

# شناسایی و اولویت‌بندی تهدیدات نیروگاه های برق حرارتی و ارائه راهکارهای پدافند غیرعامل

حسین نوروستا: دانش آموخته کارشناسی ارشد پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.

محمد یاسر رادان \*: عضو هیأت علمی مجتمع دانشگاهی پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.

محمد علی نکویی: عضو هیأت علمی مجتمع دانشگاهی پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.

محمد اسکندری: عضو هیأت علمی مجتمع دانشگاهی پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱

## چکیده

زیرساخت‌ها یک شبکه یکپارچه را تشکیل می‌دهند که وقوع اختلال در یک زیرساخت می‌تواند در تمامی بخش‌های کشور منتشر شده و دامنه اختلال‌های به وجود آمده می‌تواند امنیت ملی، اقتصادی و ... کشور را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. به همین منظور هدف اصلی در این پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی تهدیدات اثرگذار محیطی و به دست آوردن راهکارهای متناسب با اصول و مبانی پدافند غیرعامل می‌باشد که پس از بررسی مفاهیم، تعاریف، اسناد بالادستی و مطالعه انواع تهدیدات در حوزه تأسیسات زیربنایی از طریق روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی اقدام به طراحی و توزیع پرسش‌نامه در بین متخصصان و کارشناسان مربوطه شده است. در ادامه با آماده‌سازی پرسش‌نامه و اولویت‌بندی ۳۷ عامل محیطی بر اساس مدل SWOT انجام و توسط نرم‌افزار SPSS مورد ارزیابی کمی قرار گرفت. نتایج این پژوهش گواه آن است که حفاظت از تأسیسات زیربنایی در حوزه نیروگاه‌های برق حرارتی با رویکرد پدافند غیرعامل نیازمند افزایش دانش مدیران و کارشناسان نیروگاه‌های کشور نسبت به تهدیدات نوظهور، افزایش سطح تمهیدات پیشی، به کارگیری روش‌ها و تجهیزات حفاظتی نوین، رعایت اصل پراکندگی در طراحی و جانمایی تأسیسات مخازن سوخت، برگزاری آزمایش‌های مختلف در ایجاد آمادگی، استفاده از تجربیات کارآمد بین‌المللی در حوزه ایمنی و ... می‌باشد.

کلمات کلیدی: نیروگاه، آسیب‌پذیری، تهدیدات، پدافند غیرعامل.

## Identifying and prioritizing the threats of thermal-power plants and providing passive defense solutions

Hossein Norousta<sup>1</sup>, Mohammad Yaser Radan\*<sup>2</sup>, Mohammad Ali Nekooie<sup>3</sup>, Mohammad Eskandari<sup>4</sup>

### Abstract:

Infrastructure is a unified network, where the occurrence of disruptions in a infrastructure can spread in all parts of the country and the extent of disturbance caused can affect national, economic and ... state security. for this purpose, the main purpose of this research is to identify and prioritize effective environmental threats and to provide solutions to principles and principles of passive defense, after reviewing concepts, definitions, upstream documents and studying different types of threats in the field of infrastructure facilities through library and library methods, designing and distributing questionnaires among experts and related experts. then, by preparing questionnaire and prioritization of environmental factors on the basis of swot model and was evaluated by spss software. the results of this study indicate that protection of infrastructure facilities in the field of power plants with passive defense approach requires increasing knowledge of managers and experts in the country in relation to emerging threats, increasing the level of monitoring measures, applying new methods and protective equipment, observance of the principle of dispersion in design and layout of fuel tanks, holding various trainings in preparation, using effective international experiences in the field of safety.

**Key words:** Vulnerability, Threats, Passive Defense, Population, Crisis Management

<sup>1</sup>MSc, Departement of Passive Defence, Malek ashtar University of Technology, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Assitance Profesor, Departement of Passive Defence, Malek ashtar University of Technology, Tehran, Iran

<sup>3</sup>Assitance Profesor, Departement of Passive Defence, Malek ashtar University of Technology, Tehran, Iran

<sup>4</sup>Researcher, Departement of Passive Defence, Malek ashtar University of Technology, Tehran, Iran

ویژه نامه پدافند  
بایز و زمستان  
۱۴۰۱

دوفصلنامه  
علمی و پژوهشی

مجله  
پدافند غیرعامل

شناسایی و اولویت‌بندی تهدیدات نیروگاه  
های برق حرارتی ... / محمد یاسر رادان

پدافند غیرعامل در ساختار شهر پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد محدوده‌های مرکزی و شرقی منطقه هفت شهرداری تهران بیشترین میزان آسیب‌پذیری را به خود اختصاص داده و در وضعیت نامطلوبی قرار گرفته‌اند. در انتها پس از انجام مطالعات و تحلیل‌های مربوط به سنجش وضعیت پدافند غیرعامل در این منطقه با ارائه راهکارهای کلیدی در راستای بهبود وضعیت ساختار شهر در کاهش آسیب‌پذیری منطقه در مواقع بحران برداشته شود. آلکارازا و همکاران (۲۰۱۵) در مقاله حفاظت از زیرساخت‌های حساس، الزامات و چالش‌های قرن ۲۱ معتقدند زیرساخت‌های حساس نقش خیلی مهمی در حمایت از جامعه مدرن بازی می‌کند. قابلیت اطمینان، عملکرد، استمرار خدمات، ایمنی، تعمیر و نگهداری و حفاظت از زیرساخت‌ها از اولویت‌های ملی برای کشورها در سراسر جهان می‌باشد. مؤلفان به شناسایی و ارزیابی تهدیدات در زیرساخت‌های حیاتی شهرها با بررسی آسیب‌پذیری و تهدیدات پیش روی زیرساخت‌های حساس مدرن با تأکید بر سیستم‌های کنترل صنعتی و راهکارهای حفاظت از آنها پرداخته‌اند و همچنین به تعدادی از چالش‌های این حوزه مانند مدیریت امنیتی اشاره نموده‌اند [۵]. در پژوهش عبدالحمید اونباشی (۱۳۹۰) با موضوع پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی منطقه‌ای (مطالعه موردی پالایشگاه تهران)، جایگاه پدافند غیرعامل از نگاه مدیریت و وجه تمایز آن با مدیریت بحران، جایگاه آن در برنامه‌ریزی و به‌خصوص برنامه‌ریزی منطقه‌ای و بررسی نمونه مورد مطالعه از نظر پدافند غیرعامل و شناسایی نقاط ضعف و قوت و ارائه پیشنهادها کاربردی در این زمینه بررسی شده است. تجربه ۸ سال دفاع مقدس نشان داده است که نیروگاه‌ها از جمله اولین تأسیسات زیربنایی هستند که مورد تهاجم قرار می‌گیرند. در طول دفاع مقدس پنج نیروگاه مهم کشور در مجموع بیش از ۲۰ بار مورد تهاجم جنگنده‌های دشمن قرار گرفتند. با توجه به اهمیت زیرساخت‌های انرژی به‌خصوص تأسیسات حساس نیروگاه‌های برق کشور در تداوم فعالیت‌های دیگر زیرساخت‌ها و تامین نیازهای مراکز جمعیتی ضرورت پرداختن به موضوع برآورد تهدید و ارزیابی آسیب‌پذیری، حائز اهمیت می‌گردد. مسئله پژوهش حاضر این است که چه راهکارهایی در کنار عوامل اثرگذار محیطی می‌تواند در مقابل این تهدیدات مؤثر و کاهش

بشر از ابتدای خلقت خود تاکنون در میان تهدیدات رشد کرده و برای مقابله با آن‌ها به تمهیدات مختلفی اندیشیده است در دهه‌های اخیر روند مقابله با تهدیدات شکل علمی‌تری به خود گرفته و به طور مشخص میزان احتمال وقوع، خسارت وارده و چگونگی مقابله با آنها تعیین شده است. امروزه بیش از دو سوم حملات تروریستی معطوف شریان‌های حیاتی است و نقش مهم شریان‌های حیاتی در فرآیند مدیریت جامع بحران شهری و ارتباط تنگاتنگ این شبکه‌ها با هم از یک سو و ارزش اقتصادی آنها از سوی دیگر باعث می‌شود که توجه ویژه‌ای به آنها داشته باشیم [۱]. زیرساخت‌ها، سیستم‌های حساس و حیاتی کشور نیز هر کدام به نحوی با حوزه تهیه، تامین و توزیع برق ارتباط دارند. به کارگیری پدافند غیرعامل در جهت مقابله با تهدیدات به منظور تقلیل خسارت ناشی از حملات هوایی و زمینی کشور مهاجم، موضوعی بنیادی و اساسی است که وسعت و گستره آن تقریباً تمامی مراکز حیاتی را در بر گرفته و حفظ امنیت ملی، استقلال سیاسی، اقتصادی و دفاعی به نحو چشمگیری وابسته به برنامه ریزی همه جانبه در موضوع یاد شده می‌باشد [۲]. از آنجا که زیرساخت‌های حیاتی در هر کشوری به صورت شبکه‌وار و به صورت هم‌افزا به تداوم و توسعه فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و ... یک کشور گره خورده است بایستی جایگاه هر زیرساخت و میزان اهمیت آن مشخص گردد [۳]. منظور از زیرساخت‌های حیاتی شامل سیستم‌ها و دارایی‌هایی اعم از فیزیکی یا معنوی می‌باشد، که برای یک ملت ضروری بوده و هرگونه اختلال در خدمات آن می‌تواند تأثیر جدی بر امنیت ملی، رفاه اقتصادی، بهداشت عمومی و یا ایمنی، و یا ترکیبی از آنها باشد [۴]. از جمله تحقیقاتی که تاکنون در حوزه پدافند غیرعامل نیروگاه‌ها انجام شده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

مسعود کسرائی نژاد (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان مطالعه فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی ساخت نیروگاه تولید هم‌زمان برق، حرارت و برودت به ارزیابی احداث نیروگاه تولید هم‌زمان برق، حرارت و برودت از منظر اقتصادی پرداخته و در پایان به توجیه پذیری مالی و اقتصادی ساخت نیروگاه تولید هم‌زمان در مقیاس ۵ مگاوات را تأیید نموده است. همچنین محمدرضا اصلاح (۱۳۹۷) در پژوهش خود به راهکارهای ارتقاء سطح

آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی در قبال تهدیدات متصور بر زیرساخت‌ها را هدفمند نماید. تحقیق حاضر بر آن است تا با پرداختن به مسئله شناخت و اولویت‌بندی تهدیدات متصور بر نیروگاه‌های برق حرارتی و ارائه راهکارهای مناسب از منظر دفاع غیرعامل گامی در جهت کاهش آسیب‌پذیری آنها بردارد.

## مبانی نظری تحقیق

### ۱- پدافند غیرعامل

عبارت است از مجموعه اقدامات غیر مسلحانه‌ای که باعث افزایش قدرت بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقاء پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات و اقدامات نظامی می‌گردد [۶]. پدافند غیرعامل مکمل دفاع عامل، صلح‌آمیزترین و اثربخش‌ترین روش دفاعی است که کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌های ملی و مراکز حیاتی، حساس و مهم و پایداری ملی را به دنبال دارد [۷].

### ۲- تهدیدات

تهدید، واژه یا به عبارتی بهتر مفهوم انتزاعی است. از آنجاکه تهدید، یک مفهوم انتزاعی است، تعریف تصمیم‌گیرندگان و مردم هر کشور از امنیت ملی خود، تأثیر مستقیمی بر درک آنها از تهدید دارد [۱۲]. تهدید، برآیند وضعیتی است که عوامل محیطی برخلاف خواسته ما و خارج از کنترل ما عمل می‌کنند و از این حیث، مطلوب ما نیست و احتمال آشفته‌گی خطر و زیان برای ما وجود دارد [۱۳]. تهدید ادراک ذهنی و نقطه آغاز شکل‌گیری نگرانی از مخاطرات و پیامدهای تحقق آن نسبت به منافع و ارزش‌هاست [۱۴]. تهدید نسبت به امنیت، عبارت از یک عمل یا سلسله‌ای از وقایع است که به شدت کیفیت زندگی برای دولت‌ها، شهرها یا واحدهای خصوصی و غیر دولتی (افراد، گروه‌ها و شرکت‌ها) را کاهش می‌دهد.

جدول ۱: نمونه‌هایی از تهدید

عامل تهدید	موضوع تهدید	حوزه تهدید
آمریکا	حمله نظامی	نظام اسلامی
رژیم صهیونیستی	حمله نظامی و تروریستی	لبنان و فلسطین
زلزله	زلزله تهران	دولت ج.ا.ایران
گروه‌های معاند	اقدامات	تمامی زیرساخت‌ها

عواملی نظیر عملیات زمینی، هوایی، دریایی، نفوذی، خرابکارانه و تروریستی دشمن که اهداف، توان دفاعی و وضعیت پدافند کشور را مورد تهاجم قرار دهد و به مخاطره اندازد [۸]. عمده تهدیدات موثر و مخرب در شبکه برق به دلیل وسعت و حجم تجهیزات و همچنین به دلیل در دسترس بودن یکی از مهمترین اهداف کشورهای مهاجم در جنگ‌های نوین می‌باشند [۹]. اهداف تهدیدات با توجه به ابعاد و شمول آن، زمان و موقعیت جغرافیایی، ارزش‌ها و اعتقادات حاکم بر جامعه و نیز مشروعیت نظام، معنا پیدا می‌کند. براین اساس، اهداف تهدیدات ایجاد شده ممکن است در یک یا چند مورد از شکل‌های تهدید نظام سیاسی، تهدید ارزش‌های حاکم بر جامعه، تهدید مدیریت کلان کشور، تهدید منافع ملی، تهدید تمامیت ارضی کشور، تهدید استقلال کشور و تهدید منابع انسانی کشور صورت پذیرد [۱۰].

جدول ۲: تهدیدات متوجه نیروگاه‌های برق

تهدیدات	تسلیحات	اقدامات
نیمه‌سخت	سامانه‌های کنترل مرکزی	خرابکاری از طریق نفوذ و اختلال در سامانه‌ها
	تهدیدهای اختصاصی	بمباران هوایی
سخت	تهدیدهای اختصاصی	بمباران هوایی
	خرابکاری و تروریسم	بمب‌های انفجاری کوچک، خمپاره‌انداز
	حملات موشکی	انواع موشک‌ها
	بمباران هوایی	انواع بمب‌ها
	حملات خمپاره‌ای	انواع خمپاره‌ها و سلاح‌های انفجاری
	شلیک موشک	شلیک موشک

یک منبع با ارزش که نیازمند حفاظت بوده و می‌تواند ملموس باشد (مانند مردم، ساختمان‌ها، امکانات، تجهیزات، فعالیت‌ها، عملکردها و اطلاعات) یا غیرملموس باشد مانند (فرآیندها یا سابقه و اعتبار یک شرکت) [۱۵]. در این مقاله منظور از دارایی، تاسیسات زیر بنایی نیروگاه می‌باشد.

### روش تحقیق و ابزارها

در این مقاله، روش اصلی پیش‌فرض تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده، روش SWOT می‌باشد. همچنین از روش توصیفی و تحلیلی استفاده شده است و پس از گردآوری اطلاعات از طریق روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی (پرسش‌نامه و مصاحبه)، سایت‌ها و سایر مراجع و مآخذ، به تشریح تهدیدات متصور بر نیروگاه‌های برق حرارتی پرداخته خواهد شد. در نهایت با بررسی و جمع‌بندی روش‌های تحقیقی، روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش از نوع ترکیبی (توصیفی - نمونه موردی) انتخاب گردید. به منظور نزدیکی هرچه بیشتر شرایط ورودی، تحلیل‌ها و فضای پژوهش به شرایط واقعی، یکی از نیروگاه‌های کشور که در محدوده داخلی یکی از شهرهای کشور قرار گرفته، جهت احصاء دارائی‌ها و تحلیل‌ها انتخاب شد. بمنظور رعایت اصول حفاظت از اسناد و اطلاعات، از ذکر نام و مشخصات صریح نیروگاه مورد نظر خودداری شده و با عنوان نیروگاه فرضی (نیروگاه مورد مطالعه) در متن مورد اشاره قرار گرفته است. در پژوهش حاضر، از روش خبرگی برای احصاء عوامل موثر و از پارامترهای توصیفی جهت تحلیل عوامل محیطی استفاده شده است. جامعه آماری مورد تحقیق دارای ویژگی‌هایی به این شرح می‌باشد: متخصص در زمینه پدافند غیرعامل، کارشناس حوزه ایمنی و HSE، کارشناس تهدیدات حوزه زیرساخت، سابقه کار در مناسب مدیریتی نیروگاه‌های برق و دارای حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد. به دلیل محدود بودن جامعه تخصصی حفاظت از زیرساخت، مهندسی پدافند غیرعامل، مدیریت بحران و مهندسی برق مسلط به تحلیل ریسک‌های امنیتی، روش نمونه‌گیری، تمام شمار است. همچنین جهت شناسایی عوامل محیطی مراحل زیر طی شده است:

۱- جمع‌آوری اطلاعات مربوط به سوابق حمله به زیرساخت‌ها،

۲- تعیین خطرات بالقوه در زیرساخت‌های حوزه انرژی،

۳- بررسی اثرات هر خطر و علل آن،

۴- بررسی توانمندی‌های داخلی و ضعف‌های فنی، مهندسی و مدیریتی در کشور.

سپس با هم‌فکری نخبگان و تحلیل و بررسی سناریوهای تهدید شناسایی شده، پرسش‌نامه‌ای به‌صورت طیف لیکرت و بر اساس مدل PESTEL+DS تهیه و با استفاده از فرمول کوکران در تعیین حجم نمونه و با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای، این پرسشنامه برای ۴۰ نفر از کارشناسان خبره در حوزه‌های یاد شده توزیع گردید. پایایی پرسشنامه از طریق ضریب آلفای کرونباخ به کمک نرم افزار SPSS، استخراج گردید.

### تکنیک SWOT

یکی از مناسب‌ترین فنون برنامه‌ریزی و تجزیه و تحلیل استراتژی ماتریس SWOT است که امروزه به‌عنوان ابزاری نوین برای تحلیل عملکردها و وضعیت شکاف، مورد استفاده‌ی طراحان و ارزیابان استراتژی‌ها قرار می‌گیرد. ماتریس سوات ابزاری برای شناخت تهدیدها و فرصت‌های موجود در محیط خارجی یک سیستم و بازشناسی ضعف‌ها و قوت‌های داخلی آن به‌منظور سنجش وضعیت و تدوین راهبرد مناسب برای هدایت و کنترل آن است در واقع، این روش بهترین استراتژی را برای مدیریت سازمان‌ها ارائه می‌دهد. به‌طور اجمالی می‌توان گفت که این تکنیک ابزاری برای تحلیل وضعیت و تدوین راهبرد است. در این پژوهش از مدل SWOT برای بررسی وضع موجود نیروگاه فرضی برای شناسایی نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها و همچنین شناسایی مسائل کلیدی استفاده خواهد شد. از مدل تحلیل عوامل داخلی و خارجی برای تدوین استراتژی‌ها و راهکارها مناسب برای ساماندهی نمونه مورد مطالعه بهره گرفته خواهد شد. نتایج تحلیل در قالب یک مطالعه موردی در قالب ارزیابی عوامل محیطی آورده خواهد شد.

## بحث و نتایج

جامعه آماری در مورد عوامل محیطی چهارگانه قوت، ضعف، فرصت و تهدید در سوالات پنج گزینه ای طیف لیکرت که دارای مقادیر کمی نیز می باشد (خیلی کم (۱)، کم (۲)، متوسط (۳)، زیاد (۴) و خیلی زیاد (۵)) مورد پرسش قرار گرفت. همچنین به منظور وزن دهی به سوالات، پس از آماده سازی، توزیع و جمع آوری پرسشنامهها نتایج آن با استفاده از ماتریس SWOT در نرم افزار SPSS بصورت کمی مورد تحلیل قرار گرفت.

پرسشنامه طراحی شده در این پژوهش، به شناسایی و تعیین اولویت عوامل محیطی داخلی و خارجی مرتبط با اصول پدافند غیرعامل در مقابله با تهدیدات شناسایی شده برای نیروگاه مورد مطالعه پرداخته است. در این راستا، ابتدا عوامل محیطی به دست آمده از مبانی نظری و تحقیقات و مصاحبه با خبرگان احصا گردیده و سپس در قالب پرسشنامه ای در میان جامعه آماری ذکر شده توزیع گردید. در این پرسشنامه نظر

جدول ۳: تجزیه و تحلیل عوامل داخلی

ردیف	نقاط قوت	میانگین	اولویت	وزن	رتبه	امتیاز
S1	آشنایی مدیران و کارشناسان نیروگاههای کشور نسبت به تهدیدات نوظهور و راههای مقابله با آنها تا چه حد است؟	۴	۳	۰,۰۵۱	۴	۰,۲۰
S2	سطح تمهیدات پیشی و بالا بودن میزان امنیت مکانهای عمومی و مراکز حیاتی، حساس و مهم نظیر نیروگاهها، تأسیسات نظامی، مراکز تحقیقاتی ... تا چه اندازه است؟	۳,۶۴	۸	۰,۰۴۶	۳	۰,۱۴
S3	تجهیزات نظارتی و مانیتورینگ جهت کنترل تردها تا چه اندازه باعث مدیریت و کاهش آسیبها شده است؟	۴,۱۱	۱	۰,۰۵۲	۴	۰,۲۱
S4	مدیران کشور به رعایت الزامات پدافندی در نیروگاهها و حفاظت از جمعیت شهری تا چه اندازه تأکید و اهتمام دارند؟	۳,۸۲	۷	۰,۰۵۱	۳	۰,۱۴
S5	تا چه اندازه توانایی پشتیبانی از ایمنی مخازن و تجهیزات نیروگاه در مواقع بحرانی توسط کارشناسان وجود دارد؟	۴,۰۴	۲	۰,۰۵۱	۴	۰,۲۰
S6	تا چه اندازه استانداردهای ملی و بین المللی برای طراحی نیروگاهها (مطالعات زیست محیطی، مکان یابی و ...)، در نیروگاههای برق کشور رعایت شده است؟	۳,۸۶	۵	۰,۰۴۹	۳	۰,۱۴
S7	تا چه میزان واحدهای پشتیبانی، نگهداری و تعمیرات برق منطقه ای جهت جبران خسارات احتمالی وارده به تأسیسات زیربنایی خصوصاً مخازن سوخت از آمادگی لازم برخوردارند؟	۳,۹۰	۴	۰,۰۴۹	۳	۰,۱۴
S8	آیا امکان استفاده از تجهیزات جذب و تبدیل آلایندهها در جهت کاهش ورود آلایندههای ناشی از سوخت مواد فسیلی در نیروگاهها به روشهای مختلف وجود دارد؟	۳,۶۰	۹	۰,۰۴۶	۳	۰,۱۴
S9	در مکان یابی نیروگاههای برق کشور تا چه میزان به پشتیبانی مراکز امدادی و انتظامی اهمیت داده می شود؟	۳,۸۲	۶	۰,۰۴۹	۳	۰,۱۴
ردیف	نقاط ضعف	میانگین	اولویت	وزن	رتبه	امتیاز
W1	به کارگیری روشها و تجهیزات حفاظتی نوین و افزایش توانمندی عملیاتی در نیروگاههای برق جهت مقابله با تهدیدات نوظهور که به صورت خاص خطوط انتقال برق، پستهای برق و دیزل ژنراتورها را آماج حمله قرار می دهند، تا چه حد انجام می شود؟	۳,۶۸	۸	۰,۰۴۷	۱	۰,۰۴۷
W2	توجه به موضوع پدافند غیرعامل در مراحل طراحی، جانمایی و نوع سوخت نیروگاهی، در نیروگاهها تا چه حد است؟	۴,۰۴	۵	۰,۰۵۱	۱	۰,۰۱۰
W3	نیاز به توسعه و بهینه سازی تجهیزات کنترل تردد افراد و خودروها در زیرساختهای کشور چه میزان است؟	۳,۸۲	۷	۰,۰۴۹	۱	۰,۰۴۹
W4	صدمه و آسیب به مخازن ذخیره سوخت مازوت نیروگاههای برق تا چه اندازه محیط زیست منطقه را به خطر می اندازد؟	۴,۳۲	۲	۰,۰۵۵	۲	۰,۰۱۰

جدول ۳: تجزیه و تحلیل عوامل داخلی

امتیاز	رتبه	وزن	اولویت	میانگین	نقاط ضعف	ردیف
۰.۱۱	۲	۰.۰۵۷	۱	۴.۴۶	عملیاتی سازی روش هایی برای افزایش توجه وزارت نیرو به تحقق اصول پدافند غیرعامل و ایمنی و الزامات مقابله با تهدیدات نوین و نوظهور ضد نیروگاهها، پست ها و خطوط انتقال برق تا چه میزان انجام شده است؟	W5
۰.۱۰	۲	۰.۰۵۲	۳	۴.۱۱	رعایت اصل پراکندگی و تمرکززدایی در طراحی و جانمایی مخازن سوخت، پست ها و خطوط انتقال تا چه حدی در واحدهای نیروگاهی کشور انجام شده است؟	W6
۰.۰۵	۱	۰.۰۵۰	۶	۳.۹۶	استانداردهای مدیریت انرژی در نیروگاهها، پست ها و خطوط انتقال برق چه میزان رعایت می شود؟	W7
۰.۰۵	۱	۰.۰۵۲	۴	۴.۰۷	هزینه نگهداری و هزینه های جانبی و افزایش عمر مفید تجهیزات نیروگاه، پست ها و ... تا چه حد بر پدافند غیرعامل تأثیر منفی دارد؟	W8
۰.۰۵	۱	۰.۰۵۶	۹	۳.۶۴	آیا در حوزه فناوری های موجود در جهت حفاظت از محیط زیست و محصولات مرتبط با ساخت و به روز رسانی انواع تجهیزات نظارتی و کنترلی مورد نیاز در صنایع نیروگاهی با رویکرد پدافند غیرعامل سرمایه گذاری کافی انجام شده است؟	W9
۰.۰۴	۱	۰.۰۴۴	۱۱	۳.۴۶	عدم مطالعات زیست محیطی در ذخیره و استفاده از سوخت های فسیلی واحدهای نیروگاهی تا چه اندازه می تواند در مواقع بحرانی، مشکل ساز شود؟	W10
۰.۰۴	۱	۰.۰۴۵	۱۰	۳.۵۴	تا چه حد نیاز به طراحی نیروگاه های خاص متناسب با ویژگی های طبیعی و اقلیمی کشور و ایجاد انطباق بیشتر بین تجهیزات و روش های تولید انرژی الکتریکی در شرایط اقلیمی متفاوت، وجود دارد؟	W11
۲.۲۶		۱			جمع	

جدول ۴: تجزیه و تحلیل عوامل خارجی

امتیاز	رتبه	وزن	اولویت	میانگین	نقاط تهدید	ردیف
۰.۰۴۷	۱	۰.۰۴۷	۷	۴	تهدیدات طبیعی	T0
۰.۰۴۳	۱	۰.۰۴۳	۱۳	۳.۶۱	تهدیدات هسته ای	
۰.۱۰۲	۲	۰.۰۵۱	۲	۴.۲۹	تهدیدات تروریستی	
۰.۰۱	۲	۰.۰۵۰	۳	۴.۱۸	تهدیدات سایبری	
۰.۰۴۹	۱	۰.۰۴۹	۴	۴.۱۱	تهدیدات الکترومغناطیسی	
۰.۰۴۷	۱	۰.۰۴۷	۹	۳.۹۳	برخورداری دشمنان از سامانه های جدید سلاح ها و تجهیزات آسیب رسان تا چه حدی برای نیروگاه ها تهدید محسوب می شود تا چه حد است؟	T1
۰.۰۴۷	۱	۰.۰۴۷	۸	۳.۹۶	تهدیدات سایبری دشمن، ضد بخش های نظارتی و کنترلی و مراکز دیسپاچینگ نیروگاه چه میزان است؟	T2
۰.۰۹۵	۲	۰.۰۴۷	۶	۴.۰۱	تا چه حد امکان ایجاد ایرادات عمدی یا نصب برخی اقلام خاص ایمنی در تجهیزات نیروگاه ها که از خارج کشور و یا از منابع مشکوک داخلی تأمین می شوند وجود دارد؟	T3
۰.۱۰۸	۲	۰.۰۵۴	۱	۴.۵۴	تا چه حد امکان بهره گیری دشمنان از درز اطلاعات مربوط به بخش های کلیدی نیروگاه ها وجود دارد؟	T4
۰.۰۴۸	۲	۰.۰۴۸	۵	۴.۰۴	تا چه حد امکان جذب و به کارگیری آشکار یا نامحسوس کارمندان، کارشناسان و ... شاغل در نیروگاه ها توسط گروه های معاند وجود دارد؟	T5

۶

ویژه نامه پدافند  
پاییز و زمستان  
۱۴۰۱

دوفصلنامه  
علمی و پژوهشی



شناسایی و اولویت بندی تهدیدات نیروگاه  
های برق حرارتی ... / محمدیاسر رادان

جدول ۴: تجزیه و تحلیل عوامل خارجی

ردیف	نقاط تهدید	میانگین	اولویت	وزن	رتبه	امتیاز
T6	تأثیرات مخرب ناشی از انتشار گسترده آلاینده‌های سوختی بر جمعیت انسانی منطقه تا چه میزان است؟	۳.۸۹	۱۰	۰.۰۴۶	۱	۰.۰۴۶
T7	انگیزه گروه‌های معاند، اشرار و فرق ضاله به توسعه درگیری‌ها در کشور و آسیب‌رسانی به تأسیسات زیربنایی نیروگاه‌ها چقدر است؟	۳.۷۱	۱۱	۰.۰۴۴	۱	۰.۰۴۴
T8	تا چه میزان امکان کشیده شدن درگیری‌های مسلحانه قومی و طایفه‌ای به سمت آسیب‌رسانی یا تخریب تأسیسات نیروگاهی وجود دارد؟	۳.۶۴	۱۲	۰.۰۴۳	۱	۰.۰۴۳
ردیف	نقاط فرصت	میانگین	اولویت	وزن	رتبه	امتیاز
O1	تا چه حد برگزاری رزمایش‌های مختلف در ایجاد آمادگی برای مقابله با تهدیدات زیرساخت صنعت برق مؤثر است؟	۳.۹۶	۴	۰.۰۴۷	۳	۰.۱۴
O2	وجود مراکز امدادی و انتظامی در اطراف نیروگاه‌ها تا چه اندازه می‌تواند باعث پشتیبانی و کاهش آسیب‌های احتمالی شود؟	۳.۹۳	۶	۰.۰۴۷	۲	۰.۱۴
O3	وجود مراکز پدافند هوایی تا چه اندازه سبب افزایش امنیت نیروگاه در برابر تهدیدات هوایی می‌شود؟	۳.۵۷	۸	۰.۰۴۲	۳	۰.۱۲
O4	استفاده از تجربیات موفق و کارآمد بین‌المللی در حوزه ایمنی و اقدامات تأمینی تا چه اندازه باعث کاهش آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات متصور شده است؟	۴.۱۱	۲	۰.۰۴۲	۴	۰.۱۹
O5	تا چه اندازه امکان تقویت همکاری بخش‌های تحقیقاتی صنایع مرتبط با واحدهای نیروگاهی کشور وجود دارد؟	۳.۹۵	۵	۰.۰۴۷	۴	۰.۱۸
O6	تا چه اندازه امکان استفاده از ظرفیت متخصصان داخلی در حوزه طراحی، ساخت و پشتیبانی تجهیزات نیروگاهی وجود دارد؟	۴.۱۲	۱	۰.۰۴۹	۴	۰.۱۹
O7	راه‌اندازی و توسعه مرکز بازیافت و مدیریت پسماند در محدوده شهرک‌های صنعتی و نیروگاهی تا چه اندازه می‌تواند باعث کاهش آسیب به محیط‌زیست ناشی از سوخت‌های فسیلی شود؟	۳.۹۰	۷	۰.۰۴۷	۳	۰.۱۴
O8	ارتقاء حس امنیت در محدوده مسکونی هم‌جوار نیروگاه با ایجاد کاربری‌های مناسب برای شهروندان تا چه اندازه می‌تواند در ایجاد امنیت نیروگاه‌ها و منطقه مؤثر باشد؟	۴.۰۷	۳	۰.۰۴۸	۴	۰.۱۹
	جمع			۱		۲.۱۵

### ارزیابی عوامل خارجی

بر اساس شرایط در نظر گرفته شده برای نیروگاه فرضی مورد مطالعه، تهدید تروریستی در بین ۹ عامل تهدید با وزن ۰.۰۵۱ و امتیاز ۰.۱۰ به‌عنوان تهدید اولویت‌دار و عامل استفاده از تجربیات موفق و کارآمد بین‌المللی در حوزه ایمنی و اقدامات تأمینی در بین ۸ عامل فرصت با وزن ۰.۰۴۹ و امتیاز ۰.۱۹ مهم‌ترین نقطه قوت بر اساس نظر کارشناسان و صاحب‌نظران پاسخ‌دهنده به پرسش‌نامه می‌باشد. همچنین مجموع وزن‌های عوامل خارجی برابر ۱ و مجموع امتیازات آنها برابر ۲.۱۵ می‌باشد.

### ارزیابی عوامل داخلی

نتایج حاصل از ارزیابی کمی عوامل محیط داخلی در پرسش‌نامه‌های توزیع شده بیانگر این است که تجهیزات نظارتی و مانیتورینگ جهت کنترل تردها با وزن ۰.۰۵۲ و امتیاز ۰.۲۱ در بین ۹ عامل قوت، بیشترین اهمیت و در بین ۱۱ عامل ضعف، کوتاهی مسئولان در جهت تحقق اهداف پدافند غیرعامل در ایمنی و مقابله با تهدیدات نوین با وزن ۰.۰۵۷ و امتیاز ۰.۱۱ بیشترین اولویت را دارند. همچنین مجموع وزن‌های عوامل داخلی برابر ۱ و مجموع امتیازات آنها برابر ۲.۲۶ می‌باشد.

جدول ۶: نتایج آلفای کرونا باخ

نقاط قوت	نقاط ضعف	نقاط فرصت	نقاط تهدید	پایایی کل
۰.۷۰۰	۰.۷۹۳	۰.۷۴۲	۰.۸۳۱	۰.۷۷۱

بر اساس تحلیل و بررسی عوامل داخلی و محیط خارجی شناسایی شده، راهبردها بر اساس این ارزیابی عوامل محیطی و با استفاده از جلسه خبرگی احصاء گردیدند. اولویت‌بندی این راهبردها بر اساس QSPM به شرح جدول ذیل می‌باشند:

جدول ۵: ماتریس ارزیابی عوامل محیطی



پایایی پرسشنامه به کمک نرم افزار SPSS.16 برای هر یک از عوامل داخلی و خارجی و برای کلیه عوامل مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ۷: راهبردهای اولویت‌بندی شده بر اساس QSPM

ردیف	عامل محیطی مرتبط	عبارت راهبرد	میانگین راهبرد	نوع راهبرد
۱	S1-t0	شناسایی و اولویت‌بندی روش‌های مقاوم‌سازی، ایمن‌سازی مخازن سوخت و تجهیزات سوخت‌رسانی در قبال اثرات ناشی از وقوع تهدیدات متصور و حوادث غیر مترقبه.	۴.۲۳	قوی
۲	W1,5-t0	تدوین الزامات و دستورالعمل‌های پدافند غیرعامل برای ارتقای پایداری ملی مقابل تهدیدات و اقدامات دشمن	۳.۱	عادی
۳	W2,6-o4	تمرکز زدایی و پراکنده‌سازی تاسیسات حساس و مخازن سوخت متناسب با شرایط تهدید	۲.۷۳	عادی
۴	O5,6-T3	حمایت از فعالیت شرکت‌های دانش بنیان فعال در تولید، نوسازی، بهینه سازی تاسیسات و تجهیزات نیروگاهی	۳.۹۱	قوی
۵	T6-s8	انجام مطالعات زیست محیطی برای شناسایی آسیب‌های ناشی از فعالیت نیروگاه‌های برق سیکل ترکیبی بر تغییرات آب و هوایی منطقه	۴.۱۲	قوی
۷	T4-w3	استفاده از نیروهای متخصص داخلی جهت طراحی و تولید تجهیزات ایمنی برای جلوگیری از سرقت و دست‌کاری اقلام خاص شبکه برق	۳.۲	عادی
۸	T8-o8	افزایش آگاهی مسئولان و مردم نسبت به اثرات ناشی از وقوع تهدیدات و حملات به نیروگاه برق به منظور جلوگیری از آسیب‌رسانی به تجهیزات و تاسیسات شبکه‌برق منطقه‌ای	۳.۶	قوی
۹	W4,10-o7	برنامه ریزی برای کاهش و حذف اثرات ناشی از انتشار گسترده ریزگردهای ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی بر منطقه	۳.۷	قوی
۱۰	T2,3-o6	ایجاد، توسعه و روزآمدسازی آزمایشگاه‌های تخصصی کنترل کیفیت انواع تجهیزات و تاسیسات مورد نیاز در بخش‌های مختلف شبکه سراسری برق	۳.۱	عادی
۱۱	O7-s6,8	بهره‌گیری و بومی‌سازی از تجربیات موفق کشورها در حوزه مدیریت پسماندهای ناشی از فعالیت نیروگاه‌های سیکل ترکیبی	۲.۸	عادی
۱۲	T7-w3	بهره‌گیری از سامانه‌های روزآمد مانیتورینگ و برنامه‌ریزی برای جلوگیری از تحقق تهدیدات ناشی از تهاجم اشرار و گروه‌های معاند به نیروگاه‌های برق	۳.۹	قوی
۱۳	W9,11-o2	شناسایی، دسته بندی و اولویت بندی ضعف‌های طبیعی و اقلیمی کشور با هدف جلوگیری از تشدید آسیب‌رسانی به زیرساخت‌های برق	۳	عادی
۱۴	O1,3-t1	کاهش ریسک تهدیدات مراکز حیاتی کشور به جهت افزایش توان بازدارنده در مقابل تهاجمات دشمن	۳.۷	قوی
۱۵	S5,7-t0	افزایش حمایت‌های مادی و معنوی از شرکت‌های دانش‌بنیان و نخبگان فعال در زمینه طرح‌های توسعه‌ای مرتبط با زیرساخت برق	۲.۸	عادی
۱۶	S2,3-t5	نظارت و کنترل نامحسوس تردد افراد به بخش‌های حساس نیروگاه	۲.۹	عادی



با توجه به اینکه امتیازدهی مربوط به راهبردها از ۱ تا ۵ بوده است و راهبردهایی که امتیاز ۱-۲.۵ را دارند راهبردهای ضعیفی هستند. راهبردهایی که بین ۲.۵-۳.۵ قرار می‌گیرند جزء راهبردهای عادی بوده و راهبردهای با امتیاز بالاتر از ۳.۵ به‌عنوان راهبردهای قوی در نظر گرفته می‌شوند.

### راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری

مطابق با تحلیل SWOT صورت گرفته، راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری نیروگاه مورد مطالعه بشرح زیر ارائه می‌گردد:

۱- تدوین دستورالعمل مقابله با حملات هوایی و تهدیدات نظامی در نیروگاه

لازم است طرح مقابله با حمله هوایی و نظامی دشمن تدوین شود و بر اساس آن اقدامات واکنش اضطراری برای این شرایط پیش‌بینی و اجرا شود. این مسئله در کاهش ریسک کلی و آسیب‌پذیری المان‌های آن بسیار تأثیرگذار است. برای بسیاری از المان‌ها از قبیل ساختمان‌های اداری، انبارها و برخی از تجهیزات امکان در نظر گرفتن راهکارهای اصلاحی به‌صورتی که ریسک آن تا سطح پایین کاهش داده شود، وجود ندارد. مهم‌ترین راهکار در این خصوص تدوین طرح مقابله با حمله نظامی دشمن است که لازم است در این طرح موارد ذیل لحاظ شود:

- نحوه تخلیه اضطراری مخازن سوخت و انتقال منابع سوختی آن به نواحی امن در شرایط آشکار شدن تهدید و پیش از حمله اصلی.
- عدم نگهداری و تاحدامکان نگهداری کم سوخت بخصوص در شرایط فعلی که استفاده از مازوت در نیروگاه‌های برق کشور ممنوع اعلام شده است.
- نحوه مدیریت خودروهای ورودی و خروجی به نیروگاه.
- پراکندگی مخازن و تجهیزات حساس و بارز در شرایط وقوع حمله.
- نحوه تخلیه تجهیزات غیرضروری در شرایط آشکار شدن تهدید.
- نحوه تخلیه نیروی انسانی مازاد و غیرضروری.
- نحوه پراکندگی تجهیزات.
- نحوه هماهنگی با ذی‌نفعان داخلی و خارجی.
- نحوه اطلاع‌رسانی و هماهنگی داخلی و خارجی در شرایط وقوع حمله نظامی.

• در اختیار قراردادن نقشه بخش‌های مختلف نیروگاه به مسئولین حفاظت و ایمنی نیروگاه.

۲- اجرایی‌سازی سامانه فرماندهی حادثه در سطح منطقه

در این سامانه باید وظایف و نقش افراد مشخص شود و افراد نسبت به نقش‌ها و مسئولیت‌های خود در شرایط اضطراری آگاهی و آمادگی کامل داشته باشند. به این منظور نیاز است مسئولیت‌ها و وظایف مختلف بخش‌های درگیر در بحث سامانه بحران در قالب یک ساختار تدوین و آموزش داده شود و در آن زنجیره فرماندهی و نحوه ارتباط میان بخش‌های مختلف تبیین گردد. همچنین می‌بایست فرآیندها و رویه‌های مناسب به‌منظور ارزیابی و اثبات تهدیدات خصمانه به وجود آید و هماهنگی لازم با نیروهای انتظامی، نظامی و امنیتی و سایر نهادهای ذی‌نفع برای اجرای وظایف امنیتی و حفاظتی به عمل آید.

۳- پیش‌بینی و تأمین تجهیزات مدیریت بحران

تجهیزات متنوعی جهت مدیریت بحران در نیروگاه نام‌برده وجود دارد (از جمله ماشین‌های آتش‌نشانی و ...) که تعداد آن‌ها جوابگوی نیازهای فعلی در شرایط اضطراری تشخیص داده نشده است. لازم است پیش‌بینی وسایل حفاظت فردی مناسب جهت شرایط انتشار مواد شیمیایی و گازهای خطرناک نظیر ماسک‌های شیمیایی ضد گاز و ماسک‌های فرار و ... برای تیم‌های واکنش اضطراری انجام شود.

۴- برگزاری مانورهای دوره‌ای

یکی از موضوعات مهم در رابطه با ارتقاء آمادگی‌های مقابله اضطراری، برگزاری مانورهای دوره‌ای در حوزه مدیریت بحران و پدافند غیرعامل است. آگاهی در زمینه‌های ایمنی، امنیت و سلامت پرسنل و دیگر افرادی که به‌نوعی با سایت نیروگاهی سروکار دارند و به آن مراجعه می‌کنند، حیاتی است که به‌طور کلی شامل شناسایی انواع خطرات و راه‌های مقابله با توجه به امکانات و تجهیزات موجود و ممکن می‌باشد. آموزش مناسب پرسنلی که در نیروگاه کار می‌کنند، می‌بایست موجب افزایش آگاهی شخصی از رفتارهای مشکوک، حوادث، رخدادها یا موارد مشکوک شود. به همین دلیل لازم تا با همکاری سایر نهادهای امدادی، انتظامی و نظامی مانورهای منظمی با در نظر گرفتن نوع و جنس تهدیدات متصور در سطح نیروگاه برگزار شود.

#### ۵- تقویت حلقه امنیتی خارجی

حلقه امنیتی خارجی به طور معمول شامل عملیات‌های هوشمند در خارج از منطقه نیروگاه فرضی می‌شود. جمع‌آوری اطلاعات از افراد و منابع اطلاعاتی در گروه‌ها و مناطق پیرامون و داخل نیروگاه به‌منظور پیش‌بینی دقیق تهدیدات، یکی از اصول استراتژیک امنیتی می‌باشد. در این حلقه حضور فعال ارگان‌های انتظامی، نظامی و امنیتی (سپاه، بسیج، ارتش، اطلاعات) یک امر ضروری است. این امر می‌تواند منجر به آگاه شدن از فعالیت‌های تروریستی و تهدیدات آنها شود.

#### ۶- تقویت حلقه امنیتی مرز نیروگاه

این حلقه از انواع موانع امنیتی - فیزیکی تشکیل شده است. این حلقه غالباً دارای دیوارها یا فنس‌ها، برج‌های امنیتی و دروازه‌های ورودی و خروجی است. دسترسی به سایت اصلی از طریق حلقه مرزی می‌بایست توسط سیاست‌های کنترل دسترسی و دستورالعمل‌های مکانی مورد بررسی قرار گیرد. در ورودی‌ها، معمولاً خودروها از نظر داشتن مجوز تردد مورد بازرسی و کنترل بسیار جزئی قرار می‌گیرند و در صورت نداشتن مجوز، از تردد آن‌ها به داخل نیروگاه جلوگیری می‌شود. همچنین در درب‌های ورودی و خروجی، تمامی پرسنل، مراجعه‌کنندگان و کارگران مورد بازرسی قرار می‌گیرند. البته در محدوده درب‌های ورود و خروج ضعف‌های امنیتی مشاهده می‌شود؛ به‌عنوان نمونه خودروهای ورودی معمولاً از نظر وجود مواد منفجره کنترل نمی‌شوند و بازدید از آنها تنها به‌صورت تصادفی و انتخابی انجام می‌شود.

- در این راستا و تعریف حلقه فوق، بایستی به موارد زیر دقت نمود:
- درب‌های ورودی باید مقاومت لازم جهت ممانعت از ورود خودروها با سرعت بالا را داشته باشد.
- گشت‌زنی و استقرار دوربین‌های مداربسته تشخیص چهره هوشمند، هشدارهای لیزری، استفاده از سنسورهای حرکتی.
- کنترل توسط نگهبانی، تجهیز ورودی‌ها به انواع سیستم‌های کنترل فیزیکی، تعریف موانع کاهش سرعت در محل ورودی‌ها.
- تعریف افراد، خودروها و اقلام مجاز به ورود از طریق ارائه کارت شناسایی.
- گشت و جستجوی خودروهای ورودی به‌منظور کشف و شناسایی مواد منفجره.

- تعریف پارکینگ در بیرون فنس نیروگاه برای وسایل نقلیه و موتورسیکلت با فاصله مناسب از ورودی‌ها.
- استفاده از سیستم‌های پیشرفته در کنترل و بررسی وسایل نقلیه.

#### ۷- تقویت حلقه امنیتی داخلی

این حلقه شامل گشت‌زنی در داخل محدوده داخلی می‌شود. بخش‌های داخلی مانند مخازن سوخت، ساختمان‌های اداری، مسیر خطوط انتقال انرژی، برج‌های خنک‌کننده، ژنراتورها و ... نواحی انبار و ذخیره‌سازی تجهیزات بایستی به طور مداوم توسط مأموران امنیتی و از طریق گشت خودرو و یا پیاده نگهبانی داده شوند. حضور نگهبانی در اکثر ورودی‌های مراکز، انبارها و ساختمان‌های مهم از جمله اقدامات حفاظتی و امنیتی صورت گرفته در راستای این حلقه امنیتی می‌باشد. در راستای بهبود حلقه امنیتی پیشنهاد می‌گردد به طور شبانه‌روز نگهبانی و گشت‌زنی وجود داشته باشد. پوشش تمامی نقاط توسط دوربین‌های مداربسته متحرک و به‌روز، از دیگر عواملی است که امنیت حلقه داخلی را حفظ می‌کند؛ بنابراین یکی از راهکارهای اصلی کاهش خطر، اصلاح وضعیت دوربین‌های مداربسته و مکان قرارگیری آنها می‌باشد.

#### ۸- کاهش آسیب پذیری مخازن مازوت/گازوئیل

باتوجه به اظهار نظر کارشناسان مورد مصاحبه در این پژوهش، آسیب‌پذیری این مخازن برای مجموعه تأسیسات نیروگاه و جمعیت شهری اطراف آن، بر اساس توپوگرافی منطقه (وجود یا عدم وجود مناطق کوهستانی) جهت وزش باد و ... باید در هر مورد بررسی شود. بایستی اقدامات اصلاحی به نحوی برای آنها در نظر گرفته شود که میزان آسیب‌پذیری را به حد پایین برساند. باتوجه به شاخص بودن این مخازن، به‌احتمال زیاد در حمله انتحاری و یا حمله هوایی به‌وسیله موشک و یا در حمله تروریستی از طریق پرتابه‌های کوتاه‌برد مورد اصابت قرار گیرد و در این شرایط امکان توقف فعالیت نیروگاه، آسیب جدی به سلامت جمعیت شهری، محیط‌زیست منطقه و آسیب به تجهیزات نیروگاهی نیز وجود دارد. الزاماً حذف و جابه‌جایی این مخازن سوخت به خارج از محدوده شهری پیشنهاد می‌شود اما می‌توان با ارائه راهکارهایی احتمال وقوع حمله و پیامدهای ناشی از آن را کاهش داد:

۱. ایجاد لایه امنیتی مضاعف و ایجاد محدودیت رفت و آمد افراد در خیابان های دورتادور نیروگاه.
۲. مدیریت تردد خودرو در شرایط وجود تهدیدات نظامی.
۳. ایجاد حفاظت یا تدابیر استتار برای خطوط لوله انتقال انرژی.
۴. رعایت تدابیر امنیتی در برابر دسترسی آسان به اتاق های کنترل.
۵. انتقال و پراکنده سازی تجهیزات اصلی.
۶. هماهنگی با ارگان های امنیتی منطقه.
۷. در نظر گرفتن لایه امنیتی مضاعف و ایجاد محدودیت رفت و آمد افراد.
۸. مدیریت خودروهای حامل مواد پرنانرژی در شرایط وجود تهدیدات نظامی.
۹. طرح تخلیه جمعیت شهری در شرایط ایجاد آلودگی شدید هوای منطقه.
۱۰. ایجاد حداقل فاصله ایمن پارک خودرو پیرامون دیواره های نزدیک به مخازن نیروگاه.
۱۱. ایجاد مانع جهت ممانعت از ورود افراد از محدوده ساختمان های اداری به محدوده مخازن سوخت.
۱۲. بازبینی تجهیزات ایمنی مخازن و شیب بندی آنها.
۱۳. ممانعت از پارک خودرو در نزدیکی مخازن سوخت.
۱۴. تغییر مکان مخازن ذخیره سوخت به خارج از منطقه شهری.
۱۵. کاهش میزان ذخیره سوخت اضافی.
۱۶. تقویت موانع فیزیکی و امنیتی تأسیسات حساس.
۱۷. تعبیه امکانات توزیع آب در صورت قطع آب.
۱۸. رعایت ملاحظات دفاع در برابر سلاح های الکترومغناطیسی.
۱۹. تعبیه موانع مقاوم در برابر ورود خودروی برای حملات خرابکارانه.
۲۰. برگزاری دوره های مستمر آموزش شناسایی تهدید و اقدامات متقابل در شرایط اضطراری
۲۱. کوچک سازی مخازن و افزودن بر تعداد آنها
۲۲. تجهیزات اطفاء حریق مجزا
۲۳. احداث دفنی مخازن و پراکنده سازی آنها با رعایت فواصل مناسب
۲۴. دیوار کشی مسلح میان پیرامون مخازن به دلیل کاهش اثرات انفجار احتمالی مخازن

۲۵. در پایین ترین سطح نگه داشتن مقدار سوخت موجود در مخازن در شرایط بحران

### نتیجه گیری

با در نظر گرفتن شرایط و لازمه های توسعه پایدار و پیشرفت هر کشوری به این مهم دست می یابیم که حفاظت از منابع و منافع حیاتی کشور مانند زیرساخت ها امری اجتناب ناپذیر می باشد. زیرساخت ها یک شبکه یکپارچه را تشکیل می دهند که وقوع اختلال در یک زیرساخت می تواند در تمامی بخش های کشور منتشر شده و دامنه اختلال ها می تواند امنیت ملی، اقتصادی و ... کشور را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. به همین منظور، در این پژوهش، ابتدا انواع مختلف تهدید و حملات در زیرساخت ها با محوریت پدافند غیرعامل مورد بررسی قرار گرفت سپس با مطالعه دقیق عوامل اثرگذار محیطی (داخلی و خارجی) پرسش نامه ای با ۳۷ سؤال در بین کارشناسان مربوطه توزیع و مورد ارزیابی قرار گرفت. که بر اساس نتایج بدست آمده، درز اطلاعات مربوط به بخش های کلیدی، تهدیدات تروریستی، تهدیدات سایبری، تهدیدات الکترومغناطیسی، جذب و به کارگیری آشکار یا نامحسوس کارمندان، کارشناسان و ... شاغل در نیروگاه ها توسط گروه های معاند تهدیدات طبیعی، ایرادات عمدی یا نصب برخی اقلام خاص ایمپلنت از مهمترین تهدیدات متصور بر نیروگاه می باشند. در ادامه این پژوهش با در نظر گرفتن موارد فوق، اقدام به شناسایی راهکارهای مرتبط شد. نتایج این پژوهش گواه آن است که حفاظت از تأسیسات زیربنایی در حوزه نیروگاه های برق با رویکرد پدافند غیرعامل نیازمند افزایش دانش تخصصی و آشنایی مدیران و کارشناسان نیروگاه های کشور نسبت به تهدیدات نوظهور، افزایش سطح تمهیدات پایشی، به کارگیری روش ها و تجهیزات حفاظتی نوین و افزایش توانمندی عملیاتی در نیروگاه های برق، رعایت اصل پراکندگی و تمرکززدایی در طراحی و جانمایی مخازن سوخت، برگزاری رزمایش های مختلف در ایجاد آمادگی، استفاده از تجربیات موفق و کارآمد بین المللی در حوزه ایمنی و اقدامات تأمینی، استفاده از ظرفیت متخصصان داخلی در حوزه طراحی، ساخت و پشتیبانی تجهیزات، راه اندازی و توسعه مرکز بازیافت و مدیریت پسماند در محدوده نیروگاه می باشد.

۱۱. فرهمندیان، مجتبی (۱۳۹۴). تدوین و تطبیق اصول دفاع غیرعامل در طراحی معماری ساختمان‌های صنعتی، رساله دکتری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه امام خمینی (ره). قزوین.
۱۲. جلالی فراهانی، غلام‌رضا (۱۳۹۰). جزوه‌ی درس آشنایی با تهدیدات و انواع آن. دانشگاه صنعتی مالک اشتر. تهران.
۱۳. هاشمی فشارکی، سید جواد و محمود زاده، امیر (۱۳۹۱)، فرهنگ توصیفی دفاع غیرعامل، انتشارات علم آفرین. تهران.
۱۴. اسکندری، حمید (۱۳۹۳)، تحلیل فنی دفاع غیرعامل در نیروگاه و پست برق، انتشارات بوستان حمید، تهران.
15. Fema426 (2003): Reference Manual to Mitigation Potential Terrorist Attacks Against Buildings, Federal Emergency Management Agency, USA.

1. Lee E. E., Mitchell J. E., and Wallace W. A. (2007): Restoration of Services in Interdependent Infrastructure Systems: A Network Flow Approach, in IEEE Transaction on Systems Magazine, vol. 37, pp. 1303-1318.

۲. عطایی، محمدحسین (۱۳۹۴). ارزیابی آسیب‌پذیری فرودگاه‌های غیرنظامی کشور در برابر تهدیدات و ارائه راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری. نمونه موردی فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره). کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی مالک اشتر. تهران.

۳. شهبازی، میثم، شفیع، مسعود، ابوطالبی، زینب (۱۳۹۰). رویکرد شبکه‌ای به زیرساخت‌های حیاتی، گزارش راهبردی معاونت پژوهش‌های اقتصادی، مرکز مطالعات استراتژیک، مجمع تشخیص مصلحت نظام.

4. Zhang, zili, li, xiangyan, li, hengyu (2015) : A quantitative approach for assessing the critical nodal and linear elements of a railway infrastructure. International journal of critical infrastructure protection. 3-15.

5. Alcaraza, Cristina, Zeadally, Sherali (2015): Critical infrastructure protection: Requirements and challenges for the 21st century, International journal of critical infrastructure protection, 53-66.

۶. سیاست‌های کلی نظام در حوزه‌ی پدافند غیرعامل-بند اول، مصوب مجمع تشخیص مصلحت نظام. (۱۳۸۹)

۷. جلالی فراهانی، غلامرضا و هاشمی فشارکی، سید جواد (۱۳۸۹). پدافند غیرعامل در آیین‌ه قوانین و مقررات. تهران.

۸. فرزاد شاد، مصطفی (۱۳۸۶)، مبانی نظری معماری در دفاع غیرعامل، انتشارات جهان جام‌جم، تهران.

۹. پالیزوان، محمد و دشتی، رضا. (۱۳۹۷). مقاوم سازی زیرساخت شبکه برق با استفاده از روش های پدافند غیرعامل. فصلنامه علمی تروریجی پدافند غیرعامل، تهران.

۱۰. رزمخواه، محمدرضا (۱۳۹۱)، تهدیدات در پدافند غیرعامل، مجموعه مقالات مهندسی و پدافند غیرعامل.