

بررسی سیستم تأسیسات آب شرب از دیدگاه پدافند غیرعامل در شهر یاسوج

مجید ریاحی پور^{۱*}، محسن کلانتری^۲، سیده پریا پرهیز^۳

^۱دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
^۲دانشیار، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
^۳کارشناس ارشد شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات یاسوج
تاریخ دریافت: ۹۸/۹/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۳/۲۰

چکیده

ایمنی شهری یکی از اساسی‌ترین پیش‌فرض‌های جامعه جهانی برای برنامه‌ریزی انسان‌محور است و پدافند غیرعامل در برابر الگوهای غالب خطرپذیری شهری از مهم‌ترین راهبردهای ایمن‌سازی فضاهای شهری می‌باشد. وقوع حوادث طبیعی و انسانی تلفات سنگینی را در شهرها ایجاد می‌کند. این مسئله توجه به ابعاد آسیب‌پذیری و دستیابی به استانداردهای آسایش شهر را از منظر پدافند غیرعامل گریزناپذیر می‌کند. هدف این پژوهش بررسی سیستم تأسیسات آب شرب از دیدگاه پدافند غیرعامل در شهر یاسوج است. پژوهش بر این فرض استوار است که سیستم تأسیسات آب شرب شهر یاسوج از دیدگاه پدافند غیرعامل دارای آسیب‌پذیری بالایی است. روش پژوهش بر اساس هدف کاربردی و بر اساس ماهیت توصیفی و تحلیلی است و جهت بررسی و تجزیه و تحلیل این موضوع از نرم‌افزارهای Arc View و Arc Gis و روش دلفی استفاده شده است در روش انجام کار پس از شناسایی معیارها اقدام به تهیه پایگاه داده‌های مکانی در سامانه اطلاعات جغرافیایی (Arc GIS) شد در ادامه پس از استانداردسازی این معیارها به روش (AHP) در محیط نرم‌افزار با استفاده از ابزارهای شناسایی به هر یک از معیارها وزن خاصی اختصاص داده شد، سپس با تلفیق و رویهم‌گذاری این معیارها، بر اساس (مدل AHP)، نقشه نهایی که بیانگر مناطق آسیب‌پذیر و غیر آسیب‌پذیر است، حاصل شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد: با وجود اهمیت بسیار زیاد آب در تداوم زندگی عادی در شهر و نیاز مبرم و روزانه شهروندان و بخش‌های مختلف شهری به آن، قسمت‌های مختلف این تأسیسات از مرحله تامین تا توزیع در برابر حملات نظامی و تروریستی و بحران‌های طبیعی به شدت آسیب‌پذیر هستند، لذا منطقه مورد مطالعه در نقشه تولیدشده به طبقه آسیب‌پذیری زیاد و کم به منظور برنامه‌ریزی جهت انواع فعالیت‌ها در راستای پدافند غیرعامل تقسیم شد. شاخص‌های شهری تأثیرگذار در این موضوع نظیر فاصله از (مراکز درمانی و مراکز حمل و نقل و...) نیز مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس آنها پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر ارائه گردید.

واژه‌های کلیدی: پدافند غیرعامل، شهر یاسوج، آسیب‌پذیری، تأسیسات آب شرب، GIS

مقدمه

بیان مسئله: اگر چه امروزه با پیشرفت فناوری و دانش بشر در عرصه‌های مختلف، شهرها و کلان شهرهای دنیا به پیشرفت‌های چشمگیری دست پیدا کرده‌اند ولی همزمان با این پیشرفت احتمال آسیب‌پذیری آنها در برابر بحران‌های انسانی در دهه‌های اخیر مانند بمب‌گذاری، شورش‌های شهری و

فعالیت‌های تروریستی افزایش پیدا کرده است. از این رو مدیران و برنامه‌ریزان شهری در سال‌های اخیر با استفاده از رویکردهای نوین برنامه‌ریزی و طراحی شهری از قبیل پدافند غیرعامل سعی کرده‌اند تا ساخت کالبدی، برنامه‌ریزی فضاهای شهری و چیدمان کاربری‌های مختلف را بر اساس راهبردهای نوین این رویکردها، ساختار بندی نمایند (تقوایی و جوی خمسلوبی، ۱۳۹۱: ۱). شهرها با توجه به این‌که

نیازمندی‌های گوناگون بشری را برآورده سازد. تأسیسات و تجهیزات، پایه و اساس سکونتگاه‌های شهری را تشکیل داده و کمبود و نقص آن‌ها مشکلاتی را برای شهروندان به وجود می‌آورد. اعتبار و اهمیت هر شهر بسته به این خدمات و تأسیسات است هرچه ارائه این خدمات بیشتر و بهتر باشد زندگی در آن راحت‌تر و هزینه‌های جاری شهروندان کمتر خواهد بود (سعیدی‌خواه، ۱۳۸۳: ۵۶). پدافند به حفظ جان مردم، تضمین امنیت افراد، صیانت از تمامیت ارضی و حاکمیت ملی در همهٔ مواقع در برابر هرگونه شرایط و هرگونه تجاوز است (احمرلوئی، ۱۳۸۹: ۱۳). در واقع پدافند غیر عامل بیشتر تأکید بر روی «مدیریت پیش از بحران» است و به طور کلی هر اقدام غیر مسلحانه‌ای که موجب کاهش آسیب پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها، تأسیسات، تجهیزات، اسناد و شریان‌های کشور در مقابل بحران‌هایی با «عامل طبیعی» (خشکسالی، سیل و زلزله و رانش و لغزش و طوفان) و (عامل انسانی) (جنگ، شورش‌های داخلی، تحریم) گردد. «پدافند غیر عامل» خوانده می‌شود (پریزادی و دیگران، ۱۳۸۹: ۱۹۴). همزمان با تهدیدات نظامی و طبیعی، آثار ویرانگر دخالت انسانی در تخریب محیط طبیعی و آلودگی‌های محیط زیست که زندگی بشر را تهدید می‌نماید، پیامدهای بی‌رویه رشد شهرنشینی و شهرگرایی، توسعه نامتعادل افقی و عمودی شهرها، توزیع نامتوازن تأسیسات و مراکز شهری از یک‌سو و کم‌توجهی در استقرار مناسب تأسیسات، شرایطی را به وجود آورده که دستاوردهای جامعهٔ انسانی یک شهر را در معرض تهدید و آسیب‌پذیری و در مواردی نابودی قرار می‌گیرند (Schmidtlein, 2011). شریان‌های حیاتی^۱ شامل مجموعه سازه‌های زیربنایی شبکه‌ای می‌گردد که به‌طور عمده عبارتند از شبکه‌های آب، برق، گاز، مخابرات، فاضلاب راه و راه آهن و... می‌باشد. تأسیسات شهری که بخشی از آن‌ها زیرساخت‌های حیاتی و حساس یک شهر و سرمایه ملی را شامل می‌شوند و بخش دیگر مراکز تولید، توزیع و ارائه خدمات شهری مانند مخزن و منبع آب شهر،

کثر جمعیت کشور را در خود جای می‌دهند و غالباً مراکز اقتصادی، سیاسی، فرهنگی، اجتماعی و مراکز حاکمیتی در کشورها می‌باشند همواره می‌بایست آمادگی آنها در برابر بحران‌ها (پدافند غیر عامل) مدنظر متخصصان مربوطه قرار گیرد (حاتمی‌نژاد و عظیم‌زاده ایرانی، ۱۳۹۴: ۹۱). در واقع شهرها به واسطهٔ داشتن شرایط مذکور هنگام جنگ و تعرض حساسیت بالایی دارد که جهت کاهش حجم خسارات بیشتر توجه به اصول پدافند غیر عامل ضروری به نظر می‌رسد (خمر، ۱۳۹۲: ۲۱). در عصر حاضر دانش پدافند غیر عامل به عنوان یکی از جدیدترین علوم دفاعی همواره مورد توجه محافل علمی و نظامی بوده، تا جایی که کشورهای قدرتمند، خود اهمیت بیشتری برای این موضوع قائل شده‌اند. پدافند غیر عامل شهری یکی از شاخه‌های مدیریت بحران شهری است که نوع بحران مرتبط با آن، جنگ است (حسینی‌امینی، ۱۳۹۰: ۲۲). از این‌رو توجه به این امر مهم باید در دستور کار کلیه برنامه‌ریزان و طراحان شهری قرار گیرد. متأسفانه در کشور ما برخی پروژه‌ها و تأسیسات اقتصادی و زیربنایی و فضاهای باز شهری بدون رعایت و یا دخالت ملاحظات و ترتیبات دفاعی و امنیتی ساخته شده و یا توسعه یافته‌اند (بدون پیوست مطالعات پدافند غیر عامل هستند). مراکز تولید و توزیع و عرضهٔ خدمات شهری مانند مخازن و منابع آب شهر، تأسیسات برق، مخابرات، تأسیسات گاز شهری، اورژانس، آتش‌نشانی، مراکز اداری، مسیرهای حمل و نقل و بیمارستان‌ها و اجزای آن‌ها به عنوان فضاهای عمومی خدماتی و راهبردی در شهر و منطقه‌اند که باید در برنامه‌ریزی دفاعی لحاظ شوند (علیزاده، ۱۳۹۵: ۵۲).

از زمانی که شهرنشینی آغاز شد، برنامه‌ریزی و طراحی و ساخت شهرها، همواره با پدافند و دفاع بوده است (عادلی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۵۲). تاریخ زندگی بشر همواره با تهدیداتی رو به رو بوده است که دست ساخته‌ها، سرمایه‌های معنوی و حتی جان او را به مخاطره می‌اندازد. از این منظر تلاش آدمیان برای بقاء آنها را ناگزیر به تجهیز در برابر تهدیدات کرده است. امروزه شهر به عنوان مهم‌ترین سکونتگاه بشری، باید

متعاقب آن پهنه‌بندی و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی در نرم‌افزار تحلیل فضایی GIS استفاده شده است. لذا مهم‌ترین مسئله‌ای که در این پژوهش ذهن محقق را بر آن داشت که به بررسی این موضوع بپردازد و در پی پاسخ‌گویی به آنها باشد این است که سیستم شبکه آبرسانی یاسوج با توجه به شکل شبکه‌ای بودن آن همواره با معایب و محاسنی همراه است و به دلیل قدمت زیاد بخشی از این تأسیسات و شبکه که از سال ۴۲ (زمان ایجاد شهر یاسوج) طراحی شده است و نداشتن نقشه‌ای جامع و در دسترس از این شبکه، قدیمی بودن شبکه توزیع آب در برخی نقاط و در برخی موارد فرسوده شدن لوله‌ها و شبکه، نداشتن ظرفیت لازم جهت آبرسانی به جمعیت کنونی شهر و آینده آن (با توجه به الحاق روستاهای حاشیه‌ای و مهاجرپذیری بالای شهر یاسوج در دو دهه اخیر)، عدم محافظت صحیح و اصولی از منابع تأمین آب، در دسترس بودن محل ذخیره آب برای خرابکاری و آسیب پذیر بودن این مکان‌ها، خشکسالی‌های پی در پی و کمبود منابع تأمین آب، آسیب‌پذیری بسیار بالای شبکه توزیع در برابر بحران‌های طبیعی (نزدیکی به خط گسل و کوهستانی بودن منطقه و شیب تند) و انسانی، پراکنده بودن منابع تأمین آب در چند نقطه و... همواره از مهم‌ترین چالش‌های موجود و پیش روی سیستم تأسیسات آب شرب شهر یاسوج است.

مبانی نظری

کاهش آسیب پذیری کاربری‌های شهری جهت تقلیل میزان خسارات با بهره‌گیری از رویکردهای جدید مدیریت بحران از قبیل پدافند غیر عامل که می‌تواند در ایجاد محیطی ایمن در شهرها مؤثر واقع شود از مهم‌ترین اهدافی است که امروزه برنامه‌ریزان و مدیران شهری در صدد اجرای آن در شهرها هستند (کازمی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۱). مصونیت و در امان ماندن تأسیسات، تجهیزات و کاربری‌های گوناگون را ایمنی گویند (حسینی‌امینی و همکاران، ۱۳۸۹: ۲۱) و یا به عبارتی مجموعه تمهیدات و فعالیت‌هایی که هدف آن کاهش خسارات جانی و مالی ناشی از بروز

تأسیسات برق شهری، مراکز مخابرات، تأسیسات گاز شهری و... از جمله فضاهای عمومی در سطح یک شهر هستند، کمتر مورد پژوهش و بررسی قرار گرفته‌اند. آب به عنوان مهم‌ترین عامل، حیات، جزو مصارف دائمی بشر محسوب می‌شود و زندگی بشر را همواره تحت تأثیر قرار داده است. از آنجاکه تأمین آب با کمیت و کیفیت خاصی مورد نیاز است، برای جلوگیری از عوامل تهدید از جمله حملات هوایی، حملات زمینی، موشکی، تروریستی و بیوتروریستی به تأسیسات لازم است تا اقدامات مناسب پیشگیرانه در نظر گرفته شود. در کشور ما اغلب پروژه‌ها بدون در نظر گرفتن مبانی پدافند غیر عامل طراحی و اجرا شده است. از این‌رو تأسیسات زیربنایی کشور در برابر بحران آسیب پذیرند و اغلب اهداف مناسبی برای عملیات خرابکارانه به شمار می‌روند. در این میان به دلیل برخی خصوصیات از قبیل فراگیر بودن، قابلیت دسترسی و غیره، تأسیسات آبرسانی از اهمیت بالایی برخوردار است. مراحل اصلی تولید آب و آبرسانی می‌تواند به ترتیب شامل منابع آب، دخایر آب خام، ایستگاه پمپاژ خط انتقال آب خام، تصفیه خانه آب، مخازن آب تصفیه شده و شبکه توزیع باشد؛ چنانچه ملاحظه می‌گردد این اجزا وسعت بالایی دارند و احتمال آلودگی آن بسیار زیاد است و از آنجایی که شبکه توزیع یکی از اجزاء سیستم آبرسانی است که به دلیل وسعت زیاد و قابلیت شناسایی نسبتاً کم، توجه زیادی به آن نمی‌شود. بدین ترتیب بی‌توجهی به اصول و ضوابط شهرسازی، برنامه‌ریزی شهری و ملاحظات دفاعی که علت اصلی آن سرعت بالای ساخت و سازها برای پاسخ‌گویی به افزایش جمعیت شهرها بوده است، باعث گردیده، زیرساخت‌های شهری برای رساندن خدمات شهری نظیر سیستم تأسیسات آب شرب، برق، گاز، تلفن و ... در معرض بالای آسیب پذیری هنگام مواجهه با دشمن قرار دارد. هدف از این پژوهش ارزیابی آسیب‌پذیری سیستم تأسیسات آب شرب با رویکرد پدافند غیرعامل در شهر یاسوج است که بدین منظور از روش توصیفی - تحلیلی و پیمایش میدانی و

- ▶ بررسی، کنترل و ردگیری مشترکین فاضلاب که اتصال آب باران دارند و یا مواد زاید و سمی وارد شبکه می‌کنند.
- ▶ ردیابی مسیرهای آلوده آب، ردیابی کنترلهای خراب، بررسی زونهای فشاری
- ▶ کنترل نواحی پرمشکل شبکه که دارای کمبود فشار، زیاد بودن اتفاقات یا آلودگی هستند.
- ▶ کنترل هزینه‌های حوادث به تفکیک کد تأسیسات برای اولویت‌بندی اصلاح شبکه و ثبت هزینه‌های خسارت‌ها
- ▶ شناسایی مشترکینی که در اثر یک حادثه بی‌آب می‌شوند.
- ▶ شناسایی فاضلاب‌روهایی که با قطع یک فاضلاب‌رو؛ از مدار خارج می‌شوند و شناسایی مشترکین مربوطه
- ▶ تعیین شیرخطهایی که در اثر بروز اتفاق باید بسته شوند تا آب منطقه قطع شده یا به حداقل برسد
- ▶ یافتن مشترکینی که با بستن شیرها بی‌آب می‌شوند.
- ▶ برآورد میزان خسارت وارده از طرف سازمان‌های حفار به تفکیک اجزاء
- ▶ آمادگی برای عکس‌العمل سریع در هنگام بروز انواع حوادث هنگام غیرمترقبه (پدافند غیرعامل)
- **تأسیسات آبرسانی: سیستم آبرسانی شهرها با استقرار تصفیه‌خانه‌ها و مخازن آب در داخل شهرها صورت می‌گیرد. این تأسیسات بسیار حیاتی و حساس هستند و در مقابل حملات نظامی بسیار آسیب‌پذیرند. مخازن آب به دلیل شرایط توپوگرافی بستر شهری و یا تنظیم فشار مناسب برای جریان آب، در ارتفاعی بالاتر از سطح ساخته می‌شوند که به عنوان هدف به راحتی قابل شناسایی بوده و از جمله کانون‌های آسیب‌پذیر در بافت‌های شهری به شمار می‌آیند (شکیبامنش و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۴). آسیب دیدن تأسیسات زیربنایی شهر مانند شبکه‌های آب، برق، گاز و**

سوانح و حوادث می‌باشد را ایمنی گویند. در مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان هر اقدام غیر مسلحانه ای که موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها، تأسیسات، تجهیزات، اسناد و شریان‌های کشور در مقابل تهدیدات انسان‌ساز، گردد پدافند غیر عامل خوانده می‌شود (زرگر و همکاران، ۱۳۸۶: ۳-۴). هدف از اجرای طرح‌های پدافند غیر عامل کاستن از آسیب‌پذیری نیروی انسانی و تجهیزات حیاتی، حساس و مهم کشور علیرغم حملات خصمانه و مخرب دشمن و استمرار فعالیت‌ها و خدمات زیر بنایی و تأمین نیازهای حیاتی و تداوم اداره کشور در شرایط بحرانی ناشی از جنگ و بحران‌های طبیعی است. در پدافند عامل فقط نیروهای مسلح مسئولیت دارند. در صورتی که پدافند غیر عامل تمام نهادها، نیروها، سازمان‌ها، صنایع و حتی مردم می‌توانند نقش مؤثری بر عهده گیرند (حسینی امینی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۳۲). ساختار هر شهر تحت تأثیر نوع و میزان روابطی قرار می‌گیرد که با محیط طبیعی یا مصنوعی پیرامون یا خارج از پهنه شهری دارد. در واقع شهر در شبکه یا سلسله‌مراتبی از روابط کالبدی، عملکردی با محیط پیرامون قرار گرفته است و هر نوع بررسی دفاعی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و ... شهر در ارتباط با منطقه معنا می‌یابد (اخباری، ۱۳۹۳: ۳۸) ساختار شهر سالم به گونه‌ای است که از دو بُعد شکل و فرم و عملکردهای آن، در پی محدود نمودن آسیب‌های ناشی از جنگ می‌باشد (Lacina, 2006: 276). به‌طور کلی میزان آسیب‌پذیری شهر در برابر تعرضات دشمن بستگی به عوامل متعددی از جمله تراکم ساختمانی، شکل و بافت شهر و ... دارد.

• بعضی کاربردهای GIS در زیر سیستم‌های شبکه آب در حوزه حوادث و اتفاقات

- ▶ ثبت و بررسی حوادث و اتفاقات شبکه به تفکیک کد عارضه
- ▶ بررسی خسارات وارده به مشترکین و ارائه خدمات به آنها و بررسی نواحی پرمشکل شبکه جمع‌آوری فاضلاب

گام دوم: شامل شناسایی تهدیدات و اولویت نتایج مضر به منظور پرهیز از آنها.

گام سوم: شامل تعیین دارایی ها و اجزای بحرانی سیستم که ممکن است مد نظر فعالیت های خرابکارانه گردد.

گام چهارم: شامل ارزیابی احتمال (احتمال کیفی) این چنین اعمال خرابکارانه.

گام پنجم: شامل ارزیابی اقدامات متقابل و جبرانی موجود (قمشیم، ۱۳۸۸: ۶۵).

شناسایی تهدیدات و بحران های ممکن و مرتبط

با هر رویکرد: خطرات بلایا می تواند سبب کاهش کیفیت و یا کمیت منابع آب شرب گردد.

هر خطر اثری بر اجزاء متفاوت واحد می گذارد و تخریب یک قسمت از سیستم ممکن است بر سایر بخش های واحد، اثر بگذارد یا نگذارد. برای مثال، گردباد اثری بر لوله های زیرزمینی نداشته لیکن بر خطوط انتقال نیرو که برای بهره برداری مستمر لازم هستند، اثر می گذارد. شکستگی سد و از دست رفتن مخزن ممکن است سبب تخریب ایستگاههای پمپاژ نگردد، لیکن بدون یک منبع آب، سیستم دیگر قابلیت بهره برداری را ندارد اثرات حوادث تروریستی روی تأسیسات آبی می تواند نتایج متعددی را به دنبال داشته باشد. مثلاً یک انفجار در یک مکان غیر حساس ممکن است باعث تخریب محسوسی در تجهیزات نگردد و قابلیت تجهیزات برای فرایندهای آبی را به خطر نیندازد، در مقابل آلودگی شیمیایی سیستم می تواند منتهی به وقفه بلندمدت در امر سرویس دهی و پاکسازی آب و بازگرداندن مجدد آب به سیستم شود. محدوده نتایجی که می توان در رابطه با فعالیت های تروریستی به آنها استناد کرد عبارتند از:

✓ اختلال در تصفیه، ذخیره و ارسال و تأسیسات ارسال.

✓ ورود سموم و خطرات بیولوژیکی به سیستم آب.

✓ آسیب به پرسنل تجهیزات.

✓ آسیب به اجتماع عمومی.

✓ آسیب به تأسیسات و تجهیزات.

✓ آسیب به اموال خصوصی.

مخابرات در افزایش خسارات و تلفات ناشی از جنگ نقش مهمی دارد (بوالحسنی، ۱۳۸۴: ۸).

• **پدافند غیرعامل:** به مجموعه اقدامات غیرمسلحانه ای که موجب کاهش آسیب پذیری نیروی انسانی، ساختمان ها و تأسیسات، تجهیزات و شریان های کشور در مقابل عملیات خصمانه و مخرب دشمن و یا کاهش مخاطرات ناشی از سوانح غیرطبیعی می گردد، پدافند غیرعامل گفته می شود (موحدی نیا، ۱۳۸۶: ۳). توسعه جوامع، زیرساخت ها، خدمات و مناطق شهری عموماً در اثر بروز سوانح آسیب می بینند و بر اساس ماهیت، ساختار و مجاورتشان با مناطق نا امن، درجات مقاومت متفاوتی از خود نشان می دهند (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۱)

• **مهندسی دفاع:** مهندسی دفاع غیرعامل به دنبال ایجاد توانایی پیشگیری و پاسخ گویی واحدهای در معرض تهدید و همچنین کاهش آسیب پذیری و تبعات بحران می باشد. در نظر گرفتن الزامات پدافندی در تأسیسات آبرسانی در زمان طراحی به مراتب ساده تر و ابزارهای مختلف حفاظت منطقی تر است چرا که تأسیسات موجود دارای محدودیت هایی است که انعطاف پذیری یا گزینه تأسیسات را به طور چشم گیری کاهش می دهد (قمشی و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۵).

اصول و گام های اساسی در ارزیابی آسیب پذیری

تأسیسات آبرسانی شهری: ارزیابی آسیب پذیری، یکی از روش هایی است که برای انجام اقدامات پدافند غیرعامل به کار برده می شود. مطالعات و پژوهش های متعددی در رابطه با امنیت و قابلیت اطمینان سیستم های آبرسانی در کشورهای مختلف صورت پذیرفت. از این میان می و همکاران در سال ۲۰۰۴ در کتاب «امنیت سیستم های آبرسانی» (Mays.L.W.) (2004). اصول و گام های اساسی ارزیابی آسیب پذیری را به شرح ذیل بیان نمودند:

گام اول: شامل تعریف و توصیف کامل اجزای سیستم آبرسانی و تعیین و تبیین اهداف و مأموریت آنها.

- ارائه پیشنهادها لازم و ضروری جهت کاهش صدمات و خسارات زیرساخت‌ها در هنگام تهدیدات طبیعی و انسانی در تأسیسات آب شرب شهر یاسوج

مواد و روش‌ها

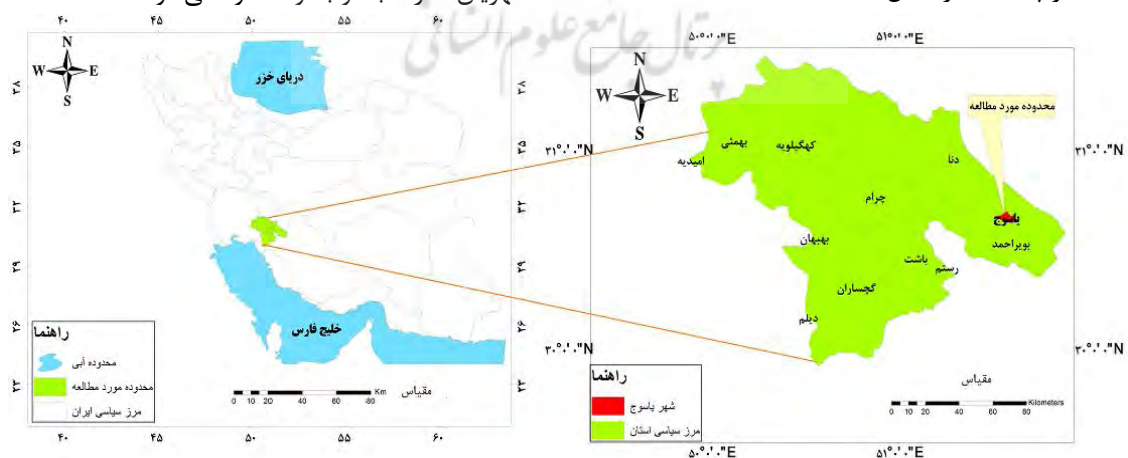
محدوده مورد مطالعه: یاسوج یکی از شهرهای جنوبی ایران، مرکز استان کهگیلویه و بویراحمد و همچنین مرکز شهرستان بویراحمد است. جمعیت این شهر بالغ بر ۸۸۵ و ۲۹۹ نفر است. شهر یاسوج در ارتفاع ۱۸۷۰ متری از سطح دریا و در منطقه اقلیم سردسیری قرار دارد و دارای هوای معتدل متمایل به سرد است در این شهر، میزان بارش برف و باران زیاد است و به علت بارش فراوان برف و باران و پوشیده شدن ارتفاعات از برف برای مدت مدیدی از سال، منابع آب کافی دارد موقع خصوصی شهر یاسوج در قسمت برآفتاب سررود در بویراحمدعلیا و در نقطه تقارن و همگرایی دو رودخانه بشار در جنوب و مهربان در غرب و کوه دنا در شمال و شمال شرقی محصور شده است شهر یاسوج در موقع جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۵۱ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. این شهر از شمال به ارتفاعات دنا، از جنوب به کریم‌آباد، خلف‌آباد، نجف‌آباد، از طرف مشرق به محمودآباد و از شمال غربی و مغرب به مهربان، شرف‌آباد و بلکو محدود می‌شود.

مشکلات دفع ضایعات خطرناک (وقتی آب آلوده از سیستم بیرون رانده شود چه اتفاقی می‌افتد؟) به علاوه اقدامات تروورستی ممکن است روی بیش از یک بخش سیستم متمرکز شود، آسیب در یک ناحیه را برای انحراف تیم واکنش به کار برد یا نتایج آسیب را برای سایر عناصر سیستم بزرگ جلوه دهد.

• **تعیین درجه بحرانی تهدیدات ممکن:** اجزای بحرانی آن‌هایی است که در برابر شکست کلی یا جزئی ناشی از حادثه طبیعی یا اقدام تعمدی آسیب‌پذیر باشند. شکست یک مؤلفه بحرانی، قابلیت سیستم برای برآوردن حداقل اهداف عملکرد ایمنی و سلامتی را کاهش خواهد داد (اسماعیلی شاهدخت، ۱۳۸۹: ۶۵). برای تشخیص آن اجزایی که در حمله تعمدی شکست خواهند خورد، می‌توان با اجرای سناریوی یک حمله از طریق رایانه، و تمرکز بر روی اجزایی که شکست آنها کل سیستم را غیرقابل بهره‌برداری می‌نماید، آسیب‌پذیرترین اجزای سیستم را مشخص نمود (لطفی، ۱۳۹۰: ۴۱).

اهداف تحقیق

- واکاوی و بررسی زیرساخت‌های شبکه آب شرب شهر یاسوج
- شناسایی و قابلیت‌ها و توانایی‌های شهر یاسوج از منظر پدافند غیر عامل.



شکل ۱: نقشه محدوده مورد مطالعه

در این روش ابتدا ماتریس مقایسه‌ای تشکیل شده و مشخصه‌ها به صورت زوجی مقایسه و وزن (ارزش) نسبی آنها به طور نظری تعیین می‌شود. نسبت‌های یاد شده با مقادیر کمی بین یک تا نه بیان می‌شود (Saaty, 1980). در این روش به منظور اجتناب از خطاهای شخصی، یا سلیقه‌ای در تصمیم‌گیری می‌توان از آرای گروهی متخصصان استفاده کرد؛ بنابراین در این پژوهش پس از تعیین مشخصه‌های تأثیرگذار در کاربری توسعه روستایی- شهری به منظور تعیین وزن نسبی آنها و به منظور بالا بردن صحت، پرسش‌نامه‌ای برای استفاده از آرای متخصصان مرتبط با موضوع طراحی شد. معیارهای ارزیابی مورد استفاده به ترتیب زیر اولویت‌بندی شدند.

جدول ۱: مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی

مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	کاملاً مرجح یا کاملاً مهم‌تر و یا کاملاً مطلوب‌تر
۷	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی
۳	کمی مرجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر
۱	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان
۲، ۴، ۶ و ۸	ترجیحات بین فواصل فوق

منبع: (قدسی‌پور، ۲۰۱۰).

وزن‌دهی فاکتورها برای ترکیب: یکی از مزیت‌های روش WLC، توانایی آن در اختصاص وزن‌های نسبی متفاوت به هر یک از فاکتورها در فرآیند ترکیب است. این وزن‌ها اهمیت یک فاکتور را در مقابل سایر فاکتورها نشان می‌دهند و چگونگی جبران و جایگزینی فاکتورها با هم را کنترل می‌کنند. در مورد WLC (جایی که فاکتورها به طور کامل جایگزین هم می‌شوند) فاکتورهای با مطلوبیت بالا در یک موقعیت می‌توانند جای فاکتورهای با وزن پایین در همان موقعیت را پر کنند.

استانداردسازی غیربولی و ترکیب خطی وزن دار: در این روش فاکتورها به مقیاس پیوسته مطلوبیت از صفر (حداقل مطلوبیت) تا ۲۵۵ (حداکثر مطلوبیت) استاندارد می‌شوند. مقیاس‌گذاری مجدد فاکتورها به مقیاس پیوسته استاندارد، امکان مقایسه و ترکیب آنها

روش پژوهش: روش پژوهش بر اساس هدف کاربردی و بر اساس ماهیت توصیفی و تحلیلی است که جهت بررسی ابتدا اطلاعات به صورت جمع‌آوری اطلاعات میدانی و تهیه پرسش‌نامه و مصاحبه با مدیران و کارشناسان جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل از نرم‌افزارهای Arc View و Arc Gis استفاده شده است.

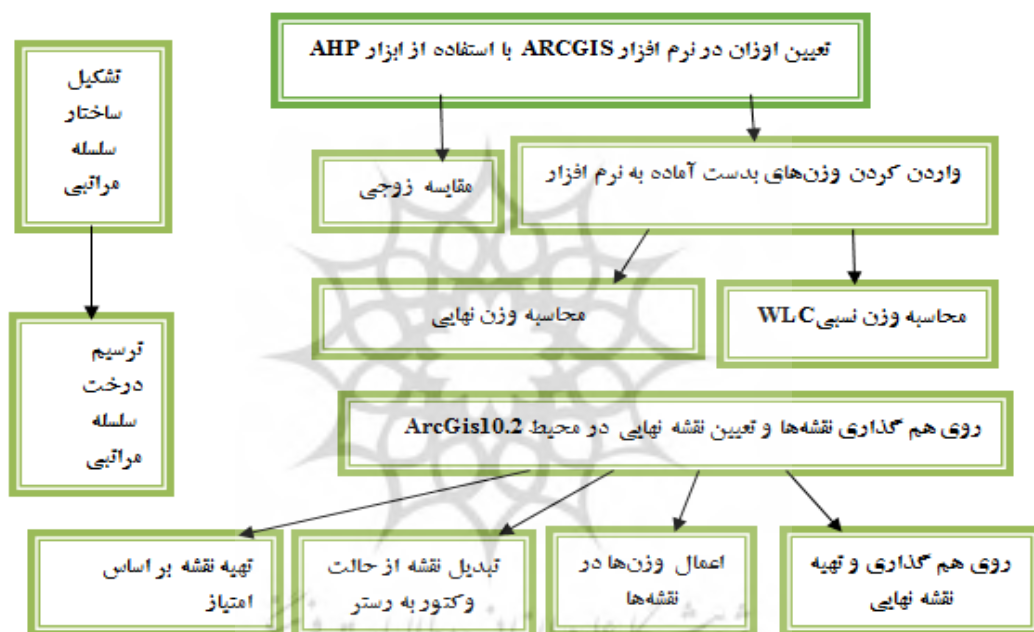
روش کار: در ابتدا شناسایی منابع موجود و وضعیت موجود محیط با تحقیقات کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفت و سپس نقشه‌های توپوگرافی منطقه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و سایر لایه‌های اطلاعاتی نظیر نقشه‌های زمین‌شناسی و اطلاعات تأسیسات شهری از سازمان‌های مربوط تهیه و تکمیل شد. از طرف دیگر نقشه‌های طبقات آسیب- پذیر از دید پدافند غیر عامل با استفاده از مدل AHP در نرم‌افزار Arc GIS تولید شدند.

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP): فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی چارچوبی را ایجاد می‌کند که به کمک آن تصمیمات مناسب برای موضوعات پیچیده، با ساده نمودن و هدایت مراحل تصمیم‌گیری اتخاذ می‌شود. در این روش یک وضعیت پیچیده به بخش‌های کوچک‌تر آن تجزیه شده، سپس این اجزا در یک ساختار سلسله‌مراتبی قرار می‌گیرد (Fu Y.and , 2009). این فرآیند جهت مقایسه گزینه‌ها و معیارهای مختلف بسیار مناسب و به عنوان یک ابزار در تحلیل‌های اجرایی شناخته شده است. روش‌های متعددی برای وزن‌دهی نسبی و بیان اهمیت مشخصه‌ها نسبت به یکدیگر وجود دارد. این روش‌ها در سهولت استفاده، دقت، میزان درک توسط تصمیم‌گیرندگان و داشتن مبنای نظری با هم تفاوت دارند. تصمیم‌گیرنده می‌تواند با دسترس بودن نرم‌افزارهای مربوط و چگونگی تلفیق داده‌های آن با GIS روشی مناسب را انتخاب کند. روش مقایسه دو به دو به دلیل داشتن مبنای نظری قوی، دقت بالا و سهولت استفاده، دارا بودن ارزش و اعتبار و درستی و دقت نتیجه یکی از معتبرترین و پرکاربردترین روش‌هاست (Malczewski, 1999).

استفاده از WLC: یکی از رایج ترین روش های مورد استفاده در ترکیب داده ها، ترکیب خطی وزن دار (WLC) است. در WLC هر فاکتور استاندارد شده در وزن مرتبط با آن ضرب می گردد، سپس فاکتورها با هم جمع می شوند. زمانی که وزن ها برای هر سلول محاسبه شد، تصویر حاصل یکبار دیگر در محدودیت های بولی ضرب می گردند تا مناطقی که نباید مورد محاسبه قرار گیرند خارج گردند. تصویر نهایی، مربوط به محاسبه ترکیب مطلوبیت در محدوده ۰ تا ۲۵۵ برای مناطقی است که محدودیتی ندارند.

را همانند روش بولی فراهم می کند. در اینجا از روش «نرم» یا «فازی» استفاده می گردد تا تمام مناطق دارای ارزشی باشند که درجه مطلوبیت شان را نشان می دهد؛ اما محدودیت ها همچنان به صورت ساختار بولی باقی خواهند ماند. WLC یک فن میانگین گیری است که نوع تحلیل ها را مابین دو نوع تابع AND (حداقل) و OR (حداکثر) قرار می دهد، یعنی نه حد نهایی ضد ریسک و نه حد نهایی ریسک پذیری (ماهینی و کامیاب، ۱۳۹۰).

ترکیب محدودیت ها و معیارهای وزن دهی شده با



نمودار ۱: دیاگرام رابطه بین تصمیم گیری چندشاخصه در ارتباط با آسیب پذیری

جغرافیایی در اعمال وزن به لایه ها و سپس روی هم گذاری آنها با توجه به میزان تأثیرشان بر فرآیند ارزیابی در محیط GIS تلفیق می شوند. در نهایت برای هر کدام از معیارهای مورد نظر با توجه به تعداد لایه های مؤثر بر آن و میزان تأثیر این لایه ها نقشه نهایی به روش فازی به دست آمد که در آن عرصه های خطرپذیر به منظور مدیریت سیستم های تأسیسات شهری ارائه می شود.

یافته های پژوهش

در این پژوهش ابتدا با استفاده از مقالات علمی، منابع کتابخانه ای، دانش بومی، و نظرات کارشناسی معیارهای مؤثر در تعیین مناطق آسیب پذیر جهت پهنه بندی سیستم های آب شرب با تکمیل پرسش نامه توسط کارشناسان و متخصصان خبره و به کمک مدل AHP وزن هر یک از معیارهای مؤثر به دست آمد. پس از تعیین وزن نهایی برای هر کدام از معیارها، این اوزان با پشتیبانی قابلیت های سامانه های اطلاعات

جدول ۲: کمی‌سازی مقادیر آسیب‌پذیری تأسیسات آبرسانی شهری در برابر تهدیدات

شرح کیفیت	کمیت	سطح تأثیر
خسارات وارده به تأسیسات آبرسانی شهری، عواقب فوق‌العاده وخیمی را در پی خواهد داشت (مانند از بین رفتن کامل تأسیسات، تجهیزات و کشته و مجروح شدن شدید انسان‌ها)	A	خیلی زیاد
خسارات وارده به تأسیسات آبرسانی شهری، عواقب وخیمی را در پی خواهد داشت (مانند از بین رفتن قسمت‌های وسیعی از تأسیسات، تجهیزات برای مدت طولانی و کشته و مجروح شدن انسانها)	B	زیاد
خسارات وارده به تأسیسات آبرسانی شهری، باعث عواقب نسبتاً جدی خواهد شد (مانند جراحات و اختلال در آبرسانی بهداشتی به مردم توسط شرکت آبفا)	C	متوسط
خسارات وارده به تأسیسات آبرسانی شهری، باعث عواقب خفیف خواهد شد (مانند اختلالات نسبی در وظایف اصلی شرکت آبفا برای مدت کوتاه)	D	کم

منبع: نگارنده ۱۳۹۸

جدول ۳: سطوح آسیب‌پذیری تأسیسات آبرسانی شهری در برابر تهدیدات

تهدیدات هوایی و موشکی	تهدیدات تروریستی	تهدیدات سایبری	تهدیدات الکترومغناطیس	تهدیدات زمینی و شیمیایی	تأسیسات آبرسانی شهری
A	B	C	C	B	منابع تأمین آب (سدها)
B	B	D	D	B	خطوط انتقال
A	B	B	B	A	تصفیه خانه آب
B	B	D	C	A	مخازن آب
B	B	C	C	A	ایستگاه پمپاژ
B	B	B	B	D	مرکز کنترل توزیع (تله متری)
D	D	D	D	B	شبکه توزیع

منبع: نگارنده ۱۳۹۸

جدول ۴: نحوه ارزش‌گذاری شاخص استقرار در فاصله مناسب از اهداف

مفهوم	امتیاز	بازه‌ها	شاخص‌ها
آسیب‌پذیری خیلی زیاد	۹	۰ تا ۱۰۰	تأسیسات و تجهیزات شهری
آسیب‌پذیری زیاد	۷	۱۰۱ تا ۲۰۰	
آسیب‌پذیری متوسط	۵	۲۰۱ تا ۳۰۰	
آسیب‌پذیری کم	۳	۳۰۱ تا ۴۰۰	
آسیب‌پذیری خیلی کم	۱	بیشتر از ۴۰۰	
آسیب‌پذیری خیلی زیاد	۹	۰ تا ۱۰۰	پست برق، گاز، منابع آب و مخابرات
آسیب‌پذیری زیاد	۷	۱۰۱ تا ۱۶۰	
آسیب‌پذیری متوسط	۵	۱۶۱ تا ۲۱۰	
آسیب‌پذیری کم	۳	۲۱۱ تا ۳۰۰	
آسیب‌پذیری خیلی کم	۱	بیشتر از ۳۰۰	

منبع: نگارنده ۱۳۹۸

جدول ۵: تقسیم‌بندی مخازن آب شرب شهری بر حسب ظرفیت هر مدول از مخازن موجود (بر حسب متر مکعب)

ردیف	شرح	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم	ملاحظات
۱	مخازن زمینی	تا ۲۵۰۰	بیش از ۲۵۰۰ تا ۱۰۰۰۰	بیش از ۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰	ورود آب به مخازن ممکن است به صورت ثقلی با استفاده از تلمبه باشد.
۲	مخازن هوایی بتنی	تا ۱۰۰۰	بیش از ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰	-----	
۳	مخازن هوایی فلزی	تا ۵۰۰	بیش از ۵۰۰ تا ۲۰۰۰	-----	

منبع: وزارت نیرو، ۱۳۹۰

شاخص سازگاری معادل ۰/۱ یا کمتر از آن باشد وزن‌دهی صحیح بوده و در غیر این صورت وزن‌های نسبی داده شده به معیار باید تغییر یابند و وزن‌دهی مجدداً انجام گردد (کبودی، ۱۳۹۰). پس از وزن‌دهی، تناسب برای هر عارضه از رابطه ۱ تعیین گردید:

$$S = \sum_{i=1 \text{ to } n} W_i X_i * C_i \quad [1]$$

که در آن:

S = تناسب برای کاربری مورد نظر؛

W_i = وزن هر یک از لایه‌ها؛

X_i = لایه فازی که فاکتور نامیده می‌شود؛

C_i = لایه بولین که محدودیت نامیده می‌شود.

- مخازن زمینی گروه دوم و گروه سوم به صورت چند مدولی برای ذخیره مجموعاً تا ۷۰۰۰۰ مترمکعب نیز وجود دارد (AWWA, 1992). جهت تعیین آسیب‌پذیری برای تأسیسات آب شرب، ابتدا لایه‌های بولین (محدودیت) و فازی (فاکتور) مورد نیاز تهیه و سپس فاکتورهای مورد نیاز با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی امتیازدهی گردید. در وزن‌دهی به روش AHP، از نوعی وزن‌دهی کمی با ترجیحات استفاده می‌شود و عوامل مؤثر بر اساس یک ماتریس مقایسه زوجی رتبه‌بندی می‌شوند. در این روش، برای تعیین درجه دقت و صحت وزن‌دهی از شاخص سازگاری استفاده می‌شود، چنانچه

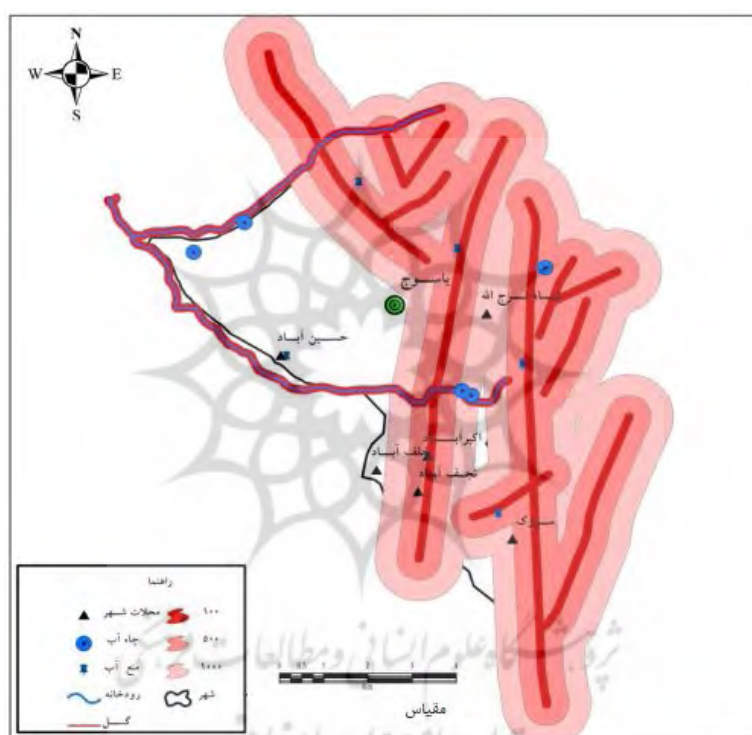
جدول ۶: خطرات برای سیستم آب از دیدگاه پدافند غیر عامل بر روی شهر یاسوج

توضیحات	شدت تخمینی	احتمال تخمینی	نوع خطر
	۷ در مقیاس ریشتر	۱ در ۶۰ سال	زلزله
گسل Meridian	۲ft	متوسط	گسل
		بالا	تکان زمین
		کم - متوسط	روان‌گرایی
		متوسط	متراکم شدن
		بالا - متوسط	زمین لغزش
معمولاً در زمستان	۶۰-۸۰ mph	متوسط	باد
		کم	توفان
در تصفیه خانه و منبع	سیلاب ۱۰۰ ساله	کم - متوسط	سیل
آبخیز نهر خشک		بالا	آتش‌سوزی جنگل یا بیشه
در زمستان		متوسط	برف یا تگرگ
مخازن خالی شده	خشکسالی ۱۰۰ ساله	بالا	گرمای فوق‌العاده
کریپتوسپوریدیوسیس		کم	بیماری‌های منتقل شده به وسیله آب
	کانتینرهای ۱ تنی	بالا - متوسط	کلر
مخزن نهر خشک	ماشین تانکر	متوسط	سایر مواد نشتی
		کم	آتش‌سوزی بنا
درنواحی قدیمی سیستم	خسارت خط	متوسط	تصادفات ساختمانی
		کم	تصادفات حمل و نقل
دریاچه‌ها ورودخانه‌ها و چشمه‌های مخزن	آلودگی	کم	تصادفات وسایل نیروی هسته‌ای
		کم	انفجار بمب هسته‌ای
تانک‌های ذخیره		متوسط	تروریسم، خرابکاری
		کم	شورش
		کم	اعتصاب

منبع: نگارنده ۱۳۹۸

اراضی جنوب غربی شیب متوسط حدود ۱٫۵ درصد و اراضی کارخانه قند شیب متوسط ۵/۵ درصد را دارند. تپه تل دراز در قسمت جنوب شرقی شهر واقع شده است و یکی از عارضه‌های مهم طبیعی است که ساختار و سیمای شهر را تحت تأثیر خود قرار داده است. متوسط ارتفاع شهر از سطح دریا در حدود ۱۹۱۵ متر است که این میزان در بالاتری ارتفاع به ۲۰۰۰ متر و در پائین‌ترین سطح به ۱۸۳۰ متر از سطح دریای آزاد می‌رسد.

شهر یاسوج در کوهپایه قرار داشته و توسعه آن قسمتی از دشت سررود را در برگرفته است. شیب عمومی شهر از سمت‌های شمال به جنوب و شمال شرق به جنوب غرب است. متوسط ارتفاع شهر حدود ۱۸۵۰ متر از سطح دریاست که این رقم در بالاترین ارتفاع ۱۹۰۰ متر از سطح دریا و پائین‌ترین ارتفاع ۱۸۰۰ متر از سطح دریا متفاوت است. شیب متوسط شهر در ارتفاعات تند شمالی و شرقی بین ۱۵ تا ۲۵ درصد است. قسمت جنوب غربی شهر شیب متوسط ۴ درصد، قسمت شرقی شهر شیب متوسط ۵ درصد،



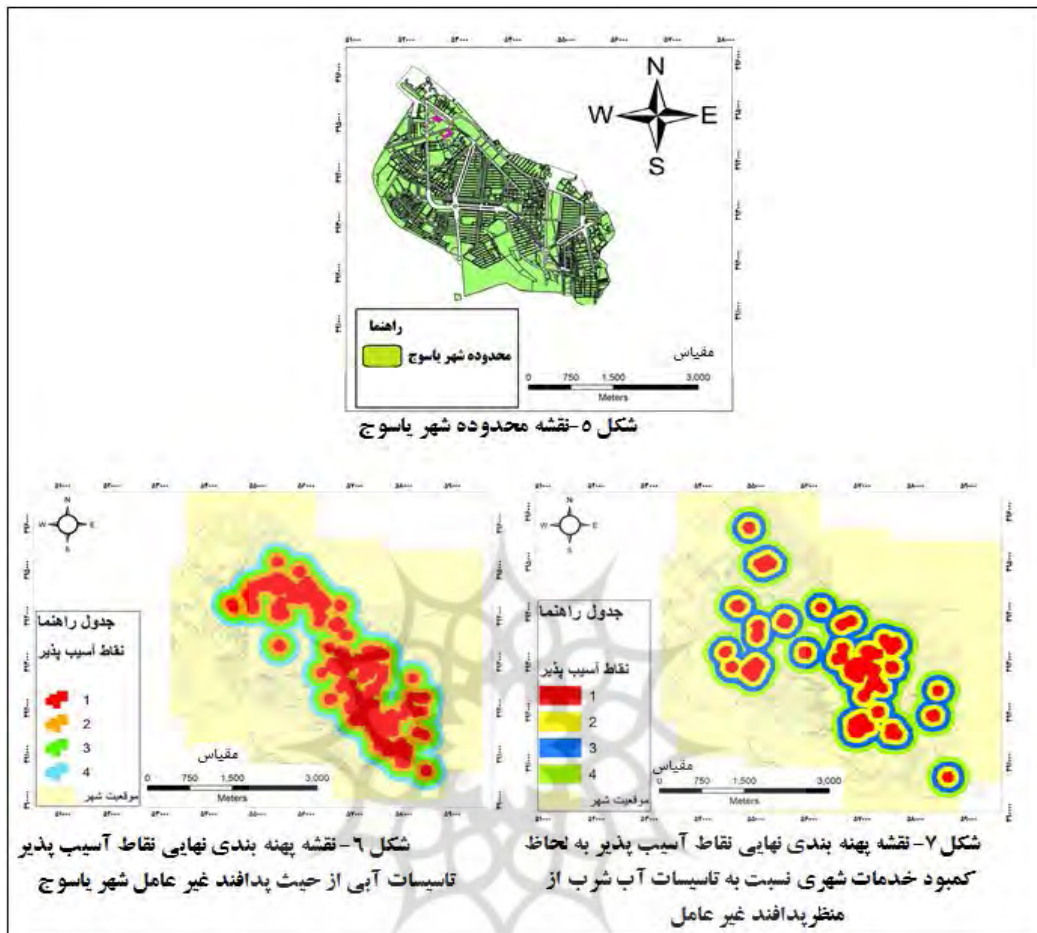
شکل ۱: نقشه موقعیت لرزه‌خیزی شهر یاسوج و منابع تأمین آب شرب شهر یاسوج

گسل بزرگ کازرون که در جنوب و جنوب شرقی شهر یاسوج واقع شده، یکی از کانون‌های عمده زلزله‌خیز ناحیه است. (شکل شماره ۱) علاوه بر این ناحیه جنوب و جنوب غرب یاسوج- منطقه گچساران- یکی از مراکز عمده زلزله‌خیز است. به‌طور کلی از بررسی زلزله‌های ثبت شده از ۸۰ سال گذشته می‌توان چنین نتیجه گرفت که یک زلزله در ۱۵ بهمن ماه سال ۱۳۰۲ در ناحیه یاسوج به وقوع پیوسته است که دارای ۶٫۲ درجه ریشتر و در موقعیت جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۵

شهر یاسوج در منطقه زلزله‌خیز زاگرس قرار دارد. زلزله‌های ناحیه زاگرس به دلیل فعالیت گسل‌های موجود در منطقه است. نتایج بررسی‌هایی که توسط مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران در این ارتباط انجام گرفته، حاکی از این است که طی دو دهه گذشته محدوده شهر یاسوج مکان زلزله‌هایی با بزرگی ۵/۵ ریشتر بوده است؛ همچنین نتیجه پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه در ایران حاکی از این است که شهر یاسوج در منطقه خطر متوسط به بالا قرار گرفته است.

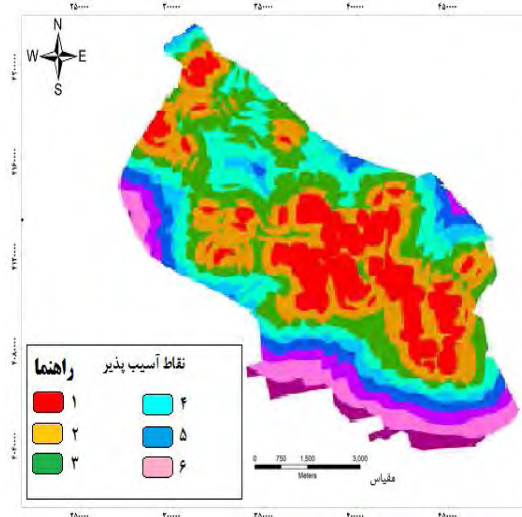
بر زلزله فوق‌الذکر شتاب افقی ۲۶۰ سانتی‌متر بر مجذور ثانیه و شدت ۸ مرکالی را باید در نظر گرفت.

دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی بوده است؛ لذا در ارتباط با شهر یاسوج با تکیه



ارزیابی توان آسیب‌پذیری در هر منطقه معیارها و ضوابط خاص خود را در بردارد. با توجه به متنوع بودن و تعداد مشخصه‌های تأثیرگذار در توسعه، استفاده از GIS شرایط مناسبی برای تجزیه و تحلیل این داده‌ها فراهم می‌کند، درحالی‌که انجام این کار با روش‌های دستی بسیار مشکل و زمان‌بر خواهد بود. نتایج حاصل از ارزیابی آسیب‌پذیری منطقه به روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و خروجی نهایی (شکل ۶ و ۷)، حاکی از آن است که حدود ۱۴/۳۶٪ در طبقه آسیب کم و ۱۰/۱۲٪ در طبقه دو آسیب متوسط و ۷۵/۵۲٪ نیز در طبقه آسیب‌پذیری زیاد از لحاظ پدافند غیر عامل قرار گرفته است.

با توجه به شکل بالا چنین می‌توان استنباط کرد که اعداد ۱ به ترتیب از حیث آسیب‌پذیری از آسیب کم به زیاد توزیع شده‌اند هر چه از مرکز خدمات شهری دورتر می‌شویم ضریب آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود و این خود دلیل بر آن است که تسهیلات به کاررفته در نقاط دیگر از لحاظ کمی و کیفی دارای ساختار خوبی نبوده و به راحتی در هنگام بروز حوادث طبیعی و انسانی مثل حملات نظامی و زلزله، سیل، شکستگی و یا هر عارضه دیگری که به این قسمت از شهر وارد شود خسارات زیادی را به بار خواهد آورد. ارزیابی آسیب‌پذیری در کشور ما بر اساس ارزیابی چندعامله است. با توجه به منحصر به فرد بودن ویژگی‌های هر منطقه، آنچه مسلم است این‌که عمل



شکل ۸: نقشه رستری درجه آسیب پذیری مناطق شهر یاسوج

بحث و نتیجه گیری

در استراتژی‌های انهدامی معرفی شده توسط سرهنگ جان واردن برای ارتش آمریکا بعد از جنگ ویتنام، ۵ حلقه استراتژیک برای نابودی طرف مخالفه مهم شمرده شده است و مهم‌ترین وظیفه در طرح‌ریزی یک جنگ را شناسایی مراکز ثقل کشور برای تهاجم می‌داند که اگر دقیق شناسایی و مورد هدف قرار گیرد، کشور مورد تهاجم در اولین روزهای جنگ طعم شکست را خواهد چشید. در این حلقه‌ها شبکه آبرسانی و مخازن آب در دومین حلقه استراتژیک تعریف شده‌اند و اشاره دارد به این‌که با قطع آبرسانی به مردم در واقع سیستم گردش خون مردم قطع خواهد شد، لذا زیرساخت‌های حیاتی به عنوان یکی از فضاهای موجود در سطح شهرها، به علت جذابیت و احتمال مورد هدف قرارگرفتن از سوی معاندان، نیازمند توسعه در بستر دفاع غیرعامل هستند، تا آسیب‌پذیری آنها به حداقل برسد. هدف این پژوهش بررسی سیستم تأسیسات آب شرب از دیدگاه پدافند غیرعامل بوده است. پدافند غیر عامل از جمله موضوعاتی است که در سال‌های اخیر در طرح‌ها و برنامه‌های شهری مورد توجه قرار گرفته است در حال حاضر در طرح‌های جامع شهری این موضوع شامل ضوابط مشخص درمورد مکانیابی کاربری‌ها و مقاوم‌سازی بناهاست که

می‌تواند برای هر شهری (نه فقط شهری که مورد مطالعه است)، استفاده شود کاهش آسیب پذیری کاربری‌های شهری جهت تقلیل میزان خسارات با بهره‌گیری از رویکردهای جدید مدیریت بحران از قبیل پدافند غیر عامل که می‌تواند در ایجاد محیطی ایمن در شهرها مؤثر واقع شود از مهم‌ترین اهدافی است که امروزه برنامه‌ریزان و مدیران شهری در صدد اجرای آن در شهرها هستند آنچه مشخص است تاکنون در طرح‌های شهری تهیه شده در سطح شهر یاسوج به مقوله پدافند غیر عامل توجه چندانی نشده است. از آنجاکه یاسوج به عنوان مرکز استان و با مجموعه روستاهای اطراف شهر جمعیتی بالغ بر ۳۰۰ هزار نفر جمعیت در آن سکونت گزیده‌اند باید نسبت به کاهش آسیب پذیری و بالا بردن آستانه تحمل در شرایط بحرانی در جهت زیرساخت‌های حیاتی اقدامات لازم را به عمل آورد. پراکندگی، استتار، اختفا و پوشش از جمله اصول پدافند غیر عامل است که در تهیه طرح‌های شهری و در مکان‌یابی کاربری‌های حساس، حیاتی و مهم می‌بایست مورد توجه قرار گیرد پهن بندی آسیب پذیری ارائه شده این امکان را فراهم می‌آورد تا با توجه به شدت آسیب پذیری در هر یک از مناطق اقدامات لازم در جهت کاهش احتمال آسیب پذیری آنها صورت گیرد در برخی از موارد با انجام اقداماتی نظیر انتقال برخی مراکز خطرناک به نقاط

- دیگر، لحاظ کردن اصول پدافند غیر عامل در عناصر شهری واجزای آنها و مواردی ازین دست تاحدی زیادی می‌توان از شدت آسیب‌پذیری مناطق کاست باتوجه به کاربردهای مهمی که نتایج اینگونه تحقیقات می‌تواند داشته باشد متأسفانه تاکنون مدلی جامع از آسیب‌پذیری شهری ارائه نشده است و این پژوهش را می‌توان از اولین پژوهش‌ها در این زمینه دانست از جمله مهم‌ترین نتایج دیگر این پژوهش ارائه مدلی برای تولید نقشهٔ آسیب‌پذیری کالبدی شهر با کاربردهای فراوان است، تأسیسات آب در شهر یاسوج از سازه‌های مهم و شریان حیاتی محسوب می‌شود و لذا این تأسیسات در برابر بحران‌های مختلف طبیعی و انسانی آسیب‌پذیرند و این آسیب‌ها متوجه سیستم‌ها شامل تأمین آب، ذخیره و انتقال آب، لوله‌ها و شیرهاست و هم مسائل دیگر بهداشتی، اجتماعی و اقتصادی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مهم‌ترین عواملی که باعث افزایش آسیب‌پذیری تأسیسات آب شهر یاسوج می‌شود؛ تراکم مراکز خطر (ایستگاهها و تأسیسات انتقال)، بافت فرسودهٔ شبکه، تراکم نسبی جمعیت، شرایط تأسیسات (از لحاظ عمق و کار گذاشتن)، شیب بالای در برخی نقاط شهر، بارش‌های سیل‌آسا، خزش، توپوگرافی، طغیان رودخانه و شدت رواناب‌ها وجود مسیل‌های متعدد، قدمت و جنس لوله‌های انتقال است. در نهایت با توجه به اطلاعات به دست‌آمده و نتایج تحلیل‌های چند شاخصه می‌توان گفت که وضعیت فعلی سیستم تأسیسات آب شرب شهر یاسوج در برابر تهدیدات (طبیعی و انسانی) آسیب‌پذیر و ناکار آمد است و نیز بین تأسیسات آب شرب شهر و آسیب‌پذیر بودن شهر ارتباط وجود دارد.
- پیشنهادها**
- بررسی میزان حداقل برق مورد نیاز در مراکز دارای طبقه‌بندی
 - تدوین ضوابط و الزامات در زمینه نحوهٔ تجهیز نمودن مراکز طبقه‌بندی شده و ویژه به سیستم‌ها و امکانات اضطراری
 - مطالعه و تعیین میزان حداقل آب شرب مورد نیاز در شرایط اضطراری
 - تهیه مخازن ذخیره آب مورد نیاز در شرایط اضطراری
 - تهیه دستگاه‌های تصفیه آب برای شرایط اضطراری
 - تأمین دستگاه‌های بسته‌بندی آب برای شرایط اضطراری
 - مطالعه و بررسی راهکارهای تأمین، ذخیره و توزیع آب در شرایط اضطراری
 - تعیین بودجه برای طرح‌ها و پروژه‌های مدیریت بحران و پدافند غیرعامل (استفاده از اعتبارات عمومی، منابع داخلی و ویژه)
 - ارزیابی دوره‌های نیازها و منابع جذب شده برای توسعه پدافند غیرعامل و ارائه راهکارهای توسعه اعتبارات و منابع مربوط
 - مطالعه و جانمایی نیروگاهها براساس توازن تولید و مصرف منطقه‌ای و محلی
 - کوچک‌سازی و پراکندگی زیرساخت‌های تخصصی مانند مخازن تصفیه آب
 - ایجاد و استقرار سیستم مدیریت صحنه بحران (فرماندهی بحران)
 - مطالعه و پیاده‌سازی بانک اطلاعات جغرافیایی به منظور آمادگی و مقابله در شرایط اضطراری
 - جابجایی سازه‌های در معرض ریسک
 - برنامه‌ریزی پیشرفته و تخلیه و مسیریابی شامل آزمایش سامانه‌های هشدار عمومی، آموزش و تمرین.
 - ارائه طرح‌های مربوط به پاسخ اضطراری و بازسازی بعد از حادثه
 - تهیه ماتریس ریسک و تحلیل بحران‌ها و شدت اثر خسارت‌ها

منابع

۱. احمدلویی، محمدحسین. ۱۳۸۹. پدافند غیرعامل در جنگ‌های نوین. دانشکده فزایی، تهران.
۲. اخبازی، محمد، محمدعلی احمدی مقدم. ۱۳۹۳. بررسی پدافند غیرعامل در مدیریت شهری، فصلنامه ژئوپولیتیک، سال دهم، شماره دوم.
۳. اسماعیلی شاهدخت، مسلم. ۱۳۸۹. آمایش شهری با رویکرد پدافند غیر عامل (مطالعه موردی: شهر بیرجند)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما دکتر علی اکبر تقوایی، گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس.
۴. بوالحسنی، علی. ۱۳۸۴. نشریه پدافند غیرعامل (معماری و طراحی شهری در ایران)، معاونت پدافند غیرعامل قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص)، تابستان ۱۳۸۴. شماره ۴.
۵. پریزادی، طاهر و حسن حسینی امینی. ۱۳۸۹. بررسی و تحلیل تمهیدات (پدافند غیرعامل) در شهر سقز در رویکردی تحلیلی، دو فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۲۶، صص ۲۰۲-۱۹۱.
۶. تقوایی، مسعود، علی جوزی خمسلویی. ۱۳۹۱. مدیریت و برنامه‌ریزی بحران در فضاهای شهری با رویکرد پدافند غیرعامل و مدل SWOT؛ موردی: مسیرهای راهپیمایی شهر اصفهان، مجله آمایش جغرافیایی فضا، سال ۲، شماره ۶.
۷. حاتمی‌نژاد، حسین، اشرف عظیم‌زاده ایرانی. ۱۳۹۴. ساماندهی محلات شهری بر مبنای الزامات پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: محله ناحیه شش منطقه دو شهر تهران)، فصلنامه اطلاعات جغرافیایی، دوره ۲۴، شماره ۹۶.
۸. حاجی‌ابراهیم‌زرگر، اکبر، سارا مسگری هوشیار. ۱۳۸۶. پدافند غیر عامل در معماری راهکاری جهت خطرپذیری در برابر سوانح، سومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیر مترقبه، صص ۱-۱۳.
۹. حاجی نژاد، علی، علی عسگری، مجتبی رفیعیان و سمیه محمدی. ۱۳۸۹. شناسایی فرصت‌های توسعه ناشی از زلزله با تأکید بر ابعاد کالبدی شهر (نمونه موردی: شهر بم)، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۲۲، زاهدان، ۱۳۸۹.
۱۰. حسینی‌امینی، حسن، صالح‌اسدی و مهدی برنافر. ۱۳۸۹. ارزیابی ساختار شهر لنگرود جهت برنامه‌ریزی پدافند غیر عامل، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۱۸، تهران.
۱۱. خمر، غلامعلی، حسام‌الدین صالح گوهری. ۱۳۹۲. برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل و مکانیابی پناهگاه‌های شهری با استفاده از منطق فازی، مطالعه موردی شهر کرمان، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، سال دوم، شماره ۷، پاییز.
۱۲. روش SWOT (مطالعه موردی شهر بناب) فصلنامه آمایش محیط، دوره ۹، شماره ۳۲، ملایر.
۱۳. زیاری، کرامت‌اله. ۱۳۸۰. برنامه‌ریزی پدافند و پناهگاه شهری، مجله صفا، شماره ۳۲، صص ۷۶-۸۹.
۱۴. شکیبامنش، امیر و سیدجواد هاشمی فشارکی. ۱۳۸۸. ملاحظات پدافند غیرعامل در تأسیسات زیربنایی شهری. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی مهندسی و مدیریت زیرساخت‌ها، دانشکده فنی دانشگاه تهران، آبان ۸۸.
۱۵. عادل، زین العابدین، بشیر بیگ بابایی، ناصراقبالی و اصغرحاتمی. ۱۳۹۴. ارزیابی ساختار شهری در راستای برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل با استفاده از روش SWOT (مورد شهر بناب). فصلنامه آمایش محیط، شماره ۳۲.
۱۶. عزیز، محمد مهدی و مهدی برنافر. ۱۳۹۰. فرآیند مطلوب برنامه‌ریزی شهری در حمله‌های هوایی از دیدگاه پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: ناحیه یک منطقه ۱۱ تهران)، فصلنامه مطالعات شهری، شماره اول، زمستان، صص ۹-۲۲.
۱۷. علیزاده، مهدی. ۱۳۹۵. ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوه‌دشت با رویکرد پدافند غیرعامل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز.
۱۸. قمشی، محسن و رشیدی مهرآبادی، عبدالله و معاضد، هادی و جلالی، غلامرضا. ۱۳۸۸. کاهش آسیب‌پذیری تأسیسات برداشت آب مستقر در پایاب خطوط انتقال نفت از دیدگاه پدافند غیر عامل (مطالعه موردی تأسیسات غرب اهواز)، سومین همایش ملی آب و فاضلاب با رویکرد اصلاح الگوی مصرف، تهران.
۱۹. کاظمی، شهربانو و نازنین تبریزی. ۱۳۹۴. ارزیابی ایمنی فضای شهری با تأکید بر شاخص‌های پدافند غیرعامل (نمونه موردی: شهر آمل)، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال سوم، شماره نهم.
۲۰. کامران، حسن، حسن حسینی امینی و فرهاد جعفری. ۱۳۹۲. شکل‌گیری شهر قدرت و شهر، بازدارنده با

- uncertainly of a passive defence structure against snow avalanches: from a general bayesian framework to a simple analytical model, nat-hazard-earth syst-Sci. 1067-1081.
26. Fu, Y. and Guangming, Z., and Lin, T. 2009. Spatial analyzing system for urban landuse management based on GIS and multicriteria assesment modeling. progress in natural science, vol. 18, issue 10, pp. 1279-1284.
27. Malczewski, J. 1999. GIS & Multicriteria Decision Analysis. Jhon Weily & sons. Newyork. VSA, pp: 198- 204.
28. Mays, L.W. 2004. Water Supply System Security, McGraw. Hill, NewYork, US, 478.
29. Saaty, G.1980, the analytical hierarchical process planning, priority setting, resource allocation. New york: mc graw- hill.
30. Schmidlein, M. 2011. Modeled earthquake losses and social vulnerability in Charleston, South Carolina. Applied Geography, 31: 269- 281.
- بهره گیری از مبانی پدافند غیر عامل، فصلنامه جغرافیا، سال یازدهم، شماره ۳۶، بهار، صص ۷-۳۲.
۲۱. لطفی رضوانی، زهرا. ۱۳۹۱. ارزیابی و واکنش فوری در امنیت سامانه های آبرسانی، انتشارات آوای قلم پاییز، ۱۳۹۰.
۲۲. کامیاب، حمیدرضا و عبدالرسول سلمان ماهینی. ۱۳۸۹. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی کاربردی با نرم افزار ایدریسی، انتشارات مهر مهدیس، ص ۵۸۲.
۲۳. وزارت نیرو، راهنمای بهره برداری و نگهداری از مخازن آب شهری (بازنگری اول)، نشریه شماره ۳۷۱-الف، ص ۶، سال ۱۳۹۰.
24. AWWA, 1992 (American water works Association). Standard for Disinfection of Water Storage facilities. AWWAc652-92. Denver, Colo. AWWA.
25. Lacina, B.2006. Ur enta, eckert, equip morse, parent 2008. Optimal design under

