

برآورد خطی و غیر خطی عوامل تبیین‌کننده تولید تسلیحات در جهان از منظر عرضه و تقاضا

۵۴

سال سی‌ام
بهار ۱۴۰۱

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۰۰/۰۰
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۰۰/۰۰
صص: ۱-۴۴

شابا جابین: ۶۱۲۱-۲۰۰۸
الکترونیکی: ۵۲۱۸-۲۶۴۵

چکیده

مطالعه حاضر با استفاده از اطلاعات آماری کمپانی‌های برتر تولیدکننده تسلیحات و خدمات نظامی جهان طی سال‌های ۲۰۲۱-۲۰۲۰ به برآورد خطی و غیرخطی عوامل تبیین‌کننده تولید سلاح در جهان از منظر عرضه و تقاضا پرداخته است. به این منظور با به‌کارگیری ۴۰ کمپانی (متعلق به ۱۰ کشور جهان) از بین ۱۰۰ کمپانی برتر تولیدکننده تسلیحات در قالب یک مدل پانل متوازن، تأثیر تقاضای تسلیحات شامل هزینه‌های دفاع ملی، صادرات و واردات تسلیحات و همچنین تولید ناخالص داخلی (gdp) (متغیر مقیاس) بر عرضه و تولید تسلیحات با استفاده از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR) و برآوردگرهای نوین هم‌انباشتگی پانلی بررسی شده است. نتایج برآورد مدل PSTR با در نظر گرفتن مخارج دفاع ملی به‌عنوان متغیر انتقال در یک مدل دو رژیم نشان می‌دهد که در هر دو رژیم مخارج دفاع ملی، صادرات تسلیحات و gdp تأثیر مثبت بر میزان فروش تسلیحات داشته است. متغیر واردات تسلیحات نیز در رژیم اول اثر بی‌معنا و در رژیم دوم اثر مثبت بر فروش تسلیحات داشته است که حاکی از آنست که تسلیحات وارداتی و تولید داخل مکمل هستند. نتایج برآورد خطی مدل با استفاده از برآوردگرهای به‌روزرسانی مکرر و کاملاً اصلاح‌شده (CupFM) و به‌روزرسانی مکرر و تصحیح اریب (CUP-BC) نیز نشان می‌دهد که به‌طور متوسط یک‌درصد افزایش در مخارج دفاع ملی، صادرات تسلیحات و gdp به‌ترتیب میزان فروش تسلیحات در ۴۰ کمپانی منتخب را حدود ۰/۹۲، ۰/۱۱ و ۱/۱۲ درصد افزایش می‌دهد. این در حالیست که واردات تسلیحات اثر معناداری بر فروش تسلیحات نداشته است. همچنین، با تغییر در بازه‌ی زمانی پژوهش (۲۰۲۱-۲۰۱۵) و افزایش کمپانی‌های مورد مطالعه (با توجه به ورود کمپانی‌های مختلف از کشورهای گوناگون نظیر چین، روسیه و کره جنوبی به پانلی) و همچنین تغییر در روش برآورد (استفاده از روش GMM سیستمی)، استحکام و ثبات نتایج تجربی تأیید می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تولید سلاح، تجارت سلاح، مخارج دفاعی، مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی.

1 ابوالقاسم گل‌خندان دانش‌آموخته دکتری اقتصاد/اقتصاد بخش عمومی
علوم اداری و اقتصادی لرستان خرم‌آباد ایران

مقدمه و بیان مسئله

بسیاری از دولت‌ها حفاظت از پایگاه صنعتی دفاعی^۱ (DIB) را برای امنیت ملی ضروری می‌دانند. پایگاه صنعتی دفاعی محصولات و خدماتی را ارائه می‌دهد که امکان تداوم و استقرار عملیات نظامی را فراهم می‌کند. پایگاه صنعتی دفاعی دربرگیرنده تحقیقات، ساخت، پیشرفت‌ها و بهبود در زیرسیستم‌ها و اجزای مختلف در یک مجتمع صنعتی برای رفع نیازهای ارتش و بهبود کارایی آن است. شرکت‌های متعددی در صنایع دفاعی وجود دارد و این شرکت‌ها تحت قرارداد وزارت دفاع، فعالیت و مواد و خدمات لازم را به دولت ارائه می‌کنند. در صورت وقوع جنگ یا در مذاکراتی که جنگ یک نتیجه احتمالی آن است، کشوری که از DIB قوی‌تر برخوردار است می‌تواند رقیب را منصرف کند یا راه‌حل مذاکره را بهبود بخشد (اندرتون^۲، ۱۹۹۵: ۵۴۴). نقش استراتژیک دفاع داخلی، پایگاه صنعتی و تکامل بین‌المللی صنعت تسلیحات در مطالعات تجربی متعددی مانند کولیا و رافائیلیدیس^۳ (۲۰۰۳)، هارتلی^۴ (۲۰۰۳، ۲۰۰۸)، بریتز^۵ (۲۰۱۰)، فونفریا و داچ-برون^۶ (۲۰۱۴)، ماهنی^۷ (۲۰۲۱)، یانگ و همکاران^۸ (۲۰۲۲) و سانچز و فونفریا^۹ (۲۰۲۳) مورد توجه قرار گرفته است. با این حال، مطالعات کمی نسبتاً اندکی با تمرکز بر مسائل تولید تسلیحات وجود دارد. این موضوع به دلیل تفاوت در تعریف و ارزش‌گذاری و همچنین کمبود و نقص اطلاعات در مورد متغیر مداخله‌گر مهم تولید تسلیحات داخلی و پیچیدگی مدل‌سازی ورود و خروج از فهرست شرکت‌های تسلیحاتی در نتیجه ادغام، تملک و واگذاری طی سال‌های مختلف می‌باشد (یسلیورت و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۴: ۲۰۵؛ اسمیت و دان^{۱۱}، ۲۰۱۸: ۱۱).

1. Defense Industrial Base (DIB)
2. Dunne
3. Kollias & Rafailidis
4. Hartley
5. Britz
6. Fonfría & Duch-Brown
7. Mahoney
8. Yang et al
9. Sánchez & Fonfría
10. Yesilyurt et al.
11. Smith & Dunne

یک مشکل عمده این است که تسلیحات در هیچ یک از فهرست‌های استاندارد، مانند سیستم هماهنگ توصیف کالا و کدگذاری سازمان جهانی گمرک، طبقه‌بندی استاندارد تجارت بین‌المللی^۱ (SITC) سازمان ملل یا طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی صنعتی^۲ (ISIC) دسته‌بندی نشده است. در نسخه ۴ ISIC دسته‌بندی‌هایی در این زمینه وجود دارد - تسلیحات و مهمات (ISIC2520)، وسایل نقلیه جنگی نظامی (ISIC3040) و فعالیت‌های دفاعی (ISIC8422) - که عملیات ارتش را پوشش می‌دهند. اما هم ارقام نظامی و هم ارقام غیرنظامی در بسیاری از دسته‌بندی‌های مربوطه مانند تجهیزات هوافضا و الکترونیک گنجانده شده‌اند (اسمیت و دان، ۲۰۱۸: ۱۲).

موسسه تحقیقات صلح بین‌المللی استکهلم^۳ (SIPRI) داده‌هایی را در مورد ۱۰۰ شرکت (کمپانی) بزرگ و برتر تولیدکننده سلاح ارائه می‌دهد؛ اما دارای کاستی‌های قابل توجهی می‌باشد که هنوز بهبود نیافته است. از جمله این که، شرکت‌ها در میزان اطلاعاتی که در مورد محل فروش و محل تولید ارائه می‌دهند، متفاوت هستند. آنچه به‌عنوان تولید تسلیحات در نظر گرفته می‌شود احتمالاً بین شرکت‌ها تفاوت قابل توجهی دارد. داده‌های شرکت‌های تسلیحاتی، اطلاعات شرکت‌های چینی را که اکنون سهم فزاینده‌ای از بازار تسلیحات را تشکیل می‌دهند، به‌طور کامل در بر نمی‌گیرند. فروش تسلیحات توسط شرکت‌ها ممکن است به شمارش مضاعف بیانجامد؛ زیرا به دلیل تجارت درون‌صنعتی در محصولات و اجزای واسطه‌ای، آن‌ها قطعات نظامی را به یکدیگر می‌فروشند (بیلوم^۴، ۲۰۱۹).

مخارج (هزینه‌های) دفاع ملی و تجارت تسلیحات به ترتیب بیان‌گر تقاضای کالاهای نظامی توسط دولت ملی و دولت‌های خارجی است؛ در حالی که عرضه کالاها و خدمات نظامی توسط صنعت تسلیحات تأمین می‌شود.^۵ بر این اساس، بازار کالاها و خدمات نظامی با شرکت‌های

-
1. Standard International Trade Classification (SITC)
 2. International Standard Industrial Classification (ISIC)
 3. Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI)
 4. Blume

۵. کالاهای نظامی شامل تجهیزات نظامی (اعم از تسلیحات و تجهیزات دیگر) و خدمات نظامی است.

تولیدکننده تسلیحات در سمت عرضه^۱ و دولت‌های داخلی و خارجی در سمت تقاضا مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد.

علی‌رغم مشکلات بیان‌شده در زمینه داده‌های SIPRI در مورد ۱۰۰ شرکت بزرگ تولیدکننده تسلیحات و خدمات نظامی، همان‌طور که اسمیت و دان (۲۰۱۸) بیان می‌کنند تجزیه و تحلیل آماری کمی نسبتاً اندکی از داده‌های صنعت تسلیحات وجود دارد و این در تضاد با تعداد زیادی از مطالعات اقتصادسنجی انجام‌شده با استفاده از آمار پایگاه‌های اطلاعاتی مخارج نظامی و تجارت تسلیحات SIPRI است. بر این اساس، اسمیت و دان (۲۰۱۸) محققان را تشویق می‌کنند تا اقتصاد تسلیحات را در سطح شرکت بررسی کنند.

بر اساس توضیحات فوق و در راستای گسترش مطالعات کمی در زمینه صنعت تسلیحات، هدف اصلی مطالعه حاضر آنست که با استفاده از اطلاعات آماری ارائه‌شده توسط پایگاه SIPRI در زمینه میزان تولید کمپانی‌های برتر تولیدکننده تسلیحات و خدمات نظامی جهان طی سال‌های ۲۰۲۱-۲۰۰۲، به برآورد خطی و غیرخطی عوامل تبیین‌کننده تولید سلاح در جهان از منظر عرضه و تقاضا بپردازد. ادامه مطالعه حاضر در بخش‌های ادبیات موضوع؛ مدل و روش تحقیق؛ یافته‌های تجربی و جمع‌بندی و نتیجه‌گیری سازماندهی شده است.

مبانی نظری

عرضه و تقاضا برای کالاهای نظامی، بازار ناقصی را با عرضه‌کنندگان و خریداران کم، توصیف می‌کند. صنعت تسلیحات در اکثر کشورهای صنعتی دارای ساختار انحصاری است؛ شدت سرمایه (از جمله سرمایه انسانی) در تولید، هزینه بالای تحقیق و توسعه نظامی و استانداردهای محرمانه قوی در پروژه‌های تدارکاتی - که انتشار دانش را مختل می‌کند و وابستگی‌های بلندمدت به تأمین‌کنندگان تسلیحات از نظر آموزش، تعمیر و نگهداری و سفارش‌های مجدد احتمالی را افزایش می‌دهد - باعث ایجاد ساختار بازاری می‌شود که در آن تعداد کمی از تولیدکنندگان بزرگ اسلحه، تسلیحات را توسعه و تولید می‌کنند و بنابراین بر بازار کالاهای نظامی در جهان

۱. محققان اغلب صادرات اسلحه را به‌عنوان عرضه تسلیحات در بازار بین‌المللی تسلیحات می‌دانند. با این حال، این دیدگاه فقط سطح کشور را در نظر و سطح شرکت را نادیده می‌گیرد.

تسلط پیدا می‌کنند (گلیسمن و هورن^۱، ۱۹۹۲؛ لوین و همکاران^۲، ۱۹۹۴). تسلیحات نظامی محصولات بسیار متمایزی هستند و بنابراین شرکت‌ها، تحت رقابت انحصاری در این بازار فعالیت می‌کنند. سمت تقاضا در کشورهای صنعتی تولیدکننده تسلیحات با انحصار توصیف می‌شود که در آن دولت داخلی تنها مشتری داخلی است و حتی در مورد صادرات تسلیحات به سایر کشورها تصمیم می‌گیرد (گلیسمن و هورن، ۱۹۹۲). در یک مدل اقتصاد باز، میزان تولید تسلیحات توسط تأمین‌کنندگان (صنایع و کمپانی‌های) داخلی در حالت تعادل برابر است با مجموع تقاضای داخلی تسلیحات (یعنی تقاضا برای نیروهای مسلح خود یک کشور که با مخارج دفاع ملی اندازه‌گیری می‌شود) و تقاضای خارجی (که با صادرات تسلیحات اندازه‌گیری می‌شود) منهای واردات تسلیحات (بیلوم، ۲۰۱۹):

Domestic arms supply

$$= \text{Domestic arms demand} + \text{Arms exports} - \text{Arms imports}$$

(۱)

بر اساس معادله (۱)، فروش و تولید کالاهای نظامی را می‌توان تابعی از هزینه‌های دفاع ملی و انتقال بین‌المللی تسلیحات توصیف کرد. این معادله را می‌توان با داده‌های ارائه‌شده توسط مؤسسه تحقیقات صلح بین‌المللی استکهلم (SIPRI) شبیه‌سازی کرد و مطابقت داد؛ اما نمی‌توان انتظار برقراری دقیق آن را بر اساس این داده‌ها داشت. SIPRI داده‌های مربوط به فروش کالاهای نظامی توسط ۱۰۰ شرکت (کمپانی) برتر تولیدکننده تسلیحات جهان، داده‌های مربوط به مخارج دفاع ملی و داده‌های مربوط به صادرات و واردات سلاح‌های متعارف اصلی (عمده) را ارائه می‌دهد. مشکل در این است که اطلاعات سه نوع داده (هزینه‌های نظامی، تولید تسلیحات، تجارت تسلیحات) از منابع کاملاً متفاوتی می‌آیند و این سه پایگاه داده در SIPRI هنوز به یکدیگر مرتبط نشده‌اند. داده‌های مخارج دفاعی در نهایت از داده‌های بودجه دولت به دست می‌آیند؛ داده‌های تجارت تسلیحات بر اساس گزارش‌های نقل و انتقالات فیزیکی است و داده‌های فروش تسلیحات از حساب‌های شرکت می‌آیند و گردش مالی را اندازه‌گیری می‌کنند تا ارزش افزوده. رویه‌های ارزش‌گذاری متفاوتی (قیمت‌های جاری یا ثابت، ارزش مورد استفاده و غیره) و تعاریف متفاوتی از این که چه چیزی مفهوم واژه نظامی را تشکیل می‌دهد در میان سه نوع داده وجود دارد. از آنجایی

1. Glismann & Horn
2. Levine et al.

که داده‌ها به دلار آمریکا ارائه می‌شود، تغییرات در نرخ مبادله در برابر دلار می‌تواند تفاوت زیادی در این زمینه ایجاد کند (اسمیت و دان، ۲۰۱۸).

علیت معکوس بین فروش کالاهای نظامی و مخارج دفاع ملی یا انتقال بین‌المللی تسلیحات در معادله عرضه و تقاضای رابطه (۱) بعید است؛ زیرا بودجه دفاعی در کشورهای صنعتی معمولاً قبل از آغاز سال مالی تصویب می‌شود (و شامل سفارش‌هایی می‌شود که از قبل انجام شده‌اند یا حتی پروژه‌های تدارکاتی بلندمدت با زمان طولانی ارائه) و صادرات تسلیحات از قبل تحت فرآیندهای تأیید کامل قرار می‌گیرد.^۲ بنابراین، شرکت‌های تولیدکننده اسلحه، به جای ذخیره‌سازی تسلیحات، بر اساس سفارشات داخلی و صادرات تأییدشده، تسلیحات را بر اساس تقاضای موجود تولید می‌کنند. بودجه دفاع ملی و صادرات تسلیحات مصوب، تولید کالاهای نظامی توسط شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات را تعیین می‌کند. مخارج دفاعی و صادرات تسلیحات نیز به نوبه خود نتیجه کارکردهای تقاضا هستند که به‌عنوان مثال افزایش هزینه‌های دفاعی در زمان جنگ یا افزایش صادرات تسلیحات زمانی که یک متحد گرفتار یک درگیری مسلحانه است را توصیف می‌کند. در مورد واردات تسلیحات نیز، بررسی این موضوع که آیا تسلیحات وارداتی و تسلیحات تولیدشده در داخل، مکمل یا جای‌گزین یکدیگر هستند، بسیار حائز اهمیت است (بیلوم و همکاران، ۲۰۱۹: ۲).

بر اساس معادله (۱) اگر مخارج دفاع ملی یک کشور افزایش یابد، فروش تسلیحات و خدمات نظامی توسط بزرگ‌ترین شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات و خدمات نظامی افزایش می‌یابد. کشورها برای تأمین کالاهای نظامی نیروهای مسلح خود، صنایع داخلی تسلیحاتی ایجاد کرده‌اند. علی‌رغم نقش فزاینده تجارت تسلیحات و پروژه‌های تدارکاتی مشترک در میان متحدان، منطقی است که فرض کنیم دولت‌ها هم‌چنان در صورت امکان از شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات در داخل تسلیحات تهیه می‌کنند تا امنیت عرضه را تضمین کنند. این موضوع به‌ویژه در زمان جنگ اهمیت بسیاری دارد. این شرکت‌ها اغلب حتی به‌طور جزئی یا کامل، متعلق به دولت ملی هستند و از نظر تصاحب و مالکیت خارجی برای تضمین کنترل بر تولید تسلیحات داخلی، دارای موقعیت

1. Smith & Dunne

۲. با این حال، اگر دولت‌ها مازاد هزینه‌ها را برای پروژه‌های تدارکاتی در مقیاس بزرگ جذب کنند، ممکن است علیت معکوس ایجاد شود.

ممتازی هستند. تغییر در هزینه‌های دفاع ملی در طول زمان اغلب ناشی از هزینه‌های تجهیزات است؛ اگرچه هزینه‌های دفاع ملی به عناصر هزینه‌ای مرتبط با صنعت تسلیحات مانند تهیه و نگهداری محدود نمی‌شود، بلکه شامل عناصر هزینه زیادی مانند هزینه پرسنل (کارکنان) نیز می‌شود (همان: ۳). این تحلیل با یافته‌های ادبیات گذشته که شامل شواهد قابل توجهی است که افزایش هزینه‌های نظامی باعث ارتقای سطح تولید تسلیحات داخلی می‌شود (مارکوفسکی^۱، ۱۹۹۸) و این که از نظر تاریخی، کاهش هزینه‌های تجهیزات نظامی (قبل از سال ۱۹۹۴) فشار زیادی را بر صنایع مرتبط با تسلیحات وارد کرده است، هم‌خوانی دارد (مارکوفسکی و هال^۲، ۱۹۹۸).

بر اساس معادله رابطه (۱) اگر صادرات تسلیحات متعارف عمده در یک کشور افزایش یابد، فروش تسلیحات و خدمات نظامی توسط بزرگ‌ترین شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات و خدمات نظامی افزایش می‌یابد. تسلیحات نظامی شامل سلاح‌های سبک، سلاح‌های معمولی عمده و سلاح‌های کشتار جمعی است. ردیابی انتقال سلاح‌های کوچک دشوار است و سلاح‌های کوچک منحصراً اهداف نظامی را دنبال نمی‌کنند. انتقال تسلیحات کشتار جمعی به‌طور قوی کنترل می‌شود و در سطح بین‌المللی به شدت تحت نظارت است. با این حال، صادرات تسلیحات متعارف عمده احتمالاً به‌طور مثبت با فروش کالاها و خدمات نظامی توسط شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات داخلی مرتبط است. بزرگ‌ترین شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات و خدمات نظامی یک کشور که متعلق به ۱۰۰ شرکت برتر دفاعی جهان هستند، احتمالاً به‌طور نامتناسبی بیشتر در تولید تسلیحات عمده متعارف و به‌طور نامتناسبی کمتر در تولید سلاح‌های کوچک و سلاح‌های کشتار جمعی مشارکت خواهند داشت. صادرات تسلیحات شامل تسلیحات عمده متعارف مستعمل نیز می‌شود؛ اگرچه شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات فقط در تولید تسلیحات جدید و نوسازی سلاح‌های مستعمل شرکت دارند. با این حال، معاملات صادراتی تسلیحات مستعمل تنها ۱۲ درصد از معاملات صادراتی همه تسلیحات متعارف اصلی را بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۶ تشکیل داده است (۸۸ درصد باقیمانده شامل ۲ درصد معاملات صادراتی سلاح‌های متعارف اصلی استفاده‌شده اما مدرن‌شده و ۸۶ درصد معاملات صادراتی سلاح‌های متعارف اصلی جدید بوده است) (بیلوم،

1. Markowski
2. Markowski & Hall

(۲۰۱۹).

بر اساس معادله رابطه (۱) واردات تسلیحات دارای علامت منفی است و بر این اساس این موضوع مطرح می‌شود که اگر واردات سلاح‌های متعارف عمده در یک کشور افزایش یابد، فروش تسلیحات و خدمات نظامی کاهش می‌یابد. واردات ممکن است رابطه بی‌معنا و یا حتی مثبتی با فروش داشته باشد (یسلیورت و همکاران، ۲۰۱۴). رابطه منفی بین فروش کالاهای نظامی توسط شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات داخلی و واردات تسلیحات مستلزم تصمیم "ساخت یا خرید" از سوی دولت است. یعنی این که دولت تصمیم می‌گیرد که آیا کالای نظامی را از یک شرکت تولیدکننده تسلیحات داخلی خریداری یا چنین کالایی را از خارج وارد کند. با این حال، در فضای رقابت انحصاری با کالاهای متمایز، کالاهای نظامی تولید داخل و کالاهای نظامی وارداتی احتمالاً جای‌گزین نمی‌شوند (بیلوم، ۲۰۱۹: ۳). تسلیحات برای مقاصد نظامی به دلیل ویژگی‌های محصول و منشأ متفاوت هستند؛ از نظر امنیت عرضه، تسلیحات تولید داخل با تسلیحات وارداتی متفاوت است؛ زیرا تسلیحات وارداتی حاکی از وابستگی استراتژیک به سایر کشورها است. بنابراین، یک کشور به دنبال آن است که در تولید کالاهای نظامی اساسی برای دفاع ملی، متکی به خود باشد و واردات تسلیحات را به سلاح‌هایی که خودش تولید نمی‌کند، محدود می‌کند (گلیسمن و هورن، ۱۹۹۲). به عنوان مثال، اصلاحیه بری، وزارت دفاع ایالات متحده را ملزم می‌کند که خرید کالاهای نظامی تولید داخل را ترجیح دهد. بنابراین کشورها فقط باید کالاهای نظامی را وارد کنند که توسط شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات داخلی تولید نمی‌شوند. بر این اساس، تسلیحات تولید داخل و تسلیحات وارداتی به جای‌گزینی، مکمل هستند. به دلیل مکمل بودن تسلیحات تولید داخل و تسلیحات وارداتی، افزایش واردات تسلیحات حتی ممکن است هم‌زمان با افزایش فروش تسلیحات توسط شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات داخلی بدون هیچ‌گونه رابطه علی‌صریح باشد (به عنوان مثال، در طول فعالیت‌های تدارکاتی بزرگ). در صورتی که اجزای تسلیحات تولید داخل از تأمین‌کنندگان خارجی تهیه شوند، این رابطه مکمل نیز ممکن است منجر به علیت معکوس شود (بیلوم، ۲۰۱۹: ۳).

شایان ذکر است که رابطه مثبت بین تولید تسلیحات در داخل و واردات نشان‌دهنده وجود تجارت درون‌صنعتی نیز است. علاوه بر این، فناوری پیشرفته در صنعت تسلیحات به کار گرفته

می‌شود و قراردادهای آفست و مجوز در این بخش بسیار رایج است. بر این اساس، این موارد منجر به تجارت بین‌المللی کالاهای واسطه‌ای متعلق به این بخش می‌شود (یسلیورت و همکاران، ۲۰۱۴: ۲۰۹).

علاوه بر مخارج دفاع ملی و تجارت تسلیحات عوامل دیگری نظیر جنگ، تهدیدات داخلی، جهانی شدن تجارت و دموکراسی نیز وجود دارند که به طور غیرمستقیم تقاضای تسلیحات و بالتبع تولید و فروش آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. یکی دیگر از عوامل در این زمینه، تولید ناخالص داخلی (gdp) می‌باشد که به عنوان متغیر مقیاس شناخته می‌شود. تأثیر gdp بر تولید سلاح ممکن است با دو استدلال متفاوت توضیح داده شود. اولین استدلال این است که فناوری تولید در بخش تولید تسلیحات نسبت به فناوری‌های تولیدی که در سایر صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرد، کمتر رایج است. بنابراین، تولید در بخش تسلیحات هم مستلزم انتقال زیرمجموعه‌ای از منابع تولیدشده در یک کشور به این بخش و هم توسعه یا خرید فناوری خاص این بخش از خارج است. علاوه بر این، برای اطمینان از تولید مستمر، سطوح بالایی از فناوری لازم است و بنابراین باید در تحقیق و توسعه و نوآوری‌ها، سرمایه‌گذاری شود؛ در غیر این صورت، تولید در این بخش از نظر اقتصادی بی‌اهمیت خواهد بود. توسعه و نگهداری این ساختار تولید نیازمند تولید ناخالص داخلی بالایی است. همان‌طور که بررسی داده‌های تجربی در این زمینه نیز نشان می‌دهد کشورهای تولیدکننده تسلیحات و ادوات نظامی، به استثنای چند کشور، همگی بسیار توسعه یافته هستند و بالاترین سطح gdp را در سطح جهان دارند. دوم، کشورهای جهان منابع خود را به بخش‌های مختلف مطابق با نیازهای ملی تخصیص می‌دهند. بنابراین، کشورهایی با gdp واقعی بالاتر این توانایی را دارند که مقادیر بیشتری از این gdp را به محصولات صنعت تسلیحات و تولیدات سایر بخش‌ها اختصاص دهند (یسلیورت و همکاران، ۲۰۱۴: ۲۰۹).

شایان ذکر است که نقش ژئوپلیتیکی یک کشور و موقعیت آن در جامعه بین‌الملل، تعیین می‌کند که آیا صنعت تسلیحات یک کشور در خدمت اهداف امنیتی است یا اقتصادی و کشورهای تولیدکننده تسلیحات و خدمات نظامی در این زمینه متفاوت‌اند. برای مثال، ایالات متحده به عنوان یک قدرت جهانی عمل می‌کند و اغلب در دهه‌های گذشته درگیر فعالیت‌های نظامی برای دنبال کردن منافع ملی یا منافع جهان غرب بوده است. این نقش احتمالاً از

یک صنعت قوی تسلیحاتی داخلی حمایت می‌کند که کالاهای نظامی را در اختیار نیروهای مسلح قرار می‌دهد و امنیت عرضه را تضمین می‌کند. در مقابل، آلمان در مداخله در درگیری‌های بین‌المللی و کاهش مستمر هزینه‌های دفاعی پس از جنگ سرد بسیار محتاط‌تر بوده است. با این حال، صنایع دفاعی قوی آلمان به کشورهای متعددی در سراسر جهان، تسلیحات صادر می‌کند. مثال‌های ایالات متحده و آلمان از گمانه‌زنی‌های مطرح‌شده توسط لوین و همکاران^۱ (۱۹۹۴) مبنی بر آن که "ممکن است یک رهبر استاکلبرگ (ایالات متحده) وجود داشته باشد که نگرانی‌های امنیتی در سراسر جهان دارد و تعدادی از پیروان کوچک (بریتانیا و فرانسه) که صرفاً انگیزه آن‌ها بازده اقتصادی هستند" پشتیبانی می‌کند (بیلوم، ۲۰۱۹: ۳).

پیشینه پژوهش

به‌طور کلی مطالعات گسترده‌ای از بعد تقاضا عوامل مؤثر بر بازار تسلیحات را مورد بررسی قرار داده‌اند. این مطالعات را می‌توان در دو دسته کلی قرار داد: دسته نخست شامل مطالعاتی هستند که مخارج دفاع ملی را مورد بررسی قرار داده‌اند. گروهی از مطالعات این دسته به برآورد تابع تقاضای مخارج دفاع ملی به‌طور کلی پرداخته‌اند و گروهی دیگر نقش عوامل خاص در مخارج دفاع ملی (نظیر قیمت نفت، مجاورت فضایی و مکانی (همسایگان)، رانت منابع طبیعی، دموکراسی فساد، تحریم و ...) را مورد بررسی قرار داده‌اند.

گروه دوم بحث تجارت سلاح (صادرات و واردات) را مطرح و دسته‌ای از مطالعات این گروه به برآورد تابع تقاضای واردات و صادرات سلاح به‌صورت کلی پرداخته‌اند و موضوع مورد مطالعه گروه دیگر، نقش عوامل خاص بر واردات و صادرات سلاح (نظیر تروریسم، وابستگی به نفت و نظامی‌سازی) بوده است. در فلوچارت شکل (۱) نمونه‌ای از این مطالعات تجربی در گروه‌بندی‌های ذکرشده ارائه گردیده است. این در حالیست که در مقابل و از بعد عرضه، مطالعات تجربی اندکی این موضوع را در بوته آزمون تجربی قرار داده‌اند که در ادامه به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرند.

سیلیورت و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای عوامل تعیین‌کننده سطح تولید تسلیحات را در ۱۵ کشور جهان (شامل: اتریش، بلژیک، فنلاند، فرانسه، آلمان، ایتالیا، ژاپن، هلند، نروژ، لهستان،

1. Levine et al.

اسپانیا، سوئد، ترکیه، انگلیس، آمریکا و عمان) با استفاده از داده‌های پانل (ترکیبی) سالانه از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۲ تجزیه و تحلیل کرده‌اند. مدل اتخاذ شده در این مطالعه برای توضیح عوامل تعیین کننده تولید تسلیحات در قالب داده‌های پانل به صورت معادله رگرسیونی خطی لگاریتمی زیر است:

$$\ln Q_{it} = \alpha_i + \beta_1 \ln MILEX_{it} + \beta_2 \ln GDPPC_{it} + \beta_3 \ln X_{it} + \beta_4 \ln M_{it} + \lambda_t + \mu_{it} \quad (2)$$

در رابطه فوق متغیرها به صورت زیر تعریف شده‌اند:

$\ln Q_{it}$: لگاریتم طبیعی میزان تولید صنعت تسلیحات کشور i در زمان t ؛

$\ln MILEX_{it}$: لگاریتم طبیعی میزان مخارج نظامی کشور i در زمان t ؛

$\ln GDPPC_{it}$: لگاریتم طبیعی میزان تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی کشور i در زمان t ؛

$\ln X_{it}$: لگاریتم طبیعی میزان صادرات تسلیحات کشور i در زمان t ؛

$\ln M_{it}$: لگاریتم طبیعی میزان واردات تسلیحات کشور i در زمان t ؛

α_i : اثر ثابت مقاطع؛

λ_t : اثرات زمانی؛

μ_{it} : جزء خطای تصادفی؛

β_j : کشش تولید صنعت تسلیحات نسبت به متغیر j .

نتایج برآورد مدل فوق با استفاده از برآوردگرهای حداقل مربعات معمولی دو مرحله‌ای^۱ (2SLS) اثرات ثابت و تصادفی نشان می‌دهد که تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی، هزینه‌های نظامی، صادرات و واردات تسلیحات رابطه مثبت و معناداری با تولید تسلیحات دارند. یک درصد افزایش در GDP سرانه واقعی، هزینه‌های نظامی، صادرات تسلیحات و واردات تسلیحات به ترتیب میزان تولید تسلیحات را بین ۴/۹۷-۷/۸۷، ۱/۴۰-۱/۲۷، ۰/۵۶-۰/۵۲ و ۰/۴۴-۰/۵۵ درصد افزایش خواهد داد.

اسمیت و دان (۲۰۱۸) در مقاله‌ای برخی از مسائل مربوط به تحلیل اقتصادسنجی داده‌های صنعت تسلیحات را مورد بحث قرار می‌دهند و موضوعاتی را پیشنهاد می‌کنند که به لحاظ بررسی

1. Two-Stage Least Squares (2SLS)

ارزشمند هستند و تجزیه و تحلیل صنعت تسلیحات را با رویکردهای کلی‌تر در اقتصاد صنعتی مرتبط می‌کنند. این مطالعه، مدل‌های بالقوه را مورد بحث قرار می‌دهد و برخی از تجزیه و تحلیل داده‌های اکتشافی و برآوردهای اولیه را ارائه می‌کند. تجزیه و تحلیل‌های تجربی در این مطالعه با به‌کارگیری اطلاعات آماری ۱۰۰ شرکت برتر تولیدکننده تسلیحات طی سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۳ از پایگاه داده‌ای صنعت تسلیحات واقع در وبسایت SIPRI انجام شده است. نتایج این مطالعه در قالب یک مدل تصحیح خطا نشان می‌دهد که کشش کوتاه‌مدت فروش تسلیحات نسبت به مخارج نظامی حدود ۱/۵۶ درصد و سرعت تعدیل ۳۵ درصد در سال است؛ بر این اساس یک‌درصد افزایش در مخارج نظامی جهان، در کوتاه‌مدت فروش تسلیحات در جهان را ۱/۵۶ درصد افزایش می‌دهد.

بیلوم (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تقاضا برای کالاهای نظامی توسط دولت ملی و دولت‌های خارجی بر تأمین کالاهای نظامی توسط شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات پرداخته‌اند. این مطالعه با استفاده از داده‌های پانلی متشکل از ۱۹۵ شرکت تولیدکننده تسلیحات در ۲۱ کشور جهان طی سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۲ انجام شده است. در این مطالعه به‌منظور برآورد چگونگی تأثیر مخارج دفاع ملی و نقل و انتقال تسلیحات (صادرات و واردات) بر فروش کالاهای نظامی شرکت‌های تولیدکننده سلاح از معادله رگرسیونی خطی لگاریتمی زیر در قالب داده‌های پانلی استفاده شده است:

$$\ln (\text{Sales of arms and military services})_{ijt} = \beta_1 \ln (\text{National defense spending})_{it} + \beta_2 \ln (\text{Arms exports})_{jt} + \beta_3 \ln (\text{Arms imports})_{jt} + \alpha_{ii} + \mu_{ijt} \quad (3)$$

در رابطه فوق متغیرها به‌صورت زیر تعریف شده‌اند:

$\ln (\text{Sales of arms and military services})_{ijt}$: لگاریتم طبیعی میزان فروش تسلیحات و خدمات نظامی توسط شرکت i در کشور j در سال t ؛
 $\ln (\text{National defense spending})_{jt}$: لگاریتم طبیعی میزان مخارج دفاع ملی کشور j در زمان t ؛

عمده (اصلی) از کشور Z در زمان t : $\ln(\text{Arms exports})_{jt}$: لگاریتم طبیعی میزان شاخص روند صادرات سلاح‌های متعارف

عمده به کشور Z در زمان t : $\ln(\text{Arms imports})_{jt}$: لگاریتم طبیعی میزان شاخص روند واردات سلاح‌های متعارف
 اثر ثابت مقاطع؛ α_{ij}

جزء خطای تصادفی؛ μ_{ijt}

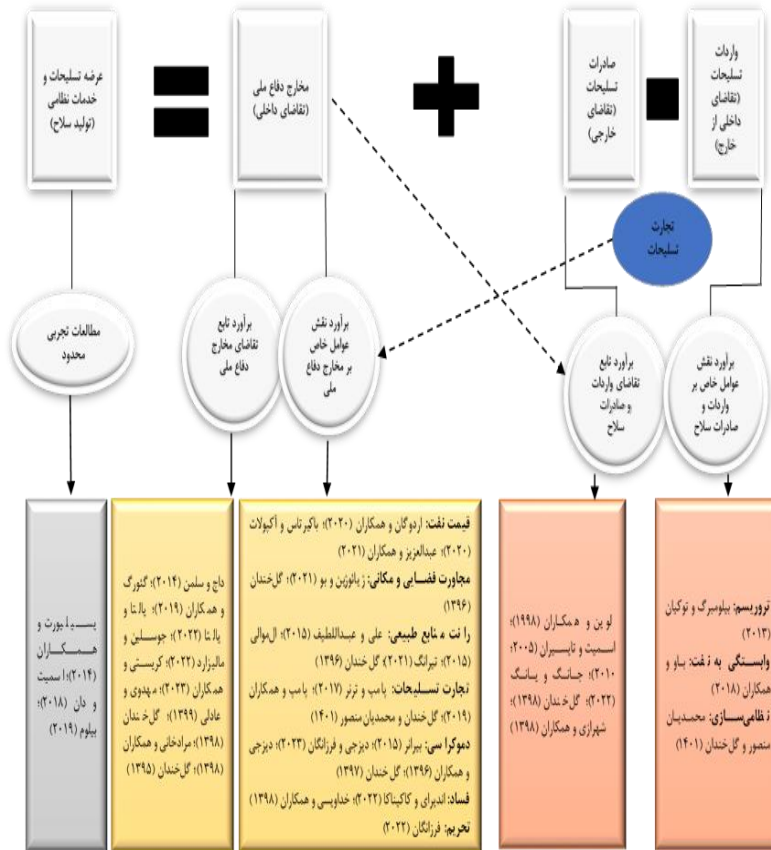
β_j : کوشش فروش تسلیحات و خدمات نظامی نسبت به متغیر Z .

نتایج برآورد مدل با به‌کارگیری روش اثرات ثابت در پانل‌های متوازن (۴۴ شرکت در ۹ کشور) و نامتوازن (۱۹۵ شرکت در ۲۱ کشور و ۷۴ شرکت تابعه در ۱۲ کشور) نشان می‌دهد که اگر تقاضا برای هزینه‌های دفاع ملی یک‌درصد افزایش یابد، فروش تسلیحات توسط بزرگ‌ترین شرکت‌های تولید تسلیحات یک کشور تا ۱/۲ درصد افزایش می‌یابد. اگر صادرات تسلیحات متعارف عمده ۱ درصد افزایش یابد، فروش تا ۰/۲ درصد افزایش می‌یابد. واردات تسلیحات غالباً بر فروش تسلیحات داخلی تأثیر معناداری ندارد؛ زیرا تسلیحات وارداتی و تولید داخل مکمل هستند و کشورها عمدتاً سلاح‌هایی را وارد می‌کنند که خودشان تولید نمی‌کنند. نتایج تخمین خاص کشوری نشان می‌دهد که تفاوت بین کشورها در شرایط ژئوپلیتیکی و روابط بین‌الملل تعیین می‌کند که آیا صنعت تسلیحات یک کشور در خدمت ارزش‌های شاخص روند اقتصادی به‌جای اهداف امنیتی است یا خیر. استحکام نتایج تجربی به‌دست آمده در این پژوهش با به‌کارگیری متغیرهای کنترل گوناگون (مانند: جنگ، تهدیدات داخلی، GDP، جهانی شدن تجارت و شاخص دموکراسی پیوسته)، تقدم‌های گوناگون متغیر صادرات تسلیحات عمده متعارف؛ به‌کارگیری مدل تحقیق به‌صورت تفاضلی و استفاده جداگانه از اطلاعات آماری NATO نیز مورد تأیید قرار می‌گیرد.

وجه تمایز و نوآوری مطالعه حاضر در قیاس با معدود مطالعات خارجی انجام شده در این زمینه را می‌توان از سه جنبه مورد تبیین قرار داد. اول آن‌که، در این مطالعه عوامل مؤثر بر تولید سلاح، از بعد غیرخطی نیز مورد برآورد تجربی قرار می‌گیرد؛ چراکه ممکن است اثرگذاری عوامل سمت تقاضای سلاح بر عرضه سلاح در کشورها با سطوح مختلف مخارج دفاع ملی متفاوت باشد. دوم

آن‌که، مدل خطی این پژوهش در برگیرنده بازه زمانی طولانی و جدیدتر و همچنین شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات بیشتری از کشورهای مختلف است. علاوه بر این، برآورد بردار هم‌انباشتگی پانلی با استفاده از برآورد گرهای نوین در این زمینه که هم مسأله وابستگی مقطعی و هم ناهمگنی را در نظر می‌گیرند، انجام شده است. سوم آن‌که، مدل خطی این پژوهش برای بازه‌ی زمانی ۲۰۱۵-۲۰۲۲ نیز مورد برآورد قرار می‌گیرد که نتایج آن به دلیل ورود شرکت‌های چینی که بعد از کشور آمریکا سهم عمده‌ای در تولید تسلیحات دارند و همچنین شرکت‌های از روسیه، کره جنوبی و سایر کشورها که می‌تواند به غنای نتایج به‌دست آمده در این زمینه کمک کند، بسیار با اهمیت است.

شکل ۱. فلوچارت پیشینه پژوهش در زمینه عوامل مؤثر بر عرضه و تقاضای تسلیحات (منبع: یافته‌های پژوهش با مرور مطالعات تجربی)



روش‌شناسی پژوهش

به منظور برآورد تابع غیرخطی عوامل تعیین‌کننده تولید سلاح از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR)، استفاده شده است. مدل PSTR شکل گسترش یافته مدل PTR با لحاظ تابع انتقال است. در این مدل‌ها ضرایب رگرسیونی می‌توانند در طول زمان و برای واحدهای مقطعی تغییر

یابند و مشاهدات پانل در این مدل‌ها با توجه به متغیر آستانه‌ای که کمتر یا بیشتر از مقدار آستانه‌ای تعیین شده باشند، به چند گروه یا رژیم همگن^۱ تقسیم می‌شوند. در مدل PSTR شیب تابع انتقال که بیان کننده سرعت تعدیل است، تغییر ضرایب رگرسیونی را از یک رژیم به رژیم دیگر تعیین می‌کند (چیو و همکاران^۲، ۲۰۱۱). شکل تعمیم یافته یک مدل PSTR به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0' x_{it} + \sum_{j=1}^r [\beta_j' x_{it}] \cdot g_j(\theta_{it}^j; \gamma_j, c_j) + u_{it} \quad (4)$$

که در رابطه فوق y_{it} متغیر وابسته مدل، x_{it} برداری از متغیرهای برونزا، r بیانگر تعداد توابع انتقال جهت تصریح رفتار غیرخطی (که با استفاده از آماره‌های ضریب لاگرانژ والد^۳ (LM_W) ، ضریب لاگرانژ فیشر^۴ (LM_F) و نسبت درست‌نمایی^۵ (LR) تعیین می‌شود)، μ_i اثرات ثابت مقاطع و u_{it} جزء اخلاص است که فرض می‌شود شرط $u_t = iid(0, \sigma^2)$ را تأمین می‌کند. ضمناً تابع g یک تابع انتقال لجستیک، پیوسته و کراندار بین دو عدد صفر و یک می‌باشد که توسط مقدار متغیر آستانه‌ای تعیین می‌شود. شکل این تابع با فرض وجود یک تابع انتقال به فرم رابطه زیر است که انتقال ملایم بین رژیم‌های مختلف را نشان می‌دهد:

$$g(q_{it}; \gamma, c) = \left[1 + \exp \left(-\gamma \prod_{j=1}^m (\theta_{it} - c_j) \right) \right]^{-1}, \gamma > 0, c_1 \leq c_2 \leq \dots \leq c_m \quad (5)$$

در تابع رابطه فوق، γ پارامتر شیب و بیان کننده سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر و θ_{it} متغیر انتقال یا آستانه‌ای است. همچنین $c = (c_1, c_2, \dots, c_m)$ نشان دهنده‌ی یک بردار از پارامترهای حد آستانه‌ای یا مکان‌های وقوع تغییر رژیم است. پارامتر m نیز تعداد دفعات تغییر رژیم را نشان می‌دهد (گونزالز و همکاران^۶، ۲۰۰۵: ۳). شایان ذکر است که مدل PSTR با حذف

1. Homogenous
2. Chiou et al.
3. Wald Lagrange Multiplier (LM_W)
4. Fischer Lagrange Multiplier (LM_F)
5. Likelihood Ratio (LR)
6. Gonzalez et al.

اثرات ثابت از طریق حذف کردن میانگین‌های انفرادی و سپس با استفاده از روش حداقل مربعات غیرخطی^۱ (NLS) که معادل با تخمین زن حداکثر درست‌نمایی^۲ (ML) است، برآورد خواهد شد. به منظور برآورد چگونگی تأثیر مخارج دفاع ملی، نقل و انتقال تسلیحات و تولید ناخالص داخلی بر سطح فروش کالاهای نظامی توسط شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات در یک کشور در قالب داده‌های پانل، با الهام از مدل‌های مطالعات تجربی یسیلیورت و همکاران (۲۰۱۴) و بیلوم (۲۰۱۹)، مدل این پژوهش در قالب یک مدل PSTR با دو رژیم حدی و یک تابع انتقال (که در بخش تحلیل نتایج علت انتخاب این مشخصه از مدل تبیین می‌شود)، به صورت زیر تصریح شده است:

$$\ln \left[\sum_{i=1}^k (\text{Sales of arms and military services})_{jt} \right] = \beta_1 \ln (\text{National defense spending})_{jt} + \beta_2 \ln (\text{Arms exports})_{jt} + \beta_3 \ln (\text{Arms imports})_{jt} + \beta_4 \ln (\text{gdp})_{jt} + [\omega_1 \ln (\text{National defense spending})_{jt} + \omega_2 \ln (\text{Arms exports})_{jt} + \omega_3 \ln (\text{Arms imports})_{jt} + \omega_4 \ln (\text{gdp})_{jt}] \cdot g[\ln (\text{National defense spending})_{jt}; \gamma, c] + \vartheta_j + \epsilon_{jt}$$

(۶)

$i = 1, \dots, k, j = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T$

تعریف متغیرها در رابطه فوق به صورت زیر است:

ln: لگاریتم طبیعی؛ متغیر وابسته و کلیه متغیرهای توضیحی مدل در لگاریتم طبیعی خود استفاده می‌شوند که این موضوع اجازه می‌دهد تا ضرایب برآوردشده را به عنوان کشش تفسیر کنیم.^۳

1. Non-Linear Least Squares (NLS)

2. Maximum Likelihood (ML)

۳. از آنجا که مقدار متغیر صادرات تسلیحات برای برخی از کشورهای مطالعه در برخی از معهود سال‌ها، صفر می‌باشد و امکان لگاریتم گرفتن از عدد صفر وجود ندارد، با اضافه نمودن عدد ۱+ به داده‌های شاخص روند صادرات سلاح‌های متعارف اصلی، مقدار این شاخص در محدوده مثبت مورد استفاده تجربی قرار می‌گیرد. با این اقدام داده‌های مربوط به شاخص سلاح‌های متعارف اصلی برای سال‌های فاقد صادرات، از عدد صفر به عدد یک تغییر

(Sales of arms and military services)؛ میزان فروش تسلیحات و خدمات نظامی توسط شرکت i در کشور j در سال t (بر حسب میلیون دلار آمریکا و به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۲۱). به دلیل متوازن بودن پانل بایستی شرکت‌های در نظر گرفته شده در تمام سال‌های دوره رصد (۲۰۲۱-۲۰۰۲) به ۱۰۰ شرکت برتر تولید تسلیحات و خدمات نظامی جهان تعلق داشته باشند. همچنین، از آنجایی که ارقام فروش شرکت‌های تابعه در ارقام فروش شرکت اصلی درج می‌شود، قرار گرفتن شرکت‌های تابعه و شرکت‌های اصلی در یک پانل منجر به شمارش مضاعف می‌شود. بنابراین شرکت‌های تابعه از این پانل مستثنی می‌شوند. بر این اساس و با توجه به در دسترس بودن داده‌ها برای مخارج دفاع ملی و انتقال تسلیحات، پانل متوازن این پژوهش شامل ۴۰ شرکت تولیدکننده سلاح (در بین ۱۰۰ شرکت برتر) در ۱۰ کشور جهان طی دوره‌ی ۲۰۲۱-۲۰۰۲ است. این ۱۰ کشور شامل قوی‌ترین صنایع تسلیحاتی مانند ایالات متحده، بریتانیا، فرانسه و آلمان می‌باشند.

داده‌های مربوط به فروش تسلیحات از «پایگاه داده‌ای صنعت تسلیحات SIPRI»^۱ استخراج شده است.^۲ پایگاه داده‌ای صنعت تسلیحات SIPRI حاوی اطلاعاتی درباره فروش تسلیحات و خدمات نظامی ۱۰۰ شرکت برتر تولیدکننده تسلیحات و خدمات نظامی در هر سال در کشورهای OECD و کشورهای در حال توسعه است. شرکت‌ها شامل شرکت‌های دولتی و خصوصی می‌شوند؛ اما واحدهای تولیدی یا تعمیر و نگهداری خدمات مسلح را شامل نمی‌شود. این پایگاه داده‌ای حاوی داده‌های مالی برای شرکت‌های تسلیحاتی بر اساس منابع باز است. منابع شامل گزارش‌های سالانه شرکت‌ها و مقالات موجود در مجلات و روزنامه‌ها است. برآورد فروش تسلیحات بر اساس اطلاعات باز انجام می‌شود. داده‌های تمام سال‌ها به‌طور سالانه بر اساس اطلاعات جدید تجدیدنظر و اصلاح می‌شود. در حال حاضر، پایگاه داده‌ای صنعت تسلیحات SIPRI سال‌های ۲۰۲۱-۲۰۰۲ را پوشش و کشور هر شرکت را نیز نشان می‌دهد. ارقام فروش بر حسب میلیون دلار آمریکا و به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۲۱ گزارش شده و منعکس‌کننده سال مالی

می‌کند که بعد از گرفتن لگاریتم گرفتن، دوباره داده‌های این متغیر در این حالت به عدد صفر باز می‌گردد؛ چرا که لگاریتم عدد یک، مساوی صفر است.

1. SIPRI Arms Industry Database
2. <https://www.sipri.org/databases/armsindustry>

هر شرکت است. از آنجایی که برخی از شرکت‌ها در طول بعضی از سال‌ها از لیست ۱۰۰ شرکت برتر خارج می‌شوند، تعداد شرکت‌هایی که داده‌های آنها از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۱ در دسترس است، کمتر از ۱۰۰ می‌باشد. این پایگاه داده‌ای دارای کاستی‌های قابل توجهی می‌باشد که هنوز بهبود نیافته است: به عنوان مثال، تعریف کالاهای نظامی و اطلاعات ارائه شده در مورد فروش تسلیحات در بین شرکت‌ها استاندارد نشده است؛ فروش تسلیحات ممکن است به دلیل تجارت درون‌صنعتی در محصولات و اجزای واسطه‌ای دو بار حساب شود؛ شرکت‌های چینی به هیچ‌وجه تا سال ۲۰۱۵ تحت پوشش قرار نمی‌گیرند و اطلاعات مربوط به ادغام و فعالیت‌های خرید و واگذاری شرکت‌ها تنها به صورت انتخابی برای سال‌های ۲۰۱۵ تا سال ۲۰۲۱ در دسترس هستند. از آنجایی که کیفیت و ثبات داده‌های فروش بهتر است، هرچه شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات در نظر گرفته شده بزرگ‌تر باشند، ۱۰۰ شرکت برتر معتبرترین داده‌های موجود را در این زمینه توصیف می‌کنند (بیلوم، ۲۰۱۹: ۴). با این حال، شرکت‌های گنجانده شده در مدل نماینده کل صنعت تسلیحات نیستند.

k: تعداد شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات در کشور (مقطع) z.

$(National\ defense\ spending)_t$: هزینه‌های دفاع ملی کشور z در سال t (بر حسب میلیون دلار آمریکا و به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۲۱)؛ مخارج دفاعی (هزینه‌های نظامی) به صورت مطلق، تقاضای امنیتی را که صنعت تسلیحات باید برآورده کند، بهتر از نسبت هزینه‌های دفاعی به تولید ناخالص داخلی (شاخص بار دفاعی) منعکس می‌کند. معیار بار دفاعی معمولاً هنگام برآورد توابع تقاضا برای مخارج دفاع ملی و یا بررسی تأثیر مخارج دفاع ملی بر عملکرد و رشد اقتصادی به کار می‌رود. استفاده از هزینه‌های دفاعی به صورت مطلق با داده‌های مربوط به فروش تسلیحات و مقادیر شاخص روند برای تجارت تسلیحات مطابقت دارد که هر دو نیز به صورت مطلق بیان می‌شوند (همان: ۴). داده‌های هزینه‌های دفاع ملی از «پایگاه داده‌ای هزینه‌های نظامی SIPRI»^۱ استخراج شده است.^۲

1. SIPRI Military Expenditure Database
2. <https://www.sipri.org/databases/milex>

بر اساس مطالعه تجربی کولیتاز و هارلین^۱ (۲۰۰۶) متغیر انتقال می‌تواند از بین متغیرهای توضیحی، وقفه متغیر وابسته، یا هر متغیر دیگر خارج از مدل که از حیث مبانی تئوریک در ارتباط با مدل مورد مطالعه بوده و عامل ایجاد رابطه غیرخطی باشد، انتخاب گردد. در مطالعه حاضر متغیر هزینه‌های دفاع ملی به‌عنوان متغیر انتقال انتخاب شده است؛ چرا که انتظار می‌رود اثر متغیرهای تبیین‌کننده تقاضای تسلیحات و همچنین GDP بر میزان تولید و فروش سلاح در کشورهای اصلی تولیدکننده تسلیحات در جهان در سطوح مختلف از هزینه‌های دفاع ملی، متفاوت و گوناگون باشد.

$(Arms\ exports)_t$: شاخص روند صادرات تسلیحات متعارف اصلی (عمده) از کشور t در سال t (بر حسب میلیون و بدون واحد اندازه‌گیری پولی)؛

$(Arms\ imports)_t$: شاخص روند واردات تسلیحات متعارف اصلی به کشور t در سال t (بر حسب میلیون و بدون واحد اندازه‌گیری پولی)؛

داده‌های روند صادرات و واردات تسلیحات متعارف اصلی از «پایگاه اطلاعاتی انتقال تسلیحات SIPRI»^۲ استخراج شده است.^۳ پایگاه داده انتقال تسلیحات SIPRI تمام نقل و انتقالات بین‌المللی تسلیحات متعارف عمده را از سال ۱۹۵۰ نشان می‌دهد و جامع‌ترین منبع اطلاعاتی در دسترس عموم در مورد انتقال تسلیحات بین‌المللی است. این پایگاه شامل مقادیر شاخص روند^۴ (TIV) برای صادرات و واردات تسلیحات متعارف اصلی یک کشور مانند هواپیما، سامانه‌های پدافند هوایی، کشتی، تانک و موشک است. TIV قرار است «تحویل واقعی سلاح‌های متعارف عمده» در هر سال را در واحدهایی توصیف کند که در بین کشورها قابل مقایسه هستند و روند تجارت اسلحه را نشان می‌دهند. بنابراین TIV ساخته شده توسط SIPRI برای نشان دادن انتقال منابع نظامی به‌جای ارزش مالی انتقال در نظر گرفته شده است. سلاح‌هایی که هزینه تولید آنها مشخص نیست با سلاح‌های اصلی بر اساس اندازه و ویژگی‌های عملکرد (وزن، سرعت، برد و محموله)، نوع الکترونیک، ترتیبات بارگیری یا تخلیه، موتور، ردیابی یا چرخ‌ها، تسلیحات و مواد و سالی که سلاح در آن تولید شده است، مقایسه می‌شوند. به سلاحي که در یک نیروی مسلح

1. Colletaz & Hurlin
2. SIPRI Arms Transfers Database,
3. <https://www.sipri.org/databases/armstransfers>
4. Trend-Indicator Value (TIV)

دیگر در خدمت بوده است، ۴۰ درصد ارزش یک سلاح جدید و به اسلحه استفاده شده‌ای که توسط تأمین‌کننده قبل از تحویل به‌طور قابل توجهی بازسازی یا اصلاح شده باشد، ارزشی معادل ۶۶ درصد از سلاح جدید داده می‌شود.

$(gdp)_{jt}$: تولید ناخالص داخلی کشور j در سال t (بر حسب میلیون دلار آمریکا و به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۲۱)؛

t : بازه‌ی زمانی تحقیق (۲۰۲۱-۲۰۰۲).

بر اساس مطالعه تجربی گونزالز و همکاران (۲۰۰۵)، با فرض یک حد آستانه‌ای یعنی $m=1$ ، یک تابع انتقال با دو رژیم حدی وجود دارد. بدین ترتیب که با میل کردن پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت، در صورتی که $q_{ijt} > c$ باشد، تابع انتقال مقدار عددی یک ($g=1$) دارد و در صورتی که $q_{ijt} < c$ باشد، تابع انتقال مقدار عددی صفر دارد ($g=0$). شایان ذکر است که در صورت میل کردن پارامتر شیب با سرعت انتقال میان رژیمی به سمت صفر، مدل PSTR به یک مدل رگرسیون خطی با اثرات ثابت تبدیل خواهد شد. با توجه به مطالب عنوان‌شده، در مدل PSTR ضرایب برآوردی با توجه به مشاهدات متغیر انتقال و پارامتر شیب به صورت پیوسته بین دو حالت حدی $F=0$ و $F=1$ تغییر می‌یابد که این دو حالت حدی به صورت رابطه زیر می‌توانند تصریح گردند:

$$\ln \left[\sum_{i=1}^k (\text{Sales of arms and military services})_i \right]_{jt} = \begin{cases} \beta_1 \ln (\text{National defense spending})_{jt} + \dots + \dots + \theta_{ij} + \epsilon_{ijt} & F = 0 \\ (\beta_1 + \omega_1) \ln (\text{National defense spending})_{jt} + \dots + \dots + \theta_{ij} + \epsilon_{ijt} & F = 1 \end{cases} \quad (7)$$

مدل رابطه (۶) به صورت خطی نیز در این پژوهش مورد برآورد قرار می‌گیرد. به این صورت که بعد از بررسی و اثبات وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل، پارامترهای بلندمدت مدل برآورد می‌شوند. به این منظور، از دو برآوردگر به نام‌های به‌روزرسانی مکرر و کاملاً اصلاح‌شده^۱ (Cup-FM) و به‌روزرسانی مکرر و تصحیح اریب^۲ (Cup-BC)، که توسط بای و کائو^۳ (۲۰۰۶)

1. Continuously Updated and Fully Modified (Cup-FM)
2. Continuously Updated and Bias-Corrected (CUP-BC)
3. Bai & Kao

و بای و همکاران^۱ (۲۰۰۹) ارائه شده‌اند، استفاده شده است. این دو برآوردگر، نسبت به سایر برآوردگرهای بردارهای هم‌انباشتگی پانلی از مزیت‌های ویژه‌ای برخوردارند که منجر به ارائه نتایج مستحکم و قوی می‌شود. این مزیت‌ها عبارتند از: الف. در نظر گرفتن مسئله وابستگی مقطعی ب. کنترل مشکل غیرخطی بودن پنهان (غیرقابل مشاهده) و ج. قابلیت کاربرد برای مدل‌های ناهمگن و متشکل از متغیرهای $I(0)$ و $I(1)$ (زید و همکاران^۲، ۲۰۱۹). معادله زیر برای برآوردگرهای Cup-FM و Cup-BC استفاده می‌شود:

$$(\hat{\beta}_{CUP}, \hat{F}_{CUP}) = \operatorname{argmin} \frac{1}{nT^2} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i\beta)' M_F (y_i - x_i\beta) \quad (8)$$

در معادله فوق، $M_F = I_T - T^{-2}FF'$ ، I_T ماتریس یکه T بعدی و F بردار عوامل مشترک غیرقابل مشاهده را نشان می‌دهد (وانگ و همکاران^۳، ۲۰۲۰: ۶).

به منظور بررسی حساسیت مدل نسبت به بازه‌ی زمانی و روش برآورد، مدل خطی این تحقیق طی بازه‌ی زمانی ۲۰۲۱-۲۰۱۵ و با استفاده از برآوردگر گشتاورهای تعمیم یافته سیستمی^۴ (SGMM) نیز (که توسط بلوندل و باند^۵ (۱۹۹۸) ارائه شده است) مورد برآورد قرار می‌گیرد. در این بازه‌ی زمانی اطلاعات شرکت‌های چینی و برخی دیگر از کشورهای تولیدکننده تسلیحات که در پانل قبلی به دلیل فقدان داده در دسترس نبوده‌اند، قابل دسترسی است و بنابراین این پانل شرکت‌های تولیدکننده و کشورهای مختلف و بیشتری را شامل می‌گردد. استفاده از برآوردگر GMM-SYS برای مدل‌های پانل پویا و زمانی که که تعداد مقاطع (کشورها) بزرگ‌تر از طول بازه‌ی زمانی باشد، قابل توجه است (بالتاجی^۶، ۲۰۰۵)؛ که در این حالت مدل پژوهش نیز این گونه می‌باشد.

جداول (۱) (۲) و (۳) خلاصه آماری، ضریب همبستگی بین متغیرهای مدل و فهرست کشورها، تعداد و نام شرکت‌ها و رتبه کشورها در هزینه‌های دفاعی، صادرات و واردات تسلیحات را نشان می‌دهد. بر اساس جدول (۱) میزان پراکندگی آماری متغیرها در حد بالایی است که چون

1. Bai et al.
2. Zaidi et al.
3. Wang et al.
4. System Generalized Method of Moment (SGMM)
5. Blundell & Bond
6. Baltagi

به صورت لگاریتمی این متغیرها وارد مدل می‌شوند، این پراکندگی تا حد زیادی کاهش می‌یابد. همبستگی بالا بین هزینه‌های دفاع ملی و صادرات سلاح‌های عمده متعارف با فروش تسلیحات نشان می‌دهد کشورهای با سطوح بالای هزینه‌های دفاع ملی و صادرات تسلیحات در فروش تسلیحات قوی هستند و بالعکس. جدول (۳) نیز نشان می‌دهد که در بین ۴۰ کمپانی منتخب تولیدکننده تسلیحات، ۱۷ کمپانی متعلق به ایالات متحده، ۴ کمپانی متعلق به فرانسه، ۴ کمپانی متعلق به انگلیس، ۳ کمپانی متعلق به آلمان، ۳ کمپانی متعلق به رژیم صهیونیستی، ۳ کمپانی متعلق به هند، ۲ کمپانی متعلق به ایتالیا، ۲ کمپانی متعلق به ژاپن، یک کمپانی متعلق به سوئد و یک کمپانی متعلق به سنگاپور بوده است. اکثر این کشورها جزء صادرکنندگان برتر تسلیحات و خدمات نظامی در جهان به شمار می‌آیند.

جدول ۱. شاخص‌های آماری متغیرهای مدل (۲۰۰۲-۲۰۲۱)

Observations	Std.Dev.	Max	Min	Mean	متغیر
۲۰۰	۵۹۶۳۳	۲۴۴۴۴۱	۱۳۵۷	۳۰۰۶۳	$\sum_{i=1}^k (\text{Sales of arms})_i$
۲۰۰	۲۱۳۱۲۵	۸۷۵۹۴۲	۴۷۲۸	۱۰۵۲۱۲	(National defense spending)
۲۰۰	۲۶۳۱	۱۱۷۳۲	۰	۱۷۱۳	(Arms exports)
۲۰۰	۸۵۷	۵۳۶۷	۲	۶۲۰	(Arms imports)
۲۰۰	۴۹۱۰۳۹۵	۲۰۵۲۹۴۶	۳۵۰۶	۳۲۱۶۹۳	(gdp)

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۲. ماتریس همبستگی بین متغیرهای مدل

متغیر	۱	۲	۳	۴	۵
$\ln \left[\sum_{i=1}^k (\text{Sales of arms})_i \right]$	۱				
$\ln(\text{National defense spending})$	۰/۸۲۳	۱			
$\ln(\text{Arms exports})$	۰/۶۲۹	۰/۴۷۷	۱		
$\ln(\text{Arms imports})$	۰/۲۷۹	۰/۴۲۴	۰/۳۰۸	۱	
$\ln(\text{gdp})$	۰/۳۳۵	۰/۴۲۷	۰/۰۶۴	۰/۴۶۱	۱

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۳. فهرست کشورها، تعداد و نام شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات و رتبه کشورها در هزینه‌های دفاعی، صادرات و واردات تسلیحات

کشور	تعداد شرکت‌ها	نام شرکت‌ها
آمریکا	۱۷	Boeing, Northrop Grumman Corp., Lockheed Martin Corp., Raytheon ¹ , General Dynamics Corp., Honeywell International, L-3 Communications ² , Science Applications International Corp., General Electric, Booz Allen Hamilton, Textron, CACI International, Oshkosh Corp. ³ , Bechtel Corp., Jacobs Engineering Group, ManTech International Corp.
رتبه مخارج دفاع ملی (۲۰۲۱)	(۱)	رتبه صادرات تسلیحات عمده متعارف (۲۰۲۱)
رتبه واردات تسلیحات عمده متعارف (۲۰۲۱)	(۱)	
فرانسه	۴	Thales, Direction des Constructions Navales ⁴ (DCN), Dassault Aviation Groupe, CEA
رتبه مخارج دفاع ملی (۲۰۲۱)	(۸)	رتبه صادرات تسلیحات عمده متعارف (۲۰۲۱)
رتبه واردات تسلیحات عمده متعارف (۲۰۲۱)	(۲)	
ایتالیا	۲	Leonardo ⁵ , Fincantieri
رتبه مخارج دفاع ملی (۲۰۲۱)	(۱۱)	رتبه صادرات تسلیحات عمده متعارف (۲۰۲۱)
رتبه واردات تسلیحات عمده متعارف (۲۰۲۱)	(۴)	
انگلیس	۴	BAE Systems, Rolls-Royce, Babcock International Group, Serco Group
رتبه مخارج دفاع ملی (۲۰۲۱)	(۵)	رتبه صادرات تسلیحات عمده متعارف (۲۰۲۱)
رتبه واردات تسلیحات عمده متعارف (۲۰۲۱)	(۷)	
رژیم صهیونیستی	۳	Elbit Systems, Rafael, Israel Aerospace Industries ⁶

۱. در سال‌های ۲۰۲۱-۲۰۲۰ با نام Raytheon Technologies.

۲. در سال‌های ۲۰۲۱-۲۰۱۹ با نام L3Harris Technologies و در سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۱۶ با نام L3 Technologies.

۳. تا سال ۲۰۰۷ با نام Oshkosh Truck Corp.

۴. از سال ۲۰۱۷ با نام Naval Group.

۵. تا سال ۲۰۱۵ با نام Finmeccanica.

۶. تا سال ۲۰۰۵ با نام Israel Aircraft Industries.

نشریه علمی مدیریت و پژوهش‌های دفاعی

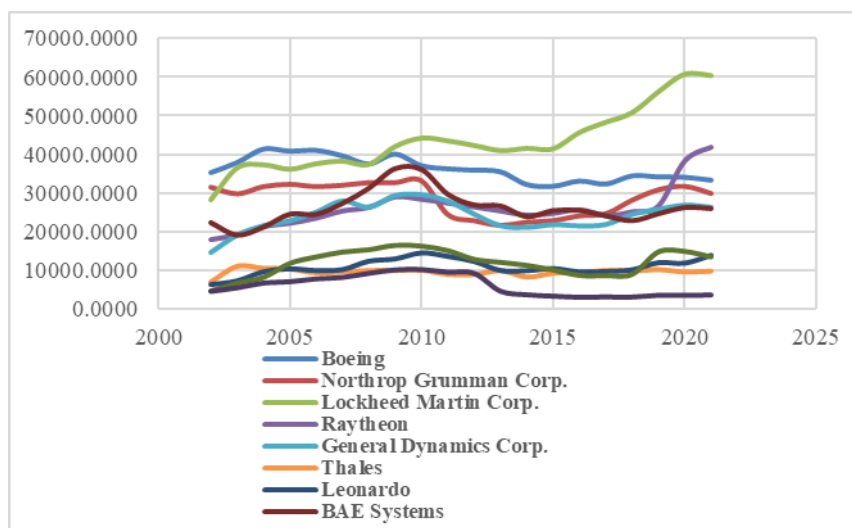
			رتبه مخارج دفاع ملی	
	رتبه واردات	رتبه صادرات		
(۱۶)	تسلیمات عمده متعارف (۲۰۲۱)	تسلیمات عمده متعارف (۲۰۲۱)	(۱۴)	(۲۰۲۱)
Rheinmetall, ThyssenKrupp, Krauss-Maffei Wegmann			۳	آلمان
	رتبه واردات	رتبه صادرات		
(۲۶)	تسلیمات عمده متعارف (۲۰۲۱)	تسلیمات عمده متعارف (۲۰۲۱)	(۹)	رتبه مخارج دفاع ملی (۲۰۲۱)
Saab			۱	سوئد
	رتبه واردات	رتبه صادرات		
(۴۱)	تسلیمات عمده متعارف (۲۰۲۱)	تسلیمات عمده متعارف (۲۰۲۱)	(۲۹)	رتبه مخارج دفاع ملی (۲۰۲۱)
Mitsubishi Heavy Industries, Kawasaki Heavy Industries			۲	ژاپن
	رتبه واردات	رتبه صادرات		
(۸)	تسلیمات عمده متعارف (۲۰۲۱)	تسلیمات عمده متعارف (۲۰۲۱)	(۵)	رتبه مخارج دفاع ملی (۲۰۲۱)
Hindustan Aeronautics, Indian Ordnance Factories, Bharat Electronics			۳	هند
	رتبه واردات	رتبه صادرات		
(۱)	تسلیمات عمده متعارف (۲۰۲۱)	تسلیمات عمده متعارف (۲۰۲۱)	(۳)	رتبه مخارج دفاع ملی (۲۰۲۱)
ST Engineering			۱	سنگاپور
	رتبه واردات	رتبه صادرات		
(۲۷)	تسلیمات عمده متعارف (۲۰۲۱)	تسلیمات عمده متعارف (۲۰۲۱)	(۲۳)	رتبه مخارج دفاع ملی (۲۰۲۱)

منبع: یافته‌های تحقیق

شکل (۲) فروش تسلیحات و خدمات نظامی را توسط ده کمپانی بزرگ تولیدکننده تسلیحات در پانل مورد مطالعه را نشان می‌دهد. هفت مورد از این کمپانی‌ها در ایالات متحده، یک کمپانی در ایتالیا، یک کمپانی در انگلستان و یک کمپانی در فرانسه است. فروش تسلیحات و خدمات نظامی در بین کمپانی‌ها در طول زمان متفاوت است؛ ارقام فروش Boeing و Thales در طول دوره مورد بررسی نوسان اندکی داشته است؛ در حالی که ارقام فروش Lockheed Martin Corp.

BAE Systems و Northrop Grumman Corp. نسبتاً بی‌ثبات بوده است. با این حال، بخش قابل توجهی از این ۱۰ کمپانی در اواخر دهه ۲۰۰۰ اوج فروش را تجربه کرده‌اند؛ در حالی که فروش آن‌ها در اوایل دهه ۲۰۱۰ کاهش یافته است. این پیشرفت هم‌زمان با افزایش هزینه‌های دفاع ملی در ایالات متحده، انگلیس و فرانسه است.

شکل ۲. روند فروش تسلیحات و خدمات نظامی توسط ۱۰ کمپانی بزرگ تولیدکننده تسلیحات در پانل مورد مطالعه (۲۰۰۲-۲۰۲۱)



منبع: یافته‌های تحقیق

یافته‌های پژوهش

گام نخست در تجزیه و تحلیل داده‌های پانل انجام آزمون‌های وابستگی مقطعی در بین متغیرهای مدل است؛ چرا که در صورت تأیید وابستگی مقطعی، امکان استفاده از آزمون‌های ریشه واحد و هم‌انباشتگی پانلی نسل اول وجود ندارد. به این منظور از آزمون‌های وابستگی مقطعی شامل سه آزمون ضریب لاگرانژ^۱ (LM) بروش و پاگان^۲ (۱۹۸۰)، CD پسران^۳ (۲۰۰۴) و LM تعدیل‌شده پسران و همکاران (۲۰۰۸) استفاده و نتایج این آزمون‌ها در جدول (۴) گزارش شده

1. Lagrange Multiplier
2. Breusch & Pagan
3. Pesaran

است. فرضیه صفر در همه این آزمون‌ها نشان‌دهنده عدم وجود وابستگی مقطعی بین اعضای پانل است. با توجه به مقدار آماره این آزمون‌ها و سطوح احتمال محاسبه شده، وجود وابستگی مقطعی بین تمام متغیرهای مدل (به جز متغیر لگاریتم طبیعی شاخص روند واردات تسلیحات) نتیجه‌گیری و تأیید می‌شود.

جدول ۴. نتایج آزمون‌های وابستگی مقطعی

نتیجه وابستگی مقطعی	آزمون LM تعدیل شده		آزمون CD پسران		آزمون LM		متغیر
	p-value	آماره	p-value	آماره	p-value	آماره	
✓	۰/۰۰۰	۳/۷۳۶***	۰/۰۰۰	-۰/۴۹۱	۰/۰۰۱	۴۶/۳۹۸***	$\ln[\sum_{i=1}^k (\text{Sales of arms})_i]$
✓	۰/۰۰۰	۹/۴۰۵***	۰/۰۰۰	۳/۷۵۲***	۰/۰۰۰	۸۳/۱۴۴***	$\ln(\text{National defense spending})$
×	۰/۱۹۲	۱/۳۰۴	۰/۶۴۱	۰/۴۶۷	۰/۰۷۹	۳۰/۶۴۶*	$\ln(\text{Arms exports})$
✓	۰/۰۰۰	۳/۷۳۶***	۰/۶۲۴	-۰/۴۹۱	۰/۰۰۱	۴۶/۳۹۸***	$\ln(\text{Arms imports})$
✓	۰/۰۰۰	۳۹/۳۵۴***	۰/۰۰۰	۱۱/۸۵۶***	۰/۰۰۰	۲۷۷/۲۳۷***	$\ln(\text{gdp})$

منبع: یافته‌های تحقیق (علامت‌های *** و ** و * به ترتیب معناداری در سطوح ۱ و ۱۰ درصد است)

حال با توجه به اثبات وابستگی مقطعی در بین متغیرهای مدل، از آماره CIPS پسران (۲۰۰۷) برای بررسی وجود یا فقدان ریشه واحد استفاده شده است. نتایج این آزمون برای تمام متغیرها، یک بار با وجود عرض از مبدأ (C) و یک بار با وجود عرض از مبدأ و روند (C+T) در سطح و با یک تفاضل در قسمت بالای جدول (۵) آمده است. بر اساس این نتایج و مقادیر بحرانی ارائه شده توسط پسران (۲۰۰۷) (که در قسمت پایین جدول (۵) ارائه شده است) نتیجه می‌گیریم در سطح اطمینان ۹۵ درصد، کلیه متغیرهای مدل (به جز متغیر لگاریتم طبیعی میزان واردات تسلیحات) در سطح، نامانا هستند و با یک بار تفاضل‌گیری به صورت مانا درآمده‌اند؛ بنابراین متغیر لگاریتم طبیعی واردات تسلیحات از درجه مانایی صفر و سایر متغیرها از درجه مانایی واحد، یعنی $I(1)$ برخوردارند.

جدول ۵. نتایج آزمون ریشه واحد پسران (۲۰۰۷)

درجه	آماره CIPS	متغیر
------	------------	-------

مانایی	با یک تفاضل		در سطح		
	C+T	C	C+T	C	
I(1)	-۶/۲۸۷	-۸/۵۶۳	-۰/۸۷۷	-۲/۰۰۵	$\ln[\sum_{i=1}^k (\text{Sales of arms})_i]$
I(1)	-۳/۳۰۹	-۴/۵۱۷	-۲/۸۰۱	۰/۶۸۵	$\ln(\text{National defense spending})$
I(1)	-۳/۵۰۴	-۵/۲۱۲	-۱/۴۷۹	-۱/۶۸۵	$\ln(\text{Arms exports})$
I(0)	-	-	-۳/۲۲۱	-۲/۷۰۵	$\ln(\text{Arms imports})$
I(1)	-۶/۷۳۸	-۸/۵۱۴	-۱/۳۴۵	-۰/۱۵۴	$\ln(\text{gdp})$
مقادیر بحرانی آزمون ریشه واحد پسران (۲۰۰۷) در سطوح اطمینان مختلف					
10%	5%	1%	حالت		
-۲/۲۱	-۲/۳۴	-۲/۶۰	C		
-۲/۷۴	-۲/۸۸	-۳/۱۵	C+T		

منبع: مقادیر بحرانی آزمون ریشه واحد پسران از جدول ارائه شده توسط پسران (۲۰۰۷: ۲۸۱-۲۸۰) و سایر نتایج بر اساس یافته‌های تحقیق

برای فائق آمدن بر مشکل رگرسیون کاذب در صورت وجود متغیرهای ناماننا در مدل‌های PSTR، از رویکرد کادلی و مارکوف^۱ (۲۰۱۱) استفاده شده است. به این صورت که در صورت مانا بودن پسماندهای قسمت خطی و غیرخطی مدل PSTR، برآوردهای مدل سازگار بوده و مشکل رگرسیون کاذب وجود ندارد. بر این اساس، در مطالعه حاضر، پسماندهای خطی و غیرخطی مدل PSTR استخراج و مانا بودن آنها به وسیله آزمون ریشه واحد پانلی CIPS بررسی شده و نتایج آن در جدول (۶) آمده است. این نتایج بر مانا بودن پسماندهای قسمت خطی و غیرخطی مدل دلالت می‌کند که این امر نیز بر قابل اتکا بودن نتایج، عدم وجود رگرسیون کاذب و وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل را نشان می‌دهد.

جدول ۶. نتایج آزمون مانایی پسماندها

متغیر	آماره آزمون CIPS در سطح	احتمال
پسماندهای قسمت خطی	-۸/۸۲۶	۰/۰۰۰
پسماندهای قسمت غیرخطی	-۵/۲۹۱	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

1. Kadilli & Markov

بر اساس توضیحات بیان شده در بخش روش تحقیق، پیش از برآورد مدل، ابتدا فرضیه صفر خطی بودن در مقابل فرضیه وجود مدل PSTR با در نظر گرفتن مخارج دفاع ملی به‌عنوان متغیر انتقال، آزمون شده و نتایج آن در جدول (۷) ارائه شده است. بر اساس نتایج این جدول، تمامی آماره‌های ضریب لاگرانژ والد (LM_W)، ضریب لاگرانژ فیشر (LM_F) و نسبت درست‌نمایی (LR) برای یک و دو حد آستانه‌ای ($m=1$ و $m=2$) نشان می‌دهند که رابطه بین متغیرهای مورد مطالعه از یک مدل غیرخطی تبعیت می‌کند.

جدول ۷. آزمون وجود رابطه غیرخطی

حالت وجود یک حد آستانه‌ای ($m=1$)			حالت وجود دو حد آستانه‌ای ($m=2$)		
LM_W	LM_F	LR	LM_W	LM_F	LR
۳۱/۱۱۱	۵/۲۱۹	۳۶/۱۴۷	۳۵/۶۳۸	۶/۰۸۴	۴۸/۸۴۶
(۰/۰۰)	(۰/۰۰)	(۰/۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰)	(۰/۰۰)

$H_0: r = 0$ vs $H_1: r = 1$

منبع: یافته‌های تحقیق (۲) بیان‌گر تعداد توابع انتقال است و مقادیر داخل پرانتز، احتمال مربوط به هر آماره را نشان می‌دهند.

پس از اطمینان از وجود رابطه غیرخطی بین متغیرهای مورد مطالعه، یعنی وجود حداقل یک تابع انتقال، در ادامه باید وجود رابطه غیرخطی باقیمانده را به‌منظور تعیین تعداد توابع انتقال بررسی کرد. برای این منظور، فرضیه صفر وجود الگوی PSTR با یک تابع انتقال در مقابل فرضیه وجود الگوی PSTR با حداقل دو تابع انتقال مورد آزمون قرار گرفته که نتایج آن در جدول (۸) ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر کفایت لحاظ نمودن یک تابع انتقال در هر دو حالت وجود یک و دو حد آستانه‌ای رد نشده است. از این رو با لحاظ نمودن یک تابع انتقال، هیچ نوع رابطه غیرخطی باقیمانده‌ای وجود نخواهد داشت. بنابراین صرف لحاظ کردن یک تابع انتقال قادر به تصریح رفتار غیرخطی بین متغیرهای مدل است.

جدول ۸. آزمون وجود رابطه غیرخطی باقیمانده

حالت وجود یک حد آستانه‌ای ($m=1$)			حالت وجود دو حد آستانه‌ای ($m=2$)		
LM_W	LM_F	LR	LM_W	LM_F	LR

۵/۸۰۱ (۰/۵۲۹)	۱/۲۱۲ (۰/۳۵۸)	۲/۸۱۱ (۰/۵۸۲)	۹/۲۲۴ (۰/۳۱۵)	۱/۰۱۱ (۰/۳۷۲)	۷/۳۸۵ (۰/۳۷۱)
$H_0: r = 0$ vs $H_1: r = 1$					

توجه: r بیان‌گر تعداد توابع انتقال است. مقادیر داخل پرانتز احتمال مربوط به هر آماره را نشان می‌دهند.

منبع: یافته‌های تحقیق

پس از آزمون خطی بودن و انتخاب یک تابع انتقال، در ادامه باید تعداد مکان‌های آستانه‌ای ضروری برای مدل نهایی انتخاب شوند. برای این منظور دو مدل PSTR با یک و دو حد آستانه‌ای تخمین زده شده و برای هر کدام از آنها مقادیر مجموع مجذور باقیمانده‌ها، معیار شوارتز^۱ و معیار اطلاعات آکائیک^۲ محاسبه شده است. در جدول (۹)، این معیارها برای هر دو مدل PSTR، ارائه شده که بر این اساس، یک مدل PSTR با یک رژیم حدی و یک حد آستانه‌ای برای بررسی رفتار غیرخطی بین متغیرهای مورد مطالعه انتخاب می‌شود.

جدول ۹. تعیین تعداد مکان‌های آستانه‌ای در یک تابع انتقال

	مجموع مجذور باقیمانده‌ها	معیار شوارتز	معیار آکائیک
m=1	۰/۶۸	-۵/۵۹	-۵/۲۱
m=2	۰/۶۸	-۵/۵۶	-۵/۱۹

منبع: یافته‌های تحقیق

حال به برآورد مدل PSTR با یک تابع انتقال و یک حد آستانه‌ای که نشان‌دهنده یک مدل دورژیمی است، می‌پردازیم. جدول (۱۱) نتایج برآورد مدل را نشان می‌دهد که بر اساس آن پارامتر شیب که بیان‌گر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر می‌باشد، معادل ۶/۱۸۵ می‌باشد. مکان تغییر رژیم نیز ۱۱/۷۸۲ برآورد شده است که مقدار آنتی‌لگاریتم آن حدود ۱۳۰۸۷۵ می‌باشد. بنابراین در صورتی که مقدار مخارج دفاع ملی از مقدار ۱۳۰۸۷۵ میلیون دلار تجاوز کند، رفتار متغیرهای مدل مطابق رژیم دوم خواهد بود و در صورت کمتر بودن از حد آستانه‌ای فوق، در رژیم اول قرار خواهد گرفت. با توجه نتایج جدول (۱۰)، تنها میانگین مخارج دفاع ملی کشور

- Schwarz Criterion
- Akaike Information Criterion

ایالات متحده از سطح آستانه برآوردی یعنی مقدار ۱۳۰۸۷۵، بزرگ‌تر است و میانگین مخارج دفاع ملی سایر کشورها از این سطح کوچک‌تر است. بر این اساس می‌توان گفت که رفتار متغیرهای مدل برای کشور ایالات متحده، متناسب با رژیم دوم و برای سایر کشورها متناسب با رژیم نخست می‌باشد.

جدول ۱۰. مکان قرارگیری کشورها در رژیم‌های موجود بر اساس سطح آستانه (مکان تغییر رژیم)

کشور	میانگین مخارج دفاع ملی	مکان قرارگیری در رژیم
ایالات متحده آمریکا	۷۳۶۰۰۵	رژیم دوم
فرانسه	۴۹۵۴۱	رژیم اول
آلمان	۴۲۹۴۸	رژیم اول
ایتالیا	۲۹۶۱۷	رژیم اول
رژیم صهیونیستی	۱۷۴۲۴	رژیم اول
انگلیس	۵۹۱۵۷	رژیم اول
سوئد	۵۴۱۲	رژیم اول
هند	۵۴۱۶۶	رژیم اول
ژاپن	۴۸۶۷۶	رژیم اول
سنگاپور	۹۱۷۵	رژیم اول

منبع: یافته‌های تحقیق

از آنجایی که ضرایب متغیرها با توجه به مقدار متغیر انتقال و پارامتر شیب تغییر می‌یابند و برای کشورهای مختلف و در طول زمان یکسان نمی‌باشند، نمی‌توان مقدار عددی ضرایب ارائه شده در جدول (۱۰) را مستقیماً تفسیر نمود و صرفاً باید علامت‌ها را مورد تجزیه و تحلیل و بررسی قرار داد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، هزینه‌های دفاع ملی ($\ln(\text{National defense spending})$) در هر دو رژیم، تأثیر مثبت بر فروش تسلیحات داشته است. البته با گذار از حد آستانه‌ای و ورود به رژیم دوم، شدت این اثرگذاری مثبت افزایش می‌یابد. این نتیجه‌گیری برای صادرات تسلیحات نیز تأیید می‌شود. دلیل این نتیجه‌گیری می‌تواند ناشی از این موضوع باشد که در کشورهای

تولیدکننده تسلیحات با مخارج دفاع ملی بسیار بالا (مانند ایالات متحده)، مقدار بیشتری از کالاها و خدمات نظامی تولیدشده توسط شرکت‌های داخلی آن کشور به تقاضای دولت برای کالاهای نظامی و صادرات آن به سایر کشورها اختصاص می‌یابد.

ضریب واردات سلاح در رژیم اول از نظر آماری بی‌معنا و در رژیم دوم این ضریب دارای علامت مثبت و از نظر آماری معنی‌دار است که نشان‌دهنده این موضوع است که در کشورهای تولیدکننده تسلیحات نظامی با مخارج دفاع ملی بالاتر از سطح آستانه (مانند ایالات متحده)، واردات تسلیحات و تسلیحات تولیدشده در داخل مکمل یکدیگر هستند و فقط تسلیحات و کالاهای نظامی وارد این کشورها می‌شود که توسط شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات در داخل، تولید نمی‌شوند و یا به‌عنوان کالای واسطه‌ای و مواد اولیه، مکمل (و نه جای‌گزین) تسلیحات تولید داخل هستند.

با توجه به نتایج، به نظر می‌رسد که مطابق انتظار تئوریک یک رابطه مثبت قوی بین تولید ناخالص داخلی (gdp) و تولید در صنعت تسلیحات وجود دارد (یسلیورت و همکاران، ۲۰۱۴)؛ که با گذار از حد آستانه‌ای و ورود به رژیم دوم، شدت این اثرگذاری مثبت افزایش می‌یابد. این نتیجه می‌تواند به این دلیل باشد که با افزایش یک درصدی در میزان gdp، سطح فروش تسلیحات و خدمات نظامی در کشورهای بالاتر از سطح آستانه با درصد بالاتری به نسبت کشورهای کمتر از میزان آستانه افزایش خواهد یافت. این موضوع بدان معناست که در کشورهای بالاتر از آستانه، رشد تولید ناخالص داخلی تحرک بیشتری برای فروش تسلیحات از منظر عرضه و تقاضا ایجاد می‌کند.

جدول ۱۱. نتایج برآورد مدل PSTR

رژیم حدی دوم ($\beta_1 + \omega_1$)	قسمت غیرخطی مدل			قسمت خطی مدل (رژیم حدی نخست)			متغیر
	p-value	ضریب	پارامتر	p-value	ضریب	پارامتر	
۰/۷۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۸۵***	ω_1	۰/۰۰۰	۰/۶۱۶***	β_1	$\ln(\text{National defense spending})$
۰/۲۴۷	۰/۰۰۰	۰/۰۲۹***	ω_2	۰/۰۰۲	۰/۲۱۸***	β_2	$\ln(\text{Arms exports})$
۰/۰۵۹	۰/۰۴۵	۰/۰۵۹**	ω_3	۰/۳۳۴	-۰/۰۱۴	β_3	$\ln(\text{Arms imports})$

۰/۷۹۶	۰/۰۰۰	۰/۱۴۱***	ω_4	۰/۰۰۰	۰/۶۵۵***	β_4	ln(gdp)
	۶/۱۸۵	γ	پارامتر شیب	۱۱/۷۸۲	C		مکان وقوع تغییر رژیم

منبع: یافته‌های تحقیق (*، ** و *** به ترتیب بیان‌گر سطح معنی‌داری ۱۰، ۵ و ۱ درصد است).

نتایج برآورد مدل در حالت خطی با استفاده از دو برآوردگر بردار هم‌انباشتگی پانل با وابستگی مقطعی به نام‌های Cup-FM و Cup-BC در جدول (۱۲) ارائه شده است. بر اساس نتایج، یک درصد افزایش در مخارج دفاع ملی، صادرات تسلیحات و تولید ناخالص داخلی، فروش تسلیحات توسط کمپانی‌های منتخب در کشورهای مورد مطالعه را به طور متوسط به ترتیب حدود ۰/۹۲، ۰/۱۱ و ۱/۱۲ درصد افزایش می‌دهد. همان‌طور که در بخش مبانی نظری تشریح شد، کشورها برای تأمین کالاهای نظامی نیروهای مسلح خود، صنایع داخلی تسلیحاتی ایجاد کرده‌اند و بدیهی است که با افزایش مخارج دفاع ملی و نیاز به تجهیزات و خدمات نظامی، میزان تولید و فروش تسلیحات توسط کمپانی‌های داخلی افزایش می‌یابد. همچنین، افزایش صادرات تسلیحات به عنوان افزایش تقاضای تسلیحات از خارج می‌تواند بر تصمیم کمپانی‌های تولیدکننده تسلیحات در زمینه تولید، اثر مثبت داشته باشد. تأثیر مثبت gdp بر فروش تسلیحات را نیز می‌توان این‌گونه توجیه کرد که استفاده از فناوری تولید بالا و خاص در بخش تسلیحات (نسبت به فناوری‌های تولیدی که در سایر صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرد) و سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و نوآوری‌ها در این بخش، نیازمند درآمد بالایی است. کشورها با gdp واقعی بالاتر این توانایی را دارند که مقادیر بیشتری از این gdp را به محصولات صنعت تسلیحات اختصاص دهند. این نتایج هم‌سو با نتایج مطالعات تجربی یسیلیورت و همکاران (۲۰۱۴) و بیلوم (۲۰۱۹) می‌باشد. تأثیر واردات تسلیحات بر میزان فروش تسلیحات نیز منفی اما از معناداری آماری لازم برخوردار نیست. رابطه بین فروش کالاهای نظامی توسط شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات داخلی و واردات تسلیحات به این موضوع بستگی دارد که واردات تسلیحات جای‌گزینی برای تسلیحات تولیدی در داخل است و یا مکمل آن. از آنجا که یک کشور به دنبال آن است که در تولید کالاهای نظامی اساسی برای دفاع ملی، متکی به خود باشد و واردات تسلیحات را به سلاح‌هایی که خودش تولید نمی‌کند، محدود می‌کند، این ارتباط می‌تواند بی‌معنا باشد و یا حتی ممکن است به دلیل موضوعاتی مانند تجارت درون‌صنعتی، این ارتباط مثبت باشد. در این راستا این اثرگذاری در

مطالعه تجربی یسیلیورت و همکاران (۲۰۱۴) مثبت (و معنادار) و در مطالعه تجربی بیلوم (۲۰۱۹) بی‌معنا به دست آمده است. نتایج برآورد مدل خطی تا حد زیادی نتایج مدل غیرخطی را تأیید می‌کند. با توجه به این که میانگین مخارج دفاع ملی (که معادل ۱۰۵۲۱۲ میلیون دلار است) در کشورهای مورد مطالعه از حد آستانه مخارج دفاع ملی در مدل خطی کمتر است، به‌طور کلی رفتار کشورهای مورد مطالعه انطباق بیشتری با رژیم نخست دارد که نتایج تجربی برآورد مدل در این رژیم با نتایج برآورد مدل خطی هم‌خوانی بالایی دارد.

در قسمت پائینی جدول (۱۲) نتایج آزمون هم‌انباشتگی پانل بوت‌استرپ LM که توسط وسترلاند و ادجرتون^۱ (۲۰۰۷) توسعه یافته، گزارش شده است. در این آزمون فرضیه صفر اشاره به هم‌انباشتگی دارد و فرضیه مقابل آن نشان‌دهنده عدم هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل است. بر اساس نتایج، فرضیه صفر این آزمون را نمی‌توان رد کرد و بنابراین وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای مدل خطی، تأیید و احتمال بروز رگرسیون کاذب، رد می‌شود. لذا نتایج حاصله، قابل اطمینان می‌باشند.

جدول ۱۲. نتایج برآورد مدل خطی با استفاده از برآوردهای بردارهای هم‌انباشتگی

میانگین ضرایب	برآوردگر Cup-BC		برآوردگر Cup-FM		متغیر
	p-value	ضریب	p-value	ضریب	
۰/۹۲۳	۰/۰۰۰	۰/۹۵۵***	۰/۰۰۰	۰/۸۹۱***	$\ln(\text{National defense spending})$
۰/۱۱۱	۰/۰۰۰	۰/۰۹۹***	۰/۰۰۰	۰/۱۲۲***	$\ln(\text{Arms exports})$
-	۰/۳۶۱	-۰/۰۴۹	۰/۲۲۹	-۰/۰۳۵	$\ln(\text{Arms imports})$
۱/۱۲۱	۰/۰۰۰	۱/۱۱۵***	۰/۰۰۰	۱/۱۲۶***	$\ln(\text{gdp})$
	۰/۸۶۹		۰/۸۸۶		R^2
آزمون هم‌انباشتگی پانل بوت‌استرپ LM					
عرض از مبدأ و روند (C+T)			عرض از مبدأ (C)		
p-value بوت‌استرپ		آماره LM	p-value بوت‌استرپ		آماره LM
۱/۰۰۰		۸/۰۸۸	۱/۰۰۰		۵/۸۱۸

منبع: یافته‌های تحقیق (*، ** و *** به ترتیب بیان‌گر سطح معنی‌داری ۱۰، ۵ و ۱ درصد است).

در جدول (۱۳) نتایج برآورد مدل خطی با تغییر در بازه‌ی زمانی و افزایش تعداد شرکت‌ها و کشورهای تولیدکننده سلاح (به دلیل ورود شرکت‌های از چین، روسیه، کره جنوبی، ترکیه، لهستان، اوکراین و استرالیا به پانل) به روش SGMM نشان داده شده است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد علائم ضرایب برآوردی متغیرهای توضیحی مدل نسبت به قبل هیچ‌گونه تغییری نداشته است که این استحکام و ثبات نتایج تجربی را نسبت به تغییر در بازه‌ی زمانی و روش برآورد نشان می‌دهد. آزمون‌های تشخیصی مدل در سمت چپ جدول (۱۳) نشان می‌دهد که مقدار آماره و سطح احتمال آزمون سارگان، فرضیه صفر مبنی بر عدم همبسته بودن پسماندها با متغیرهای ابزاری را رد نمی‌کند و برآوردکننده SGMM سازگار است. همچنین، فرضیه صفر مبنی بر عدم خودهمبستگی درجه اول تفاضل مرتبه‌ی اول جملات اختلال را می‌توان، اما فرضیه‌ی صفر مبنی بر عدم خودهمبستگی سریالی درجه دوم تفاضل جملات اختلال را نمی‌توان رد کرد. بنابراین در مدل تحقیق تورش تصریح وجود ندارد و شرایط گشتاوری به منظور انجام آزمون خودهمبستگی مناسب است. بر این اساس، نتایج ضرایب برآوردشده از نظر آماری تأیید شده و قابل تفسیر می‌باشند.

جدول ۱۳. نتایج برآورد مدل خطی طی بازه‌ی زمانی ۲۰۱۵-۲۰۲۱ و با استفاده از برآوردگر SGMM

آزمون‌های تشخیصی مدل		نتایج برآورد		متغیر
p-value	نام آزمون	p-value	ضریب	
۰/۰۰۰		۰/۰۰۰	۰/۸۰۵***	$\sum_{i=1}^k (\text{Sales of arms})_i (-1)$
۰/۴۸۹	Sargan Test	۰/۰۰۰	۱/۱۸۶***	$\ln(\text{National defense spending})$
۰/۰۰۰	Arellano-Bond Test for AR(1)	۰/۰۰۰	۰/۱۹۴***	$\ln(\text{Arms exports})$
۰/۷۱۲	Arellano-Bond Test for AR(2)	۰/۴۸۱	-۰/۰۶۱	$\ln(\text{Arms imports})$
		۰/۰۰۰	۱/۴۱۷***	$\ln(\text{gdp})$
تعداد مشاهدات		تعداد مقاطع (کشورها)		تعداد شرکت‌ها
۱۰۲		۱۷		۶۸
تعداد	کشور	تعداد	کشور	تعداد شرکت
				کشور

شرکت		شرکت		شرکت			
۵	فرانسه	۶	روسیه	۶	چین	۲۴	آمریکا
۳	رژیم صهیونیستی	۳	آلمان	۴	ژاپن	۴	انگلیس
۱	سوئد	۲	کره جنوبی	۲	ایتالیا	۳	هند
۱	اوکراین	۱	لهستان	۱	ترکیه	۱	سنگاپور
						۱	استرالیا

منبع: یافته‌های تحقیق (*، **، *** به ترتیب بیان‌گر سطح معنی‌داری ۱۰، ۵ و ۱ درصد است).

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مطالعه برآورد خطی و غیرخطی عوامل تبیین‌کننده تولید سلاح در جهان از منظر عرضه و تقاضای سال‌های ۲۰۲۱-۲۰۰۲ بوده است. اساس تجزیه و تحلیل‌های تجربی در این پژوهش از سه پایگاه داده‌ای مؤسسه تحقیقات صلح بین‌المللی استکهلم (SIPRI) استفاده می‌کند: «پایگاه اطلاعات صنعت تسلیحات SIRPI» که شامل فروش تسلیحات و خدمات نظامی توسط ۱۰۰ شرکت برتر تولید تسلیحات و خدمات نظامی در جهان است، «پایگاه اطلاعاتی انتقال تسلیحات SIPRI» حاوی مقادیر شاخص روند (TIV) برای صادرات و واردات تسلیحات متعارف اصلی و «پایگاه مخارج نظامی SIPRI» حاوی داده‌های مربوط به هزینه‌های دفاع ملی. به این منظور با استفاده از اطلاعات آماری میزان فروش ۴۰ کمپانی (متعلق به ۱۰ کشور جهان) از بین ۱۰۰ کمپانی برتر تولیدکننده تسلیحات در قالب یک مدل پانل متوازن، تأثیر تقاضای تسلیحات شامل هزینه‌های دفاع ملی، صادرات و واردات تسلیحات و همچنین تولید ناخالص داخلی (متغیر مقیاس) بر عرضه و تولید تسلیحات با استفاده از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR) و برآورد گره‌های نوین هم‌انباشتگی پانلی بررسی شده است.

نتایج برآورد مدل PSTR با در نظر گرفتن مخارج دفاع ملی به‌عنوان متغیر انتقال در یک مدل دو رژیم نشان می‌دهد که حد آستانه‌ای این متغیر حدود ۱۳۰۸۷۵ میلیون دلار است. در هر دو رژیم، مخارج دفاع ملی، صادرات تسلیحات و GDP تأثیر مثبت بر میزان فروش تسلیحات داشته‌اند؛ که نشان می‌دهد تقاضای داخلی و خارجی تسلیحات و همچنین مقیاس تولید منجر به افزایش تولید سلاح می‌گردد. متغیر واردات تسلیحات نیز در رژیم اول اثر بی‌معنا و در رژیم دوم

اثر مثبت بر فروش تسلیحات داشته است که حاکی از آنست که تسلیحات وارداتی و تولید داخلی مکمل هستند. نتایج برآورد خطی مدل با استفاده از برآوردگرهای به‌روزرسانی مکرر و کاملاً اصلاح شده (CupFM) و به‌روزرسانی مکرر و تصحیح اریب (Cup-BC) نیز نشان می‌دهد که به‌طور متوسط یک‌درصد افزایش در مخارج دفاع ملی، صادرات تسلیحات و GDP به ترتیب میزان فروش تسلیحات در ۴۰ کمپانی منتخب را حدود ۰/۹۲، ۰/۱۱ و ۱/۱۲ درصد افزایش می‌دهد. این در حالیست که واردات تسلیحات اثر معناداری بر فروش تسلیحات نداشته است. به عبارت دیگر، واردات تسلیحات میزان فروش تسلیحات را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد و میزان فروش تسلیحات در هر کشوری به مخارج دفاع ملی، صادرات و تولید ناخالص داخلی وابسته است. با تغییر در بازه زمانی پژوهش (۲۰۲۱-۲۰۱۵) و افزایش کمپانی‌ها و کشورهای مورد مطالعه به ۶۸ کمپانی و ۱۷ کشور (با توجه به ورود کمپانی‌های مختلف از کشورهای گوناگون نظیر چین، روسیه و کره جنوبی به پانل) و همچنین تغییر در روش برآورد (استفاده از روش GMM سیستمی)، استحکام و ثبات نتایج تجربی تأیید می‌شود.

بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان گفت که سطح تولید ناخالص داخلی و هزینه‌های دفاع ملی تأثیر مثبتی بر میزان تولید سلاح در کشورهای تولیدکننده تسلیحات داشته‌اند که مؤید این موضوع است که دستیابی به سطح توسعه (درآمد) بالاتر و تأمین کالاهای نظامی نیروهای مسلح توسط صنایع داخلی تسلیحاتی به گسترش صنعت تسلیحات و میزان تولید در این بخش در کشورهای تولیدکننده تسلیحات می‌انجامد. همچنین، صادرات تسلیحات محرکی برای افزایش میزان تولید سلاح در کشورهای تولیدکننده تسلیحات و توسعه بیشتر صنعت تسلیحات در این کشورها می‌باشد. واردات تسلیحات نیز نه تنها مانعی برای افزایش تولید در بخش تسلیحات در کشورهای تولیدکننده نیست؛ بلکه در شرایط خاص (عبور از حد آستانه) می‌تواند به افزایش تولید در بخش تسلیحات منجر شود. در واقع تجارت خارجی درون صنعتی به کشورهای تولیدکننده تسلیحات اجازه می‌دهد تا از مزایای اقتصادی این بخش بهره‌مند شوند. به‌ویژه، این تجارت امکان گسترش فناوری را با توجه به تولید تسلیحات متعارف فراهم می‌کند. تجارت خارجی درون صنعتی که محصول تجارت متقابل است، بخشی از تولید تسلیحات در سراسر جهان را از کشورهایی با هزینه تولید بالا به کشورهایی با هزینه تولید پایین منتقل می‌کند. این تولید به توسعه فناوری کمک

می‌کند و به این کشورها اجازه می‌دهد تا تسلیحات خاصی را با هزینه کمتر تولید کنند. بنابراین، تجارت خارجی یک فرآیند سودمند متقابل برای شرکت‌کنندگان در آن است. در آخر پیشنهاد می‌شود تحقیقات آتی، سمت عرضه بازار کالاهای نظامی را با جزئیات بیشتری بررسی کنند. بررسی عوامل مؤثر بر تولید تسلیحات در سطح کشوری و یا بنگاهی و در زمینه محصول نظامی خاص می‌تواند نمونه‌هایی از این موضوع باشد. همچنین در مطالعات تجربی گوناگونی نظیر پامپ و همکاران (۲۰۱۹) و گل‌خندان و محمدیان منصور (۱۴۰۱) نشان داده شده است که صادرات تسلیحات متضمن اثرات خارجی مثبت است و به عنوان جای‌گزینی برای هزینه‌های دفاعی عمل می‌کند (هزینه‌های دفاع ملی را کاهش می‌دهند). بررسی میزان سود یا زیان شرکت‌های تولیدکننده تسلیحات از این کاهش هزینه‌های دفاعی به سمت افزایش صادرات تسلیحات، می‌تواند پژوهشی ارزشمند در این زمینه باشد.

فهرست منابع

- خداویسی، حسن؛ گل خندان، ابوالقاسم و بابائی آغ‌اسمعیلی، مجید. (۱۳۹۸). تأثیر فساد بر هزینه‌های نظامی در منتخبی از کشورهای درحال توسعه. *تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۱۰(۳۶): ۱۶۲-۱۲۷.
- شهرازی، میلاد؛ دشت‌بانی، یاور و باغستانی میبدی، مسعود. (۱۳۹۸). نقش عوامل اقتصادی و سیاسی در تجارت تسلیحات (شواهدی برای کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته). *اقتصاد دفاع و توسعه پایدار*، ۴(۱۲): ۲۶-۹.
- فرجی دیزجی، سجاد؛ عصارای آرانی، عباس و مرادی سیف‌آباد، مصطفی. (۱۳۹۶). دموکراسی و مخارج نظامی: شواهدی از کشورهای درحال توسعه صادرکننده نفت. *پژوهشنامه علوم سیاسی*، ۱۲(۴): ۱۰۴-۱۰۴.
- گل خندان، ابوالقاسم. (۱۳۹۵). برآورد تابع تقاضای مخارج دفاعی در ایران. *علوم و فنون نظامی*، ۱۲(۳۶): ۵۵-۲۹.
- گل خندان، ابوالقاسم. (۱۳۹۶). تحلیل اقتصادسنجی فضایی از رقابت تسلیحاتی در کشورهای حوزه‌ی خلیج فارس، *علوم و فنون نظامی*، ۱۳(۳۹): ۲۷-۵.
- گل خندان، ابوالقاسم. (۱۳۹۶). تحلیل پویای رابطه منابع طبیعی و نظامی‌گری در کشورهای خاورمیانه. *مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی*، ۲(۷): ۳۷-۱۹.
- گل خندان، ابوالقاسم. (۱۳۹۷). تأثیر دموکراسی بر هزینه‌های نظامی در کشورهای اسلامی: رهیافت اقتصادسنجی فضایی. *اقتصاد کاربردی*، ۸(۲۶): ۶۱-۴۹.
- گل خندان، ابوالقاسم. (۱۳۹۸). برآورد تابع تقاضای پویای مخارج دفاعی (مورد مطالعه: کشورهای سند چشم‌انداز ۱۴۰۴). *سیاست‌های راهبردی و کلان*، ۷(۲۶): ۲۰۷-۱۸۶.
- گل خندان ابوالقاسم. (۱۳۹۸). برآورد تابع تقاضای واردات سلاح: مقایسه تطبیقی کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته منتخب. *مجله اقتصادی*، ۱۹(۷ و ۸): ۹۵-۱۱۹.
- گل خندان، ابوالقاسم و محمدیان منصور، صاحبه. (۱۴۰۱). تأثیر تجارت تسلیحات بر مخارج دفاعی با توجه به سطح دموکراسی: مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR). *اقتصاد و تجارت نوین*، ۱۷(۴): ۱۰۷-۱۴۲.
- محمدیان منصور، صاحبه و گل خندان، ابوالقاسم. (۱۴۰۱). اثرات سرریز فضایی تروریسم و نظامی‌سازی بر واردات جهانی سلاح. *مدیریت و پژوهش‌های دفاعی*، ۲۱(۹۷): ۴۰-۱۱.
- مهدوی، هوشمند و عادل، امیدعلی. (۱۳۹۹). برآورد تابع تقاضا برای هزینه‌های نظامی در کشورهای حاشیه خلیج فارس: رویکرد ایستا و پویا. *مطالعات بین رشته‌ای دانش راهبردی*، ۱۰(۳۸): ۳۰۲-۲۸۵.

- مرادخانی، نرگس، دین‌محمدی، مصطفی و تائبی، محمد. (۱۳۹۸). عوامل تعیین‌کننده مخارج دفاعی در ایران. *تحلیل‌های اقتصادی توسعه ایران*، ۷(۱): ۲۸۳-۲۹۸.
- Abdlaziz, R., Naseem, N., Slesman, L. & Ahmed, Y. (2021). The Impact of Oil Price Shocks on the Military Expenditure of Selected MENA Oil Exporting Countries: Symmetric and Asymmetric Co-integration Analysis. *Iranian Economic Review*, 25(2), 219-235. doi: 10.22059/ier.2021.83447
- Ali, H. E. & Abdellatif, O. A. (2015). Military Expenditure and Natural Resources: Evidence from Rentier States in the Middle East and North Africa. *Defence and Peace Economics*, 26(1), 5-13. <https://doi.org/10.1080/10242694.2013.848574>
- Al-Mawali, M. (2015). Do Natural Resources of Rentier States Promote Military Expenditures? Evidence from GCC Countries. *Journal of Economic & Financial Studies*, 3(3), 49-53. doi: <https://doi.org/10.18533/jefs.v3i02.103>
- Anderton, C. H. (1995). Economics of Arms Trade. *Handbook of Defense Economics*, Chapter 18, 1, 523-561. [https://doi.org/10.1016/S1574-0013\(05\)80020-1](https://doi.org/10.1016/S1574-0013(05)80020-1)
- Bai, J., & Kao, C. (2006). On the Estimation and Inference of a Panel Cointegration Model with Cross-Sectional Dependence. In B. H. Baltagi (Ed.), *Contributions to economic analysis* (Vol. 274). New York, NY: Elsevier. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S05738555\(06\)74001-9](https://doi.org/10.1016/S05738555(06)74001-9)
- Bai, J., Kao, C., & Ng, S. (2009). Panel Cointegration with Global Stochastic Trends. *Journal of Econometrics*, 149(1), 82-99. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2008.10.012>
- Bakirtas, T. & Akpolat, A. G. (2020). The Relationship between Crude Oil Exports, Crude Oil Prices and Military Expenditures in some OPEC Countries. *Resources Policy*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101659>
- Baltagi, B. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. John Wiley & Sons Ltd.
- Blundell, R. & Bond, S. (1998). Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models. *Journal of Econometrics*, 87, 115-143. [https://doi.org/10.1016/S03044076\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S03044076(98)00009-8)
- Blum, J. (2019). Arms production, National Defense Spending and Arms Trade: Examining Supply and Demand. *European Journal of Political Economy*, 60(6), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2019.101814>
- Bove, V., Deiana, C. & Nistico, R. (2018). Global Arms Trade and Oil Dependence. *The Journal of Law, Economics, and Organization*, 34(2), 272-299. <https://doi.org/10.1093/jleo/ewy007>
- Blomberg, B. & Tocoian, O. (2013). Terrorism and Arms Trade. <https://www.aeaweb.org>
- Brauner, J. (2015). Military Spending and Democracy. *Defence and Peace Economics*, 26(4), 409-423. <https://doi.org/10.1080/10242694.2014.960245>
- Britz, M. (2010) The Role of Marketization in the Europeanization of Defense Industry Policy. *Bulletin of Science Technology Society*, 30(3), 176-184. <https://doi.org/10.1177/0270467610367492>
- Breusch, T. & Pagan, A. (1980). The LM Test and its Application to Model Specification in Econometrics. *Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253. <https://doi.org/10.2307/2297111>
- Chiou, J. S., Wu, P. S. & Huang, B. Y. (2011). How Derivative Trading Among Banks Impacts SME Lending. *Interdisciplinary Journal of Research in Business*, 1(4), 1-11.
- Christie, E. H., Buts, C. & Bois, C. D. (2023). Demand for Military Expenditures and Security Alignment Choices in the Indo-Pacific. *Defence and Peace Economics*, 34(5), 581-602. <https://doi.org/10.1080/10242694.2022.2073430>

- Colletaz, G. & Hurlin, C. (2006). Threshold Effects of the Public Capital Productivity: An International Panel Smooth Transition Approach. Working Paper, 1/2006, LEO, Université d'Orléans, 1-39.
- Dizaji, S. F. & Farzanegan, M. R. (2023). Democracy and Militarization in Developing Countries: A Panel Vector Autoregressive Analysis. *Defence and Peace Economics*, 34(3), 272-292. <https://doi.org/10.1080/10242694.2021.1957191>
- Douch, M. & Solomon, B. (2014). Middle Powers And The Demand For Military Expenditures. *Defence and Peace Economics*, 25(6), 605-618. <https://doi.org/10.1080/10242694.2013.861652>
- Erdoğan, S., Cevik, E. I. & Gedikli, A. (2020). Relationship between Oil Price Volatility and Military Expenditures in GCC Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(26). doi:10.1007/s11356-020-08215-3
- Farzanegan, M. R. (2022) The Effects of International Sanctions on Iran's military spending: A Synthetic Control Analysis. *Defence and Peace Economics*, 33(7), 767-778. <https://doi.org/10.1080/10242694.2021.1941548>
- Fonfría, A. & Duch-Brown, N. (2014). Explaining Export Performance in the Spanish Defense Industry. *Defence and Peace Economics*, 25(1), 51-67. <https://doi.org/10.1080/10242694.2013.857460>
- George, J., Hou, D. & Sandler, T. (2019). Asia-Pacific Demand for Military Expenditure: Spatial Panel and SUR Estimates. *Defence and Peace Economics*, 30(4), 381-401. <https://doi.org/10.1080/10242694.2018.1434375>
- Glismann, H.H. & Horn, E.J. (1992). Rüstung und Wohlfahrt: Theoretische und strukturelle Besonderheiten des Rüstungsmarktes. Kiel Working Paper, No. 517. Institut für Weltwirtschaft (IfW), Kiel.
- Gonzalez, A., Terasvirta, T. & Van Dijk, D. (2005). Panel Smooth Transition Regression Models. *SEE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance*, 604, 1-33.
- Hartley, K. (2003). The Future of European Defence Policy: An Economic Perspective. *Defence and Peace Economics*, 14(2), 107-115. <https://doi.org/10.1080/10242690302921>
- Hartley, K. (2008). Collaboration and European Defence Industrial Policy. *Defence and Peace Economics*, 19(4), 303-315. <https://doi.org/10.1080/10242690802221585>
- Jang, Y. & Yang, J-S. (2022). The Dynamics of the Global Arms Trade Network: States' Stability and Instability. *Defence and Peace Economics*, 34(7), 914-930. <https://doi.org/10.1080/10242694.2022.2091610>
- Josselin, D. & Malizard, J. (2022) Determinants of Defense Spending: The Role of Strategic Factors in France. *Defence and Peace Economics*, 33(8) 938-955. <https://doi.org/10.1080/10242694.2021.1907985>
- Kadilli, A., & Markov, N. (2011). A Panel Smooth Transition Regression Model for the Determinants of Credibility in the ECB and the Recent Financial Crisis. Working Papers, University of Geneva, 11092, 1-40.
- Kollias, C. & Rafailidis, A. (2003). A survey of the Greek Defence Industry. *Defence and Peace Economics*, 14(4), 311-324. <https://doi.org/10.1080/10242690302927>
- Levine, P., Sen, S. & Smith, R. (1994). A Model of the International Arms Market. *Defence and Peace Economics*. 12(25), 1-18. <https://doi.org/10.1080/10430719408404776>
- Levine, P., Mouzakis, F. & Smith, R. P. (1998). Prices and Quantities in the Arms Trade. *Defence and Peace Economics*, 9, 223-236. <https://doi.org/10.1080/10430719808404902>
- Mahoney, C. W. (2021). Acquire or Expire: Publicly Traded Defense Contractors, Financial Markets, and Consolidation in the U.S. *Defense Industry, Defence and Peace Economics*, 32(3), 325-342. <https://doi.org/10.1080/10242694.2019.1667216>
- Markowski, S. (1998). Switzerland – the Pragmatic Approach to Defence Procurement.

- Defence and Peace Economics*, 9(1), 99-118.
<https://doi.org/10.1080/10430719808404896>
- Markowski, S. & Hall, P. (1998). Challenges of Defence Procurement. *Defence and Peace Economics*, 9, 3-37. <https://doi.org/10.1080/10430719808404892>
- N'dri, L. M. & Kakinaka, M. (2022). Corruption, ICT and Military Spending in Sub-Saharan Africa. *Defence and Peace Economics*, 34(5), 603-617.
<https://doi.org/10.1080/10242694.2022.2074714>
- Pamp, O., Dendorfer, F. & Thurner, P. W. (2019). Arm your Friends and Save on Defense? The impact of Arms Exports on Military Expenditures. *Public Choice*, 177, 165-187.
[doi:10.1007/s11127-018-0598-1](https://doi.org/10.1007/s11127-018-0598-1)
- Pamp, O. & Thurner, P. W. (2017). Trading Arms and the Demand for Military Expenditures. Empirical Explorations Using New SIPRI-Data. *Defence and Peace Economics*, 28(4), 457-472. <https://doi.org/10.1080/10242694.2016.1277452>
- Pesaran, M.H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels, Cambridge Working Papers in Economics, No. 0435.
- Pesaran, M.H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
<https://doi.org/10.1002/jae.951>
- Pesaran, M.H., Ullah, A. & Yamagata, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence. *The Econometrics Journal*, 11, 105-127.
<https://doi.org/10.1111/j.1368-423X.2007.00227.x>
- Sánchez, M. D. & Fonfria, A. (2023). Measuring Productivity of the Spanish Defence Industry. *Defence and Peace Economics*, 34(4), 527-545.
<https://doi.org/10.1080/10242694.2022.2053369>
- Smith, R. & Dunne, P. (2018). Issues in the Quantitative Analysis of the SIPRI Arms Industry Database. *The Economics of Peace and Security Journal*, 13(2), 11-18.
<https://doi.org/10.15355/epsj.13.2.11>
- Smith, R.P. & Tasiran, A. (2005). The Demand for Arms Imports. *Journal of Peace Research*, 42(2), 167-181. <https://doi.org/10.1177/0022343305050689>
- Trung, K. D. (2021). Resource Curse or Rentier Peace? The Impact of Natural Resource Rents on Military Expenditure, *Resources Policy*.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.101989>
- Wang, K.H., Kan, J.M., Jiang, C.F. & Su, C.W. (2022). Is Geopolitical Risk Powerful Enough to Affect Carbon Dioxide Emissions? Evidence from China. *Sustainability*, 14(13), 7867.
<https://doi.org/10.3390/su14137867>
- Westerlund, J. & Edgerton, D.L. (2007). A Panel Bootstrap Cointegration Test. *Economics Letters*, 97, 185-190. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2007.03.003>
- Xiaoxin, Y. & Bo, C. (2021). Defense Burden and the Effect of Others: From Neighbors to Allies. *Defence and Peace Economics*, 32(8), 927-940.
<https://doi.org/10.1080/10242694.2020.1789334>
- Yang, Z., Xia, C., Zhao, S. & Fu, D. (2022). Chinese Defense Industry Reforms and Military Firm Performance: Evidence from the Civil—Military Integration Strategy, *Defence and Peace Economics*. <https://doi.org/10.1080/10242694.2022.2154926>
- Yalta, A.T. & Yalta, A. Y. (2022). The Determinants of Defense Spending in the Gulf Region. *Defence and Peace Economics*, 33(8), 980-992.
<https://doi.org/10.1080/10242694.2021.1918857>
- Yesilyurt, F., Guloglu, B., Yesilyurt, E. & Sezgin, S. (2014). The Determinants of Arms Production. *Defence and Peace Economics*, 25(2), 205-211.
<https://doi.org/10.1080/10242694.2013.80467>

Zaidi, S.A.H., Wei, Z., Gedikli, A., Zafar, M.W., Hou, F. & Iftikhar, Y. (2019). The Impact of Globalization, Natural Resources Abundance, and Human Capital on Financial Development: Evidence from thirty-one OECD Countries. *Resource Policy*, 64. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101476>



Linear and Non-linear Estimation of the Explanatory Factors of Arms Production in the World from the Perspective of Supply and Demand

Abstract

Using the statistical information of the top 100 arms-producing and military services companies in the world during 2002-2021, this study has estimated the linear and non-linear factors that explain the arms production in the world from the perspective of supply and demand. For this purpose, by using 40 companies (belonging to 10 countries of the world) from among the top 100 arms-producing companies in the form of a balanced panel model, the effect of arms demand including national defense spending, export and import of arms and gross domestic product (scale variable) on arms supply and production have been investigated using the Panel Smoot Transition Regression (PSTR) model and new panel cointegration estimators. The estimation results of the PSTR model, by considering the national defense expenditures as a transition variable in a two-regime model, show that in both regimes, national defense spending, arms exports, and GDP had a positive effect on the arms sales. The arms import variable also had an insignificant effect in the first regime and a positive effect on the arms sales in the second regime, which indicates that imported arms and domestic production are complementary. The results of linear estimation of the model using the Continuously Updated and Fully Modified (Cup-FM) and Continuously Updated and Bias-Corrected (CUP-BC) estimators also show that, on average, a one percent increase in national defense spending, arms exports, and gdp, respectively, increases arms sales in 40 selected company by 0.92, 0.11 and 1.12 percent. This is while the arms import has not a significant effect on the arms sales. Also, with the change in the time period of the research (2015-2021) and the increase of the studied companies (due to the entry of different companies from different countries such as China, Russia and South Korea into the panel) and also the change in the estimation method (using the systematic GMM method), the strength and stability of the experimental results are confirmed.

Keywords: Arms Production, Arms Trade, Defense Spending, Panel Smoot Transition Regression.