فصلنامه اقتصاد دفاع
دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی – گروه منابع و اقتصاد دفاع
سال چهارم، شماره یازدهم، بهار ۱۳۹۸، صص ۹۲-۷۳

پیش‌بینی وقوع و یا عدم وقوع جنگ در یک رقابت تسلیحاتی: مبتنی بر مدل راهبردی بازدارندگی– حمله اینتریلیگیتور و بریتو

مسعود باغستانی میبدی[۱]
ابوالقاسم گل‌خندان[۲]

تاریخ ارسال: ۱۳۹۷/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۱۸

چکیده

هدف اصلی این پژوهش پاسخ به این پرسش است که یک رقابت تسلیحاتی در چه شرایطی منجر به وقوع جنگ و در چه شـــرایطی منجر به عدم وقوع جنگ می‌شـــود. به این منظور از مدل راهبردی ارائه شده توسط اینتریلیگیتور و بریتو (۱۹۷۶، ۱۹۸۴) استفاده شده است. استفاده از سلاح (موشک) در این مدل دو هدف دارد: حمله (جنگ) یا بازدارندگی (صلح). پس از فرموله سازی این مدل و تحلیل اهم نتایج به‌دست‌آمده در سناریوهای مختلف، می‌توان گفت که رقابت تسلیحاتی بین دو کشور فرضی، در صورتی منجر به وقوع جنگ می‌شود که: الف) دو کشور قدرت حمله به یکدیگر را داشته باشند، اما قادر به بازدارندگی نباشند. ب) یکی از دو کشور دارای قدرت حمله؛ ولی فاقد قدرت بازدارندگی باشد و کشور مقابل آن فاقد قدرت حمله و بازدارندگی باشـد. هم‌چنین، رقابت تسـلیحاتی بین دو کشـور فرضـی در صورتی منجر به جنگ نمی‌شود که: الف) هیچ‌کدام از کشورها دارای قدرت حمله و بازدارندگی نباشند. ب) هر دو کشور دارای قدرت بازدارندگی باشند. علاوه بر این، زمانی که یکی از دو کشور دارای قدرت حمله و بازدارندگی باشد و کشور مقابل آن فاقد قدرت بازدارندگی باشد، احتمال وقوع جنگ بالاست. بر اسـاس نتایج به‌دسـت‌آمده می‌تواند گفت که برخورداری از قدرت بازدارندگی، نقش مهمی در عدم بروز جنگ در یک رقابت تسلیحاتی خواهد داشت.

واژگان کلیدی: رقابت تسلیحاتی، حمله، بازدارندگی، جنگ، مدل راهبردی اینتریلیگیتور و بریتو.

۱ دکتری اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران. (masoudbaghestani306@yahoo.com)
۲ دکتری تخصصی اقتصاد، نویسنده مسئول. (golkhandana@gmail.com)

۱. مقدمه

مسابقه تسلیحاتی، بیانگر نوعی مسلح سازی رقابت‌طلبانه است و مفهوم چنین رقابتی در زمینه تسلیحات، به شرایطی اطلاق می‌گردد که در آن دو یا چند کشور که یکدیگر را دشمن خویش تلقی می‌کنند، سطح تسلیحات خود را با سرعتی چشمگیر، ارتقاء می‌بخشند و ساختار نظامی خویش را بر مبنای توجه کلی به عملکردهای نظامی و سیاسی پیشین، کنونی و احتمالی دیگر کشورهای حاضر در رقابت استوار می‌کنند (گری، ۱۳۸۷: ۸۳). رقابت تسلیحاتی منجر به رقابت منطقه‌ای و صرف هزینه‌های نظامی (دفاعی) چشم‌گیر، می شود. در این وضعیت، جنگ سرد میان کشورهای درگیر روز به‌روز شدت بیشتری می‌گیرد؛ تا جایی‌که ممکن است منجر به برخورد نظامی میان دو کشور شود و جهان را با چالش بزرگ جنگ مستقیم احتمالی روبرو کند.

بر این اساس هدف اصلی این پژوهش پاسخ به این پرسش است که یک رقابت تسلیحاتی در چه شرایطی منجر به وقوع جنگ و در چه شرایطی منجر به عدم وقوع جنگ می‌شود. به این منظور از مدل راهبردی ارائه‌شده توسط اینتریلیگیتور و بریتو (Intriligator & Brito, 1976, 1984) استفاده شده است. در این مدل رقابت تسلیحاتی، هدف اصلی، بررسی این نوع رقابت، پایداری و ناپایداری آن و تحلیل عواقب آن (احتمال بروز و یا عدم بروز جنگ) است؛ پس از فرموله سازی این مدل و تحلیل اهم نتایج به‌دست‌آمده در سناریوهای مختلف، به این پرسش پاسخ داده می‌شود.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱. مفهوم رقابت تسلیحاتی

در این قسمت به تعریف مفهوم رقابت تسلیحاتی از دید چندین پژوهشگر اقتصاد دفاع می‌پردازیم:

مارین (Marin, 2010) در رساله دکتری خود رقابت تسلیحاتی را به این صورت تعریف می‌کند: «واکنش دوطرفه‌ای که در آن هر دو کشور از روی قصد، سطح انباره تسلیحات خود را در طول مدت زمانی طولانی علیه طرف مقابل به‌دلیل دشمنی‌های مشخص بر سر یک مسئله، به میزان قابل توجهی افزایش دهند.»

از نظر اینتریلیگیتور و بریتو (Intriligator & Brito, 1984) رقابت تسلیحاتی به معنای کسب متقابل تسلیحات توسط دو یا چند کشور است.

گیبلر و همکاران (Gibler et al, 2005) رقابت تسلیحاتی را به‌عنوان رقابت متقابل بین دو دولت رقیب با استفاده از تقویت نیروهای زرهی خود تعریف می‌کنند. آن‌ها خصومت و رقابت را دو عنصر لازم در این تعریف می‌دانند.

اندرتون (Anderton, 1986) در رساله دکتری خود، رقابت تسلیحاتی را وضعیتی تعریف می‌کند که در آن دو یا چند طرف، کمیت یا کیفیت نیروهای زرهی خود را در پاسخ به افزایش در کمیت یا کیفیت نیروهای زرهی طرف (طرف‌های) مقابل در زمان گذشته، حال یا آینده (پیش‌بینی‌شده) افزایش می‌دهند.

بنابراین آنچه از تعاریف فوق و سایر تعاریف حاصل می‌شود آن است که در تعریف رقابت تسلیحاتی باید عناصر زیر وجود داشته باشد: وجود دو یا بیش از دو کشور؛ تغییر همزمان در توان نظامی و احساس دشمنی و

خصومت بین کشورهای مذکور (باغستانی و همکاران، ۱۳۹۷: ۴۵). در این زمینه تامپسون (Thompson, 2001) با توجه به این واقعیت که رقابت راهبردی از جمله شرایط شکل‌گیری مسابقه تسلیحاتی است، سه معیار اصلی «وجود اصل رقابت بین طرف‌ها»، «وجود سرچشمه واقعی یا پنهانی تهدید» و «تصور آن‌ها از یکدیگر به‌عنوان دشمن» را به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده رقبای راهبردی در مسابقه تسلیحاتی موردنظر قرار می‌دهد. برخی از محققان نیز، رشد سریع و همزمان در هزینه‌های نظامی طرف‌های مقابل در این رقابت را از نشانه‌های وقوع یک مسابقه تسلیحاتی در نظر گرفته‌اند؛ به‌گونه‌ای که این هزینه‌ها در مقایسه با دوره ۱۰ ساله پیشین دو طرف، از آستانه کمی مشخصی فراتر می‌رود (Wallece, 1976).

۲-۲. انواع رقابت تسلیحاتی

مسابقه تسلیحاتی به دو بخش مسابقه تسلیحاتی کمی و مسابقه تسلیحاتی کیفی تقسیم‌بندی می‌شود: مسابقه تسلیحاتی کمی، بیانگر رقابت طرفین در زمینه کمیت و تعداد تجهیزات نظامی است؛ اما در مسابقه تسلیحاتی کیفی، افزایش سرعت، دقت، میزان برد و گستره اثرگذاری تسلیحات موردنظر می‌باشد. دنبال‌کردن تفوق در حوزه فناوری در سامانه‌های تسلیحاتی در بیش از نیم قرن گذشته، منجر به افزایش سرمایه‌گذاری‌های بین‌المللی در امر تحقیق و توسعه نظامی و درنتیجه، بروز مسابقه تسلیحاتی کیفی شده است. در واقع بسیاری از این تلاش‌ها تا حدودی به‌دلیل نگرانی از تفوق فناوری طرف (های) مقابل برانگیخته شده است. تولید و گسترش سلاح‌های هسته‌ای و کشتار جمعی و وسایل پرتابی حامل سلاح‌های انهدام جمعی مانند موشک‌های بالستیک قاره‌پیما، موشک‌های نامرئی کروز، موشک‌های بالستیک زیردریایی و بمب‌افکن‌ها را می‌تواند در زمره این نوع از مسابقه تسلیحاتی قرار داد (قاسمی و پورجم، ۱۳۹۲: ۱۴۴).

۲-۳. انواع مدل‌های رقابت تسلیحاتی

اولین مدل رقابت تسلیحاتی توسط ریچارد سون (Richardson, 1960) معرفی و تکمیل شده است در این مدل کلاسیک، فرض می‌شود که دو کشور دشمن (رقیب)، به نام‌های ۱ و ۲، در یک فرآیند پویای کنش و واکنش با یکدیگر، در دست‌یابی به سلاح درگیر شده‌اند. هم‌چنین، هر کشور به‌عنوان یک بازیگر واحد و تنها تلقی می‌شود و یک سلاح همگن وجود دارد. این مدل می‌تواند به‌وسیله دو مدل دیفرانسیل زیر خلاصه شود:

$$\begin{cases} \dfrac{dM_1}{dt} = kM_2 - \alpha M_1 + g \quad , \quad (k, \alpha > 0) \\ \dfrac{dM_2}{dt} = lM_1 - \beta M_2 + h \quad , \quad (l, \beta > 0) \end{cases} \qquad (۱)$$

که در رابطه فوق، $M_i, i = 1,2$ نشان‌دهنده موجودی (ذخایر) سلاح و یا مخارج نظامی کشور i در زمان t است. هم‌چنین، k و l ضرایب واکنش، α و β «ضرایب رنج و فرسودگی»[1] و h و g «جملات نارضایتی»[2] می‌باشند (Hou, 2010).

در نقطه تعادل سیستم معادلات فوق، با گذشت زمان تغییری در موجودی سلاح دو کشور به‌وجود نمی‌آید؛ یعنی: $\frac{dM_1}{dt} = \frac{dM_2}{dt} = 0$. در این وضعیت، تعادل (E) از نقطه زیر به‌دست می‌آید (Chalikias & Skordoulis, 2014):

$$M_1{}^E = \frac{\beta g + kh}{\alpha\beta - kl} \qquad (۲)$$
$$M_2{}^E = \frac{lg + \alpha h}{\alpha\beta - kl}$$

اگر $\alpha\beta > kl$ باشد، تعادل مدل ریچاردسون (Richardson, 1960) پایدار است. به این معنا که هرگونه انحراف از نقطه تعادل، دوباره منتهی به بازگشت به نقطه تعادل اولیه خواهد شد. مدل کلاسیک ریچاردسون دارای چندین مشکل اساسی می‌باشد: در این مدل، هدف صریح و روشن، فرآیند تصمیم‌گیری، محدودیت اقتصادی و ملاحظه استراتژیکی خاصی وجود ندارد. مدل ریچاردسون، سایر متغیرهای مهم دیگر نظیر کمک‌های خارجی و عوامل اجتماعی را شامل نمی‌شود و این مدل ایستاست و اجازه نمی‌دهد که ضرایب با گذشت زمان تغییر کنند (Hartley & Sandler, 1995). علاوه بر این، فرض ضرایب واکنش مثبت، نامعتبر است و در واقع این ضرایب می‌توانند منفی نیز باشند. چراکه، وقتی‌که فرآیند کنش و واکنش بین دو کشور وجود ندارد، یک کشور ممکن است مخارج نظامی خود را بدون در نظر گرفتن افزایش تسلیحات رقیب خود، کاهش دهد.

بر این اساس و با توجه به محدودیت‌های یاد شده، مدل‌های دیگری با گذشت زمان ارائه شده‌اند که تلاش کرده‌اند تا با توسعه و اصلاح مدل ریچاردسون، به‌وسیله اضافه کردن فاکتورهای مرتبط، با استفاده از متغیرهای تجمع و استفاده از محدودیت‌های منابع و رفتار بیشینه‌سازی، این محدودیت‌ها را تا حدودی رفع کنند. در ادامه، مهم‌ترین این مدل‌ها آمده است.

۲-٤. مدل هم‌چشمی[3]

ولفسون (Wolfson, 1968) بر اساس مدل ریچارد سون، «مدل هم‌چشمی» تسلیحات نظامی را ارائه کرده است. در این مدل، هدف اصلی رقبا پیروی از یکدیگر در موجودی یا مخارج نظامی می‌باشد.

فرم تبعی و شکل ریاضی این مدل می‌تواند به‌صورت زیر نوشته شود:

---

[1] Fatigue Coefficients
[2] Grievance Terms
[3] Emulative Model

$$\frac{dM_1}{dt} = k(M_2 - M_1) - \alpha M_1 + g$$
$$\frac{dM_2}{dt} = l(M_1 - M_2) - \beta M_2 + h \quad (۳)$$

بر اساس معادلات فوق، تغییر در موجودی و یا مخارج نظامی یک کشور، به تفاوت بین موجودی و یا مخارج نظامی آن کشور با کشور رقیب و جملات خستگی و شکایت وابسته است. فرض هم‌چشمی بر اساس دست‌یابی به تساوی می‌باشد، نه تسلط و بنابراین جملات $-kM_1$ و $-lM_2$ می‌تواند به‌عنوان فاکتورهای خستگی اضافی به‌کار رود.

مدل رقابت[1]

ولفسون (Wolfson, 1968) مدل رقابت تسلیحاتی دیگری که به آن «مدل رقابتی» گفته می‌شود، فرموله کرده است. این مدل، مشخصات دو کشور ایالات متحده (کشور ۱) و اتحاد جماهیر شوری (کشور ۲) را طی دوره جنگ سرد در نظر می‌گیرد. در این مدل، کشور ۲، برنده رقابت تسلیحاتی است و موفقیتش به‌وسیله تفاوت بین موجودی نظامی دو کشور در دوره قبلی اندازه‌گیری می‌شود. معادلات در شکل مجزا به‌صورت زیر می‌باشند:

$$M_1(t) = k[M_2(t-1) - M_1(t-1)] - \alpha M_1(t-1) + \acute{k}M_2(t-1)$$
$$M_2(t) = l[M_2(t-1) - M_1(t-1)] - \beta M_2(t-1) + \acute{l}M_2(t-1) \quad (۴)$$

در این مدل دو کشور ایالات متحده و اتحاد جماهیر شوری به‌طور متقارن رفتار نمی‌کنند؛ به‌نظر می‌رسد که اتحاد جماهیر شوروی تلاش می‌کند تا بر ایالات متحده مسلط شود و ایالات متحده در تلاش برای مقاومت در برابر اتحاد جماهیر شوروی است. شایان ذکر است که در مدل رقابت، جملات شکایت و هم‌چنین، ثبات مطمئن وجود ندارد (Hou, 2010).

۲-۵. مدل تسلیم[2]

نوع دیگری از مدل ریچاردسون گسترش‌یافته، «مدل تسلیم» می‌باشد که توسط ایسارد و اندرتون (Isard & Anderton, 1988) ارائه شده است. در این مدل، معادله کشور ۱ به‌صورت زیر است:

$$\frac{dM_1}{dt} = k[1 - w(M_2 - M_1)]M_2 - \alpha M_1 + g \quad (۵)$$

[1]Rivalry Model
[2]Submissiveness Model

اگر $M_2 > M_1$ که نشان می‌دهد کشور ۲ نسبت به کشور ۱ دارای مزیت است، تفاوت بین M_2 و M_1 یک اثر منفی بر تغییرات M_1 خواهد داشت. بزرگ‌تر بودن M_2 نسبت به M_1، اثر منفی بر روی $\frac{dM_1}{dt}$ را بزرگ‌تر می سازد. هم‌چنین، بزرگ‌بودن مقدار w این اثر منفی را بیش‌تر می‌کند. این مدل عدم تقارن بین دو کشور و این‌که این عدم تقارن چگونه می‌تواند ثبات را به‌وسیله کاهش مقدار جمله واکنش، ارتقاء دهد را برجسته می‌کند؛ اما اگر کشور ۱ دارای مزیت باشد، این تفاوت یک اثر مثبت روی تغییرات M_1 دارد و کشور ۱ در مدل کلا سیکی بالنسبه تهاجمی‌تر خواهد شد. هنگامی‌که در معادله فوق $M_1 = M_2$، معادله فوق معادل با مدل ریچاردسون است. معادله کشور ۲ نیز مشابه معادله کشور ۱ است.

ریتینگر (Rattinger, 1975) مدلی را با ترکیب تأثیرات بروکراتیک در تشکیلات نظامی یک کشور، توسعه داده است. «مدل بروکراتیک[1]» یک معادله به شکل زیر را فراهم می‌کند:

$$m_1(t) - M_1(t) = \acute{k}[M_2(t-1) - m_2(t-1)] + g \qquad (۶)$$

که در رابطه فوق، $m_i, i = 1,2$ نشان‌دهنده بودجه دفاعی مطلوب در کشور i و $M_i, i = 1,2$ نشان‌دهنده بودجه دفاعی واقعی (عملی) است. تفاوت بین بودجه دفاعی واقعی و موردنظر یک کشور در دوره جاری (t)، وابسته به تفاوت بین بودجه دفاعی واقعی و موردنظر رقیب در دوره‌ی قبلی (t-1) است. g جمله شکایت است و یک معادله مشابه نیز می‌تواند برای کشور ۲ به‌کار برد.

۲-۶. مدل افکار عمومی[2]

انتخاب عمومی و افکار نیز تصمیم‌گیری هزینه‌های نظامی کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هارتلی و راست (Hartley & Russett, 1992) یک مدل به نام «مدل افکار عمومی» ارائه کرده‌اند که در آن اساس تصمیم‌گیری برای هزینه‌های دفاعی بنا بر افکار عمومی است. در این مدل، تغییرات در افکار عمومی یک اثر با وقفه روی سیاست‌گذاری دارد. افزایش در حمایت عمومی برای مخارج نظامی، انتظار می‌رود که با افزایش بودجه دفاعی دنبال شود. در حالی‌که اگر مخالفت عمومی افزایش یابد، بودجه دفاعی گرایش به کاهش یافتن می‌یابد.

۲-۷. مدل ماکزیمم کننده رفاه اجتماعی[3]

مک‌گوئر (McGuire, 1965)، فرضیه ماکزیمم‌سازی مطلوبیت، محدودیت منابع و ملاحظات استراتژیک (بازدارندگی و تهدید به اقدام تلافی‌جویانه) را به مدل‌های تسلیحات رقابتی اضافه کرد. در این مطالعه، هر کشور برای به حداکثر رساندن رفاه اجتماعی شهروندان (W) که وابسته به امنیت و مصرف غیرنظامی (منابع اختصاص داده شده به تولید کالاها و خدمات غیرنظامی) است، می‌کوشد. لازم به ذکر است که تخصیص

[1] Bureaucratic Model
[2] Public Opinion Model
[3] Social Welfare Maximization Model

منابع در مدل مک‌گوئر، ایستا است و رفاه با توجه به یک محدودیت منابع خطی، ماکزیمم (بیشینه) می شود. در این مدل امنیت تابعی است از $\overline{M_1}$ و $\overline{M_2}$ که:

$\overline{M_1}$: حداقل تعداد موشک کشور ۱ از کل ذخایر موشکی‌اش یعنی M_1 که از حمله کشور ۲ به آن کشور، باقی می‌ماند.

$\overline{M_2}$: حداکثر تعداد موشک کشور ۲ از کل ذخایر موشکی‌اش یعنی M_2 که در طول حمله کشور ۱ به آن کشور، نابود نخواهد شد.

$\overline{M_1}$ و $\overline{M_2}$ به ترتیب به پتانسیل بازدارندگی کشورهای ۱ و ۲ اشاره می‌کند. در عین حال $\overline{M_1}$ و $\overline{M_2}$ خودشان تابعی از ذخیره موشکی و سایر فاکتورهای استراتژیک می‌باشند. تولید غیرنظامی $Y_i, i = 1,2$ است؛ بنابراین، رفاه اجتماعی در کشور ۱ به‌صورت زیر است:

$$W_1 = W_1[\overline{M_1}(M_1, M_2), \overline{M_2}(M_1, M_2), Y_1] \quad (۷)$$

با توجه به محدودیت منابع، رفاه اجتماعی زمانی ماکزیمم می‌شود که هزینه نهایی M_1 برابر با مجموع دو منفعت نهایی به‌دست آمده از M_1 باشد. این دو منفعت نهایی از افزایش در بازدارندگی کشور ۱ و کاهش درتهدید تلافی‌جویانه از خارج از کشور ناشی می‌شود. به هر حال مدل مک‌گوئر یک سنجش رسا از رفاه ملی یا یک راه مناسب اقدام از اولویت‌های فردی به سمت اولویت‌های اجتماعی را ندارد (Isard & Anderton, 1988).

با این حال، بسیاری از مدل‌های ارائه‌شده در این زمینه، هنوز یک چارچوب واضح و روشن ندارند و نمی‌توانند بر محدودیت‌های مدل کلاسیکی ریچاردسون (Richardson, 1960) غلبه کنند و هنوز هم این مدل رقابت تسلیحاتی در بسیاری از مطالعات تجربی به‌کار گرفته می‌شود (Hou, 2010).

۲-۸. سایر مدل‌های رقابت تسلیحاتی

علاوه بر مدل‌های رقابت تسلیحاتی که به آن‌ها اشاره شد، برخی دیگر از مدل‌ها در این زمینه ارائه شده است که در ادامه به‌صورت مختصر و گذرا به آن‌ها اشاره می‌شود. لوترباچر (Luterbacher, 1976) یک مدل رقابت تسلیحاتی جداگانه از نوع ریچاردسون به‌کار برد که بین سلاح‌های استراتژیک و متعارف (سنتی) تفاوت قائل شده است. در این مدل، هر یک از دو کشور دو معادله دارند؛ یکی برای تغییر در سلاح‌های متعارف و یکی برای تغییر در سلاح‌های استراتژیک.

عوامل و عناصر دیگری نیز به مدل‌های رقابت تسلیحاتی اضافه و این مدل‌ها تعمیم داده شده‌اند. به‌عنوان‌مثال، تأثیر عدم اطمینان در مخارج نظامی تو سط لیو ساتوس (Liossatos, 1980) و کو ساک و وارد (Cusack & Ward, 1981) بررسی و تحلیل شده است. نااطمینانی، پنهان‌کاری و تلاش‌های جاسوسی (اطلاعاتی)، تنش‌های بین‌المللی و برخی عوامل روانی (نظیر ناامنی، ترس و بی‌اعتمادی) نیز به مدل‌های رقابت تسلیحاتی اضافه شده‌اند. سیلجاک (Siljak, 1977) یک سیستم n ملیتی (کشوری) توسعه داد که تغییر در مخارج دفاعی هر کشور یک تابع خطی از مخارج دفاعی کشورهای دیگر در این سیستم است. چوسری و نورث (Choucri & North, 1975) و برمر (Bremer, 1986) یک

چهارچوب برای عملیات و عملکرد سیستم جهانی راه‌اندازی کردند. این محققان علاوه بر هزینه‌های نظامی، سایر متغیرهای درون‌زای کلیدی را به مدل‌هایشان اضافه کردند؛ مانند هزینه‌های نظامی متحدان و غیر متحدان و شدت قاطعیت و رفتار خشونت‌آمیز به سایر ملت‌های دیگر.

برخی از محققان مسئله رقابت تسلیحاتی را با ایجاد تغییراتی در مدل رقابت تسلیحاتی ریچاردسون موردبررسی قرار داده‌اند. به‌عنوان مثال دگر و سن (Deger & Sen, 1990) در بررسی رقابت تسلیحاتی بین دو کشور هند و پاکستان، متغیرهای مجازی و محیطی نظیر میزان تولید سلاح و اندازه کشور را نیز به مدل رقابت تسلیحاتی ریچاردسون اضافه کرده‌اند. هو (Hou, 2010) رقابت تسلیحاتی بین کشورهای هند و پاکستان با در نظر گرفتن مسئله شکست ساختاری مورد بررسی قرار داده است. برخی دیگر از مطالعات تجربی جدیدتر سعی کرده‌اند تا مسئله رقابت تسلیحاتی را با استفاده از مفهوم نظریه بازی‌های بررسی کنند. از جمله این مطالعات تجربی می‌تواند به مطالعات لیو و لو (Liu & Luo, 2006) و ایشیدا (Ishida, 2015) اشاره کرد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

در این مقاله به‌منظور بررسی و پیش‌بینی وقوع و یا عدم وقوع جنگ از مدل راهبردی بازدارندگی- حمله که توسط اینتریلیگیتور و بریتو (Intriligator & Brito, 1976, 1984) ارائه و در مطالعات داخلی گذشته به آن اشاره‌ای نشده است، استفاده می‌کنیم. برخی از برتری‌های این مدل نسبت به سایر مدل‌های رقابت تسلیحاتی عبارت است از: برخورداری از استراتژی بازدارندگی و حمله، امکان دست‌یابی به تعادل و امکان بروز جنگ تحت شرایط مختلف در یک رقابت تسلیحاتی. بر خلاف مدل‌های رقابت تسلیحاتی ریچاردسون (Richardson, 1960) و انواع آن، این مدل بر روی پتانسیل استفاده از سلاح و اثر آن بر روی تولید سلاح متمرکز است؛ بنابراین این مدل عوامل استراتژیک را در رقابت تسلیحاتی در نظر می‌گیرد. استفاده از سلاح در مدل اینتریلیگیتور و بریتو دو هدف دارد: حمله (جنگ) یا بازدارندگی (صلح). این ملاحظات استراتژیک که توسط برنامه‌ریزان بخش دفاعی درک شده است، به رقابت تسلیحاتی منجر می‌شود.

در مدل پایه‌ای این محققین، دو کشور (ابرقدرت) وجود دارد: کشورهای ۱ و ۲ (که در ادامه به ترتیب با کشورهای A و B نیز نام‌گذاری می‌شوند) که هر یک بایستی در مورد ذخایر (موجودی) موشکی‌شان تصمیم‌گیری کنند. برنامه‌ریزان بخش دفاع به دنبال توجیه درخواست‌های بودجه‌ای خود برای ذخیره‌سازی موشک، $z_i(t)$ و موجودی فعلی موشک‌هایشان، $m_i(t)$، از نظر ملاحظات امنیت ملی می‌باشند. ملاحظات امنیتی، برای بازدارندگی و یا حمله (هجوم)، در هر دو کشور به‌صورت بالقوه وجود دارد. اینتریلیگیتور و بریتو یک جنگ موشکی فرضی راه‌اندازی کرده‌اند که می‌تواند برای محاسبه این پتانسیل در یک شبیه سازی کامپیوتری مورد استفاده قرار گیرد. برای توصیف شبیه سازی این جنگ موشکی، از مسیر زمانی موشک‌ها و میزان تلفات در این دو کشور استفاده می‌شود (Hou, 2010).

یک نمونه مدل پویا از جنگ شبیه‌سازی‌شده موشکی، در معادلات زیر نشان داده شده است:

$$\dot{m}_1 = -\alpha m_1 - \beta' \beta m_2 f_2 \qquad (۸)$$

$$\dot{m}_2 = -\beta m_2 - \acute{\alpha}\alpha m_1 f_1 \quad (۹)$$

$$\dot{c}_1 = (1-\acute{\beta})\beta m_2 v_2 \quad (۱۰)$$

$$\dot{c}_2 = (1-\acute{\alpha})\alpha m_1 v_1 \quad (۱۱)$$

که در رابطه‌های فوق متغیرها به‌صورت زیر تعریف شده‌اند:

$m_i(t)$: موجودی موشکی کشور i $(i = 1,2)$ در زمان t؛

$\dot{m}_i(t)$: تغییر در موجودی موشکی کشور i در زمان t؛

$c_i(t)$: تلفات کشور i $(i = 1,2)$ در زمان t؛

$\dot{c}_i(t)$: تغییر در تلفات کشور i در زمان t؛

$\alpha(t)$ و $\beta(t)$: به ترتیب نرخ‌های شلیک موشک‌های کشور ۱ و ۲ در زمان t؛

$\acute{\alpha}(t)$ و $\acute{\beta}(t)$: به ترتیب نسبت موشک‌های هدف قرار داده‌شده نیروهای متقابل به‌وسیله کشورهای ۱ و ۲؛

f_1: تعداد موشک‌های کشور ۲ که توسط یکی از موشک‌های کشور ۱ از بین می‌رود؛

f_2: تعداد موشک‌های کشور ۱ که توسط یکی از موشک‌های کشور ۲ از بین می‌رود؛

v_1: تعداد تلفات کشور ۲ ناشی از یکی از موشک‌های کشور ۱؛

v_2: تعداد تلفات کشور ۱ ناشی از یکی از موشک‌های کشور ۲.

در معادله اول رابطه بالا، موجودی موشکی کشور ۱ به دو دلیل کاهش می‌یابد:

اول، به دلیل تصمیم‌گیری خود برای شلیک؛ که بر این اساس کشور ۱ موشک‌هایش را به صورت جمله αm_1 شلیک می‌کند.

دوم، به دلیل حمله متقابل کشور ۲، موشک‌های کشور ۱ به‌صورت جمله $\acute{\beta}\beta m_2 f_2$ از بین می‌رود. باقیمانده موشک‌های کشور ۲، $(1-\acute{\beta})\beta m_2$ که در زمان t پرتاب شده‌اند، شهرهای کشور ۱ را هدف‌گیری می‌کنند و به‌صورت $(1-\acute{\beta})\beta m_2 v_2$ منجر به تلفات در کشور ۱ می‌شوند. این تفاسیر، طبق معادلات فوق به‌طور مشابه برای کشور ۲ نیز برقرار خواهد بود؛ بنابراین، چهار معادله فوق، سیر تکاملی جنگ شبیه سازی شده را که به موجودی (ذخیره) موشک‌های اولیه، تصمیمات استراتژیک (در طول زمان) روی نرخ‌های شلیک و اهداف و اثربخشی موشک‌ها در مقابل موشک‌ها و شهرهای رقیب، وابسته است، توصیف می‌کند (Intriligator & Brito, 1986).

در مورد شروع جنگ، فرض بر آن است که کشور ۱ شروع‌کننده جنگ است و سپس یک نرخ بیشینه شلیک معادل $\alpha = \overline{\alpha}$ را با هدف انهدام موشک‌های کشور ۲ انتخاب می‌کند و بنابراین $\acute{\alpha} = 1$ است. فرض بر آن است که این ضربه اولیه طی t_A دقیقه انجام می‌شود و در این مدت هیچ واکنش و عکس‌العملی از کشور مورد هدف واقع شده شماره ۲، نشان داده نمی شود؛ بنابراین: $\beta = 0$ می‌باشد. محدوده زمان نیز به صورت $0 \le t \le t_A$ است. بر اساس این فرضیات، می‌تواند نشان داد که در مرحله شروع جنگ روابط زیر برقرار است:

$$m_1(t_A) = m^0{}_1 \exp(-\alpha t_A) \quad (۱۲)$$

$$m_2(t_A) = m^0{}_2 - f_1[1 - \exp(-\alpha t_A)]m^0{}_1 \quad (۱۳)$$

طبق رابطه (۱۲)، موجودی موشک باقی‌مانده کشور ۱، جمله $m^0{}_1 \exp(-\alpha t_A)$ می‌باشد ($m^0{}_1$: موجودی اولیه موشک کشور ۱) و از میزان $[1 - \exp(-\alpha t_A)]m^0{}_1$ برای از بین بردن میزان $f_1[1 - \exp(-\alpha t_A)]m^0{}_1$ از موشک‌های کشور ۲ استفاده می‌کند؛ بنابراین موجودی موشک کشور ۲ طبق رابطه (۱۳)، $m^0{}_2 - f_1[1 - \exp(-\alpha t_A)]m^0{}_1$ است ($m^0{}_2$: موجودی اولیه موشک کشور ۲).

در طی فاز و اقدامی تلافی‌جویانه (مرحله مقابله)، کشور ۲ با هدف تلافی، نرخ بیشینه حمله ارز شی متقابل را با هدف‌گیری انهدام شهرهای کشور ۱ انتخاب می‌کند؛ بنابراین، $\beta = \bar{\beta}$ و $\dot{\beta} = 0$ می‌باشد. فرض می‌شود که مدت زمان لازم برای حمله تلافی‌جویانه از $t = t_A$ به $t = t_A + t_B$ است و طی این فاز، $\alpha = 0$ (بدون واکنشی از کشور ۱) می‌باشد. تعداد تلفات در کشور ۱ پس از پایان حمله تلافی‌جویانه کشور ۲، از طریق رابطه (۱۴) به‌دست می‌آید:

$$C_1(t_A + t_B) = v_2\langle m^0{}_2 - f_1[1 - \exp(-\alpha t_A)]m^0{}_1\rangle[1 - \exp(-\beta t_B)] \quad (۱۴)$$

اگر کشور ۲ جنگ را شروع می‌کرد، تجزیه‌وتحلیلی مشابه با تجزیه‌وتحلیل بالا به کار گرفته می‌شد.

اگر اهداف برنامه‌ریزان دفاعی در هر دو کشور ۱ و ۲ برای بازدارندگی برآورده شود، هر یک بایستی موجودی موشک کافی را برای دفع (مقابله با) یک ضربه اولیه همه‌جانبه در اختیار داشته باشند و با یک ضربه دوم که منجر به تلفات غیرقابل قبول (از نظر نظامی) می‌شود، واکنش نشان دهند.

اینتریلیگیتور (Intriligator, 1975) شرایط بازدارندگی را برای کشورهای ۱ و ۲ حل کرده؛ که در معادلات زیر نشان داده شده است:

$$m_1 = f_2\left[1 - \exp(-\bar{\beta} t_B)\right]m_2 + \frac{\bar{c}_2}{\langle v_1[1-\exp(-\bar{\alpha}\varphi_A)]\rangle} \quad (۱۵)$$

$$m_2 = f_1[1 - \exp(-\bar{\alpha} t_A)]m_1 + \bar{c}_1/\langle v_2\left[1 - \exp(-\bar{\beta}\varphi_B)\right]\rangle \quad (۱۶)$$

که در رابطه‌های فوق متغیرها به‌صورت زیر تعریف شده‌اند:

$\bar{\alpha}(t)$ و $\bar{\beta}(t)$: به ترتیب ماکسیمم (بیشینه) نرخ شلیک موشک‌های دو کشور ۱ و ۲، در زمان t؛

$\bar{c}_1$: شناسایی (برآورد) کشور ۲ از حداقل تلفات غیرنظامی غیرقابل پذیرش در کشور ۱؛

$\bar{c}_2$: شناسایی (برآورد) کشور ۱ از حداقل تلفات غیرنظامی غیرقابل پذیرش در کشور ۲؛

t_A و t_B : به ترتیب مدت زمان اولین ضربه کشورهای ۱ و ۲؛

φ_A و φ_B : به ترتیب مدت زمان دومین ضربه کشورهای ۱ و ۲؛

بر اساس معادله رابطه (۱۵)، کشور ۱ معتقد است که حداقل تلفات غیرنظامی غیرقابل پذیرش به کشور ۲، $\bar{c}_2$ است. این کشور بایستی موشک کافی برای تحمیل این تلفات در حمله دوم را داشته باشد. در نتیجه مقدار موشک‌های لازم کشور ۱ برای جلوگیری از کشور ۲، تابعی از تعداد موشک‌های کشور ۲ است. همین تفسیر مشابه برای کشور ۲ در معادله رابطه (۱۶) قابل ارائه است. در واقع معادلات فوق توابع واکنش نوعی ریچاردسون می‌باشند که می‌توانند به‌صورت زیر نوشته شوند:

$$m_1 = \acute{b}_2 m_2 + \bar{c}_2/\acute{b}_4 \quad (۱۷)$$

$$m_2 = \acute{b}_1 m_1 + \bar{c}_1/\acute{b}_3 \quad (۱۸)$$

که در رابطه‌های فوق:

$$\acute{b}_1 = f_1[1 - \exp(-\bar{\alpha} t_A)] \quad (۱۹)$$

$$\acute{b}_2 = f_2[1 - \exp(-\bar{\beta} t_B)] \quad (۲۰)$$

$$\acute{b}_3 = v_2[1 - \exp(-\bar{\beta}\varphi_B)] \quad (۲۱)$$

$$\acute{b}_4 = v_1[1 - \exp(-\bar{\alpha}\varphi_A)] \quad (۲۲)$$

در معادلات فوق، $\acute{b}_1$ و $\acute{b}_2$ جملات دفاع نرمال‌شده و $\bar{c}_2/\acute{b}_4$ و $\bar{c}_1/\acute{b}_3$ جملات تغییریافته شکایت می‌باشند. نقطه تعادل با حل هم‌زمان توابع واکنش روابط (۱۷) و (۱۸) فوق عبارت است از:

$$m^e{}_1 = \frac{\frac{\acute{b}_2\bar{c}_1}{\acute{b}_3 v_2} + \frac{\bar{c}_2}{\acute{b}_4 v_1}}{1 - \acute{b}_1\acute{b}_2} \quad (۲۳)$$

$$m^e{}_2 = \frac{\frac{\acute{b}_1\bar{c}_2}{\acute{b}_4 v_1} + \frac{\bar{c}_1}{\acute{b}_3 v_2}}{1 - \acute{b}_1\acute{b}_2} \quad (۲۴)$$

از آنجا که جملات شکایت مثبت می‌باشند، هنگامی یک تعادل پایدار وجود دارد که $\acute{b}_1\acute{b}_2 < 1$ باشد. چراکه بر اساس مدل ریچاردسون برای پایداری تعادل می‌بایست: $1 - \acute{b}_1\acute{b}_2 > 0$.

بر اساس مطالعه ساندلر و هارتلی (Sandler & Hartley, 1995)، در یک تجزیه‌وتحلیل ساده‌تر می‌تواند فرض کرد که مدت شلیک به اندازه کافی طولانی است و در نتیجه به‌جای عبارت $\exp(.)$ در معادلات بالا می‌تواند عدد صفر را جایگزین کرد. این ساده‌سازی باعث می‌شود که معادلات یادشده به‌صورت روابط زیر نوشته و بیان شوند:

$$m_1 = f_2 m_2 + \bar{c}_2/v_1 \quad \text{(A deters)} \quad (۲۵)$$

$$m_2 = f_1 m_1 + \bar{c}_1/v_2 \quad \text{(B derers)} \quad (۲۶)$$

معادلات واکنش فوق، به ترتیب معادلات بازدارندگی برای دو کشور ۱ و ۲ می‌باشد. در حال حاضر شرط پایداری تعادل از رابطه $f_1 f_2 < 1$ به دست می‌آید. اینتریلیگیتور (Intriligator, 1975) نشان می‌دهد

که شرط «سختی»[1] که بیش از یک موشک برای از بین بردن موشک رقیب مورد نیاز است، شرط کافی (اما نه لازم) برای پایداری تعادل است.

تحلیل‌های فوق در حالت بازدارندگی دو کشور بوده است؛ اما می‌تواند این تجزیه و تحلیل را به‌طور مشابه برای حالت حمله نیز در مدل اینتریلیگیتور و بریتو به کار برد. فرض می‌کنیم کشور ۲ شروع‌کننده حمله باشد. کشور ۲ به‌عنوان یک کشور متجاوز، باید موشک‌های کافی برای آسیب رساندن به موشک‌های کشور ۱ را داشته باشد و در نتیجه کشور ۱، موشک کافی باقی‌مانده برای تحمیل تلفات گسترده در طول حمله تلافی‌جویانه‌اش را نخواهد داشت. برآورد کشور ۱ از حداکثر سطح تلفات غیرنظامی قابل قبول برای کشور ۲ نیز برابر است با مقدار $\hat{c}_2$. در نتیجه، سطح موشک‌های لازم برای حمله کشور ۲ می‌تواند طبق تحلیل‌های حالت بازدارندگی حل و به‌صورت زیر نشان داده شود:

$$m_2 = \frac{m_1}{f_2} - \hat{c}_2/f_2 v_1 \qquad \text{B attacks} \quad (۲۷)$$

به‌طور مشابه سطح موشک‌های لازم برای حمله کشور ۱ عبارت است از:

$$m_1 = \frac{m_2}{f_1} - \hat{c}_1/f_1 v_2 \qquad \text{A attacks} \quad (۲۸)$$

معادلات واکنش فوق، به ترتیب معادلات حمله دو کشور ۲ و ۱ می‌باشد. اگر شرط سختی برقرار باشد؛ یعنی $f_1 f_2 < 1$ باشد، در این صورت مقدار عددی $\frac{1}{f_1 f_2}$ از یک بزرگ‌تر است و تعادل به‌دست‌آمده از حل هم‌زمان معادلات روابط (۲۷) و (۲۸) ناپایدار (بی‌ثبات) است.

٤. تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

٤-١. تحلیل نتایج تجربی

معادلات بازدارندگی و حمله دو کشور A و B بر اساس معادلات قسمت قبل در شکل (۲) نشان داده و ترسیم شده‌اند. حال به نحوه ترسیم این روابط می‌پردازیم. در ادامه، عرض از مبدأ و طول از مبدأ خطوط حمله و بازدارندگی محاسبه شده است:

طول از مبدأ خط بازدارندگی کشور ۱

$$m_1 = f_2 m_2 + \frac{\bar{c}_2}{v_1} \qquad \text{(A deters)}$$

$$\xrightarrow{m_2=0} m_1 = \frac{\bar{c}_2}{v_1}$$

[1] Hardness

طول از مبدأ خط حمله کشور ۲

$$m_2 = \frac{m_1}{f_2} - \frac{\hat{c}_2}{f_2 v_1} = 0 \Rightarrow m_1 = \frac{\hat{c}_2}{v_1}$$

(B attacks)

عرض از مبدأ خط بازدارندگی کشور ۲

$$m_2 = f_1 m_1 + \frac{\bar{c}_1}{v_2} \xrightarrow{m_1=0} m_2 = \frac{\bar{c}_1}{v_2}$$

(B deters)

عرض از مبدأ خط حمله کشور ۱

$$m_1 = \frac{m_2}{f_1} - \frac{\hat{c}_1}{f_1 v_2} = 0 \Rightarrow m_2 = \frac{\hat{c}_1}{v_2}$$

(A attacks)

از آنجا که $\hat{c}_i < \bar{c}_i, i = 1,2$، طول از مبدأ خط حمله کشـور ۲، کوچک‌تر از عرض از مبدأ خط بازدارندگی کشور ۱ است. بر این اساس، عرض از مبدأ خط حمله کشور ۱ نیز از خط بازدارندگی کشور ۲، کوچک‌تر است. در فضای (m_1, m_2)، معادلات حمله کشور ۱ و بازدارندگی کشور ۲ شیب یکسانی دارند و به‌گونه‌ای است که خط حمله کشور ۱، موازی خط بازدارندگی کشور ۲ می‌باشد؛ چراکه:

شیب خط حمله کشور ۱

$$m_1 = \frac{m_2}{f_1} - \hat{c}_1 / f_1 v_2 \Rightarrow \frac{dm_2}{dm_1} = f_1$$

(A attacks)

شیب خط بازدارندگی کشور ۲

$$m_2 = f_1 m_1 + \bar{c}_1 / v_2 \Rightarrow \frac{dm_2}{dm_1} = f_1$$

(B deters)

معادلات بازدارندگی کشور ۱ و حمله کشور ۲ نیز شیب‌های یکسانی دارند؛ چراکه:

شیب خط بازدارندگی کشور ۱

$$m_1 = f_2 m_2 + \bar{c}_2 / v_1 \Rightarrow \frac{dm_2}{dm_1} = \frac{1}{f_1}$$

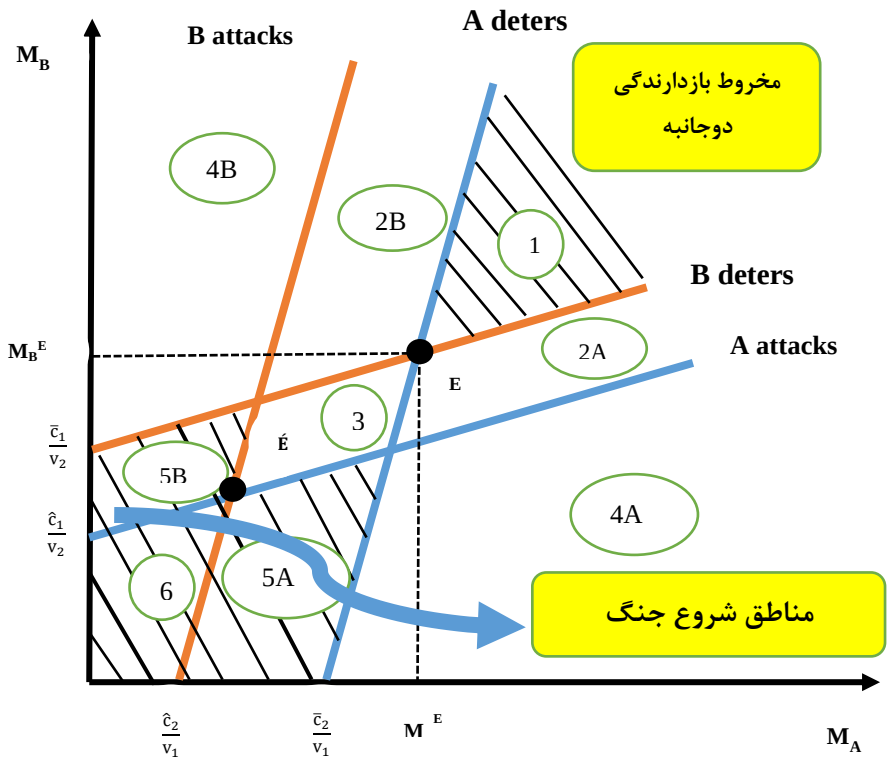
(A deters)

$$m_2 = \frac{m_1}{f_2} - \hat{c}_2/f_2 v_1$$

(B attacks) شیب خط حمله کشور ۲

$$\Rightarrow \frac{dm_2}{dm_1} = \frac{1}{f_1}$$

بنابراین، خط بازدارندگی کشور ۱ موازی خط حمله کشور ۲ است.



شکل شماره (۱) نمودارهای واکنش حمله و بازدارندگی برای دو کشور A و B در مدل اینتریلیگیتور و بریتو

مأخذ: اینتریلیگیتور و بریتو (Intriligator & Brito, 1976, 1984)

در شکل (۱)، محورهای افقی و عمودی به ترتیب نشان‌دهنده موجودی موشک کشورهای A (۱) و B (۲) است. منحنی واکنش برای هرگونه اقدام دو کشور (به‌عنوان بازدارنده و یا مهاجم) نیز در فضای موشکی این شکل نشان داده شده است. در این شکل، خط A deters نشان‌دهنده حداقل موشک مورد نیاز کشور A برای بازدارندگی (دفاع) در مقابل کشور B (با شیب بزرگ‌تر از یک یعنی $f_1 > 1$) و خط A attacks نشان‌دهنده حداقل موشک مورد نیاز کشور A برای حمله به کشور B (با شیب کوچک‌تر از یک

یعنی $\frac{1}{f_1} < 1$) می‌باشد. این تعاریف برای خطوط رسم شده کشور B نیز دقیقاً مشابه است. نقطه تعادل برای منحنی‌های بازدارندگی دو کشور، در نقطه E رخ می‌دهد؛ که تعادلی پایدار است (همان‌طور که قبلاً نیز گفته شد). در مقابل، نقطه تعادل برای منحنی‌های حمله دو کشور، در نقطه É رخ می‌دهد که تعادلی ناپایدار است. چرا که رقابت تسلیحاتی مارپیچی رو به بالایی ممکن است در مناطق 3، 2A و 2B رخ دهد (Intriligater, 1975: 350).

به‌طور کلی در شکل (۱)، ۹ منطقه وجود دارد. در منطقه 5B، کشور B دارای ذخیره موشکی کافی برای حمله به کشور A می‌باشد؛ اما برای بازدارندگی خیر و کشور A نیز دارای موشک ناکافی برای حمله و یا بازدارندگی است؛ بنابراین کشور B مجبور به حمله است؛ با توجه به این‌که موشک کافی برای ضربه اولیه را دارد، اما برای ضربه دوم خیر. در این حالت، کشور A تنها با پیش‌دستی می‌تواند ترس از حمله توسط کشور B را که قادر به جلوگیری از آن نیست، از بین ببرد. منطقه 5A، دقیقاً حالت معکوس آن است. در منطقه 6، هر دو کشور می‌توانند به یکدیگر حمله کنند، اما قادر به بازدارندگی نیستند؛ بنابراین مناطق 5A، 5B و 6 توسط اینتریلیگیتور «مناطق شروع جنگ»[1] نامیده می‌شوند.

در منطقه 1، هر دو کشور دارای موشک‌های کافی برای بازدارندگی یکدیگر هستند و این منطقه با نام «مخروط بازدارندگی دوجانبه (متقابل)»[2] شناخته می‌شود. در این منطقه هیچ یک از دو کشور دارای موشک به اندازه کافی برای از بین بردن موشک‌های دشمن در یک ضربه اولیه نیستند؛ بنابراین آسیب‌رسانی از طرف مقابل، می‌تواند در یک حمله تلافی‌جویانه، ضربه قابل قبولی را متحمل کشور مهاجم کند. در این مخروط هر دو کشور مورد بررسی می‌توانند موجودی موشک‌های خود را در حین صلح و حفظ ثبات تا نقطه تعادل E کاهش دهند (Ibid: 350).

در منطقه 3 هیچ‌کدام از کشورها دارای موشک‌های کافی برای حمله و یا بازدارندگی نمی‌باشند. در منطقه 2A، کشور A دارای موشک کافی برای بازدارندگی می‌باشد؛ اما برای حمله به کشور B نه. این وضعیت در منطقه 2B معکوس می‌شود. اندرتون (Anderton, 1992) پیشنهاد می‌کند که این مناطق، «مخروط اجتناب حمله متقابل»[3] نامیده شود.

در منطقه 4B، کشور B می‌تواند به کشور A حمله کند و دارای قدرت بازدارندگی نیز می‌باشد (مزیت قدرت)؛ اما در منطقه 4A این مزیت قدرت برعکس می‌شود و مختص کشور A است. این مناطق را اینتریلیگیتور، «قدرت خطرناک در یک طرف (سمت)»[4] نامیده است.

---

[1] the regions of war initiation
[2] the cone of mutual deterrence
[3] the cone of mutual attack avoidance
[4] dangerous power on one side

۵. نتیجه‌گیری

بررسی مدل اینتریلیگیتور و بریتو (Intriligator & Brito, 1984, 1986) می‌تواند نتایج جالبی را در زمینه رقابت تسلیحاتی ارائه دهد. بر اساس این مدل، ذخایر موشکی وسیع می‌تواند یک اثر بازدارندگی مانند آن‌چه در مخروط بازدارندگی متقابل نشان داده شد، داشته باشد؛ بنابراین کشورهای به شدت مسلح، در یک رقابت تسلیحاتی، تمایلی به آغاز جنگ ندارند؛ زیرا تلفات و خسارات محتمل از این جنگ می‌تواند بزرگ و در نتیجه شروع جنگ رفتاری غیرقابل قبول باشد. با این حال، زمانی‌که دو کشور دارای سطوح پایین تسلیحات می‌باشند و در آغاز یک رقابت تسلیحاتی بوده، خطر جنگ بالا خواهد رفت.

پس از فرموله‌سازی این مدل و تحلیل اهم نتایج به‌دست‌آمده در سناریوهای مختلف، می‌تواند گفت که رقابت تسلیحاتی بین دو کشور فرضی، در صورتی منجر به وقوع جنگ می‌شود که: الف. دو کشور قدرت حمله به یکدیگر را داشته باشند، اما قادر به بازدارندگی نباشند. ب. یکی از دو کشور دارای قدرت حمله؛ ولی فاقد قدرت بازدارندگی باشد و کشور مقابل آن فاقد قدرت حمله و بازدارندگی باشد. هم‌چنین، رقابت تسلیحاتی بین دو کشور فرضی در صورتی منجر به جنگ نمی‌شود که: الف. هیچ‌کدام از کشورها دارای قدرت حمله و بازدارندگی نباشند. ب. هر دو کشور دارای قدرت بازدارندگی باشند (که نمونه بارز آن در عصر جدید دو کشور آمریکا و روسیه می‌باشد). علاوه بر این، زمانی که یکی از دو کشور دارای قدرت حمله و بازدارندگی باشد و کشور مقابل آن فاقد قدرت بازدارندگی باشد، احتمال وقوع جنگ بالاست. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده می‌تواند گفت که برخورداری از قدرت بازدارندگی، نقش مهمی در عدم بروز جنگ در یک رقابت تسلیحاتی خواهد داشت.

حال به توجیه رقابت تسلیحاتی بین ایران و عربستان بر اساس مدل رقابت تسلیحاتی اینتریلیگیتور و بریتو می‌پردازیم. با توجه به اینکه دو کشور دارای سطوح بالنسبه پایین تسلیحات (در قیاس با کشورهای ابرقدرت مانند آمریکا و روسیه) می‌باشند و در آغاز یک رقابت تسلیحاتی بوده، می‌تواند وضعیت آن‌ها را در نقطه $\acute{E}$ در نظر گرفت (همان‌طور که توضیح داده شد، در این نقطه احتمال وقوع جنگ بین دو کشور درگیر در رقابت تسلیحاتی وجود دارد که با شرایط دنیای واقع دو کشور منطبق است). حال چنان‌چه دو کشور تصمیم بگیرند که در این رقابت تسلیحاتی، موجودی تسلیحات خود را کاهش دهند، با حرکت به زیر نقطه تعادل $\acute{E}$، طبق شکل (۱) وارد مناطق شروع جنگ خواهیم شد. همان‌طور که پیش از این تشریح شد، به دلیل از بین رفتن قدرت بازدارندگی در این مناطق، احتمال وقوع جنگ بسیار بالاست؛ بنابراین هیچ یک از این دو کشور حاضر به کاهش در میزان موجودی تسلیحات خود به دلیل از دست دادن قدرت بازدارندگی، نیستند؛ بنابراین تصمیم به افزایش موجودی تسلیحات خود در این رقابت تسلیحاتی می‌گیرند (چیزی که در دنیای واقع بالاخص از سوی کشور عربستان مشاهده می‌شود). بر این اساس، سعی می‌شود تا منابع اقتصادی بیشتری صرف امور دفاعی شود و موجب یک رقابت تسلیحاتی مارپیچی رو به بالا در مناطق 3، 2A و 2B شکل (۱) می‌شود (چیزی که هم اکنون در دنیای واقع مشاهده می‌شود). حال چنان‌چه در این رقابت تسلیحاتی یکی از دو کشور از لحاظ موجودی و توان نظامی از کشور مقابل خود بازماند، می‌تواند گفت که با حرکت در یکی از مناطق 4A

و یا 4B (قدرت خطرناک در یک طرف (سمت)) که یکی از دو کشور هم قدرت حمله و هم قدرت بازدارندگی دارد، ممکن است جنگ از سوی یک کشور شروع شود؛ بنابراین حفظ و ادامه رقابت تسلیحاتی بین این دو کشور از اهمیت خاصی برخوردار است. این نتیجه‌گیری و پیش‌بینی منطبق و هم جهت با مطالعه تجربی گل‌خندان و صحرائی (۱۳۹۶) می‌باشد. این محققان با برآورد سیستم معادلات مدل ریچاردسون به روش رگرسیون هم‌جمعی کانونی طی دوره‌ی زمانی آتی یعنی ۲۰۴۰-۲۰۱۸، نشان داده‌اند که یک رقابت تسلیحاتی ناپایدار (بی‌ثبات) بین ایران و عربستان طی دوره آتی وجود خواهد داشت. در این بین ممکن است که حداکثر منابع اقتصادی اختصاص‌یافته یکی از طرفین در رقابت تسلیحاتی زودتر به پایان برسد که موجب برتری قدرت یکی از واحدها بر دیگری می‌شود و ممکن است با از بین رفتن محیط بازدارندگی پیشین، جنگی بین طرفین رخ دهد.

مدل اینتریلیگیتور و بریتو شامل استراتژی بازدارندگی و حمله، ضرایب اثربخشی، نرخ‌های شلیک و فواصل زمانی شلیک است. این عوامل در تأثیرگذاری بر مخروط بازدارندگی مهم هستند و دلالت‌های سیاستی مهمی برای کنترل تسلیحات ارائه می‌کنند. در این مدل، هم‌چنین دست‌یابی به تعادل امکان‌پذیر است و امکان بروز جنگ را تحت شرایط مختلف ارائه می‌کند.

با این حال، مدل اینتریلیگیتور و بریتو دارای یک چارچوب واکنش، مشابه به مدل ارائه‌شده توسط ریچاردسون است و هم‌چنین دارای برخی از محدودیت‌ها می‌باشد. به‌طور مثال، در این مدل، یک کشور حمله را شروع می‌کند (پیش‌دستی در حمله)؛ که این موضوع بر اهداف نیروهای متقابل۱ تأکید دارد و رقیب آن بلافاصله یک حمله تلافی‌جویانه دارد؛ که تأکید آن بر اهداف ارزشی متقابل۲ (ضد ارزش)۳ است؛ اما هیچ‌گونه شواهد تجربی محکمی برای حمایت از این نیروهای متقابل از پیش تعیین‌شده و حمله ضد ارزشی وجود ندارد. علاوه بر این، تأثیر کیفیت تسلیحات در یک رقابت تسلیحاتی مدرن نسبت به کمیت سلاح و مهمات که در مدل اینتریلیگیتور و بریتو مورد تأکید است، مهم‌تر است (Hou, 2010).

---

[1]Counterforce

[2]Countervalue

۳تدابیر، طرح‌ها، سلاح‌ها و عملیاتی که برای انهدام و یا خنثی کردن مراکز پرجمعیت، صنایع، منابع، و یا نهادهای انتخاب‌شده دشمن به‌کار رود (کالینز، ۱۳۷۰: ۴۹۸). در حمله ضد ارزشی، هدف، نابودی دشمن نیست؛ بلکه واردکردن ضربه قابل ملاحظه و تلفات مهلکی است که دشمن را در برابر سایر قدرت‌های نظامی و هسته‌ای ضعیف سازد. به‌عنوان مثال، انگلیسی‌ها در دهه ۱۹۵۰، اهداف حساس اتحاد شوروی مانند KGB، تأسیسات نظامی و صنعتی را چنان مورد حمله قرار دادند که روس‌ها توان جنگ‌افروزی را در مقابل آمریکا از دست بدهند و در واقع موازنه هسته‌ای بین آمریکا و شوروی را به هم بریزد.

منابع و مأخذ

منابع فارسی

- باغستانی، مسعود؛ عباسی، ابوالفضل و بوجار، حمیدرضا (۱۳۹۷). برآورد مدل رقابت تسلیحاتی بین کشورهای منتخب منطقه غرب آسیا با تأکید بر جمهوری اسلامی ایران، فصلنامه مطالعات مدیریت راهبردی دفاع ملی، شماره ۷، صص ۷۹-۴۳.
- قا سمی، فرهاد و پورجم، بهاره. (۱۳۹۲). بنیان‌های نظری و مفهومی در الگو سازی م سابقه ت سلیحاتی و نظم‌های منطقه‌ای، فصلنامه راهبرد دفاعی، شماره ۴۲: ۱۷۲-۱۳۵.
- کالینز، جان. ام (۱۳۷۰). استراتژی بزرگ: اصول و رویه‌ها، ترجمهٔ کوروش بایندر، تهران: انتشارات دفتر مطالعات سیاسی و بین‌المللی وزارت امور خارجه.
- گل خندان، ابوالقاسم و بابائی آغ‌اسمعیلی، مجید. (۱۳۹۵). پیش‌بینی تجربی وضعیت رقابت تسلیحاتی بین ایران و عربستان در افق ۲۰۴۰. آینده‌پژوهی دفاعی، شماره ۷، صص ۱۰۲-۷۷.
- گری، کالین. اس (۱۳۸۷). سلاح جنگ افروز نیست، ترجمه احمد علیخانی، چاپ اول، تهران: سپاه پاسداران انقلاب اسلامی ایران.

منابع لاتین

- Anderton, C. H. (1986). Arms race modeling: systematic analysis and synthesis. (Volumes I and II). Cornell Univ., Ithaca, NY (USA).-Wendt, A. (1995). Constructing international politics, *International security*, 20 (1), 71-81.
- Bremer. (1986). the GLOBUS Model. Boulder: Westview.
- Chalikias, M. & Skordoulis, M. (2014). Implementation of Richardson's Arms Race Model in Advertising Expenditure of Two Competitive Firms, *Applied Mathematical Sciences*, 8 (81): 4013-4023.
- Choucri, N. & North. R. C. (1975). Nations in Conflict. San Francisco: W. H. Freeman.
- Cusack, T. R. & Ward, M. D. (1981). Military spending in the United States, Soviet Union, and the People's Republic of China. *Journal of Conflict Resolution*, 25, 429-469.
- Deger, S. & Sen, S. (1990). Military Security and the Economy: Defence Expenditure in India and Pakistan. In K. H. Sandler, the Economics of Defence Spending. London and New York: Routledge.
- Gibler, D. M., Rider, T. J., & Hutchison, M. L. (2005). Taking arms against a sea of troubles: Conventional arms races during periods of rivalry, *Journal of Peace Research*, 42 (2), 131-147
- Hartley, K. & Sandler, T. (1995). *Handbook of Defense Economics*, Vol. 1. North Holland: Amsterdam

- Hou, N. (2010). *Arms Race, Military Expenditure and Economic Growth in India*, A thesis submitted to University of Birmingham For the degree of DOCTOR OF PHILOSOPHY, Department of Economics, The University of Birmingham.
- Ishida, A. (2015). An Initial Condition Game of Richardson's Arms Race Model, *Sociological Theory and Methods*, 30(1): 35-50.
- Intriligator, M. D. (1975). Strategic Considerations in the Richardson Model of Arms Race, *Journal of Political Economy*, 83(2): 339-353.
- Intriligator, M. D. & Brito, D. L. (1976). Formal Models of Arms Races, *Journal of Peace Science*, 2 (1), 77-88.
- Intriligator, M. D. & Brito, D. L. (1984), Can Ann's Races lead to the Outbreak of War? *Journal of Conflict Resolution*, 28(1), 63-84.
- Intriligator, M. D. & Brito, D. L. (1986). Arms Races and Instability, *Journal of Strategic Studies*, 9, 113-131.
- Isard, W. & Anderton, C. H. (1988). A Survey of Ann's Race Models. In W. Isard, Arms Races, Arms Control and Conflict Analysis (pp. 17-85), Cambridge: Cambridge University Press.
- Liossatos, P. (1980). Modeling the nuclear arms race: a search for stability. *Journal of Peace Science*, 4, 169-185.
- Liu, G.H. & Luo, R. G. (2006). Arms Race Model Based on Game Theory, Download Citation on ResearchGate.
- Luterbacher, U. (1976). Arms Race Models: Where Do We Stand? *European Journal of Political Research*, 3, 199–217.
- Marin, V. C. (2010). Arms racing and conflict in the Third World: 1970-2000 (Doctoral dissertation, Rice University).
- McGuire, M. C. (1965). *Secrecy and the Arms Race*, Cambridge: MA: Harvard University Press.
- Rattinger, H. (1975). Armaments, Detente, and Bureaucracy, *Journal of Conflict Resolution*, 19(4): 571-595.
- Richardson, L. F. (1960). Arms and Insecurity: A Mathematical Study of Causes and Origins of War. Pittsburgh: Boxwood Press.
- Siljak, D. D. (1977). On the Stability of the Arms Race. In J. V. Zimmes. Mathematical Systems in International relations reserch. New York: Praeger Publishers.
- Thompson, W. R. (2001). Identifying Rivals and Rivalries in World Politics, *International Studies Quarterly*, 45: 4.
- Wallece, M. D. (1976). Arms Races and the Balance of Power: A Preliminary Model, *Applied Mathematical Modeling*, Vol 1.
- Wolfson, M. (1968). A Mathematical Model of the Cold War, *Peace Research Society*, 9: 107-123.

- Wolfson, M. (1990). Perestroika and the quest for peace, *Defense Economics*, 1 (3): 221232.