

تخصیص بهینه منابع دفاعی بین دو رویکرد دفاع فعال و دفاع انفعالی

محمد حسن احمدزاده فرد*^۱، محمدتقی پرتوی^۲، اردشیر محمدی^۳، مرتضی اکبری آلاشتی^۴

پژوهشگر پژوهشکده عالی جنگ دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا^۱

Email: Ahmadyhasan15@gmail.com

استادیار دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا^۲

مریی دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا^۳

پژوهشگر دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا^۴

چکیده

اگر تصمیمات دفاعی از حیث نوع دفاع طبقه‌بندی شود، می‌توان آنها را در دو دسته دفاع فعال و دفاع انفعالی قرار داد که مراد محققین از دفاع فعال در این پژوهش حمله پیشدستانه می‌باشد. در حقیقت این نوع دفاع به دنبال جامه عمل پوشاندن بر عبارت معروف "بهترین دفاع حمله است" می‌باشد. در برخی از مقالات از آن به عنوان حمله پیشگیرانه هم یاد می‌شود. پدافند انفعالی به معنی واکنش به حملات دشمن پس از مورد حمله قرار گرفتن با استفاده از دو رویکرد پدافند عامل و غیر عامل است. در واقع در دفاع انفعالی باید در لاک دفاعی بماند و به عملیات دشمن عکس‌العمل نشان دهد. مهاجم نیز به طرز مشابهی به دنبال متعادل کردن منابع تخصیصی خود در دو حوزه حمله و دفاع از خود در مقابل تک پیشدستانه خواهد بود. مدافع تصمیمات خود مبنی بر انجام تک پیشدستانه را بر اساس میزان احتمال برآورد شده از موردحمله قرار گرفتن اتخاذ می‌نماید. در هر دو حالت انجام یا عدم انجام تک پیشدستانه، مدافع بدترین و مخرب‌ترین سناریوی حمله مهاجم را مدنظر قرار می‌دهد. در این مقاله علاوه بر بسط مفاهیم فوق اثر نسبت بین منابع طرفین و میزان تمایل به حمله را تجزیه و تحلیل نموده و اثر آن را بر راه‌کارهای طرفین مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حل مدل برای سناریوهای مختلف، وقتی که مدافع گزینه دفاع منفعلانه را انتخاب می‌کند، وقتی که مدافع احتمال موردحمله قرار گرفتن را کم برآورد نماید، زمانیکه مدافع در خصوص مورد تهاجم واقع شدنش به یقین میرسد و نیز برای حالتی که مدافع منابع بیشتری را به تک پیشدستانه اختصاص می‌دهد تجزیه و تحلیل گردیده است و پیشنهادهای نیز برای هر کدام بیان شده است.

واژگان کلیدی: دفاع فعال، پدافند انفعالی، حمله، تمایل به جنگ.

۱- مقدمه

ما هرگز جنگ طلب نبوده، نیستیم و نخواهیم بود؛ اما این خویشتنداری تا موقعی اتفاق خواهد افتاد که حس کنیم هزینه ننگیدن کمتر از ننگیدن است. چنانچه هزینه ننگیدن ما بیشتر از ننگیدن شود ما ناگزیر از دفاع از حق و حقوقمان خواهیم بود. "مقام معظم رهبری"

جنگ، بی تردید شگفت‌انگیزترین پدیده اجتماعی است. اگر بنا به گفته دورکیم، جامعه‌شناسی بیان تاریخ به صورتی دیگر باشد، می‌توان گفت که جنگ آفریننده تاریخ است [۱]. در واقع، تاریخ صرفاً با توصیف کردن کشمکش‌های مسلحانه آغاز شده است و بعید می‌نماید زمانی برسد که این پدیده کاملاً از بین برود زیرا جنگ‌ها مشخص‌ترین مبادی تاریخ، و در عین حال، مرزهایی هستند که مراحل مهم حوادث را از یکدیگر متمایز می‌کنند. تقریباً تمامی تمدن‌های معروف بر اثر جنگ از بین رفته‌اند. همه تمدن‌های جدید نیز با رخ دادن جنگ پا به عرصه وجود نهاده‌اند. سیادت‌هایی که هر از چندگاه نوعی جامعه خاص را در صدر جوامع بشری می‌نشانند، زاده جنگ هستند و مشروعیت خود را از آن می‌گیرند [۲].

از سوی دیگر می‌توان گفت که جنگ از تمامی تحولات حیات اجتماعی مهم‌تر است. جنگ نوعی «تحول اجباری و شتابان» است. بنابراین لازم است به نحوه مدیریت آن و روش‌های سربلند بیرون آمدن از آن برای ساختن دوران درخشانی از تاریخ اندیشید. در این میان یکی از مولفه‌های اثرگذار در پیروزی، مدیریت منابعی است که باید به درستی تخصیص یابند.

ظرف چند دهه اخیر به خصوص با فروپاشی نظام دو قطبی و پایان جنگ سرد، نوع جدیدی از دفاع تحت عنوان «دفاع پیش‌دستانه» وارد ادبیات نظامی شده است. طبق مفهوم سنتی، لازمه دفاع مشروع، وقوع حمله مسلحانه از جانب دشمن است. اما حامیان دفاع پیش‌دستانه، فراتر رفته و با ارائه تعریفی جدید از دفاع مشروع، از دفاع در برابر حمله مسلحانه قریب الوقوع صحبت می‌کنند، حمله‌ای که هنوز صورت نگرفته است، اما به احتمال قریب به یقین به زودی رخ خواهد داد. بر این اساس، دولت‌ها باید حمله احتمالی را شناسایی و پیش‌بینی کرده و به طور پیش‌دستانه قبل از آن که دشمن اقدام کند در استفاده از نیروی مسلح پیشی بگیرند و تهدید احتمالی را دفع کنند. دفاع پیش‌دستانه بعد از ۱۱ سپتامبر در دکترین کشورهای غربی جایگاه خاصی پیدا کرده است. این کشورها با توجه به توان نظامی و مالی خود در پی قابل قبول جلوه دادن این دکترین هستند.

منابع تخصیص داده شده به دفاع فعال^۱ و دفاع انفعالی^۲ در حوزه نظامی این مساله را در ذهن به وجود می‌آورد که نقطه تعادل این تخصیص کجاست و اثر این تخصیص بر راهکارهای طرفین چه خواهد بود؟ برای یافتن پاسخ این مساله ضروریست که تعاریفی از دفاع فعال و انفعالی ارائه نماییم. دفاع انفعالی به کلیه اقداماتی اطلاق می‌شود که در صورت حمله مهاجم برای ناکام گذاشتن این حمله و جلوگیری یا کاهش خسارت وارده انجام می‌گیرد. این اقدامات شامل پدافند غیر عامل و پدافند عامل می‌گردد. در صورتی که احتمال حمله مهاجم به اندازه کافی بالا باشد، مواضع قبل از آن که مورد حمله قرار گیرد، در جهت منکوب کردن مهاجم و از کار انداختن قدرت تهاجمی وی اقداماتی و عملیاتی انجام می‌دهد. مجموعه این اقدامات و عملیات را پدافند فعال می‌نامیم.

ادبیات پژوهش

ازایر و بیر (۲۰۰۷) در خصوص تخصیص بهینه منابع برای تأمین امنیت سامانه‌های مهم تحقیق نموده و چهارچوبی کلی برای سیستم‌های بسته ارائه و نشان دادند که هزینه یک حمله علیه هر عنصر خاص با میزان سرمایه‌گذاری دفاعی برای آن هدف به صورت خطی بالا می‌رود. بیر و همکاران (۲۰۰۵) و بیر و ابه چندانی (۲۰۰۲) دریافتند که مدافع به دنبال حداقل کردن خسارت وارده و کاهش احتمال موفقیت یک حمله است. همچنین بیر و همکاران (۲۰۰۵) طرح حفاظت از سیستم‌ها و سامانه‌ها و مناطقی با ارزش‌های متفاوت را ارائه و تحلیل نموده‌اند. آن‌ها ضمن تأکید بر وجود تعادل بین امنیت مورد نیاز و هزینه سرمایه‌گذاری‌های دفاعی در این بخش، پدافند بهینه‌ای را در مقابله با تهدیدات طراحی نموده‌اند که به ساختار، اثر بخشی سیستم‌های دفاعی، زیرساخت‌ها، اهداف و محدودیت‌های دشمن بستگی دارد.

لویتین (۲۰۰۷) نیز دفاع از مناطق مهم را در سیستم چند حالتی بررسی نمود و الگوریتمی را برای تعیین خسارت احتمالی از سوی دشمن ارائه نمود. در پژوهش دیگری بیر و همکاران (۲۰۰۶) بیان کرده‌اند که یک مدافع هنگامی برای مواضع و مناطق خویش دفاع و امکانات پدافندی تخصیص می‌دهد که دشمن آن موضع و منطقه را به عنوان هدف تخریب برگزیده باشد. همچنین آنها بیان داشتند که معمولاً مدافع برای ایجاد بازدارندگی ترجیح می‌دهد که تسهیلات و امکانات دفاعی‌اش آشکار و در معرض دید باشد تا اینکه بخواهد به صورت سری و محرمانه آن را پنهان نماید.

آن‌ها در پژوهش‌شان بیان کردند که گاهی مدافع یک منطقه را بدون دفاع رها می‌کند و در عوض امکانات پدافندی را در منطقه‌ای خاص که آسیب‌پذیری بیشتری دارد یا از اهمیت بیشتری برخوردار است متمرکز می‌نماید. یعنی آنها به اهمیت عامل میزان آسیب‌پذیری هدف در دفاع اشاره کردند.

^۱ در این مقاله مفاهیم دفاع فعال، حمله پیشگیرانه یا پیش‌دستانه و دفاع پیشگیرانه معنی یکسان خواهند داشت.

^۲ منظور از دفاع انفعالی در این مقاله مجموعه‌فعالیت‌های مرتبط با پدافند عامل و غیرعامل است.

همچنین ژانگ و بیر (۲۰۰۷) در مقاله‌ای به بررسی چگونگی تخصیص منابع دفاعی برای مقابله با تروریسم پرداختند و در این مورد پیشنهاد دادند که معمولاً بهترین دفاع حمله است اما نه همیشه. در این مقاله نشان خواهیم داد که با توجه به عوامل تاثیرگذار، بهتر است مدافع در لاک دفاعی بماند و منتظر فرصت باشد یا با حمله پیش‌دستانه، خسارات و حملات دشمن را کاهش دهد.

چارچوب کلی پژوهش حاضر در سه بخش زیر ارائه می‌گردد:

۱- تعریف متغیرها و ارائه مدل:

۲- حل مدل و تجزیه و تحلیل

۳- نتیجه‌گیری

۲- حل تجزیه و تحلیل راهکارهای مدل:

برای تحلیل مدل فوق راه حل کمینه کردن خسارت حداکثری می‌تواند هم در نقطه $x=0$ و $X=1$ و هم در نقطه (X^*, x^*) بکار رود که:

$$\begin{cases} \frac{\partial P}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial P}{\partial X} = 0 \end{cases} \quad (6)$$

با حل کردن مسئله (۶) و به دست آوردن X و X^* بهینه، مدافع می‌تواند تصمیم بگیرد که آیا دفاع فعال و حمله پیش‌دستانه بهتر است یا در لاک دفاعی ماندن و انفعالی عمل کردن.

$$\frac{1}{1 + \left[\frac{\rho x^*}{(1 - X^*)} \right]^m} \times \frac{1}{1 + \left[\frac{\rho(1 - x^*)}{X^*} \right]^\mu} < \frac{Z}{1 + \rho^\mu}, 0 < x^*, X^* \leq 1. \quad (7)$$

اگر مدافع حمله پیش‌دستانه نداشته و تصمیم به دفاع انفعالی بگیرد، مهاجم حداکثر تلاش خود را برای حمله اعمال خواهد نمود و اگر از تک پیش‌دستانه مدافع جان به دربرد یعنی مدافع حمله پیش‌دستانه بکند، تلاش X^*R را اعمال خواهد نمود. از رابطه ۷ نتیجه می‌گیریم که چنانچه با توجه به برآوردها احتمال حمله علیه اهداف پدافند شده (یعنی Z) از مقدار آستانه Z_{MIN} تجاوز نماید آنگاه باید مدافع تک پیش‌دستانه را اجرا کند.

$$Z_{min} = \frac{1}{1 + \left[\frac{\rho x^*}{(1 - X^*)} \right]^m} \times \frac{1}{1 + \left[\frac{\rho(1 - x^*)}{X^*} \right]^\mu} \quad 0 < x^*, X^* \leq 1 \quad (8)$$

با مشتق گیری از (۵) داریم:

$$\frac{\partial P}{\partial X} = \frac{\rho^m \left(\frac{x}{1-X}\right)^m \frac{m}{(1-X)} \left[1 + \rho^\mu \left(\frac{1-x}{X}\right)^\mu\right] - \rho^\mu \left(\frac{1-x}{X}\right)^\mu \frac{\mu}{X} \left[1 + \rho^m \left(\frac{x}{1-X}\right)^m\right]}{\left[1 + \rho^m \left(\frac{x}{1-X}\right)^m\right]^2 \left[1 + \rho^\mu \left(\frac{1-x}{X}\right)^\mu\right]^2}, \quad (9)$$

$$\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\rho^m \left(\frac{x}{1-X}\right)^m \frac{m}{x} \left[1 + \rho^\mu \left(\frac{1-x}{X}\right)^\mu\right] - \rho^\mu \left(\frac{1-x}{X}\right)^\mu \frac{\mu}{1-x} \left[1 + \rho^m \left(\frac{x}{1-X}\right)^m\right]}{\left[1 + \rho^m \left(\frac{x}{1-X}\right)^m\right]^2 \left[1 + \rho^\mu \left(\frac{1-x}{X}\right)^\mu\right]^2}$$

دستگاه معادلات شماره (۶) را می توان به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$\begin{cases} \rho^m \left(\frac{x}{1-X}\right)^m \frac{m}{(1-X)} \left[1 + \rho^\mu \left(\frac{1-x}{X}\right)^\mu\right] = \rho^\mu \left(\frac{1-x}{X}\right)^\mu \frac{\mu}{X} \left[1 + \rho^m \left(\frac{x}{1-X}\right)^m\right] \\ \rho^m \left(\frac{x}{1-X}\right)^m \frac{m}{x} \left[1 + \rho^\mu \left(\frac{1-x}{X}\right)^\mu\right] = \rho^\mu \left(\frac{1-x}{X}\right)^\mu \frac{\mu}{1-x} \left[1 + \rho^m \left(\frac{x}{1-X}\right)^m\right] \end{cases} \quad (10)$$

با تقسیم کردن طرفین اولین معادله به طرف های متناظر دومین معادله به دست می آوریم:

$$\frac{x}{1-X} = \frac{1-x}{X} \quad (11)$$

از آنجایی که:

$$x^* = 1 - X^*$$

پس مجموع نسبت منابعی که مدافع به تک پیشدستانه اختصاص می دهد و نسبت منابعی که مهاجم به حمله اختصاص می دهد برابر یک است. البته مدافع اختیاری تک پیشدستانه می کند و مهاجم باید خود را از این تک محافظت نماید و میزان خسارت ناشی از حملاتش را کاهش دهد.

با جایگذاری $1 - X$ با x در معادله اول رابطه شماره (۱۰) نتیجه می گیریم که

$$x^* = \frac{m\rho^m(1 + \rho^\mu)}{m\rho^m(1 + \rho^\mu) + \mu\rho^\mu(1 + \rho^m)}, X^* = \frac{\mu\rho^\mu(1 + \rho^m)}{m\rho^m(1 + \rho^\mu) + \mu\rho^\mu(1 + \rho^m)}$$

$$\frac{x^*}{X^*} = \frac{m\rho^m(1 + \rho^\mu)}{\mu\rho^\mu(1 + \rho^m)} \quad (12)$$

با جایگذاری (۱۲) در (۵) و (۷) داریم:

$$P(x^*, X^*) = [(1 + \rho^m)(1 + \rho^\mu)]^{-1}, Z_{min} = (1 + \rho^m)^{-1} \quad (13)$$

تک پیشدستانه به هنگامی که $Z=1$ مرجح است. رابطه‌ی (۱۳) به این معنی است که مقدار آستانه و حداقل احتمال حمله برای توجیه تک پیشدستانه به میزان جنگ‌طلبی مهاجم (μ) بستگی ندارد. با مقایسه (۱۳) و (۲) درمی‌یابیم که اگر $Z > Z_{min}$ ، مهاجم حمله پیش‌دستانه خواهد کرد و در غیر این صورت روی به دفاع منفعلانه خواهد آورد.

از معادله (۱۲) می‌توان دریافت که در موردی که شدت میل به نزاع، رقابت و درگیری برابر باشد ($m=\mu$)، پارامترهای توزیع منابع برای طرفین یکسان است.

$$x = X = \frac{1}{2} \text{ and } P(x^*, X^*) = (1 + \rho^m)^{-2}$$

این بدین معنی است که در موردی که شرایط هر دو حمله یکسان است، هر دو طرف منابعشان را به‌طور مساوی برای مقاصد آفندی و پدافندی بدون در نظر گرفتن مقدار نسبت منابع ρ تخصیص می‌دهند.

در حالی که منابع برابر و یکسان، $\rho = 1$ ، آنگاه $p(x^*, X^*) = 0.25$ و

$$X^* = \mu / (m + \mu), x^* = m / (m + \mu)$$

چنانچه میزان جنگ‌طلبی مهاجم در بالاترین حد باشد، مدافع منابع بیشتر و مهاجم منبع کمتری را به تک پیشدستانه اختصاص خواهد داد.

احتمال انهدام هدف با مقدار بیشینه میل جنگ‌طلبی است که در جدول ۱ ارائه شده است.

$M=0 \mu=0$	$m = \infty, \mu = 0$	$m = 0, \mu = \infty$	$m = \infty, \mu = \infty$
$\rho < 1 \ W = \min\{0.25, \frac{z}{2}\}$	$W = z/2$	$W = \min\{0.5, z\}$	$W = z$
$\rho > 1 \ W = \min\{0.25, z/2\}$	$W = 0$	$W = 0$	$W = 0$
$\rho = 1 \ W = \min\{0.25, z/2\}$	$W = \min\{0.25, z/2\}$	$W = \min\{0.25, z/2\}$	$W = \min\{0.25, z/2\}$

جدول شماره ۱. احتمال انهدام هدف متناسب با مقدار بیشینه شدت جنگ‌طلبی

هنگامی که مهاجم در موضع برتر بوده ($P=0.5$) و $m > 0.6$ مدافع تک پیشدستانه نخواهد کرد. زیرا در این صورت مهاجم، تهاجمی با $X^*=1$ انجام داده و مدافع در این حمله ناکام خواهد ماند. در این حالت احتمال انهدام هدف $W=Z/1.5$ خواهد بود که با توجه به فرمول (۲) به m بستگی ندارد. هنگامی که m به سمت بی‌نهایت میل می‌کند احتمال انهدام هدف در حالت وقوع تک پیشدستانه به $P=1/1.5$ نزدیک می‌شود. که همیشه از حالتی که تک پیشدستانه اجرا نشود بیشتر خواهد بود. وقتی که مدافع در موقعیت بهتری قرار داشته باشد (قوی‌تر باشد)، در این صورت مدافع حتماً تک پیشدستانه را اجرا خواهد کرد. بنابراین به‌طور فزاینده‌ای m افزایش می‌یابد زیرا افزایش m مستلزم داشتن منابع بیشتر برای موفقیت در تک پیشدستانه است. در حقیقت برای $P=2$ و $\mu = 1$ به هنگام حمله پیشدستانه نسبت به حالتی که تک پیشدستانه‌ای در کار نباشد کمتر است که:

هنگامی که m به سمت بی‌نهایت میل می‌کند احتمال انهدام هدف به سمت صفر میل خواهد کرد. وقتی که مهاجم در موقعیت بهتری باشد (قوی‌تر باشد، $P=0.5$) در این صورت مدافع هرگز تک پیشدستانه نخواهد کرد. زیرا مدافع در مقابل مهاجم ناکام خواهد ماند. زیرا $Z=0.6$ کم است پس در این حالت مدافع ترجیح می‌دهد به‌جای تک پیشدستانه به پدافند منفعلانه متوسل گردد. هنگامی که μ به سمت بینهایت میل می‌کند احتمال انهدام هدف (W) به مقدار $Z=0.6$ خواهد بود (در حالتی که نتواند از حملات مهاجم جان بدر برد)، این درحالی است که تک پیشدستانه برای $P=0.5$ و $M=1$ و $\mu = \infty$ با توجه به رابطه شماره (۱۳) به $P=0.667$ منجر خواهد شد. هنگامی که مدافع در موقعیت برتر قرار داشته باشد، ($P=2$) همواره اقدام به تک پیشدستانه خواهد نمود. بنابراین چون μ کاهش می‌یابد از آنجاکه μ زیاد نیازمند منابع بیشتر برای موفقیت در پدافند منفعلانه است، پس مدافع به‌جای پدافند منفعلانه بیشتر به تک پیشدستانه تمایل خواهد داشت.

هنگامی که μ به سمت بی‌نهایت میل می‌کند احتمال انهدام هدف چه در حالت تک پیشدستانه چه بدون آن به سمت صفر میل می‌کند. باوجود این برای $P=0.5$ و $m=1$ این احتمال در حالت تک پیشدستانه، همواره از هنگامی که تک پیشدستانه نداریم کمتر است.

۳- نتیجه‌گیری

در این مقاله بحث شد که چگونه باید یک مدافع منابعش را میان دفاع فعال و دفاع انفعالی در مقابل مهاجمی که به دنبال انهدام اهدافش است، تقسیم نماید. در آن‌سو به‌طور مشابه مهاجم هم منابعش را بین دو فعالیت عمده یعنی تهاجم و تأمین پدافند از خود در مقابل تک پیشدستانه توزیع می‌کند. اگر تک پیشدستانه رخ دهد قبل از حمله انتقام‌جویانه می‌باشد. در مورد تک پیشدستانه، احتمال انهدام

اهداف پدافند شده برابر با قابلیت برسر پاماندن و جان به دربردن مهاجم از تک پیشدستانه ضربدر قابلیت آسیب‌پذیری اهداف می‌باشد. تک پیشدستانه در صورتی که باعث کاهش خسارات نسبت به زمانی که ما به صورت منفعلانه دفاع می‌کنیم بشود قابل تجویز است. این نکته لازم به ذکر است که وقتی که مدافع گزینه دفاع منفعلانه را انتخاب می‌کند، این امکان را به مهاجم می‌دهد که همه منابعش را به حمله علیه مدافع تخصیص دهد و به او در رعایت اصل تمرکز قوا که یکی از اصول پذیرفته‌شده جنگ است کمک می‌کند.

در پدافند انفعالی، مدافع احتمال موردتهاجم واقع‌شدن را برآورد می‌نماید. اگر که مدافع احتمال موردحمله قرار گرفتن را کم برآورد نماید پدافند انفعالی مرجح است اما اگر مدافع در خصوص موردتهاجم واقع‌شدنش به یقین برسد، تک پیشدستانه همواره بهتر است. ما این رقابت بین مهاجم و مدافع را تشریح کردیم و نشان دادیم که در حل این بازی، میزان منابعی که مهاجم برای حمله اختصاص می‌دهد بعلاوه میزان منابعی که مدافع برای تک پیشدستانه هزینه می‌کند همواره برابر یک می‌باشد.

$$X + x = 1$$

چنانچه مدافع بیشتر منابعش را به تک پیشدستانه اختصاص دهد طبق رابطه فوق مهاجم از خودش محافظت می‌کند و تلاش‌های تهاجمی‌اش را کاهش می‌دهد. اگر میل به دفاع فعال به صورت تک پیشدستانه و پدافند منفعلانه برابر باشند، هر دو طرف منابعشان را بدون در نظر گرفتن اینکه منابعشان چقدر است به طور مساوی بین مؤلفه‌های تهاجمی و تدافعی تقسیم می‌نمایند. اگر دو طرف درگیری دارای منابع یکسانی باشند و نبرد هم‌تراز تلقی گردد و چنانچه میل به جنگ به بالاترین مقدار خود رسیده باشد، مدافع منابع بیشتری و مهاجم منابع کمتری را به تک پیشدستانه اختصاص خواهد داد. که در این مقاله بیان منطقی برای توزیع بهینه منابع و احتمال نتیجه‌بخش بودن انهدام اهداف مشخص شد.

منابع

- [1] جعفرزاده، مرتضی و جمال بیگی، (۱۳۹۴)، بررسی تطبیقی دفاع پیش‌دستانه و پیشدستانه از منظر حقوق بین‌الملل با تأکید بر حملات ۱۱ سپتامبر، نخستین کنگره بین‌المللی حقوق ایران، تهران، مرکز همایش‌های توسعه ایران،

- [2] دورکیم، امیل. قواعد روش جامعه‌شناسی، (۱۳۶۸) ترجمه علی محمد کاردان. تهران. انتشارات دانشگاه تهران
- [3] Azaiez, N. and Bier, V. M. [2007] Optimal resource allocation for security in reliability systems, *European Journal of Operational Research* 181, 773–786.
- [4] Bier, V. M. and Abhichandani, V. [2002] Optimal allocation of resources for defense of simple series and parallel systems from determined adversaries, *Proceedings of the Engineering Foundation Conference on Risk-Based Decision Making*.
- [5] Bier, V. M., Nagaraj, A. and Abhichandani, V. [2005] Protection of simple series and parallel systems with components of different values, *Reliability Engineering and System Safety* 87, 315–323.
- [6] Bier, V. M., Oliveros, S. and Samuelson, L. [2006] Choosing what to protect: strategic defense allocation against an unknown attacker, *Journal of Public Economic Theory*
- [7] Diamond, Jared, Guns, Germs and Steel Hirshleifer, J. [1995] Anarchy and its breakdown, *Journal of Political Economy* 103(1), 26–52.
- [8] Dighe, N., Zhuang J. and Bier, V. M. [2009] Secrecy in defensive allocations as a strategy for achieving more cost-effective attacker deterrence, *International Journal of Performability Engineering, Special Issue on System Survivability and Defense against External Impacts* 5(2), 31–43.
- [9] Levitin, G. [2007] Optimal defense strategy against intentional attacks, *IEEE Transactions on Reliability* 56(1), 148–156.
- [10] Michaud, D. and Apostolakis, G. [2006] Methodology for ranking the elements of watersupply networks, *Journal of Infrastructure Systems* 12(3), 230–242
- [11] Patterson, S. and Apostolakis, G. [2007] Identification of critical locations across multiple infrastructures for terrorist actions, *Reliability Engineering & System Safety* 92(9), 1183–1203.
- [12] Skaperdas, S. [1996] Contest success functions, *Economic Theory* 7, 283–290. Tullock, G. [1980] Efficient rent-seeking, in Buchanan, J. M., Tollison, R. D. and Tullock, G., *Toward a Theory of the Rent-Seeking Society*, Texas A. & M. University Press,
- [13] Tullock, G. [1980] Efficient rent-seeking, in Buchanan, J. M., Tollison, R. D. and Tullock, G., *Toward a Theory of the Rent-Seeking Society*, Texas A. & M. University Press, College Station, 97–112.
- [14] Zhuang, J. and Bier, V. M. [2007] Balancing terrorism and natural disasters — defensive strategy with endogenous attacker effort, *Operations Research* 55(5), 976–991.