

## Strategies for the Development of Science and Technology of Protective Layers Against Bullets and Fragments

Seyed Jalaledin Najafi<sup>1</sup>, Dariush Semnani<sup>2</sup>, Hanif Kazerooni<sup>1\*</sup>, and Iman Forooghi Hassanabadi<sup>1</sup>

1. Suprme University of National Defense, Department of Amad, Defense Technology and Passive Defense, Tehran, Iran

2. Department of Textile Engineering, Amirkabir University of Technology, P.O. Box 15875-4413, Tehran, Iran

Received: 23 June 2021, Accepted: 11 October 2021

### Abstract

It is very important to maintain the health and resistance of the military and security forces against bullets and fragments from explosions on the battlefields. Due to the increasing development of technology for making weapons and ammunition and the need to increase the efficiency and comfort of personal armor in order to be able to use them more and more widely, research and development in this field has always been ongoing. In order to focus and macro-policy at the national level, the development of science and technology development strategies for protective layers against bullets and fragments from explosions is targeted in this study. For this purpose, using the SWOT analysis method and obtaining the opinion of the elites in this field, the required strategies have been extracted. The strategies obtained in order of priority include increasing international interactions to supply raw materials for the production of bulletproof layers, expanding research and development in universities and research centers, improving defense in the field of military protection, more attention to domestic production and self-sufficiency in advanced fiber production and other materials are needed to make bulletproof layers and to raise the awareness of government officials, managers and policymakers about advanced fibers. Paying attention to these strategies can put all ongoing research activities related to the future of this field in a logical direction, prevent duplication and by creating structures and incentives, lead to the growth and development of bulletproof layers technology in the country.

**Keywords:** strategic management, SWOT analysis, bulletproof layers, high performance fibers

(\* ) To whom correspondence should be addressed.  
E-mail: hanif.kazerooni@gmail.com

## راهبردهای توسعه علوم و فناوری لایه‌های محافظ در برابر گلوله‌ها و ترکش‌ها

سید جلال‌الدین نجفی<sup>۱</sup>، داریوش سمنانی<sup>۲</sup>، حنیف کازرونی<sup>۳\*</sup>، ایمان فروغی حسن آبادی<sup>۱</sup>

۱- تهران، دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، پژوهشکده آماد، فناوری دفاعی و پدافند غیرعامل

۲- تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی نساجی، صندوق پستی ۴۴۱۳-۱۵۸۷۵

دریافت: ۱۴۰۰/۴/۲، پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۱۹

### چکیده

انجام و مربوط به آینده این حوزه را در مسیر منطقی قرار دهد، از تکرار مکررات جلوگیری کند و با ایجاد ساختارها و مشوق‌هایی، سبب رشد و توسعه فناوری ساخت لایه‌های ضدگلوله در کشور شود.

**واژه‌های کلیدی:** مدیریت راهبردی، تحلیل SWOT، لایه‌های ضدگلوله، الیاف کارا

### ۱ مقدمه

از ابتدایی‌ترین تجهیزاتی که بشر به اهمیت استفاده از آن پی برده است، زره‌های شخصی هستند. انسان‌های باستانی از پوست ضخیم برخی حیوانات برای خود پوشش تهیه می‌کردند تا آسیب کمتری از سوی جانوران وحشی به آن‌ها برسد. به تدریج با آشناسدن انسان با فنون شکل‌دهی فلزات، استفاده از زره‌های فلزی گوناگون گسترش یافت. تا قرن ۱۴ میلادی، زره‌های شخصی به حدی پیچیده شده بودند که سلاح‌های آن زمان تقریباً بر آن‌ها کارگر نبود. این مسئله در قرن پانزدهم با پیدایش سلاح‌های گرم به‌کلی دگرگون شد. سلاح‌های گرم به پرتابه‌ها آنچنان سرعتی می‌دادند که انرژی لازم برای دریدن زره‌های شخصی را فراهم

حفظ سلامت و مقاومت نیروهای نظامی و امنیتی در برابر گلوله‌ها و ترکش‌های حاصل از انفجار در میدان‌های نبرد از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. به‌دلیل توسعه روزافزون فناوری ساخت سلاح‌ها و گلوله‌ها و نیاز به افزایش کارایی و راحتی بیشتر زره‌های شخصی برای امکان استفاده بیشتر و فراگیرتر از آن‌ها، همواره پژوهش و توسعه در این حوزه در جریان بوده است. در این مطالعه، به‌منظور تمرکز و سیاست‌گذاری کلان در سطح ملی، تدوین راهبردهای توسعه علوم و فناوری لایه‌های محافظ در برابر گلوله‌ها و ترکش‌های حاصل از انفجار هدف‌گذاری شده است. بدین منظور، با استفاده از روش تحلیل SWOT و اخذ نظر نخبگان این حوزه، راهبردهای مورد نیاز استخراج شده است. راهبردهای به‌دست‌آمده به‌ترتیب اولویت شامل افزایش تعاملات بین‌المللی برای تأمین مواد اولیه ساخت لایه‌های ضدگلوله، گسترش پژوهش و توسعه در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی، ارتقای زیرساخت‌های دفاعی در حوزه حفاظت جانی نیروهای نظامی، توجه بیشتر به تولید داخلی و خودکفایی در تولید الیاف پیشرفته و سایر مواد مورد نیاز ساخت لایه‌های ضدگلوله و ارتقای آگاهی مسئولان و مدیران دولتی و سیاست‌گذاران نسبت به الیاف پیشرفته است. توجه به این راهبردها می‌تواند کلیه فعالیت‌های پژوهشی در حال

## ۲ تجزیه

### ۲-۱- مروری بر ادبیات پژوهش

از آغاز پیدایش بشر، مادامی که انسان سلاح‌های خود را توسعه داده است، به‌طور هم‌زمان به تولید زره‌های شخصی برای مقابله و کاهش اثر آن‌ها نیز پرداخته است. با بررسی زره‌های شخصی ساده و ناخوشایند روم باستان تا زره‌های شوالیه‌های قرون وسطی، روند پیشرفت و مدرن‌سازی این حوزه مشاهده می‌شود. اختراع باروت سبب توقف توسعه زره‌های یادشده برای چند قرن شد [۲].

زره‌های مدرن که در زمان جنگ جهانی دوم و جنگ کره به‌وجود آمد، اولین تجربه برای ساخت انواع سبک و توانمند بود. در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های فنی در ساخت مواد کامپوزیتی برای به‌کارگیری آن‌ها در ساخت محافظ‌های شخصی به سرعت رشد کرده است. پلاستیک‌های تقویت‌شده، سرامیک‌ها و منسوجات برای ساخت زره‌های سبک‌وزن توسعه یافته است. در اوایل دهه ۱۹۶۰، زره‌های سرامیکی اولین پیشرفت‌های فنی را با کاهش وزن و در عین حال افزایش حفاظت بالستیک به ارمغان آوردند. در اواخر دهه ۱۹۶۰ بود که الیاف جدید نساجی کشف شدند و انقلابی در تولید نسل جدید زره‌های شخصی کم‌وزن به‌وجود آمد [۳]. در اوایل سال ۱۹۶۵ میلادی، گروه پژوهشی DuPont الیاف آرامید جدیدی را به نام کولار ۱۶ معرفی کرد. این الیاف مستحکم‌تر از فولاد بوده و مقاومت بالستیک (ballistic resistance) بیشتری داشتند. کولار پیشرفت بسیار عظیمی در کارایی زره‌های شخصی ایجاد کرد [۴،۵].

به‌طور کلی، زره‌های مدرن به دو دسته زره‌های بدن سخت (hard body armour) و زره‌های بدن نرم (soft body armour) تقسیم می‌شوند. زره‌های سخت از مواد بالستیک (مقاوم در برابر برخورد پرتابه‌ها) سخت مانند سرامیک‌ها، صفحات پلاستیکی یا فلزی ساخته می‌شوند. در ساخت زره‌های نرم از مواد لیفی سبک‌وزن پلیمری مصنوعی استفاده می‌شود. این مواد مقاومت بالستیک بسیار زیادی نشان می‌دهند. مواد به‌کاررفته در زره‌های مصرفی از منسوجات شامل آرامیدها مانند کولار، توارون (Twaron) و تکنورا (Technorra)، پلی‌اتیلن فراسنگین بسیار آرایش‌یافته نظیر اسپکترا (Spectra) و داینیما (Dyneema)، پلی‌پارافینیلن-۲-۶- بنزوبیس‌اکسازول (PBO) مانند زایلون (Zylon)، پلی‌آمیدها (مانند نایلون) و غیره است. امروزه، برخی از این مواد مانند آرامیدها به‌وفور در ساخت زره‌های پیشرفته به‌کارگرفته می‌شوند. در ادامه، توضیحات مختصری درباره برخی از مهم‌ترین الیاف استفاده‌شده

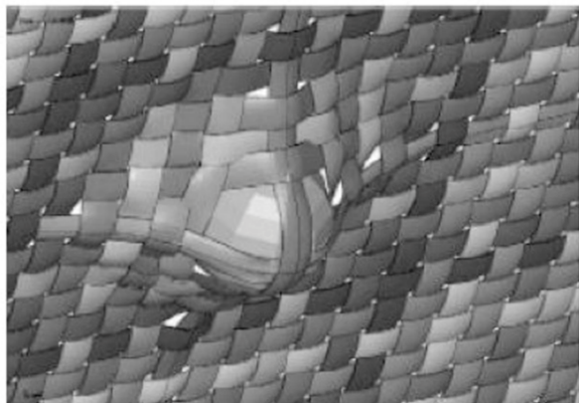
می‌کردند. در برابر این موضوع، ضخامت زره‌ها نیز افزوده شد. اما این تغییر، باعث افزایش وزن و دست و پاگیر شدن آن‌ها شد و استفاده از این نوع زره‌ها را با محدودیت فراوانی مواجه ساخت. تا سال‌ها، زره‌های شخصی از سلاح‌ها عقب مانده بودند تا اینکه دانشمندان در قرن بیستم و به‌ویژه در دهه ۱۹۶۰ با تکیه بر پیشرفت دانش متالورژی و پلیمر، جلیقه‌های ضدگلوله مقاوم و جدیدی را عرضه کردند [۱].

زره‌های شخصی جدید در مقایسه با انواع قدیمی‌تر، از الیاف بسیار مستحکم با شبکه مترامک تشکیل شده‌اند که از قطعات سنگین فلزی ساخته می‌شدند. سازوکار عملکرد آن‌ها بدین صورت است که با تکیه بر ساختار شبکه‌ای، انرژی گلوله در سطح وسیعی پراکنده و جذب می‌شود، در عین حال نباید به سمت داخل بدن تغییر شکل دهند، زیرا ممکن است صدمات شدیدی به اجزای داخلی بدن وارد کنند.

امروزه با افزایش جمعیت در شهرهای بزرگ، میزان جرم و جنایت نیز افزایش یافته است. سرقت مسلحانه و آدم‌ربایی از جمله جرم‌هایی هستند که وقوع آن‌ها افزایش یافته است. در نتیجه محافظت در برابر تهدیدات اسلحه‌های کوچک یکی از موارد مهم در این زمینه شده است.

تاکنون فعالیت‌های مختلفی در کشور برای پژوهش و توسعه ساخت لایه‌های محافظ در برابر گلوله‌ها و ترکش‌های حاصل از انفجار انجام گرفته و محصولات مختلفی نیز تولید شده است. با توجه به بررسی‌های انجام‌گرفته در این مطالعه، عمدتاً محصولات تولیدی کارایی کافی نداشته‌اند یا به‌دلیل استفاده از فناوری قدیمی یا عدم استفاده از مواد اولیه روز دنیا، به‌طور عمده نمی‌توانند توسط نیروهای مسلح استفاده شوند. همچنین، پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه نیز به‌طور پراکنده و بدون توجه به یک نقشه راه مشخص انجام گرفته است. بنابراین در مطالعه حاضر، تدوین راهبردهای توسعه علوم و فناوری لایه‌های محافظ در برابر گلوله‌ها و ترکش‌های حاصل از انفجار هدف‌گذاری شده است. در این مطالعه، پژوهشگران بر این باورند که توجه و عمل به راهبردهای تدوین‌شده و قرارگیری در یک مسیر مشخص، می‌تواند سبب هم‌راستایی فعالیت‌های پژوهشی شود، از انجام فعالیت‌های تکراری جلوگیری کند و موجب ارتقای دانش فنی موجود در داخل کشور شود.

چشم‌انداز این حوزه را می‌توان دستیابی به دانش فنی روز با امکان ساخت محصولات به‌روز و با امکان ارتقای فنی آن‌ها با توجه به نیازهای آتی در نظر گرفت.



شکل ۱- تصویر گلوله گیرافتاده در ساختار پارچه [۱۰].

الیاف تشکیل‌دهنده و هندسه پارچه (مانند نوع بافت، تعداد الیاف در نخ و چگالی نخ‌ها) در واحد سطح و غیره است [۹]. چگالی نخ‌ها یا در واقع چگالی بافت (ضریب پوشاندگی) با توجه به عرض ناحیه بافت و تعداد نخ‌های تار و پود مشخص می‌شود و شاخصی برای تعیین مساحت پوشش‌یافته با پارچه است. شکل ۱ نمایانگر گلوله‌ای است که در ساختار پارچه‌ای با بافت متراکم تافته گیر افتاده است.

اصل اساسی در عملکرد زره‌های شخصی، تبدیل سریع و توزیع انرژی جنبشی گلوله پرتاب‌شده به انرژی کرنشی سامانه محافظ بالستیک است. زره‌های شخصی مدرن با سه روش، حفاظت مورد نیاز را تأمین می‌کنند:

- ۱- زره، پرتابه را به‌طور کامل پس می‌زند (این روش معمول نیست)،
- ۲- زره، پرتابه را با از بین بردن انرژی جنبشی آن در راستای صفحه آن متوقف می‌کند و
- ۳- ترکیب حالت‌های ۱ و ۲ [۱۱، ۱۲].

وقتی گلوله‌ای به زره شخصی برخورد می‌کند، در شبکه‌ای از الیاف بسیار مستحکم گرفتار می‌شود. این الیاف انرژی برخورد گلوله به زره را جذب یا توزیع می‌کنند. در نتیجه، گلوله تغییر شکل می‌یابد و گاهی به‌شکل قارچ درمی‌آید. انرژی اضافی گلوله به‌وسیله لایه‌های پی‌درپی مواد به‌کاررفته در جلیقه تا زمان توقف کامل آن جذب می‌شود. از آنجا که الیاف در یک تک‌لایه یا لایه‌های مجاور هم با یکدیگر وارد عمل می‌شوند، سطح وسیعی از زره در ممانعت از نفوذ پرتابه درگیر می‌شود. این موضوع سبب از بین رفتن نیروهایی می‌شود که به جراحات غیرنفوذی در اعضای داخلی بدن، موسوم به ترومای غیرنافذ، منجر می‌شوند [۱۳، ۱۴]. این فرایند در شکل ۲ نشان داده شده است.

در حفاظت بالستیک ارائه می‌شود.

تا پیش از سال ۱۹۷۲، الیاف پلی‌آمید یا نایلون‌ها بسیار مطرح بودند. نایلون ۶۶ (نایلون بالستیک) دارای درجه بلورینگی زیاد و ازدیاد طول کم است و همچنان در زره‌های شخصی استفاده می‌شود [۶، ۷].

آرامیدها مشهورترین الیاف سنتز شده کارا با ساختار آلی هستند. آرامیدها از استحکام کششی و مقاومت گرمایی بیشتری در مقایسه با نایلون‌ها برخوردارند. پارآرامیدها (با نام تجاری کولار و توارون) دارای استحکام کششی و مقاومت گرمایی بیشتری در مقایسه با آرامیدها هستند. استحکام ضربه‌ای زیاد پارآرامیدها سبب شهرت زیاد این مواد به‌عنوان اولین نسل مواد به‌کاررفته در جلیقه‌های ضدگلوله شده است [۵].

الیاف کولار که اولین بار توسط شرکت DuPont ساخته شد، امروزه به‌طور گسترده در زره‌های مدرن کم‌وزن به‌کارگرفته شده و حفاظت بالستیک را نسبت به پیشینیان آن به‌شدت بهبود بخشیده است. الیاف کولار ترکیب منحصر به فردی از خواص، شامل استحکام کششی زیاد با وجود سبکی، ازدیاد طول تا پارگی کم، مدول کشسانی زیاد، رسانندگی الکتریکی کم، مقاومت شیمیایی زیاد، انقباض گرمایی کم، چقرمگی زیاد (کار تا حد پارگی)، پایداری ابعادی عالی، استحکام برشی زیاد و مقاومت در برابر آتش هستند. این الیاف ۵ مرتبه مستحکم‌تر از فولادی با وزن مشابه بوده و از وزن کم، انعطاف‌پذیری و راحتی برخوردارند [۴، ۸]. توارون نوع دیگری از الیاف پارآرامید است که توسط شرکت AkzoNobel (هم‌اکنون توسط شرکت Teijin) ساخته شده و امروزه شهرت زیادی در استفاده در زره‌های شخصی دارد. گزارش شده است، جلیقه‌های ساخته‌شده از توارون CT، ۲۳٪ سبک‌تر از سایر جلیقه‌ها با آرامیدهای استاندارد هستند [۵].

الیاف اسپکترا تولیدی شرکت AlliedSignal (هم‌اکنون شرکت Honeywell) نوعی الیاف پلی‌اتیلن با استحکام بسیار زیاد هستند. به‌طور کلی، الیاف اسپکترا در یک وزن یکسان با فولاد، ۱۰ مرتبه قوی‌تر بوده و دوام بیشتری نسبت به پلی‌استر دارند. همچنین، استحکام ویژه آن ۴۰٪ بیش از الیاف آرامید است [۵]. الیاف زایلون (PBO) نوع جدیدی از الیاف کارا بوده که توسط شرکت Toyobo معرفی شده است و امروزه در زره‌های مدرن به‌کارگرفته می‌شوند. الیاف زایلون استحکام و مدولی تقریباً دو برابر الیاف آرامید دارد [۵]. پارچه‌های ضدگلوله از الیافی با استحکام و مدول زیاد مانند کولار، توارون و داینیما ساخته می‌شوند. کارایی بالستیک این پارچه‌ها وابسته به خواص مکانیکی (به‌ویژه خواص دینامیکی)

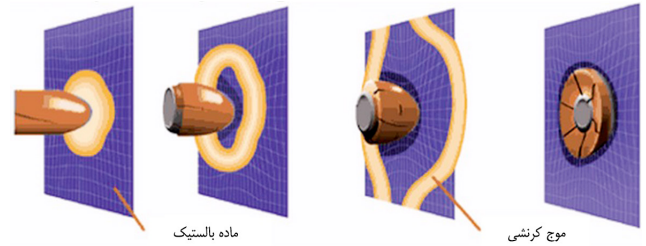
مشارکت فعال تولیدکنندگان زره‌های شخصی و کاربران آن تدوین شده است، این اطمینان را می‌دهد که انواع مختلف زره‌ها، چه سطح حداقل از محافظت بالستیک را فراهم می‌کنند. طبقه‌بندی انواع مختلف زره‌ها براساس این استاندارد مطابق جدول ۱ است. لازم به ذکر است، هم‌اکنون استاندارد NIJ به‌وسیله واحدهای ساخت زره‌های شخصی و نیروهای نظامی و امنیتی کشور ایران استفاده می‌شود [۱۷].

امروزه پژوهش و توسعه فراوانی برای ارتقای خواص زره‌ها، به‌ویژه در حوزه سبک‌سازی، افزایش راحتی کاربران و قابلیت آن‌ها برای مقابله با انواع جدید مخاطرات حاصل از گلوله‌ها و ترکش‌های حاصل از انفجار در جریان است. از جمله برخی از مطالعات اخیر، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- استفاده از ساختارهای جدید مانند نانولوله‌های کربنی، گرافن و ساخت نانوکامپوزیت‌های آن‌ها برای استفاده در لایه‌های ضدگلوله [۱۸، ۱۹].

- ساخت کامپوزیت‌های هیبرید الیاف ویژه برای دستیابی به خواص برتر هر یک از آن‌ها [۲۰].

- استفاده از ساختارهای جدید صفحات سرامیکی و ترکیب آن‌ها با الیاف ویژه [۲۱].



شکل ۲ - فرایند نفوذ گلوله [۱۵].

به‌دلیل افزایش شدید تلفات نیروهای پلیس در ایالات متحده در دهه ۱۹۶۰، سازمان ملی اجرای قانون و عدالت کیفری ایالات متحده (National Institute of Law Enforcement and Criminal Justice, NILECJ)، سلف سازمان ملی دادگستری ایالات متحده (National Institute of Justice, NIJ)، یک برنامه پژوهشی را برای پژوهش و توسعه درباره زره‌های سبک‌وزن برای استفاده تمام‌وقت نیروهای پلیس در مأموریت، ترتیب داد. هدف‌گذاری انجام‌شده توسط NIJ آن بود که با احتمال ۹۵٪، فرد پس از برخورد گلوله‌ای با کالیبر ۰/۳۸ و سرعت ۸۰۰ ft/s، بتواند زنده بماند. همچنین، احتمال نیاز به انجام جراحی در صورت برخورد گلوله ۱۰٪ یا کمتر باشد [۱۶].

الزامات عملکرد آخرین استاندارد NIJ (NIJ 0101.04) که با

جدول ۱- خلاصه متغیرهای آزمایش بالستیک و الزامات کارایی انواع زره‌پوش‌ها [۱۷].

الزامات کارایی		متغیرهای آزمایش					
تعداد برخورد لازم در زاویه ۳۰°	حداکثر عمق تغییر شکل (mm)	تعداد برخورد لازم در زاویه ۰°	حداقل سرعت لازم گلوله (m/s)	جرم اسمی گلوله (g)	مهمات استفاده‌شده	تعداد آزمایش‌ها	نوع زره
۲	۴۴	۴	۲۵۹	۱۰/۲	۳۸ ویژه سربی نوک‌گرد (RN) <sup>۱</sup>	۱	نوع ۱
۲	۴۴	۴	۳۲۰	۲/۶	۲۲ سربی خان‌بلند پرسرعت <sup>۲</sup> (LRHV)	۲	
۲	۴۴	۴	۳۸۱	۱۰/۲	۳۷ مگنوم JSP	۱	نوع ۲-۸
۲	۴۴	۴	۳۳۲	۸	۹ mm FMJ	۲	
۲	۴۴	۴	۴۲۵	۱۰/۲	۳۷ مگنوم JSP	۱	نوع ۲
۲	۴۴	۴	۳۵۸	۸	۹ mm FMJ	۲	
۲	۴۴	۴	۴۲۶	۱۵/۵۵	۴۴ مگنوم سربی نیمه‌سریپهن <sup>۳</sup> ته‌پوش‌دار (SWC-gas checked)	۱	نوع ۳-۸
۲	۴۴	۴	۴۲۶	۸/۰	۹ mm FMJ	۲	
۰	۴۴	۶	۸۳۸	۹/۷	۷/۶۲ mm FMJ		نوع ۳
۰	۴۴	۱	۸۶۸	۱۰/۸	AP30-06 (ضدزره <sup>۴</sup> )		نوع ۴

<sup>۱</sup> round nose، <sup>۲</sup> long rifle high velocity، <sup>۳</sup> semi wad cutter و <sup>۴</sup> armour piercing.

جدول ۲- تصویر کلی ماتریس SWOT [۲۷].

ماتریس عوامل داخلی		ماتریس عوامل خارجی
نقاط ضعف (W)	نقاط قوت (S)	
راهبردهای WO بهره‌گیری از فرصت‌ها برای از بین بردن نقاط ضعف	راهبردهای SO بهره‌گیری از قوت‌ها برای بهره‌برداری از فرصت‌ها	فرصت‌ها (O)
راهبردهای WT دوری کردن از تهدیدات و کاهش نقاط ضعف	راهبردهای ST دوری کردن از تهدیدات با استفاده از نقاط قوت	تهدیدها (T)

آینده ارزیابی و شناسایی شده و راهبردهای مناسب برای رویارویی با آن‌ها انتخاب می‌شود [۲۷]. تصویر کلی ماتریس SWOT در جدول ۲ نشان داده شده است. این ماتریس از ابزارهای مهمی است که به کمک آن می‌توان اطلاعات مربوط به عوامل داخلی و خارجی را مقایسه و انواع راهبردهای ممکن را ارائه کرد. این راهبردها در گروه‌های WO، SO، ST و WT به شرح زیر دسته‌بندی می‌شوند: راهبردهای SO: در قالب این راهبردها، مجموعه با استفاده از نقاط قوت داخلی می‌کوشد تا از فرصت‌های خارجی بهره‌برداری کند.

راهبردهای WO: هدف از این راهبردها آن است که مجموعه با بهره‌برداری از فرصت‌های موجود در محیط خارج بکوشد تا نقاط ضعف داخلی را بهبود بخشد.

راهبردهای WT: مجموعه‌هایی که این راهبردها را به اجرا درمی‌آورند، حالت تدافعی به خود می‌گیرند و هدف آن‌ها، کاهش نقاط ضعف داخلی و پرهیز از تهدیدات ناشی از محیط خارجی است.

راهبردهای ST: مجموعه‌ها در اجرای این راهبرد می‌کوشند با استفاده از نقاط قوت خود اثرهای ناشی از تهدیدات موجود در محیط را کاهش دهند یا آن‌ها را از بین ببرند.

#### ۲-۴ ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی (ماتریس QSPM)

ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی، روشی تحلیلی است که با آن جذابیت نسبی راهبردها مشخص می‌شود. در هنگام استفاده از آن باید از قضاوت شهودی زیادی برخوردار بود. برای تکمیل این ماتریس، فرصت‌ها و تهدیدهای مهم خارجی و نقاط قوت و ضعف مهم داخلی در ستون سمت راست نوشته شده و به هر یک از آن‌ها که در موفقیت سازمان نقش دارند، ضریب داده می‌شود. این ضرایب در ستون بعدی نوشته شده و در ستون‌های بعد به ترتیب

- بهره‌گیری از ساختارهای مختلف بافت پارچه برای دستیابی به نوع بافت مناسب [۲۲]،

- استفاده از الیاف تک‌جهتی پلی‌اتیلن فراسنگین (UHMWPE) برای ارتقای خواص ضربه‌ای لایه‌های ضدگلوله [۲۳] و  
- استفاده از کامپوزیت‌های الیاف طبیعی به دلیل خواص زیست‌تخریب‌پذیری، قیمت مناسب و وزن سبک [۲۴، ۲۵].

#### ۲-۲ چارچوب تدوین راهبردها

در دنیای مدرن امروزی، هدایت مسیر توسعه فناوری، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، که در مراحل ابتدایی پیشرفت در برخی از حوزه‌های فناوری قرار دارند، از اهمیت بسزایی برخوردار است. توسعه فناوری را که شامل هدف‌گذاری، تدوین راهبردها، تقویت سیاست‌ها و تعریف اقدامات است، نمی‌توان به سیر عمومی بازار آزاد واگذار کرد. در نتیجه، دولت‌ها با تدوین راهبردهای توسعه فناوری، نقشه‌ای برای برنامه‌ریزی در سطح ملی طراحی و به‌طور هدفمند مسیر توسعه فناوری مربوط را مشخص می‌کنند [۲۶].

راهبردها، مجموعه‌ای از جهت‌گیری‌هایی است که با مشخص کردن خطوط کلی، از عدم قطعیت موجود در توسعه فناوری می‌کاهند و به پرسش‌های اساسی سیاست‌گذاران در مسیر اهداف کلان پاسخ می‌دهند. راهبردها را می‌توان در واقع تعیین‌کننده مجموعه جهت‌گیری‌ها برای رسیدن به اهداف دانست. به بیان دیگر، راهبرد ملی فناوری، تعیین‌کننده چیرستی و چگونگی توسعه فناوری در سطح کلان است [۲۶].

در این مطالعه تلاش بر آن است تا با بهره‌گیری از نظرهای اساتید فن که به مطالعه اسناد تدوین‌شده پرداخته و تجارب مختلفی در اجرای آن‌ها نیز داشته‌اند، تا حد ممکن از تکرار تجربه‌های غلط جلوگیری و راهبردهایی منطبق بر نیازهای روز کشور و با بهره‌گیری از ادبیات علمی روز تدوین شود.

#### ۳-۲ روش تحلیل SWOT

از روش‌های مهم و کارآمد در برنامه‌ریزی راهبردی، استفاده از روش تحلیل SWOT است. با استفاده از این روش، نقاط قوت (strengths)، ضعف (weaknesses)، فرصت‌ها (opportunities) و تهدیدها (threats) با نگاهی به فضای داخلی و عوامل بیرونی تعیین می‌شوند. سپس، راهبردها بر مبنای ماتریس SWOT استخراج می‌شوند. در تجزیه و تحلیل SWOT، با بررسی عوامل داخلی و خارجی، فرصت‌ها، تهدیدها، قوت‌ها و ضعف‌های مجموعه در



### ۳ نتایج و بحث

#### ۳-۱ لایه‌های ضدگلوله در ایران

براساس مصاحبه‌های انجام‌گرفته و اخذ نظر خبرگان، پژوهش و توسعه برای توسعه ساخت جلیقه‌های ضدگلوله در ایران از حدود ۳۰ سال پیش آغاز شده است. فعالیت‌های انجام‌شده عمدتاً در مجتمع میلاد در مجموعه وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح است. هم‌اکنون، انواع جلیقه‌های ضدگلوله با سطوح مختلف استاندارد NIJ تولید می‌شود. تولید این جلیقه‌ها با توجه به سفارش نیروهای مختلف نظامی و انتظامی کشور و براساس نیاز و مورد مصرف آن‌ها انجام می‌شود. در ساخت این جلیقه‌ها عمدتاً از الیاف کولار و صفحات سرامیکی برای دستیابی به سطح محافظت III-A و IV برای مقابله با گلوله‌هایی با کالیبر زیاد (مانند کلاشینکف و ژ ۳-کالیبر ۷/۶۲ mm) استفاده می‌شود.

در بررسی‌های انجام‌گرفته در واحد آماد ناجا مشخص شد، جلیقه‌های تولیدی سفارش نیروی انتظامی با نام‌هایی مانند رویین ۱ (برای استفاده‌های شهری و مقابله با گلوله کلت با سطح استاندارد NIJ III-A)، رویین ۲ (برای استفاده نیروهای مرزبان با سطح استاندارد NIJ IV) و رویین ۳ (برای استفاده نیروهای ویژه با سطح استاندارد NIJ IV) نام‌گذاری شده‌اند. مهم‌ترین مشکلات گزارش‌شده در ساخت و استفاده از جلیقه‌های تولیدی به شرح زیر است:

- وزن بسیار زیاد جلیقه‌های تولیدی که باعث عدم امکان تحرک کافی نیروهای استفاده‌کننده می‌شود،
- پراکندگی محل خدمت نیروهای ناجا و نیاز به جلیقه‌هایی که در چهار فصل امکان استفاده داشته باشند،
- عدم امکان دسترسی به الیاف ویژه مدرن و روزآمد که سبب کاهش وزن لایه‌های تولیدی می‌شود،
- حذف بخش‌های کم‌کاربرد جلیقه‌ها مانند کناره پهلوها، کشاله ران، شانه‌ها و گردن برای کاهش وزن،
- عدم به‌کارگیری کلاه‌های محافظ به‌دلیل واردشدن آسیب بسیار زیاد به گردن در اثر برخورد گلوله (مخصوصاً گلوله‌هایی با کالیبر زیاد)،
- وزن بسیار زیاد لایه‌های سرامیکی در جلیقه‌های محافظ با سطح استاندارد NIJ III-A و IV و
- عدم فرهنگ‌سازی مناسب نیروها برای التزام به استفاده از جلیقه‌ها به‌عنوان یکی از تجهیزات همراه آن‌ها.

راهبردهای استخراج‌شده نوشته می‌شود. در ستون هر یک از راهبردها با توجه به عوامل مشخص‌شده در ردیف‌ها نمره جذابیت اختصاص می‌یابد (از ۱ برای کمترین تا ۴ برای بیشترین). درنهایت، حاصل ضرب نمره جذابیت در ضرایب در ستون دیگری در زیر راهبرد نوشته می‌شود و این اعداد با یکدیگر جمع می‌شوند. با مقایسه حاصل جمع اعداد به‌دست‌آمده، می‌توان جذابیت راهبردها را اولویت‌بندی کرد.

#### ۲-۵ روش تحقیق

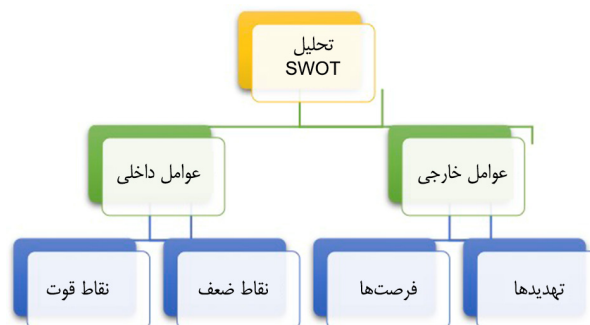
پژوهش‌های علمی براساس نقطه‌نظرها و رویکردهای متفاوت تقسیم‌بندی شده است. این پژوهش از منظر مکان آن، از نوع پژوهش‌های کتابخانه‌ای، اینترنتی و میدانی به حساب می‌آید. از منظر قلمرو سازمانی، این پژوهش فراسازمانی بوده و در سطح ملی تعریف می‌شود. از منظر زمان اثرگذاری سند تنظیم‌شده، می‌توان آن را در بازه ۱۰-۵ سال آینده پس از تصویب در نظر گرفت. قلمرو موضوعی این پژوهش، ارتقای حفاظت از جان نیروهای نظامی کشور ایران، به‌ویژه نیروهای زمینی در برابر مخاطرات حاصل از گلوله‌ها و ترکش‌های حاصل از انفجار است.

در این مطالعه، جامعه آماری مصرف‌کنندگان لایه‌های ضدگلوله، نیروهای مسلح کشور ایران، به‌ویژه نیروهای زمینی ارتش، سپاه، انتظامی و امنیتی (به‌ویژه محافظان اشخاص و مقامات و از این قبیل) است. جامعه آماری افرادی که از آن‌ها نظرخواهی شده است، نخبگان نظامی و دانشگاهی مرتبط با ساخت لایه‌های ضدگلوله و مواد اولیه مورد نیاز آن است. در این مطالعه، برای جمع‌آوری اطلاعات و اخذ نظر کارشناسی نخبگان تلاش شده است، با کلیه افراد در دسترس مرتبط با این صنعت که می‌توان با آن‌ها مصاحبه کرد، تماس برقرار شود.

در مطالعه حاضر، برای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز برای تدوین راهبردها، از پرسش‌نامه (در مجموع ۲۲ پرسش‌نامه) استفاده شده است. همچنین، جلسات هم‌اندیشی و اخذ نظر کارشناسی نخبگان نظامی و دانشگاهی مرتبط با حوزه لایه‌های ضدگلوله برگزار شده و از افراد و سازمان‌های مرتبط با این حوزه دعوت به‌عمل آمده است. افزون بر جلسات هم‌اندیشی برگزارشده، مصاحبه‌هایی نیز به‌طور مفصل با نخبگان این حوزه انجام گرفته (تعداد ۶ مصاحبه) و نظرهای مبسوط آن‌ها، افزون بر پرسش‌نامه یادشده اخذ شده است. با استفاده از روش‌های مطرح‌شده، داده‌های مورد نیاز برای تحلیل و استخراج راهبردها با استفاده از روش تحلیل SWOT، جمع‌آوری شده است.

در این مطالعه در بخش عوامل داخلی در بررسی نقاط قوت و ضعف، رویدادهای دفاعی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فناورانه، قانونی و زیست‌محیطی بررسی شده‌اند. نقاط قوت عواملی هستند که با در نظر گرفتن هدف راهبردی و بررسی هر عامل در تحقق هدف یادشده تعیین می‌شوند. در مقابل نقاط ضعف، عواملی هستند که کشور در آن زمینه‌ها قابلیت لازم را ندارد و رقبا دارای قابلیت‌های برتری هستند. در بخش عوامل خارجی در بررسی فرصت‌ها و تهدیدها، رویدادهای دفاعی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فناورانه بررسی شده‌اند. هر مجموعه، برای بهره‌گیری از فرصت‌های خارجی و پرهیز از آثار ناشی از تهدیدها یا کاهش آن‌ها، باید راهبردهایی تدوین کند. بدین دلیل، شناسایی، نظارت و ارزیابی فرصت‌ها و تهدیدهای خارجی می‌تواند موفقیت مجموعه را تضمین کند.

برای استخراج راهبردها با استفاده از ماتریس SWOT، فهرست مهم‌ترین نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها شناسایی شده و با استفاده از پرسش‌نامه‌هایی شامل موارد مزبور، از خبرگان نظرسنجی شده است. با استفاده از برآیند نظر نخبگان، جدول ارزیابی عوامل داخلی (جدول ۳) و عوامل خارجی (جدول ۴) تشکیل شده است.



شکل ۳- عوامل مؤثر در تحلیل SWOT.

### ۲-۳ تدوین راهبردها

در این مطالعه در بررسی تحلیل SWOT، عوامل داخلی آن‌هایی هستند که در داخل کشور بر موضوع مطالعه‌شده، اثرگذار بوده و توسط سیاست‌گذاران کنترل‌پذیر است. عوامل خارجی نیز آن‌هایی هستند که در خارج کشور بررسی و اثرگذاری شده و از کنترل مدیران کشور و سیاست‌گذاران این حیطه خارج هستند. عوامل داخلی به دو دسته نقاط ضعف و قوت و عوامل خارجی به دو دسته فرصت‌ها و تهدیدها تقسیم می‌شوند. نمای کلی عوامل اثرگذار مطابق شکل ۳ است.

جدول ۳- جدول ارزیابی عوامل داخلی شامل نقاط قوت و ضعف.

عنوان	رویداد	شماره	عوامل داخلی	امتیاز	ضریب	امتیاز نهایی
نقاط قوت	دفاعی	S1	پیشرفت‌های چشمگیر ایران در حوزه‌های دفاعی	۰/۰۲۱	۳/۵	۰/۰۷۵
		S2	قابلیت تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله در صنایع دفاعی کشور	۰/۰۱۷	۴	۰/۰۶۷
		S3	تولید برخی از الیاف پیشرفته مانند الیاف کولار، پلی‌اتیلن فراسنگین، الیاف کربن و غیره در صنایع وابسته به نیروهای مسلح کشور	۰/۰۱۵	۴	۰/۰۶۲
		S4	وجود تجربه ۸ سال جنگ تحمیلی در ساخت لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۲۱	۳/۲	۰/۰۶۶
نقاط قوت	سیاسی	S5	سیاست کلی تقویت زیرساخت‌های دفاعی در راستای ارتقای محافظت جانی نیروهای نظامی	۰/۰۲۰	۳/۶	۰/۰۷۴
		S6	اراده مسئولان عالی‌رتبه کشور برای تولید و طراحی الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله روزآمد در داخل کشور	۰/۰۱۸	۴	۰/۰۷۳
		S7	توجه ویژه به فناوری‌های راهبردی مانند هسته‌ای، نانوفناوری، ساخت الیاف و مواد سرمیکی پیشرفته، زیست‌فناوری، هوافضا و غیره توسط سیاستمداران عالی‌رتبه کشور	۰/۰۱۹	۳/۸	۰/۰۷۴
نقاط قوت	اقتصادی	S8	وجود کارخانه‌ها و واحدهای تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله در کشور	۰/۰۱۷	۳/۹	۰/۰۶۴
		S9	حمایت مالی از شرکت‌های دانش‌بنیان و نخبگان دانشگاهی	۰/۰۱۹	۴	۰/۰۷۶
		S10	قابلیت اشتغال‌زایی زیاد	۰/۰۲۰	۳	۰/۰۶۱
		S11	ارزش افزوده زیاد در ساخت الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله در برابر واردات کالای آماده	۰/۰۲۲	۳/۴	۰/۰۷۳
		S12	جلوگیری از خروج ارز از کشور	۰/۰۲۲	۳	۰/۰۶۵



## ادامه جدول ۳

عنوان	رویداد	شماره	عوامل داخلی	امتیاز	ضریب	امتیاز نهایی
اجتماعی	S13	S13	فراوانی فارغ‌التحصیلان دانشگاهی در رشته‌های مورد نیاز برای تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۲۰	۳/۷	۰/۰۷۵
			وجود جمعیت جوان، متعهد و متخصص آماده به کار در کشور	۰/۰۲۳	۳/۵	۰/۰۸۱
	S15	S15	سابقه تاریخی صنعت بزرگ نساجی و الیاف در ایران	۰/۰۲۳	۳	۰/۰۶۸
			وجود مراکز دانشگاهی و پژوهشکده‌های علمی و پژوهشی مرتبط و روند روزافزون پژوهش‌های علمی در حوزه الیاف و منسوجات پیشرفته	۰/۰۲۲	۳/۷	۰/۰۸۰
			تعامل مراکز علمی و دانشگاهی داخلی با مراکز پژوهشی نظامی کشور	۰/۰۱۸	۳/۸	۰/۰۶۹
			پیشرفت‌های چشمگیر علمی و فناورانه کشور در حوزه‌های نانوفناوری و غیره که می‌تواند کمک بسیار بزرگی به تولید و طراحی لایه‌های ضدگلوله باشد.	۰/۰۲۰	۳/۸	۰/۰۷۷
فناورانه	S19	S19	قابلیت کاربرد الیاف پیشرفته در صنایع غیرنظامی مانند خودروسازی و غیره	۰/۰۲۱	۴	۰/۰۸۴
			وجود شرکت‌های دانش‌بنیان توانمند در حوزه‌های تولید الیاف و منسوجات نوین	۰/۰۱۸	۳/۷	۰/۰۶۷
	S21	S21	وجود منابع عظیم نفت و گاز و توانمندی‌های صنعت پتروشیمی در تولید مواد اولیه تولید الیاف پیشرفته	۰/۰۲۳	۳/۲	۰/۰۷۳
			تأکید برنامه‌ها و اسناد بالادستی از جمله سیاست‌های کلی نظام و برنامه افق چشم‌انداز ۱۴۰۴ بر خودکفایی کشور در حوزه‌های دفاعی و امنیتی	۰/۰۲۱	۴	۰/۰۸۴
			قانون امکان به‌کارگیری افراد مستعد و نخبه از طریق امریه و کسر خدمت برای انجام پروژه‌های پژوهشی نظامی	۰/۰۲۰	۳/۴	۰/۰۶۸
			قابلیت بازیافت ضایعات صنایع تولید الیاف پیشرفته و ساخت لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۱۵	۳	۰/۰۴۶
دفاعی	W1	W1	نبود ظرفیت و بودجه کافی برای برطرف کردن نیازهای نیروهای مسلح در حوزه تأمین پوشاک ضدگلوله	۰/۰۱۹	۱/۵	۰/۰۲۸
			به‌روزی نبودن و عدم تناسب کافی لایه‌ها و پوشاک ضدگلوله با تهدیدات نوین	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۹
			خلأ هدف‌گذاری و چشم‌انداز در راستای تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۱۹	۱/۴	۰/۰۲۶
	W4	W4	عدم حمایت دولت از صنایع تولید الیاف پیشرفته	۰/۰۱۸	۲	۰/۰۳۷
			عدم آگاهی کافی مسئولان دولتی مربوط نسبت به اهمیت الیاف پیشرفته در صنایع نظامی و غیرنظامی	۰/۰۲۰	۱/۸	۰/۰۳۶
			عدم باور مسئولان نسبت به ظرفیت‌های داخلی ساخت الیاف پیشرفته	۰/۰۲۰	۱/۵	۰/۰۳۰
عدم توجه کافی مسئولان نسبت به ایجاد شرایط ساخت الیاف پیشرفته با قابلیت کاربرد نظامی، به‌ویژه در دوران تحریم این مواد			۰/۰۱۹	۱/۹	۰/۰۳۶	
سیاسی	W8	W8	تغییر رویکردها با تغییر دولت‌ها	۰/۰۲۲	۱/۵	۰/۰۳۳
			بودجه پژوهشی کم دانشگاه‌ها و مراکز علمی کشور	۰/۰۲۰	۱/۷	۰/۰۳۵
	W10	W10	وابستگی اقتصاد کشور به نفت و ترجیح خرید اقلام آماده بر پژوهش و توسعه در ساخت و بومی‌سازی آن‌ها	۰/۰۲۲	۱/۴	۰/۰۳۰
			قاچاق کالا، واردات بی‌رویه و بی‌توجهی به تولید داخلی	۰/۰۱۹	۱	۰/۰۱۹
			تورم زیاد، کاهش ارزش پول ملی و نوسانات قیمت ارز	۰/۰۲۲	۱/۲	۰/۰۲۶
			قیمت تمام‌شده ساخت الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله در برابر واردات اقلام آماده	۰/۰۱۸	۱/۶	۰/۰۲۹
اجتماعی	W14	W14	عدم اعتماد مصرف‌کننده به محصولات داخلی	۰/۰۱۹	۱/۳	۰/۰۲۵

نقاط ضعف

## ادامه جدول ۳

عنوان	رویداد	شماره	عوامل داخلی	امتیاز	ضریب	امتیاز نهایی
فناورانه	W15	عدم دسترسی به دانش و فناوری تولید برخی از الیاف پیشرفته و منسوجات ضدگلوله نظامی	۰/۰۲۰	۲	۰/۰۴۰	
	W16	عدم حضور واحدهای پژوهش و توسعه پویا و فعال در صنایع تولید الیاف و لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۱۸	۱/۹	۰/۰۳۵	
	W17	استفاده از دستگاه‌ها و ماشین‌آلات فرسوده و قدیمی در صنایع تولید الیاف و لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۱۸	۱/۴	۰/۰۲۵	
	W18	ارتباط ضعیف صنایع تولیدکننده الیاف و لایه‌های ضدگلوله با دانشگاه‌ها و مراکز علمی	۰/۰۱۹	۲	۰/۰۳۸	
	W19	موازی‌کاری مراکز علمی و پژوهشی در حوزه الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۱۸	۱/۸	۰/۰۳۳	
	W20	کمبود تجهیزات آزمایشگاهی و صنعتی پیشرفته و به‌روز دنیا در کشور	۰/۰۱۸	۱/۶	۰/۰۲۹	
	W21	مشکلات تأمین مواد اولیه مورد نیاز برای ساخت الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۲۱	۲	۰/۰۴۳	
	W22	عدم نیاز محور بودن پژوهش‌های دانشگاهی در حوزه صنعت نساجی و الیاف کشور	۰/۰۲۱	۱/۸	۰/۰۳۸	
	W23	بی‌توجهی به سندهای بالادستی جمهوری اسلامی	۰/۰۱۹	۱/۶	۰/۰۳۰	
	W24	دیوان‌سالاری (bureaucracy) پیچیده اداری در مسیر تولید	۰/۰۲۲	۱/۵	۰/۰۳۴	
قانونی	W25	عدم حمایت اثربخش در ارائه تسهیلات به بخش خصوصی و شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه ساخت الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۱۹	۱/۸	۰/۰۳۴	
	W26	مشکلات ترخیص مواد اولیه وارداتی صنعت ساخت الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله از گمرک	۰/۰۱۹	۱/۲	۰/۰۲۳	
زیست‌محیطی	W26	خطرهای زیست‌محیطی پساب صنایع تولید الیاف	۰/۰۱۵	۱	۰/۰۱۵	
		جمع	۱/۰۰۰		۲/۵۴۷	

## جدول ۴- جدول ارزیابی عوامل خارجی شامل فرصت‌ها و تهدیدها.

عنوان	رویداد	شماره	عوامل خارجی	امتیاز	ضریب	امتیاز نهایی
فرصت‌ها	دفاعی	O1	مراودات دفاعی کشور با برخی از کشورهای دارای منافع مشترک منطقه	۰/۰۲۸	۳/۵	۰/۰۹۹
	سیاسی	O2	روابط سیاسی خوب با برخی از کشورهای قدرتمند در صنایع نظامی مانند چین و روسیه	۰/۰۳۵	۳/۸	۰/۱۳۱
		O3	سیاست گسترش تعامل بیشتر با دنیا برای تأمین مواد اولیه مورد نیاز و دانش فنی ساخت آن‌ها	۰/۰۳۱	۳/۵	۰/۱۰۷
		O4	موقعیت راهبردی ایران در منطقه	۰/۰۳۷	۳	۰/۱۱۱
اقتصادی	O5	بهره‌گیری از فرصت صادرات الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله به کشورهای همسایه و متحدان نظامی و تأمین نیازهای آن‌ها	۰/۰۳۱	۳/۲	۰/۰۹۹	
	O6	بهره‌گیری از فرصت جنگ تجاری دو قدرت اصلی اقتصادی جهان یعنی چین و آمریکا با رویکرد جلب توجه به بازار ایران، به‌ویژه درباره کالاهای تحریم‌شده از طرف آمریکا	۰/۰۳۱	۳	۰/۰۹۲	
	O7	استفاده از مناسبات اقتصادی با کشورهای دوست و همسایه برای دورزدن تحریم‌ها و تهیه مواد و تجهیزات مورد نیاز برای تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۳۲	۳/۵	۰/۱۱۳	
	O8	موقعیت مکانی مناسب کشور برای صادرات	۰/۰۳۶	۳	۰/۱۰۹	
	O9	ارزآوری صادرات الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۳۶	۳/۸	۰/۱۳۷	
	O10	وجود نیروی کار و انرژی ارزان‌قیمت در مقایسه با سایر کشورها	۰/۰۳۵	۳/۴	۰/۱۱۸	

ادامه جدول ۴

عنوان	رویداد	شماره	عوامل خارجی	امتیاز	ضریب	امتیاز نهایی
اجتماعی	O11	O11	وجود نخبگان متخصص و با تجربه ایرانی خارج از کشور و قابلیت استفاده از دانش آن‌ها	۰/۰۳۵	۳/۷	۰/۱۳۰
			O12	برگزاری نمایشگاه‌ها و کنفرانس‌های بین‌المللی و معرفی محصولات جدید	۰/۰۳۰	۳/۴
	O13	توسعه روزافزون فناوری‌های نوین در جهان و امکان استفاده از آن‌ها در تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۳۴	۳/۸	۰/۱۲۸	
فناورانه	O14	O14	همکاری‌های علمی بین‌المللی پژوهشگران کشور با پژوهشگران کشورهای پیشرفته به روش‌های مختلف مانند فرصت‌های مطالعاتی اساتید و دانشجویان	۰/۰۳۱	۳/۹	۰/۱۲۳
	تهدیدها	T1	T1	تهدیدات نظامی دائمی علیه جمهوری اسلامی که ضرورت نیاز به جدیدترین فناوری‌ها در طراحی و تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله را روشن می‌سازد.	۰/۰۳۷	۲
T2		T2	احتمال نفوذ و خرابکاری دستگاه‌های امنیتی دشمن در صنایع تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله یا فروش تجهیزات معیوب و دست‌کاری شده	۰/۰۳۲	۱/۶	۰/۰۵۲
T3		T3	پیشرفت‌های روزافزون سلاح‌ها و تجهیزات نظامی دنیا و ظهور تهدیدهای نوپدید نظامی	۰/۰۳۶	۲	۰/۰۷۳
T4		T4	تحریم الیاف و منسوجات نظامی پیشرفته	۰/۰۳۶	۲	۰/۰۷۲
T5		T5	تأثیرپذیری زیاد اقتصاد کشور از موضوعات سیاست خارجی	۰/۰۳۵	۱/۳	۰/۰۴۶
T6		T6	تحریم‌های همه‌جانبه و عدم امکان تهیه تجهیزات، ماشین‌آلات و مواد روزآمد دنیا	۰/۰۳۴	۲	۰/۰۶۸
T7		T7	نامنی و تحولات سال‌های اخیر منطقه خاورمیانه	۰/۰۳۴	۱/۸	۰/۰۶۱
T8		T8	نفوذ عوامل بیگانه در سطوح مدیریتی و تصمیمات ملی	۰/۰۳۱	۱/۵	۰/۰۴۷
T9		T9	قیمت تمام‌شده زیاد تجهیزات و زیرساخت‌های خارجی مورد نیاز برای تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۳۱	۲	۰/۰۶۳
T10		T10	عدم حضور سرمایه‌گذار خارجی در کشور	۰/۰۳۱	۱/۴	۰/۰۴۴
اقتصادی	T11	T11	مشکلات مربوط به واردات محصولات آماده شرکت‌های خارجی	۰/۰۳۲	۱/۵	۰/۰۴۸
	T12	T12	عدم عضویت ایران در سازمان تجارت جهانی	۰/۰۳۱	۱	۰/۰۳۱
	T13	T13	مشکلات مبادله بانکی با شرکت‌های خارجی	۰/۰۳۵	۱/۴	۰/۰۴۸
اجتماعی	T14	T14	مهاجرت متخصصان و نیروهای ماهر در حوزه الیاف و منسوجات پیشرفته از کشور	۰/۰۳۵	۱/۶	۰/۰۵۶
	فناورانه	T15	T15	عدم همکاری علمی و فنی مراکز پژوهشی معتبر دنیا با ایران در تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله	۰/۰۳۵	۲
T16		T16	وابستگی فنی کشور به ماشین‌آلات خارجی	۰/۰۳۳	۱/۷	۰/۰۵۷
			جمع	۱/۰۰۰		۲/۵۰۴

که شامل قوت‌ها و ضعف‌های کلیدی این حوزه هستند، از طریق جدول ارزیابی عوامل داخلی ارزیابی و امتیازبندی می‌شوند تا وضعیت کلی کشور از نظر برخورداری از قوت‌ها و ضعف‌های داخلی مشخص شود. با استفاده از این جدول، هر یک از عوامل راهبردهای داخلی ارزیابی می‌شود که در جدول اولویت عوامل داخلی شناسایی شده است. از بررسی این عوامل، قوت‌ها و ضعف‌ها فهرست می‌شوند. قوت‌ها و ضعف‌های شناسایی شده در

در این جدول‌ها، امتیازها براساس نظر نخبگان محاسبه شده و ضرایب نیز با توجه به اهمیت هر یک از عوامل برای وزن‌دهی به آن‌ها توسط پژوهشگران مشخص شده است. ستون امتیاز نهایی حاصل ضرب دو ستون امتیاز و ضریب است. از طریق جدول ارزیابی عوامل داخلی، عوامل شناسایی شده در داخل کشور اولویت‌بندی می‌شوند تا عوامل راهبردی داخلی برای بررسی بیشتر تعیین شوند. عوامل راهبردی شناسایی شده،

	داخلی ۲/۵	۴
۱	I محافظه‌کار	II تهاجمی
	۲/۵	خارجی ۱
	III تدافعی	IV رقابتی

شکل ۴- ماتریس چهارخانه‌ای عوامل داخلی و خارجی.

خانه IV باشد، راهبرد رقابتی (نگهداری و حمایت بیرونی) توصیه می‌شود. با توجه به امتیازات نهایی به‌دست آمده، در ماتریس چهارخانه‌ای موقعیت مجموعه در لبه قسمت II قرار گرفته است. در نتیجه راهبرد تهاجمی را می‌توان توصیه کرد، ولی با توجه به نزدیکی به قسمت‌های I و IV، راهبردهای رقابتی و محافظه‌کارانه را هم باید در نظر داشت.

#### ۳-۴ تعیین راهبردها با استفاده از تحلیل SWOT

در این مطالعه برای تشکیل ماتریس SWOT و استخراج راهبردها، نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای مهم‌تر از میان عوامل شناسایی شده براساس نظرهای نخبگان انتخاب و براساس آن‌ها، راهبردها تعیین شده است. عوامل انتخاب‌شده و راهبردهای استخراج‌شده مطابق جدول ۵ است.

#### ۳-۵ ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی (QSPM)

برای تشکیل ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی، راهبردهای استخراج‌شده از ماتریس SWOT به‌صورت ۵ راهبرد اساسی زیر تقسیم‌بندی و در جدول ۷ قرار داده شده است. برای سهولت در تنظیم جدول، کدهای R1 تا R5 برای مشخص کردن راهبردهای استفاده شده و هر یک از آن‌ها براساس تجمیع و اشتراک راهبردهای استخراج‌شده مطابق جدول ۶ به‌دست آمده است. موارد پراهمیت‌تر فرصت‌ها، تهدیدها، نقاط قوت و نقاط ضعف با توجه به کد تعیین‌شده در قسمت قبل، در جدول ۷ قرار داده شده است. در این جدول، ضرایب اهمیت براساس نظرهای جمع‌آوری‌شده از پرسش‌نامه‌ها و نمره جذابیت براساس تحلیل گروه پژوهشگران تعیین شده است:

- R1: گسترش پژوهش و توسعه در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی،
- R2: افزایش تعاملات بین‌المللی و بهره‌گیری از روابط خوب سیاسی برای تأمین مواد اولیه لایه‌های ضدگلوله و ساخت آن‌ها،
- R3: ارتقای زیرساخت‌های دفاعی در حوزه محافظت جانی نیروهای نظامی،

یک ستون ماتریس قرار می‌گیرند و با استفاده از ضرایب تعیین‌شده توسط پژوهشگران امتیازبندی می‌شوند تا در نهایت مشخص شود که کشور در این حوزه دارای قوت یا ضعف است. چنانچه جمع کل امتیاز نهایی در این ماتریس بیش از ۲/۵ باشد، بدین معنی است که طبق پیش‌بینی‌های به‌عمل آمده، قوت‌های پیش روی کشور بر تهدیدهای آن غلبه می‌کند. براساس نتایج به‌دست آمده در جدول ۳، عدد امتیاز نهایی برابر با ۲/۵۴۷ بوده که این عدد بیانگر غلبه مختصر نقاط قوت بر نقاط ضعف است.

با استفاده از ماتریس ارزیابی عوامل خارجی، هر یک از عوامل راهبردی محیط‌های کلان و تخصصی که در ماتریس اولویت عوامل خارجی شناسایی و اولویت‌بندی شده‌اند، ارزیابی و از بررسی این عوامل فرصت‌ها و تهدیدها شناسایی می‌شوند. عوامل در یک ستون ماتریس قرار گرفته و با استفاده از ضرایب و رتبه‌های خاصی امتیازبندی می‌شوند، تا در نهایت مشخص شود که آیا کشور در آینده‌ای که می‌خواهد برای آن برنامه‌ریزی شود فرصت‌های بیشتری دارد یا با تهدیدهای بیشتری مواجه خواهد شد. براساس نتایج به‌دست آمده در جدول ۴، عدد امتیاز نهایی برابر با ۲/۵۰۴ بوده که بیانگر غلبه فرصت‌ها بر تهدیدهاست. ولی با توجه به نزدیکی بسیار زیاد این عدد به مرز عدد ۲/۵، نمی‌توان غلبه فرصت‌ها بر تهدیدها را خیلی زیاد و به‌شکل غالب در نظر گرفت.

#### ۳-۳ تجزیه و تحلیل عوامل داخلی و خارجی

برای تشکیل این ماتریس، باید نمره‌های حاصل از ماتریس‌های ارزیابی عوامل داخلی و خارجی را در ابعاد افقی و عمودی این ماتریس قرار داده تا جایگاه فعلی مجموعه در خانه‌های این ماتریس مشخص شود و بتوان راهبرد مناسبی را برای آن اتخاذ کرد. از آنجا که در تحلیل SWOT چهار دسته راهبرد ST، WO، SO، و WT برای مجموعه معین می‌شود، مناسب است تا این ماتریس هم به گونه‌ای ترسیم شود که نشانگر ۴ خانه اصلی و در پی آن توصیه‌کننده ۴ دسته راهبرد اصلی باشد. بنابراین، از ماتریس چهارخانه‌ای استفاده شده است.

در ماتریس چهارخانه‌ای، امتیازات نهایی ماتریس‌های ارزیابی عوامل داخلی و خارجی در دو بخش قوی (۲/۵ تا ۴) و ضعیف (۱ تا ۲/۵) قرار داده می‌شوند (شکل ۴). چنانچه موقعیت مجموعه از نظر نمره‌های عوامل خارجی و داخلی در خانه I باشد، راهبرد محافظه‌کارانه (نگهداری و حمایت درونی)، اگر در خانه II باشد، راهبرد تهاجمی (رشد و توسعه)، چنانچه در خانه III باشد، راهبرد تدافعی (برداشت، واگذاری، کاهش و انحلال) و بالاخره اگر در

جدول ۵- ماتریس SWOT براساس نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای شناسایی شده برای استخراج راهبردها.

نقاط ضعف	نقاط قوت	
<p>- عدم آگاهی کافی مسئولان دولتی مربوط نسبت به اهمیت الیاف پیشرفته در صنایع نظامی و غیرنظامی</p> <p>- تغییر رویکردها با تغییر دولت‌ها</p> <p>- بودجه پژوهشی کم دانشگاه‌ها و مراکز علمی کشور</p> <p>- وابستگی اقتصاد کشور به نفت و ترجیح خرید اقلام آماده بر پژوهش و توسعه در ساخت و بومی‌سازی آن‌ها</p> <p>- تورم زیاد، کاهش ارزش پول ملی و نوسانات قیمت ارز</p> <p>- عدم دسترسی به دانش و فناوری تولید برخی از الیاف پیشرفته و منسوجات ضدگلوله نظامی</p> <p>- مشکلات تأمین مواد اولیه مورد نیاز برای ساخت الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله</p> <p>- عدم نیاز به محور بودن پژوهش‌های دانشگاهی در حوزه صنعت نساجی و الیاف کشور</p> <p>- دیوان‌سالاری پیچیده اداری در مسیر تولید</p>	<p>- پیشرفت‌های چشمگیر ایران در حوزه‌های دفاعی</p> <p>- وجود تجربه ۸ سال جنگ تحمیلی در ساخت لایه‌های ضدگلوله</p> <p>- سیاست کلی تقویت زیرساخت‌های دفاعی در راستای ارتقای محافظت جانی نیروهای نظامی</p> <p>- ارزش افزوده زیاد در ساخت الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله در برابر واردات کالای آماده</p> <p>- جلوگیری از خروج ارز از کشور</p> <p>- فراوانی فارغ‌التحصیلان دانشگاهی در رشته‌های مورد نیاز برای تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله</p> <p>- جمعیت جوان، متعهد و متخصص آماده به‌کار در کشور</p> <p>- سابقه تاریخی صنعت بزرگ نساجی و الیاف در ایران</p> <p>- وجود مراکز دانشگاهی و پژوهش‌کننده‌های علمی و پژوهشی مرتبط و روند روزافزون پژوهش‌های علمی در حوزه الیاف و منسوجات پیشرفته</p> <p>- قابلیت کاربرد الیاف پیشرفته در صنایع غیرنظامی مانند خودروسازی و غیره</p> <p>- وجود منابع عظیم نفت و گاز و توانمندی‌های صنعت پتروشیمی در تولید مواد اولیه تولید الیاف پیشرفته</p>	
راهبردهای WO	راهبردهای SO	فرصت‌ها
<p>WO1: استفاده از پتانسیل ارزآوری صادرات الیاف پیشرفته و محصولات ساخته‌شده از آن‌ها و صرفه‌جویی ارزی واردات آن‌ها برای افزایش آگاهی مسئولان دولتی نسبت به اهمیت ساخت و توسعه این اقلام</p> <p>WO2: تلاش برای به‌کارگیری بیشتر نخبگان متخصص و باتجربه ایرانی خارج کشور در پژوهش‌های دانشگاهی برای ارتقای سطح دانش و فناوری ساخت الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله</p> <p>WO3: امکان بهره‌مندی بیشتر از روابط خوب با کشورهای قدرتمند در صنایع نظامی مانند روسیه و چین برای رفع مشکل تأمین مواد اولیه ساخت الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله</p> <p>WO4: امکان تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله با صرفه اقتصادی مناسب به‌دلیل نیروی کار و هزینه انرژی ارزان‌قیمت در مقایسه با واردات آن‌ها به‌دلیل کاهش ارزش پول ملی و نوسانات قیمت ارز و تأثیر فراوان آن بر قیمت تمام‌شده کالای وارداتی</p>	<p>SO1: تلاش برای استفاده بیشتر از نخبگان متخصص و فارغ‌التحصیلان دانشگاهی داخل و خارج کشور در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی در رشته‌های مرتبط با تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله</p> <p>SO2: بررسی بیشتر و عمیق‌تر فناوری‌های نوین در جهان و تلاش برای به‌کارگیری آن‌ها در مراکز دانشگاهی و پژوهشگاه‌های علمی و پژوهشی در حوزه الیاف و منسوجات پیشرفته</p> <p>SO3: استفاده بیشتر از روابط خوب سیاسی با برخی کشورهای قدرتمند مانند روسیه و چین برای تقویت زیرساخت‌های دفاعی در بخش اقلام محافظ جان نیروهای نظامی</p> <p>SO4: بهره‌مندی از ارزش افزوده زیاد ساخت الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله با وجود منابع عظیم نفت و گاز برای خودکفایی در حوزه‌های دفاعی و امنیتی در کنار موقعیت مناسب منطقه‌ای برای صادرات به سایر کشورها</p>	<p>- روابط سیاسی خوب با برخی از کشورهای قدرتمند در صنایع نظامی مانند چین و روسیه</p> <p>- موقعیت راهبردی ایران در منطقه</p> <p>- استفاده از مناسبات اقتصادی با کشورهای دوست و همسایه برای دورزدن تحریم‌ها و تهیه مواد و تجهیزات مورد نیاز برای تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله</p> <p>- موقعیت مکانی مناسب کشور برای صادرات</p> <p>- ارزآوری صادرات الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله</p> <p>- وجود نیروی کار و انرژی ارزان‌قیمت در مقایسه با سایر کشورها، وجود نخبگان متخصص و باتجربه ایرانی خارج کشور و قابلیت استفاده از دانش آن‌ها</p> <p>- توسعه روزافزون فناوری‌های نوین در جهان و امکان استفاده از آن‌ها در تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله</p>
راهبردهای WT	راهبردهای ST	تهدیدها
<p>WT1: لزوم توجه بیشتر و افزایش بودجه تحقیقاتی دانشگاه‌ها و مراکز علمی کشور با توجه به مهاجرت متخصصان و نیروهای ماهر و عدم همکاری علمی و فنی مراکز پژوهشی دنیا برای تولید الیاف پیشرفته</p> <p>WT2: اهمیت خودکفایی در تولید الیاف پیشرفته و سایر اقلام دفاعی کشور با توجه به تحریم‌های همه‌جانبه و عدم امکان تهیه تجهیزات روز دنیا در کنار عدم دسترسی به دانش و فناوری ساخت اقلام نظامی</p> <p>WT3: تلاش برای ارتقای آگاهی مسئولان دولتی نسبت به اهمیت الیاف پیشرفته در صنایع نظامی با توجه به پیشرفت روزافزون سلاح‌ها و تجهیزات نظامی دنیا و ظهور تهدیدهای نوپدید نظامی</p>	<p>ST1: لزوم توجه بیشتر به پژوهش و توسعه و ساخت الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله و دستیابی به جدیدترین فناوری‌ها در طراحی و ساخت آن‌ها به‌دلیل تهدیدات نظامی دائمی علیه کشور و تحریم این مواد و کالاهای</p> <p>ST2: لزوم استفاده و توجه بیشتر به فارغ‌التحصیلان دانشگاهی مرتبط با تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله به‌دلیل مهاجرت روزافزون آن‌ها در کنار عدم همکاری علمی و فنی مراکز پژوهشی معتبر دنیا و تحریم‌های همه‌جانبه</p> <p>ST3: اهمیت بیشتر به تقویت زیرساخت‌های دفاعی کشور در راستای محافظت جانی نیروهای نظامی به‌دلیل پیشرفت روزافزون سلاح‌ها و تجهیزات نظامی دنیا و ظهور تهدیدهای نوپدید نظامی</p> <p>ST4: توجه بیشتر به تولید داخل الیاف پیشرفته و سایر مواد مورد نیاز در ساخت لایه‌های ضدگلوله برای جلوگیری از خروج ارز در کنار مشکلات مبادلات بانکی با شرکت‌های خارجی</p>	<p>- تهدیدات نظامی دائمی علیه جمهوری اسلامی که ضرورت نیاز به جدیدترین فناوری‌ها در طراحی و تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله را روشن می‌سازد.</p> <p>- پیشرفت‌های روزافزون سلاح‌ها و تجهیزات نظامی دنیا و ظهور تهدیدهای نوپدید نظامی</p> <p>- تحریم الیاف و منسوجات نظامی پیشرفته</p> <p>- تأثیرپذیری زیاد اقتصاد کشور از موضوعات سیاست خارجی</p> <p>- تحریم‌های همه‌جانبه و عدم امکان تهیه تجهیزات روزآمد دنیا</p> <p>- مشکلات مبادله بانکی با شرکت‌های خارجی</p> <p>- مهاجرت متخصصان و نیروهای ماهر در حوزه الیاف و منسوجات پیشرفته از کشور</p> <p>- عدم همکاری علمی و فنی مراکز پژوهشی معتبر دنیا با ایران در تولید الیاف پیشرفته و لایه‌های ضدگلوله</p>

R4: توجه بیشتر به تولید داخلی و خودکفایی در تولید الیاف

نسبت به الیاف پیشرفته.

پیشرفته و مواد مورد نیاز در ساخت لایه‌های ضدگلوله و

با توجه به جمع نمره به‌دست‌آمده در هر راهبرد، می‌توان آن‌ها را

R5: ارتقای آگاهی مسئولان و مدیران دولتی و سیاست‌گذاران

به‌ترتیب جدول ۸ اولویت‌بندی کرد.

جدول ۶- راهبردهای استفاده‌شده در تعیین هر یک از راهبردهای نهایی.

راهبردهای استفاده‌شده در استخراج راهبرد نهایی	راهبرد نهایی
SO1 – SO2 – WO2 – ST1 – ST2 – WT1	R1
SO3 – WO3	R2
SO2 – ST1 – ST2 – ST3 – WT2 – WT3	R3
SO4 – WO4 – WT2 – ST4	R4
WO1 – WT3	R5

جدول ۷- ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی.

راهبرد R5		راهبرد R4		راهبرد R3		راهبرد R2		راهبرد R1		ضریب اهمیت	ورودی‌ها
جمع نمره	نمره جذابیت	جمع نمره	نمره جذابیت	جمع نمره	نمره جذابیت	جمع نمره	نمره جذابیت	جمع نمره	نمره جذابیت		
۰/۸۷	۲	۰/۱۳۰	۳	۰/۱۳۰	۳	۰/۰۸۷	۲	۰/۰۸۷	۲	۰/۰۴۳	S1
۰/۰۴۲	۱	۰/۰۴۲	۱	۰/۱۷۰	۴	۰/۰۸۵	۲	۰/۰۴۲	۱	۰/۰۴۲	S4
۰/۱۲۶	۳	۰/۱۲۶	۳	۰/۱۶۷	۴	۰/۱۶۷	۴	۰/۱۲۶	۳	۰/۰۴۲	S5
۰/۰۸۴	۲	۰/۰۴۲	۱	۰/۰۴۲	۱	۰/۱۲۶	۳	۰/۰۸۴	۲	۰/۰۴۲	S10
۰/۱۷۶	۴	۰/۰۸۸	۲	۰/۰۸۸	۲	۰/۱۳۲	۳	۰/۱۳۲	۳	۰/۰۴۴	S11
۰/۰۸۹	۲	۰/۱۳۴	۳	۰/۰۴۵	۱	۰/۰۸۹	۲	۰/۰۴۵	۱	۰/۰۴۵	S12
۰/۱۶۵	۴	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۶۵	۴	۰/۰۴۱	S13
۰/۱۴۲	۳	۰/۱۸۹	۴	۰/۱۴۲	۳	۰/۱۴۲	۳	۰/۱۸۹	۴	۰/۰۴۷	S14
۰/۰۹۲	۲	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۹۲	۲	۰/۱۳۹	۳	۰/۰۴۶	S15
۰/۱۳۲	۳	۰/۱۳۲	۳	۰/۱۳۲	۳	۰/۱۳۲	۳	۰/۱۷۶	۴	۰/۰۴۴	S16
۰/۱۶۵	۴	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۶۵	۴	۰/۰۴۱	S18
۰/۱۲۹	۳	۰/۱۲۹	۳	۰/۰۸۶	۲	۰/۱۲۹	۳	۰/۱۷۲	۴	۰/۰۴۳	S19
۰/۰۹۳	۲	۰/۰۹۳	۲	۰/۰۹۳	۲	۰/۰۹۳	۲	۰/۰۹۳	۲	۰/۰۴۷	S21
۰/۰۸۶	۲	۰/۱۲۹	۳	۰/۱۲۹	۳	۰/۱۲۹	۳	۰/۰۸۶	۲	۰/۰۴۳	S22
۰/۱۶۵	۴	۰/۱۶۵	۴	۰/۱۲۴	۳	۰/۱۶۵	۴	۰/۱۲۴	۳	۰/۰۶۲	W5
۰/۱۳۵	۳	۰/۰۹۰	۲	۰/۱۳۵	۳	۰/۰۹۰	۲	۰/۰۹۰	۲	۰/۰۶۶	W8
۰/۱۲۶	۳	۰/۱۶۷	۴	۰/۱۶۷	۴	۰/۱۲۶	۳	۰/۱۶۷	۴	۰/۰۵۸	W9
۰/۰۸۸	۲	۰/۱۳۲	۳	۰/۰۸۸	۲	۰/۰۸۸	۲	۰/۰۸۸	۲	۰/۰۶۵	W10
۰/۰۴۴	۱	۰/۰۸۸	۲	۰/۰۴۴	۱	۰/۰۴۴	۱	۰/۰۸۸	۲	۰/۰۶۴	W12
۰/۰۸۲	۲	۰/۱۲۲	۳	۰/۱۲۲	۳	۰/۱۲۲	۳	۰/۱۶۳	۴	۰/۰۶۲	W15
۰/۰۸۷	۲	۰/۱۷۴	۴	۰/۱۷۴	۴	۰/۱۷۴	۴	۰/۱۷۴	۴	۰/۰۶۲	W21
۰/۰۸۶	۲	۰/۱۲۹	۳	۰/۰۸۶	۲	۰/۱۲۹	۳	۰/۱۷۲	۴	۰/۰۶۰	W22
۰/۰۴۶	۱	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۴۶	۱	۰/۰۹۱	۲	۰/۰۶۶	W24
۰/۱۸۵	۳	۰/۰۶۲	۱	۰/۱۸۵	۳	۰/۲۴۶	۴	۰/۲۴۶	۴	۰/۰۶۵	O2
۰/۱۳۱	۲	۰/۰۶۶	۱	۰/۰۶۶	۱	۰/۱۹۷	۳	۰/۱۳۱	۲	۰/۰۶۴	O4
۰/۱۱۵	۲	۰/۰۵۸	۱	۰/۱۷۳	۳	۰/۲۳۰	۴	۰/۱۷۳	۳	۰/۰۶۲	O7
۰/۰۶۵	۱	۰/۱۲۹	۲	۰/۰۶۵	۱	۰/۱۲۹	۲	۰/۱۲۹	۲	۰/۰۶۱	O8
۰/۱۹۲	۳	۰/۱۲۸	۲	۰/۱۲۸	۲	۰/۱۲۸	۲	۰/۱۲۸	۲	۰/۰۶۲	O9
۰/۱۲۳	۲	۰/۱۲۳	۲	۰/۱۲۳	۲	۰/۱۲۳	۲	۰/۱۲۳	۲	۰/۰۶۲	O10
۰/۱۸۷	۳	۰/۲۴۹	۴	۰/۲۴۹	۴	۰/۱۸۷	۳	۰/۲۴۹	۴	۰/۰۶۲	O11



ادامه جدول ۷

راهبرد R5		راهبرد R4		راهبرد R3		راهبرد R2		راهبرد R1		ضریب اهمیت	وردی‌ها
جمع نمره	نمره جذابیت	جمع نمره	نمره جذابیت	جمع نمره	نمره جذابیت	جمع نمره	نمره جذابیت	جمع نمره	نمره جذابیت		
۰/۱۲۰	۲	۰/۱۸۰	۳	۰/۱۸۰	۳	۰/۲۴۰	۴	۰/۲۴۰	۴	۰/۰۶۲	O13
۰/۲۶۲	۴	۰/۲۶۲	۴	۰/۲۶۲	۴	۰/۲۶۲	۴	۰/۱۳۱	۲	۰/۰۶۶	T1
۰/۱۹۴	۳	۰/۱۹۴	۳	۰/۲۵۹	۴	۰/۱۹۴	۳	۰/۱۹۴	۳	۰/۰۵۸	T3
۰/۱۹۲	۳	۰/۲۵۶	۴	۰/۲۵۶	۴	۰/۱۹۲	۳	۰/۲۵۶	۴	۰/۰۶۵	T4
۰/۱۲۵	۲	۰/۰۶۲	۱	۰/۰۶۲	۱	۰/۲۴۹	۴	۰/۰۶۲	۱	۰/۰۶۴	T5
۰/۲۴۳	۴	۰/۱۸۲	۱	۰/۱۸۲	۳	۰/۱۸۲	۳	۰/۱۸۲	۳	۰/۰۶۲	T6
۰/۱۸۵	۳	۰/۱۸۵	۳	۰/۰۶۲	۱	۰/۱۲۳	۲	۰/۱۲۳	۲	۰/۰۶۲	T13
۰/۱۲۵	۲	۰/۱۸۷	۳	۰/۱۸۷	۳	۰/۲۴۹	۴	۰/۲۴۹	۴	۰/۰۶۰	T14
۰/۱۸۵	۳	۰/۱۸۵	۳	۰/۲۴۶	۴	۰/۱۸۵	۳	۰/۲۴۶	۴	۰/۰۶۶	T15
۵/۰۹۴		۵/۱۴۹		۵/۱۸۹		۵/۷۵۲		۵/۷۲۲		۱	جمع

جدول ۸- اولویت راهبردهای استخراج شده براساس ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی.

اولویت	کد	عنوان راهبرد	جمع نمره جذابیت
۱	R2	افزایش تعاملات بین‌المللی و بهره‌گیری از روابط خوب سیاسی برای تأمین مواد اولیه لایه‌های ضدگلوله و ساخت آن‌ها	۵/۷۵۲
۲	R1	گسترش پژوهش و توسعه در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی	۵/۷۲۲
۳	R3	ارتقای زیرساخت‌های دفاعی در حوزه محافظت جانی نیروهای نظامی	۵/۱۸۹
۴	R4	توجه بیشتر به تولید داخلی و خودکفایی در تولید الیاف پیشرفته و مواد مورد نیاز در ساخت لایه‌های ضدگلوله	۵/۱۴۹
۵	R5	ارتقای آگاهی مسئولان و مدیران دولتی و سیاست‌گذاران نسبت به الیاف پیشرفته	۵/۰۹۴

#### ۴ نتیجه‌گیری

شرح زیر است:

- افزایش تعاملات بین‌المللی و بهره‌گیری از روابط خوب سیاسی برای تأمین مواد اولیه لایه‌های ضدگلوله و ساخت آن‌ها،  
 - گسترش پژوهش و توسعه در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی،  
 - ارتقای زیرساخت‌های دفاعی در حوزه محافظت جانی نیروهای نظامی،  
 - توجه بیشتر به تولید داخلی و خودکفایی در تولید الیاف پیشرفته و مواد مورد نیاز در ساخت لایه‌های ضدگلوله و  
 - ارتقای آگاهی مسئولان و مدیران دولتی و سیاست‌گذاران نسبت به الیاف پیشرفته.  
 امید آن می‌رود، با توجه به راهبردهای استخراج شده و تدوین برنامه‌های اقدام، گام‌های مؤثری برای ارتقای صنعت لایه‌های ضدگلوله در کشور برداشته شود.

در این پژوهش، موضوع حفاظت جانی نیروهای نظامی و انتظامی کشور از منظر پوشاک ضدگلوله و اهمیت استفاده از لایه‌های ضدگلوله برای مقابله با خطرهای مختلف با رویکرد مدیریت راهبردی بحث و بررسی شد. در ابتدا، تاریخچه زره‌های شخصی، سیر تحول مواد به‌کاررفته در زره‌ها، به‌ویژه الیاف کارا، مانند الیاف کولار و پلی‌اتیلن فراستگین، ساختار پارچه‌های ضدگلوله، سازوکار عملکرد لایه‌های ضدگلوله، استانداردهای بین‌المللی جلیقه‌های ضدگلوله و طبقه‌بندی آن‌ها به‌اختصار بررسی شد. همچنین، در بخش چارچوب تدوین راهبردها، روش تحلیل SWOT برای استخراج راهبردها براساس داده‌های حاصل از نظرهای نخبگان این حوزه بررسی شد. راهبردهای به‌دست‌آمده به ترتیب اولویت به

## مراجع

- [1] Introduction to the bulletproof vests and how they work (Persian), 2012. Available: [http://irartesh.ir/post/576/%D8%AC%D9%84%DB%8C%D9%82%D9%87\\_%D8%B6%D8%AF\\_%DA%AF%D9%84%D9%88%D9%84%D9%87\\_%D9%88\\_%DA%A9%D8%A7%D8%B1\\_%D8%A2%D9%86.html](http://irartesh.ir/post/576/%D8%AC%D9%84%DB%8C%D9%82%D9%87_%D8%B6%D8%AF_%DA%AF%D9%84%D9%88%D9%84%D9%87_%D9%88_%DA%A9%D8%A7%D8%B1_%D8%A2%D9%86.html).
- [2] J.P. Carothers, *Body Armor. A Historical Perspective*, USMC CSC, 1988.
- [3] F. Wilkinson, *Battle Dress; a Gallery of Military Style and Ornament*, New York: Doubleday, 1969.
- [4] DuPont, *Personal Body Armour Facts Book*, 1994.
- [5] *Textiles for Protection*, 1st ed., R.A. Scott Ed. Casmbridge: Woodhead, 2005.
- [6] "Fiber Chemistry", in *Handbook of Fiber Science and Technology*, vol. 4, M. Lewin and E.M. Pearce Eds. New York: Marcel Dekker, 1985.
- [7] "High Technology Fibers: Part B", in *Handbook of Fiber Science and Technology*, vol. 3, M. Lewin and J. Preston Eds. Bosa Roca, USA: Taylor & Francis, 1989.
- [8] DuPont, *Technical Guide for Kevlar Aramid Fiber*, 1994.
- [9] S. Adanur, *Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles*, 1st ed., Boca Raton: CRC, 1995.
- [10] D. Dimeski, V. Srebrenkoska, and N. Mirceska, "Ballistic impact resistance mechanism of woven fabrics and their composites", *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 4, no. 12, 2015.
- [11] I.S. Chocron-Benloulou, J. Rodríguez, and V. Sánchez-Gálvez, "A simple analytical model to simulate textile fabric ballistic impact behavior", *Text. Res. J.*, vol. 67, no. 7, pp. 520-528, 1997.
- [12] P. Cunniff, "A semiempirical model for the ballistic impact performance of textile-based personnel armor", *Text. Res. J.*, vol. 66, no. 1, pp. 45-58, 1996.
- [13] D. Roylance, A. Wilde, and G. Tocci, "Ballistic impact of textile structures", *Text. Res. J.*, vol. 43, no. 1, pp. 34-41, 1973.
- [14] B. Cheeseman and T. Bogetti, "Ballistic impact into fabric and compliant composite laminates", *Compos. Struct.*, vol. 61, no. 1-2, pp. 161-173, 2003.
- [15] C. Antibala, *Bulletproof vests overview*. 2016; Available: <https://desarrollodefensay tecnologiablica.blogspot.com/2016/03/informacion-general-de-chalecos.html>.
- [16] Justice, N.I.o., Resistance of Body Armour, in NIJ Standard-0101.04. June 2001.
- [17] Justice, N.I.o., NIJ Standard-0101.04, in *Ballistic Resistance of Personal Body Armor*. 2000, National Institute of Justice: Washington, DC
- [18] R.A. Bizardo, L.D. Machado, J.M. de Sousa, N.M. Pugno, and D.S. Galvao, "Scale effects on the ballistic penetration of graphene sheets", *Sci. Rep.*, vol. 8, no. 1, pp. 6750, 2018.
- [19] Z. Benzait and L. Trabzon, "A review of recent research on materials used in polymer-matrix composites for body armor application", *J. Compos. Mater.*, vol. 52, no. 23, pp. 3241-3263, 2018.
- [20] E. Randjbaran, R. Zahari, N.A. Abdul Jalil, and D.L.A. Abdul Majid, "Hybrid composite laminates reinforced with kevlar/carbon/glass woven fabrics for ballistic impact testing", *Sci. World J.*, vol. 2014, article ID 413753, 2014.
- [21] D. Hu, Y. Zhang, Z. Shen, and Q. Cai, "Investigation on the ballistic behavior of mosaic SiC/UHMWPE composite armor systems", *Ceram. Int.*, vol. 43, no. 13, pp. 10368-10376, 2017.
- [22] A. Jabbar, M.H. Malik, T. Hussain, A. Zulifqar, and M. Tausif, "Comparison of mechanical and ballistic performance of composite laminates produced from single-layer and double-layer interlocked woven structures", *Polym. Compos.*, vol. 35, no. 8, pp. 1583-1591, 2014.
- [23] Y. Yang and X. Chen, "Investigation of failure modes and influence on ballistic performance of ultra-high molecular weight polyethylene (UHMWPE) uni-directional laminate for hybrid design", *Compos. Struct.*, vol. 174, pp. 233-243, 2017.
- [24] M.Y. Khalid, A. Al Rashid, Z.U. Arif, W. Ahmed, H. Arshad, and A.A. Zaidi, "Natural fiber reinforced composites: sustainable materials for emerging applications", *Results Eng.*, vol. 11, article ID 100263, 2021.
- [25] G.A. Kumar, M.R. Kumar, A.M. Ramesh Babu, R.R. Kumar, G.S. Kumar, and P. Parameswaran, "Experimental analysis on ballistic performance of newly developed sandwich hybrid natural composites", *Mater. Today: Proceedings*, vol. 21, pp. 41-44, 2020.
- [26] N. Bagheri-Moghaddam, S.S. Ghazi Nouri, E. Moalemi, and S.M. Mousavi, *Methodology of National Documentation of Strategic Technologies*. Tehran: National Research Institute for Science Policy (NRISP), 2018.
- [27] F.R. David, *Strategic Management*, Prentice Hall, 2007; Translated by: S.M. Arabi and A. Parsaeian (Persian), Cultural Research Office, Tehran.