خانعلی زاده و رنج اندیش^۱ (۲۰۲۱)، در پژوهشی با عنوان

لذا در این پژوهش تأثیر عوامل مهمی نظیر نوآوری‌های تکنولوژیکی، نرخ ارز موثر واقعی، تولید ناخالص داخلی و هزینه‌های تحقیق و توسعه، تعداد اختراعات بر هزینه‌های دفاعی کشور ایران در بازه زمانی ۱۳۷۸-۱۳۹۸ مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

۲- پیشینه تحقیق

مطالعات بسیار اندکی در مورد تأثیرات نوآوری‌های تکنولوژیکی بر هزینه‌های نظامی انجام گرفته است. لذا در این بخش سعی شده است مقالات و پژوهش‌های مرتبط ارائه گردد.

۲-۱- مطالعات داخلی

دشتبانی و ابراهیمی (۱۳۹۸)، در پژوهشی با عنوان "شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر بر بودجه دفاعی: رویکرد اقتصاد سیاسی" با شناسایی عوامل تعیین کننده بودجه دفاعی به این نتایج دست یافتند که رشد اقتصادی کشورها، سیستم‌های سیاسی و عوامل استراتژیک شامل تهدیدهای داخلی و خارجی و مخارج نظامی کشورهای همسایه از جمله عوامل اثرگذار بر بودجه دفاعی است.

رضایی (۱۳۹۷)، در مقاله‌ای با عنوان "هزینه‌های دفاعی و تأثیر آن بر رشد و توسعه بخش اقتصاد دفاع در جمهوری اسلامی ایران" با جمع آوری اطلاعات به دو روش میدانی و کتابخانه‌ای و با استفاده به اسناد و مدارک و جامعه آماری پژوهش ۱۴۰ نفر از کارکنان شامل کارشناسان و مدیران خبره و توانمند در حوزه اقتصاد به این نتایج پژوهش دست یافتند که بخش دفاعی توانسته با ایجاد امنیت در کشور بر رشد و توسعه بخش اقتصاد دفاع اثری مثبت داشته باشد.

شفقت و همکاران (۱۳۹۵)، در مطالعه‌ای با عنوان "تحلیل کیفی نوآوری در صنعت دفاعی از منظر گفتمان انقلاب اسلامی" به موضوع نوآوری در صنعت دفاعی از منظر نظریه‌های مورد پذیرش نظام مقدس جمهوری اسلامی پرداخته‌اند. دستاورد چنین شناختی، پدید آمدن چارچوبی از قدرت ملی است که

نتیجه دست یافتند که هزینه‌های نظامی رشد اقتصادی را در این کشورها و کشور ترکیه افزایش می‌دهد.

۳- مبانی نظری

اقتصاد دفاع شاخه‌های جدید از مطالعات اقتصادی است که مدیریت مخارج دفاعی را طی دوره‌های جنگ و صلح مطالعه و آثار خارجی این مخارج را بر سایر بخشهای اقتصاد آنالیز میکند. به طور کلی مخارج دفاعی به عنوان مخارج کالاهای عمومی یک اقتصاد در نظر گرفته می‌شوند ولی اقتصاد دفاع رابطه مخارج دفاعی و متغیرهای اقتصادی را از طریق کانال‌های مختلف آنالیز می‌کند. یکی از این متغیرها نوآوری و تحقیق و توسعه است.

اما نوآوری در حالت کلی نوعی تغییر توأم با حدی از جدید بودن است که در نهایت منجر به خروجی‌های کاربردی نظیر کالاهای، خدمات، روشها، ساختارها یا بازارهای تازه میشود. نوآوری امری لازم برای بقاء و توسعه سازمان‌های امروزی اعم از خصوصی یا دولتی، تجاری یا نظامی، تولیدی یا خدماتی شناخته شده است (فضلی و همکاران، ۱۳۹۴).

۳-۱- نوآوری تکنولوژیکی و اهمیت آن در

صنعت دفاعی

نوآوری دفاعی در برگیرنده شناخت توانمندی‌ها و فعالیت‌های بنیادین یک سازمان و ارتباط میان این توانمندی‌ها و برنامه‌های نظامی آن، شناخت تغییرهای لازم در محیط راهبردی و عملیاتی شناخت تغییرهای لازم در جهت چالش‌های جدید در توانمندی‌های سازمان و تنظیم و تعدیل ماموریت‌های سازمان بر اساس این توانمندی‌های جدید بوده که در آن تامین نیازها و مطالبه‌های نیروهای مسلح و توان افزایشی دفاعی ایجاد فرصت و تاثیر بلندمدت در صحنه‌های نبرد آینده و پیامدهای اقتصادی و تاثیر بر بازار و عملکرد مالی سه محور اصلی برای تبیین ابعاد موفقیت نوآوری در صنعت دفاعی می‌باشند (اردلان و همکاران، ۱۳۹۷).

"تاثیر نوآوری و هزینه تحقیق و توسعه بر اقتصاد دفاع ایران" با استفاده از آزمون ARDL و بازه زمانی ۲۰۰۰-۲۰۱۷ در کشور ایران به این نتایج دست یافتند که هزینه‌های نوآوری و تحقیق و توسعه در کوتاه مدت و بلند مدت بر روی هزینه‌های نظامی منفی است. اگرچه تأثیری که این دو متغیر بر هزینه‌های نظامی دارند در کوتاه مدت بسیار نزدیک است ولی در بلندمدت اثر تحقیق و توسعه بر هزینه‌های نظامی بسیار بیشتر و قابل توجه‌تر است. خالد و همکاران^۱ (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ای با عنوان "هزینه‌های دفاعی و رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته" در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۰۲ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته در ۶۷ کشور توسعه یافته جهان به این نتایج دست یافتند که، هزینه‌های نظامی در این کشورها اثر مثبت و قابل توجهی بر رشد اقتصادی دارد.

لین و همکاران (۲۰۱۳)، در پژوهشی با عنوان " آیا هزینه‌های نظامی صرف رفاه اجتماعی می‌شود؟ (در کشورهای OECD)" در سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۸۸ در ۲۹ کشور OECD به این نتایج دست یافتند که رابطه مثبتی میان هزینه‌های نظامی و دو نوع هزینه‌های رفاه اجتماعی (یعنی آموزش و پرورش و هزینه‌های بهداشتی) وجود دارد. یکی از دلایل آن این است که کشورهای عضو OECD بیشتر از برنامه‌های رفاه اجتماعی حمایت می‌کنند؛ بنابراین، زمانی که هزینه‌های نظامی افزایش می‌یابد (به عنوان مثال پرسنل نظامی و نیروهای نظامی)، دولت می‌تواند هزینه‌های بهداشتی و آموزش و پرورش را نیز افزایش دهد.

دان و نیکولایدو^۲ (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای به بررسی اثر مخارج دفاعی بر رشد اقتصادی ۱۵ کشور عضو اتحادیه اروپا طی دوره ۲۰۰۷-۱۹۶۱ پرداخته‌اند. آنها با استفاده داده‌های ترکیبی به این نتیجه رسیده‌اند که افزایش مخارج دفاعی باعث رشد و گسترش توسعه اقتصادی نمی‌شود.

یلدریم و همکاران^۳ (۲۰۰۵)، در مطالعه‌ای با عنوان "هزینه‌های نظامی و رشد اقتصادی در کشورهای خاورمیانه" در بین سال‌های ۱۹۹۹-۱۹۸۹ با استفاده از روش پانل دیتا به این

1. Khalid and et al

2. Dunne and Nikolaidou

3. Yildirim and et al

بود. لذا به جهت بررسی مانایی متغیرها از آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF) استفاده می‌شود. برای آزمون نالیستایی اگر فرض کنیم که سری زمانی دارای فرآیند خود توضیح مرتبه اول نیست و مرتبه آن p است و جمله اختلال u_t دارای یک فرآیند خودتوضیح از مرتبه p به صورت ذیل باشد:

$$\Delta y_t = \alpha + \beta_t + \delta y_{t-1} + u_t \quad (1)$$

$$u_t = \theta_1 u_{t-1} + \theta_2 u_{t-2} + \dots + \theta_p u_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2)$$

که در آن ε_t ها به صورت همانند و مستقل از یکدیگر (IID) توزیع شده‌اند. از آنجا که معمولاً این باور وجود دارد که تقاضا مرتبه اول بسیاری از متغیرهای سری زمانی اقتصاد کلان شامل جملات میانگین متحرک (MA) است. نتیجه فوق را به موردی تعمیم دادند که در آن جملات اختلال دارای فرآیند $AR(k)$ است و می‌تواند توسط یک فرآیند $AR(k)$ تقریب زده شود. در این فرآیند k به اندازه کافی بزرگ است که تقریب خوبی از فرآیند $ARIMA(p,q)$ حاصل شود و در نتیجه جملات اختلال ε_t تقریباً نوفه سفید باشند. در چنین شرایطی روش آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته (ADF) به صورت حدی معتبر است، مشروط به اینکه k به گونه مناسبی با افزایش حجم نمونه افزایش یابد. چون آزمون DF و ADF می‌توانند مشخص کنند که یک سری زمانی جمعی است یا نه، به این آزمون‌ها، آزمون‌های جمعی بودن نیز می‌گویند (عباسی و دهباشی، ۱۳۹۸).

۴-۲- آزمون ARDL BOND

روش آزمون باند (کرانه‌ها) $ARDL$ بر اساس تخمین OLS یک الگوی تصحیح خطای نامقید (UECM) برای تحلیل هم‌انباشتگی بنا شده است. مطابق مطالعه پسران و شین اسمیت (۲۰۰۱)، برای انجام آزمون $ARDL$ باند، باید از ضرایب $WALD$ (آماره F) برای بررسی معنی‌داری سطوح با وقفه متغیرها در الگوی تصحیح خطای نامقید استفاده نمود. با توجه به محدود بودن داده‌های سری زمانی، باید یک تعادل ظریف بین انتخاب وقفه‌ها وجود داشته باشد.

معروف‌ترین صاحب نظر نوآوری - شومپیتر - قائل به پنج گونه نوآوری است: نوآوری در محصول، فرایند، بازار، منابع و سازماندهی. اما سه دسته بندی مفیدتر عبارتند از: نوآوری اداری در مقابل نوآوری فنی؛ نوآوری محصولی در مقابل نوآوری فرایندی و نوآوری جهشی در مقابل نوآوری تدریجی. که معروف‌ترین این دسته‌بندیها دسته‌بندی تدریجی - جهشی است.

بنا به تعریف، نوآوری‌های جهشی آنهایی هستند که پایه دانشی یا فناوری کاملاً جدید و متفاوتی داشته و یا از حیث نتیجه، اثرات اساسی بر عملکرد و نتایج صنعت دارند؛ اما نوآوری‌های تدریجی توأم با بهبودها و تغییرات نسبی در فناوری یا نتایج خروجی هستند.

دسته بندی جهشی-تدریجی می‌تواند در صنعت دفاعی حائز اهمیت زیادی باشد، چرا که:

الف) محور فعالیت صنعت دفاعی را فناوری تشکیل می‌دهد و معمولاً در این صنعت نرخ تغییر فناوری بالاست و به همین دلیل، یک ابزار مهم پیشرفت در این صنعت، نوآوری فناورانه است. همچنین دستاوردهای صنعت دفاعی غالباً به صورت محصولات کاملاً جدید و نوآوری‌های فناورانه و یا به شکل ارتقای محصولات موجود یا به‌سازی متجلی می‌شود که در مقایسه با دسته‌بندی ارائه شده، می‌توان آن را معادل نوآوری تدریجی و جهشی دانست.

ب) نتیجه کار صنعت دفاعی عمدتاً ارائه محصولات (تسلیحات و تجهیزات) مختلف نظامی به نیروهای مسلح است. برای نیروی مسلح به عنوان کاربر، تأثیر تسلیحات و تجهیزات جدید یا همان نوآوری‌ها در ارتقای شدید قدرت دفاعی (جهشی) و یا بهبود توان دفاعی (تدریجی) بسیار مهم است (فضلی و همکاران، ۱۳۹۴).

۴- روش تحقیق

۴-۱- آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته (ADF)

قبل از برآورد مدل لازم است که ایستایی متغیرها به جهت جلوگیری از بروز رگرسیون کاذب مورد بررسی قرار گیرد چون در این حالت ضرایب بدست آمده معتبر نبوده و قابل تفسیر نخواهند

گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ARDL از جمله روش‌هایی است که در آن لازم نیست درجه ایستایی متغیرها یکسان باشد و صرفاً با تعیین وقفه‌های مناسب برای متغیرها می‌توان مدل مناسب را انتخاب کرد. روش ARDL الگوهای بلندمدت و کوتاه‌مدت موجود در مدل را به‌طور همزمان تخمین می‌زند و مشکلات مربوط به حذف متغیرها و خودهمبستگی را رفع می‌کند. بنابراین، تخمین‌های ARDL به دلیل نبود مشکلاتی مانند خودهمبستگی و درون‌زایی، ناریب و کارا هستند.

یک مدل الگوی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی به‌طور کلی به صورت $ARDL(P1, q1, q2, \dots, qk)$ به صورت ذیل خواهد بود

$$\alpha(L, P) Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i (L, q_i) X_{it} + \delta W_t + U_t \quad (3)$$

این معادله رابطه پویای بین متغیرها را نشان می‌دهد، به طوری که در آن:

$$\alpha(L, P) = 1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2 - \dots - \alpha_p L^p \quad (4)$$

$$\beta_i(L, q_i) = 1 - \beta_{i1} L - \beta_{i2} L^2 - \dots - \beta_{iq} L^q \quad (5)$$

$i=1, 2, \dots, k$

که در آن α ، مقدار ثابت، Y_t متغیر وابسته و L عمل‌گر وقفه است، به طوری که $X_j Y_t = X_{t-j}$ است. W_t برداری از متغیرهای قطعی (غیر تصادفی)، نظیر عرض از مبدأ، متغیرهای مجازی و یا برون‌زا با وقفه ثابت است. p ، تعداد وقفه‌های به کار رفته برای متغیر وابسته و q_i تعداد وقفه‌های مورد استفاده برای متغیر مستقل X_{it} است.

رابطه بلندمدت مدل ARDL، با عملیات جبری ساده در معادله بالا و توجه به آن که در بلندمدت ارزش جاری وقفه‌های هر یک از متغیرهای وابسته و توضیحی با هم برابر هستند، به صورت ذیل به دست می‌آید:

به این صورت که آنها باید به اندازه کافی بزرگ باشند. تا مشکل همبستگی سریالی باقیمانده‌ها را کمتر کنند و همزمان به قدر کافی کوچک باشند تا از بیش از حد پارامترسازی VECM جلوگیری نمایند.

ابتدا صورت VECM معادله ARDL با وقفه مناسب و روش OLS تخمین می‌زنیم و مدل عمومی ARDL را بدست می‌آوریم. پس از تخمین مدل ARDL عمومی، با استفاده از روش مدل‌سازی کل به جزء هندری (۱۹۹۵)، با استفاده از حذف متغیرها و وقفه‌های بی‌معنی از مدل، یک طرفه صرف‌جو به دست می‌آید.

برای انجام رویکرد آزمون ARDL BOND، ابتدا رابطه سطحی بلندمدت بین متغیرها با استفاده از آزمون ضرایب Wald یا آزمون F تعیین می‌شود. در اینجا از آزمون معنی‌داری مشترک برای فرض صفر، یعنی عدم همجمعی، از طریق صفر قرار دادن ضرایب تمام متغیرها با یک وقفه در سطح استفاده می‌شود. در مقابل، فرض دیگر بیان می‌کند که ضرایب تمام متغیرها با یک وقفه در سطح، مخالف صفر هستند. در مرحله بعد بر اساس سطوح معناداری مرسوم (۹۵٪ و ۹۰٪)، آماره F محاسباتی، با مورد مربوط به مقادیر بحرانی باند که در جدول پسران و شین و اسمیت (۲۰۰۱) آورده شده است، مقایسه می‌شود. این مقادیر بحرانی شامل کرانه‌های بالایی $I(1)$ و پایینی $I(0)$ و تعداد متغیرهای توضیحی هستند. لذا اگر آماره F محاسباتی، بیشتر از کرانه بالایی مقدار بحرانی باشد، آنگاه فرضیه صفر، مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی رد می‌شود (نظریو فرشادی، ۱۳۹۵).

۳-۴- الگو خود توضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL)

الگو خود توضیح با وقفه‌های گسترده $ARDL$ ، توسط پسران و شین^۲ (۱۹۹۲) به منظور بررسی رابطه‌ی هم‌جمعی و بلندمدت بین متغیرها ارائه شده است. این روش، مزیت‌های زیادی نسبت به سایر روش‌های مشابه داشته و لذا به طور

که در آن γ ، مقدار تعدیل در هر دوره تا رسیدن به تعادل بلندمدت را نشان می‌دهد (باقری، ۱۳۸۹).

$$Y_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^k \gamma_i x_i + e_t \quad (۹)$$

در این معادله:

$$e_t = \frac{U_t}{\alpha(1, P)} \quad (۶)$$

$$\phi_0 = \frac{a_0}{\alpha(1, P)} \quad (۷)$$

$$\gamma_i = \frac{\beta_0(1, q)}{\alpha(1)} \quad (۸)$$

در روش ARDL، به منظور بررسی وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها، آزمون F انجام می‌گیرد. آماره این آزمون از معادله زیر به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} \Delta Y_t = & C + \delta Y_{t-1} + \sum_{m=1}^n \delta_m X_{m,t-1} \\ & + \sum_{j=1}^p \omega_j \Delta Y_{t-j} + \sum_{m=1}^n \sum_{i=0}^q \theta_{mi} \Delta X_{m,t-i} \\ & + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (۱۳)$$

که در آن i ، وقفه متغیر توضیحی m ام، j وقفه متغیر وابسته، n تعداد متغیرهای توضیحی، p تعداد وقفه‌های متغیر وابسته و q تعداد وقفه متغیرهای مستقل است.

در این آزمون فرض صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها و فرض مقابل، وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهاست که بصورت ذیل تعریف می‌شوند:

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_m = 0$$

$$H_0: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \dots \neq \delta_m \neq 0$$

آخرین مرحله در برآورد یک مدل ARDL، بررسی کوتاه مدت بین متغیرها و محاسبه سرعت تعدیل تعادل‌های کوتاه‌مدت در هر دوره برای رسیدن به تعادل بلندمدت است. مدل تصحیح خطای ARDL به صورت ذیل می‌باشد:

$$\begin{aligned} \Delta Y_t = & \phi + \sum_{j=1}^p \phi_j \Delta Y_{t-j} \\ & + \sum_{m=1}^n \sum_{i=0}^q \beta_{m,i} + \gamma ECM_{t-i} + \mu_t \end{aligned} \quad (۹)$$

۵- معرفی مدل و متغیرها

به منظور بررسی تأثیرات متغیرهای فناوری‌های تکنولوژیکی بر هزینه‌های نظامی کشور ج.ا.ایران الگوی ذیل تخمین زده خواهد شد:

$$\begin{aligned} \ln ME_t = & a_0 + a_1 \ln IO_t + a_2 \ln GDP_t \\ & + a_3 \ln RD_t + a_4 \ln EX_t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (۱۰)$$

متغیرهای مورد استفاده در الگوی فوق عبارتند از: هزینه‌های نظامی (GDP%) (ME)، تعداد اختراعات ثبت شده داخلی (IO)، نرخ ارز موثر واقعی (EX)، هزینه‌های تحقیق و توسعه (GDP%) (RD)، تولید ناخالص داخلی واقعی (GDP) (constant 2010 US\$).

آمارهای بکار گرفته شده در این تحقیق از بانک جهانی^۱ و انستیتو بین‌المللی پژوهش‌های صلح استکهلم (SIPRI)^۲ برای سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۷۸ و بصورت سالیانه استخراج و از نرم افزار EViews 11 برای برآورد معادله پیشنهادی استفاده شده است.

۶- نتایج تجربی

قبل از برآورد مدل، برای جلوگیری از رگرسیون کاذب می‌بایست آزمون ریشه واحد انجام و ایستایی متغیرها مورد بررسی قرار گیرد. این آزمون به روش دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) انجام و نتایج آن در جدول ۱ ثبت گردیده است. همان طور که نتایج نشان می‌دهد همه متغیرها به جز متغیر تعداد اختراعات ثبت شده داخلی (IO) در سطح ایستا نبوده، لذا پس از یکبار تفاضل‌گیری تمامی متغیرها در سطح یک ایستا گردیدند.

جدول ۱: نتایج آزمون ریشه واحد

LEVEL (1)		متغیر	LEVEL (0)		متغیر
احتمال	آماره محاسباتی		احتمال	آماره محاسباتی	
۰/۰۵۸۵	-۴/۰۶۳۳۷۸**	DLnGDP	۰/۰۷۶۶	-۲/۸۲۷۰۲۰	LnGDP
۰/۰۰۱۹	-۴/۶۴۰۴۸۱**	DLn ME	۰/۲۸۷۲	-۱/۹۹۲۹۲۶	Ln ME
			۰/۰۰۱۳	-۳/۷۷۲۹۸۴**	Ln IO
۰/۰۰۸۰	-۳/۹۳۹۷۵۰**	DLn RD	۰/۷۲۲۳	-۱/۰۲۷۸۰۱	Ln RD
۰/۰۵۱۸	-۳/۰۱۱۸۹۶**	DLn EX	۰/۱۰۹۵	-۲/۵۹۹۴۲۶	Ln EX

** و *** نشان‌دهنده ایستایی در سطح اطمینان ۵ و ۱ درصد و با عرض از مبدأ است.
 مأخذ: یافته‌های تحقیق با استفاده نرم افزار Eviews 11

می‌باشند. بدین صورت که در کوتاه‌مدت، با یک درصد تغییر در متغیرهای نوآوری‌های تکنولوژیکی، هزینه‌های تحقیق و توسعه به ترتیب ۰/۲۷، ۰/۰۲ و ۰ درصد از هزینه‌های نظامی کشور ایران می‌کاهد. در حالی که تأثیر تولید ناخالص داخلی کشور و نرخ ارز موثر واقعی بر هزینه‌های نظامی کشور مثبت و یک درصد تغییر در این متغیرها به ترتیب ۰/۶۳ و ۰/۱۹ درصد هزینه‌های نظامی را افزایش می‌دهد.

اما در بلندمدت تأثیر متغیرهای نوآوری‌های تکنولوژیکی، هزینه‌های تحقیق و توسعه به ترتیب ۰/۲۴، ۰/۰۲ و ۰/۰۲ از هزینه‌های نظامی کشور ایران خواهد کاست. اما همچنان تأثیر متغیر تولید ناخالص داخلی و نرخ ارز موثر واقعی در بلندمدت نیز بر هزینه‌های نظامی مثبت است بطوریکه یک درصد تغییر در این متغیر، ۰/۷۳ و ۰/۲۲ درصد بر هزینه‌های نظامی و انتظامی خواهد افزود.

آنچه که مشخص است توجه به متغیرهای نوآوری‌های تکنولوژیکی و هزینه‌های تحقیق و توسعه قطعاً از هزینه‌های نظامی بواسطه بکارگیری اختراعات و روش‌های پژوهشی و جدید که حاصل از تحقیق و توسعه می‌باشند، از هزینه‌های دفاعی خواهند کاست و این باعث خواهد شد. اما تأثیری که تولید ناخالص داخلی در کوتاه‌مدت و بلندمدت بر اقتصاد دفاع ایران دارد، مثبت است. زیرا افزایش درآمد کشور باعث می‌شود تا دولتمردان بودجه بخش نظامی را افزایش دهند، هر چند قسمتی از آن برای در اختیار گرفتن و واردات تکنولوژی‌های روز دنیا در بخش نظامی مصرف می‌شود.

اکنون با توجه به اینکه همه متغیرها در یک سطح ایستا I(0) و I(1) نیستند از روش آزمون کرانه‌ها برای بررسی وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل استفاده می‌گردد. لذا آزمون BOND ARDL در این قسمت انجام و نتایج در جدول ۲ ثبت گردیده است. در همین راستا با توجه به اینکه اگر آماره F محاسباتی بزرگتر از مقدار بحرانی کرانه بالا باشد، می‌توان بدون توجه به درجه جمعی متغیرها فرض صفر مبنی بر نبود ارتباط بلندمدت را رد نمود. حال با توجه به آماره‌های به دست آمده از این آزمون، آماره F محاسباتی بزرگتر از کرانه بالا در سطح ۵٪ می‌باشد. لذا وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل تأیید می‌گردد.

جدول ۲: نتایج آزمون BOND ARDL

۴/۰۶	۳/۰۳	٪۱۰
۴/۵۷	۳/۴۷	٪۵
۵/۷۲	۴/۴	٪۱
آماره F محاسباتی		۶/۲۷۶۷۰۴**

** و *** نشان‌دهنده ایستایی در سطح اطمینان ۵ و ۱ درصد می‌باشد

مأخذ: یافته‌های تحقیق با استفاده نرم افزار Eviews 11

حال با توجه به نتایج بدست آمده که نشان‌دهنده وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل می‌باشد. با انجام آزمون ARDL روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت بین متغیرها را مورد بررسی قرار می‌دهیم که نتایج حاصل از آزمون در جدول ۳ آورده شده است. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که ضرایب همه متغیرها در کوتاه‌مدت و بلندمدت در سطح معنی‌داری ۵٪ قابل تفسیر

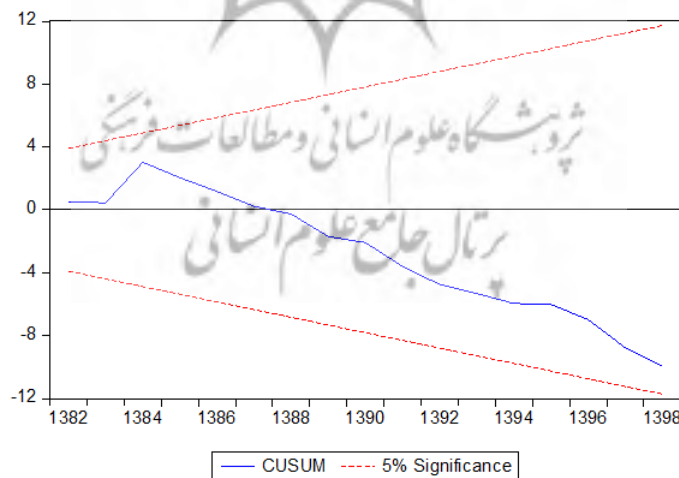
(CUSUMQ) استفاده شده است. در این آزمون‌ها فرضیه صفر، ثبات پارامترها را در سطح معناداری ۵ درصد مورد آزمون قرار می‌دهد. در نمودارهای (۲) و (۳) نتایج آزمون‌ها نشان داده شده است. مطابق نتایج این نمودارها آماره‌های این آزمون در داخل خطوط مستقیم قرار داشته که این خود به معنی ثبات ضرایب در سطح معناداری ۵ درصد بوده است.

اما افزایش نرخ ارز نیز هزینه‌های بخش نظامی افزایش را می‌دهد، زیرا افزایش نرخ ارز و کاهش ارزش پول داخلی، باعث می‌شود تا بکارگیری عوامل تولیدی و تکنولوژی‌های وارداتی با هزینه‌های بالاتری انجام گردد. در ادامه به منظور بررسی ثبات ضرایب^۱ مدل از آزمون‌های مجموع تجمعی^۲ (CUSUM)، مجموع مجذور تجمعی^۳

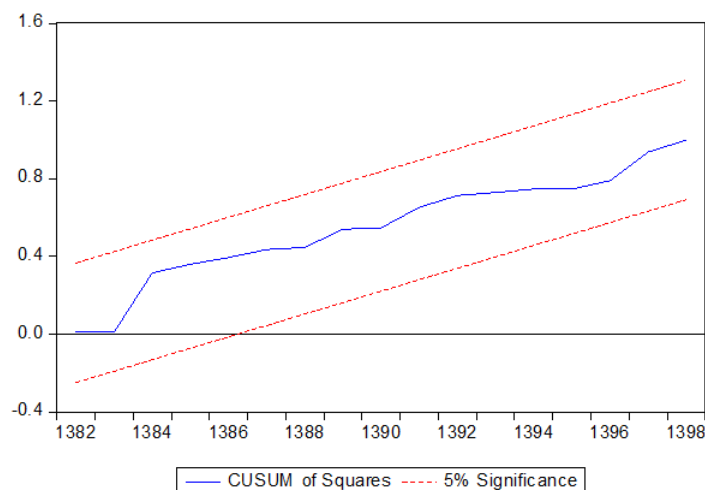
جدول ۳: آزمون خود توضیح با وقفه‌های گسترده ARDL (1,0,0,2)

کوتاه مدت		متغیر	بلند مدت		متغیر
احتمال	ضریب		احتمال	ضریب	
۰/۰۶۹۲	-۰/۲۷**	DLnIO	۰/۰۰۰۰	-۰/۲۴**	LnIO
۰/۰۰۰۹	-۰/۰۲**	DLnRD	۰/۰۰۷۴	-۰/۰۲**	LnRD
۰/۰۰۰۰	۰/۶۳**	DLnGDP	۰/۰۰۱۱	-۰/۷۳**	LnGDP
۰/۰۰۰۷	۰/۱۹**	DLnEX	۰/۰۰۵۵	-۰/۲۲**	LnEX
۰/۰۰۰۰	-۰/۸۵**	ECM(-1)	۰/۰۰۰۰	-۲۰/۲۶**	C
$R^2: ۰/۸۱$			Durbin-Watson: ۲/۲۵		

** و *** نشان‌دهنده ایستایی در سطح اطمینان ۵ و ۱ درصد و با عرض از مبدأ است. مأخذ: یافته‌های تحقیق با استفاده نرم افزار Eviews 11



نمودار ۲: آزمون CUSUM
مأخذ: نتایج تحقیق



نمودار ۳: آزمون CUSUMSQ
مأخذ: نتایج تحقیق

در تمام بخش‌های مولد اقتصادی حتی بخش نظامی می‌گردند که نهایتاً به کاهش هزینه‌ها منجر خواهد شد. لذا در این پژوهش با انجام آزمون خودتوضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) روابط بین متغیرهای نوآوری‌های تکنولوژیکی، هزینه‌های تحقیق و توسعه، رشد اقتصادی، نرخ ارز موثر واقعی و هزینه‌های نظامی در بازه زمانی ۱۳۷۸-۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن است که تأثیر نوآوری تکنولوژیکی و هزینه‌های تحقیق و توسعه بر هزینه‌های نظامی هم در کوتاه‌مدت و در بلندمدت منفی است. در حالیکه تأثیر نرخ ارز و تولید ناخالص داخلی بر هزینه‌های نظامی مثبت است. اما نتایج این تحقیق بخوبی نشان می‌دهد سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه و بکارگیری نوآوری‌های فناورانه می‌تواند بر تولید کالا و خدمات جدید نظامی و بالابردن کیفیت مؤثر باشد و با ایجاد تجهیزات جدید و تولیدات پیشرفته و کاهش وابستگی به کشورهای خارجی، بهره‌وری و کارایی را در سازمان‌های نظامی را افزایش داده و حتی با ایجاد اشتغال برای افراد تحصیل کرده و مستعد به رشد اقتصادی کشور نیز کمک شایانی نماید. به همین علت اقتصاد دفاعی کشور همواره می‌تواند تأثیراتی مثبتی را از بخش‌های تحقیق و توسعه نظامی و غیر نظامی و نوآوری‌های علمی و پیشرفت تکنولوژیکی داشته باشد به این شرط که اقتصاد کلان کشور بتواند هزینه‌های نظامی را به سمت تحقیق و توسعه و پشتیبانی

ضمناً آزمون‌های تشخیصی شامل آزمون وایت، بروش - گودفری و جاک برا به جهت بررسی فروض کلاسیک انجام شد. که نتایج آن در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج به ترتیب حاکی از عدم وجود مشکل ناهمسانی واریانس، خود هم‌بستگی و نرمال بودن توزیع جزء اخلاصها دارد.

جدول ۴: آزمون‌های تشخیصی

آزمون‌ها	آمارها	احتمال آماره
وایت	۰/۳۶۷۱۹۸	۰/۸۲۸۴
بروش - گودفری	۰/۵۵۰۴۹۸	۰/۵۸۷۹
جاک‌برا	۳/۷۸۸۴۳۵	۰/۱۵۰۴۳۶

مأخذ: نتایج تحقیق

۷- نتیجه‌گیری

نوآوری موضوعی بسیار مهم برای همه صنایع، به ویژه صنایع دفاعی است. زیرا این صنایع برای پشتیبانی از قدرت دفاعی نیازمند نوآوری‌های تکنولوژیکی هستند. البته نوآوری فرایندی بسیار پیچیده است که می‌بایست بصورت هدفمند و برنامه‌ریزی شده در صنایع مورد استفاده قرار گیرد. در عرصه دفاعی، نوآوری در بهبود تجهیزات، فرایندها و ارائه خدمات پیشرفته به نیروهای نظامی نقش اساسی دارد. نوآوری‌های تکنولوژیکی و تحقیق و توسعه، زمینه‌ساز رشد بهره‌وری و کارایی

شفقت، ابوطالب. الیاسی، مهدی. بامداد صوفی، جهانیار. طباطبائیان، حبیب‌الله (۱۳۹۵). تحلیل کیفی نظام نوآوری در صنعت دفاعی از منظر گفتمان انقلاب اسلامی، نشریه علمی- پژوهشی بهبود مدیریت، سال یازدهم، شماره ۲.

عباسی، ابراهیم. دهباشی، کاظم، (۱۳۸۹)، برآورد تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی، مطالعه موردی استان سمنان، فصلنامه علوم اقتصادی، سال سوم، شماره ۱۱، ۱۳۸۹.

فضلی، صفر. درویشی، فرهاد. بوشهری، علیرضا. نظری زاده، فرهاد. (۱۳۹۴)، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل محیطی مؤثر بر نوآوری در صنعت دفاعی (مطالعه صنایع دفاعی جمهوری اسلامی ایران)، فصلنامه مطالعات راهبردی بسیج، سال هیجدهم، شماره ۶۹.

نظیری، محمدکاظم. فرشادی، سمیرا. (۱۳۹۵)، ماریچ تورمی قیمت-دستمزد در ایران: با استفاده از آزمون ARDL، فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، سال پنجم، شماره ۱۷.

Dunne, P. and Nikolaidou, E. (2012), "Defense Spending and Economic Growth in the EU15", *Defense and Peace Economics*, 23(6), pp.537-5481.

Khalid, M. Noor, Z. (2015) "Military Expenditure and Economic Growth in Developing Countries: Evidence from System GMM Estimates" *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences (JETEMS)* 6(1):31-39.

Kanalizadeh, B. Ranjandish, N. (2021), IMPACT OF TECHNOLOGICAL INNOVATION, RESEARCH AND DEVELOPMENT ON THE DEFENSE ECONOMY - IRAN COUNTRY, *REVIEW OF INNOVATION AND COMPETITIVENESS*, VOL7, No: 1, Pp: 59-73. 2021

از نوآوری و اختراعات سوق دهد و نهایتاً ترتیباتی را اتخاذ نماید که نوآوری‌های صنایع دفاعی را در بخش‌های غیر نظامی مورد استفاده قرار دهد که این خود منجر به رشد اقتصادی خواهد شد. این تجربه بسیاری از کشورهای توسعه یافته است که توانسته‌اند پیشرفت‌های تکنولوژیکی و نوآوری بخش نظامی را در بخش‌های غیر نظامی نیز مورد استفاده قرار دهند و باعث پیشرفت و توسعه اقتصادی کشورشان شوند.

منابع

اردلان، امید. الوانی، مهدی. شریفان، محمد، (۱۳۹۷)، شناسایی مهم‌ترین مولفه‌ها و شاخص‌های خلاقیت و نوآوری در ارتش جمهوری اسلامی ایران، فصلنامه راهبرد دفاعی، سال ۱۶، شماره ۶۴، صص ۹۸-۶۲.

باقری، محمد (۱۳۸۹) بررسی روابط و کوتاه‌مدت بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن در ایران، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هفتم، شماره ۲۷، صص ۱۲۹-۱۱۰.

بیضایی، ابراهیم، (۱۳۸۰)، رابطه بین مخارج نظامی و برخی متغیرهای اقتصادی در ایران (۱۳۵۱-۳۷۶)، فصلنامه علوم انسانی دانشگاه الزهراء، شماره ۳۷.

گل‌خندان، ابوالقاسم، (۱۳۹۳)، بررسی و مقایسه تطبیقی تأثیر هزینه‌های نظامی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته: رهیافت GMM سیستمی، فصلنامه تحقیقات و توسعه اقتصادی، شماره ۱۵.

دیزجی، منیره. پناهی، حسین. تقی‌زاده، حجت. (۱۳۸۸)، اثر هزینه‌های نظامی بر بدهی‌های خارجی در کشورهای در حال توسعه، فصلنامه مدل‌سازی اقتصاد، سال سوم، شماره ۱، صص ۱۳۶-۱۱۷.

دشتبانی، یاور. ابراهیمی، مهرداد، (۱۳۹۸)، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر بودجه دفاعی: رویکرد اقتصاد سیاسی دفاع. <https://civilica.com/doc/1330044>

رضایی، عباس، (۱۳۹۷)، هزینه‌های دفاعی و تأثیر آن بر رشد و توسعه بخش اقتصاد دفاع در جمهوری اسلامی ایران. <https://civilica.com/doc/1330064>

- Yildirim, J. Sezgin, S. Öcal, N. (2005), "Military Expenditure and Economic Growth in Middle Eastern Countries: A Dynamic Panel Data Analysis". *Defence and Peace Economics*, Vol. 16(4), August, pp. 283–295.
- Lin, E. Ali. H. Lu, Y.(2015) "DOES Military Spending Crowd Out Social Welfare Expenditures? Evidence From A Panel Of Oecd Countries" *Defence and Peace Economics*, 2015 Vol. 26, No. 1, 33–48, <http://dx.doi.org/10.1080/10242694.2013.848576>.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. & R.J. Smith. (2001) "Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationship", *Journal of Applied Econometrics*, 16; pp. 289-326.

