



## نحوه ارزیابی ریسک جهت کنترل نقاط بحرانی در برنامه تامین آب از نقطه تولید تا نقطه مصرف

دکتر احمد رضا یزدانبخش<sup>۱</sup>، دکتر محمد منشوری<sup>۲</sup>، رضا علی فلاح زاده<sup>۳</sup>

### چکیده:

سیستم تامین آب از جمله سیستم های با گستردگی وسیع است، که با توجه به جایگاه و ارتباط این سیستم با محیط پیرامون و پتانسیل آلودگی ناشی از این ارتباط، و در پی آن تهدید سلامت مصرف کنندگان، کنترل خاص خود را می طلبد. بی شک اهمیت فرایند تامین آب از نقطه تولید تا نقطه مصرف بر کسی پوشیده نیست، استقرار این سیستم در دل محیط و در کنار منابع آلودگی با توجه به قابلیت گسترده آلودگی آب توجه ویژه و استقرار سیستم پایش قدمتمندی را می طلبد که تمام نقاط سیستم را تحت نظر داشته و پاسخ گوی انتظار اطمینان کامل مصرف کننده باشد. گستردگی این سیستم نظارت همه جانبه را گاه با مشکل روبرو می کند، که میزان آن با گستردگی جوامع، منابع تامین آب، پارامترهای محیطی و جغرافیایی، وضعیت فرهنگی و رفاه اجتماعی، و بافت جامعه ارتباط مستقیم دارد. لذا پایشگر موجود می بایست در بر دارنده اطلاعات کامل از نحوه گستردگی شبکه و جامعه پیرامون آن، انعطاف پذیری سیستم، و موارد تهدید کننده سیستم باشد.

معمولا در تمام سیستم های پیچیده که دارای پارامترهای گسترده ای جهت کنترل می باشند ارزیابی ریسک از جمله روشهای مناسب برای پایش سیستم های دارای ریسک بالا از لحاظ آلودگی و خطر است، بدین منظور ابزارهایی طراحی گردیده که هر یک در مواردی خاص نقاط حساس فرایند را بررسی کرده و ریسک بروز خطر در نقاط کنترل بحرانی را برای متصدی امر مشخص می نماید، متصدی با این ابزار به پایش فرایند پرداخته و با بررسی نقاط از لحاظ ریسک در مورد سیستم و اطمینان از آن نظر می دهد. طراحی و استقرار چنین ابزاری در برنامه تامین آب با توجه به گستردگی فرایند و ریسک پذیری گسترده ی این سیستم حائز اهمیت است. بدین منظور شناخت سیستم، تعیین نقاط بحرانی سیستم، و ارزیابی ریسک در این نقاط می بایست مورد بررسی قرار گرفته و موارد در غالب ابزاری پایا مورد استفاده قرار گیرد.

در این مقاله به معرفی ابزاری می پردازیم که با توجه به وضعیت سیستم توزیع آب در جوامع مختلف جهت بررسی نقاط بحرانی و ارزیابی ریسک در این نقاط طراحی شده است.

کلمات کلیدی: ارزیابی ریسک، نقطه کنترل بحرانی، سیستم تامین آب

۱دکتر بهداشت محیط، دانشیار دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۲دکتر مهندسی محیط زیست، استادیار دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۳ کارشناس بهداشت محیط، مرکز بهداشت شهرستان ابرکوه پست الکترونیکی: [fallahzadeh4@yahoo.com](mailto:fallahzadeh4@yahoo.com)



## مقدمه

از زمانی که نقش پیشگیری از بروز حوادث مورد توجه قرار گرفت، بحث ارزیابی ریسک، پیش بینی خطر و اقدام کنترلی بین مدیران مورد بحث و با بکارگیری ابزارهای مختلف وارد فاز اجرا گردید. تا کنون ابزارهای بررسی و ارزیابی ریسک مختلفی طراحی گردیده که هر یک در فرایند خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این بین بحث فرایند تامین آب علاوه بر پیچیدگی خاصی که دارد، همواره با خطرات تهدید کننده فرایند و سلامت مصرف کننده همراه بوده است. لذا فرایند ارزیابی ریسک در مدیریت تامین آب اهمیت یافته و ابزار خاص خود را در هدف ارزیابی ریسک و تامین اطمینان لازم می‌طلبد. در این مقاله اصول کلی و کاربردی ارزیابی ریسک در فرایند تامین آب بیان شده و ابزار کاربردی در این فرایند با توجه به انعطاف پذیری فرایند معرفی می‌گردد.

## تعاریف

مدیریت ریسک کاربرد سیستماتیک سیاست‌های مدیریتی، رویه‌ها و فرایندهای مربوط به فعالیت‌های تحلیل، ارزیابی و کنترل ریسک می‌باشد. مدیریت ریسک عبارت از فرایند مستندسازی تصمیمات نهایی اتخاذ شده و شناسایی و به‌کارگیری معیارهایی است که می‌توان از آنها جهت رساندن ریسک تا سطحی قابل قبول استفاده کرد.

از طرف موسسه مدیریت پروژه، مدیریت ریسک به عنوان یکی از نه سطح اصلی «کلیات دانش مدیریت پروژه» معرفی شده است. در تعریف این موسسه، مدیریت ریسک پروژه به فازهای شناسایی ریسک، اندازه‌گیری ریسک، ارائه پاسخ (عکس‌العمل در مقابل ریسک) و کنترل ریسک تقسیم شده است. در این تعریف، مدیریت ریسک پروژه عبارت است از «کلیه فرایندهای مرتبط با شناسایی، تحلیل و پاسخگویی به هرگونه عدم اطمینان که شامل حداکثرسازی نتایج رخدادهای مطلوب و به حداقل رساندن نتایج وقایع نامطلوب می‌باشد».

در منابع مختلف، تعاریف دیگری نیز ارائه شده است. بنا بر نظر بوهوم، مدیریت ریسک فرایندی شامل دو فاز اصلی است؛ فاز تخمین ریسک (شامل شناسایی، تحلیل و اولویت بندی) و فاز کنترل ریسک (شامل مراحل برنامه ریزی مدیریت ریسک، برنامه ریزی نظارت ریسک و اقدامات اصلاحی) می‌باشد. بنا به اعتقاد فیروزی مدیریت ریسک دارای هفت فاز است: (۱) شناسایی فاکتورهای ریسک؛ (۲) تخمین احتمال رخداد ریسک و میزان تأثیر آن؛ (۳) ارائه راهکارهایی جهت تعدیل ریسک‌های شناسایی شده؛ (۴) نظارت بر فاکتورهای ریسک؛ (۵) ارائه یک طرح احتمالی؛ (۶) مدیریت بحران؛ (۷) احیا سازمان بعد از بحران.

موسسه مهندسی نرم افزار، به عنوان یکی از سازمانهای پیشرو در ارائه روشهای جدید در مدیریت پروژه‌های نرم افزاری، به مدیریت ریسک پروژه به عنوان فرایندی با ۵ فاز مجزا نگاه می‌کند (شناسایی، تحلیل، طراحی پاسخ، ردیابی و کنترل) که با یک سری عملیات انتقال ریسک مرتبط است.

موسسه مدیریت پروژه، در راهنمای خود در مورد کلیات دانش مدیریت پروژه (نسخه سال ۲۰۰۰)، برای فرایند مدیریت ریسک پروژه شش فاز را معرفی کرده است: (۱) برنامه ریزی مدیریت ریسک، (۲) شناسایی، (۳) تحلیل کیفی ریسک، (۴) تحلیل کمی ریسک، (۵) برنامه ریزی پاسخ ریسک و (۶) نظارت و کنترل ریسک. کلیه و لودین، برای مدیریت ریسک یک فرایند چهار مرحله‌ای را معرفی کرده‌اند (شناسایی، تحلیل، کنترل و گزارش) که در موازات چهار قدم معروف دمینگ در مدیریت پروژه (برنامه ریزی، اجرا، بررسی و عمل) قرار می‌گیرند.

چاپمن و وارد، یک فرایند مدیریت ریسک پروژه کلی را ارائه کرده‌اند که از نه فاز تشکیل شده است: (۱) شناسایی جنبه‌های کلیدی پروژه؛ (۲) تمرکز بر یک رویکرد استراتژیک در مدیریت ریسک؛ (۳) شناسایی زمان بروز ریسک‌ها؛ (۴) تخمین ریسکها و بررسی روابط میان آنها؛ (۵) تخصیص مالکیت ریسکها و ارائه پاسخ مناسب؛ (۶) تخمین میزان عدم اطمینان؛ (۷) تخمین اهمیت رابطه میان ریسک‌های مختلف؛ (۸) طراحی پاسخها و نظارت بر وضعیت ریسک و (۹) کنترل مراحل اجرا.

کرزنر، مدیریت ریسک را به صورت فرایند مقابله با ریسک تعریف کرده و آن را شامل مراحل چهارگانه زیر می‌داند: (۱) برنامه ریزی ریسک، (۲) ارزیابی (شناسایی و تحلیل) ریسک، (۳) توسعه روشهای مقابله با ریسک و (۴) نظارت بر وضعیت ریسکها.



### مراحل اصلی در پیاده‌سازی مدیریت ریسک

بسیاری از پروژه‌ها که فرض می‌شود تحت کنترل هستند، با ریسک به عنوان رخدادی شناخته‌نشده روبرو گردیده و کوشش می‌کنند آن را کنترل کنند. اکثر پروژه‌ها چنین رخدادهایی را به خوبی از سر رد می‌کنند ولی با یک تلاش جامع مدیریت ریسک، رویدادهای ریسک قبل از وقوع، شناسایی و کنترل می‌گردند و یا برنامه‌ای تهیه می‌شود که در زمان وقوع این رویدادها با آنها مقابله کند.

با در نظر گرفتن این مفاهیم پایه‌ای، امکان مقابله با ریسک به وجود می‌آید. لذا ابتدا باید نسبت به شناسایی ریسک‌های محتمل پروژه اقدام کرد. این کار با دسته‌بندی ساختار کارها و با پرسش چند سوال از خود و یا اعضای گروه پروژه، امکان‌پذیر است. مثلاً: درموقع نیاز به منبعی یا منابعی که در دسترس نیستند چه اتفاقی خواهد افتاد؟ اگر کنترلی در مورد مولفه‌ای که بر پروژه اثرگذار است نداشته باشیم چه اتفاقی می‌افتد؟ بدترین سناریو چیست؟ چه چیزی باعث آن می‌گردد؟ چه قدر وقوع این اتفاق محتمل است؟ عواقب آن چیست؟

ممکن است سوالهای دیگری نیز به ذهن شما خطور کند که البته این سوالها سرآغاز خوبی است که شما را در مسیر درست هدایت کند. هرچیزی که به مغز شما خطور می‌کند فهرست کنید، سپس در مرحله بعد تعیین کنید که آیا نیاز به مقابله و پیشگیری ریسک است و یا بایستی تا زمان وقوع آن صبر کرد. اگر ریسک‌ها را مشخص کنید و تصمیم بگیرید که هیچ عملی نباید انجام گیرد باز بهتر از آن است که آنها را شناسایی نکرده باشید. پس از این مرحله تمام ریسک‌های شناسایی شده را کمی کنید؛ ابتدا ریسک‌ها را دسته‌بندی و سپس احتمال وقوع هر ریسک را تعیین کنید. در مرحله بعد به هر ریسک، یک مقدار نسبت دهید. این مقدار می‌تواند در صورت نیاز برحسب هزینه و یا زمان باشد؛ به عنوان مثال اگر هدف تعیین زمان اتمام پروژه است، هر ایده‌ای در مورد مدت زمان فعالیتها می‌تواند یک سناریوی ریسک محسوب شود. در این مرحله می‌توان مقدار حقیقی ریسک را با محاسبه حاصلضرب مقادیر تخصیص داده شده به ریسک و احتمال وقوع آن به دست آورد و با توجه به نتایج حاصل می‌توان نسبت به انجام عملی یا به تعویق انداختن آن تصمیم‌گیری نمود. بعد از انجام مراحل مدیریت ریسک، می‌توانید فرایندهای نگهداری مجموعه ریسک را آغاز کنید. برای این کار بازنگری دوره‌ای ریسک را آغاز کنید که مبتنی بر پیچیدگی و مدت پروژه و وقوع تغییرات پروژه است.

آغاز اجرای این کار ممکن است بیهوده و هزینه‌زا به نظر آید اما چنانچه یکبار این کار را انجام دهید و ریسک‌ها را شناسایی و به صورت کمی آنها را کنترل کنید در آن صورت به ارزش مدیریت ریسک پی خواهید برد. بنابراین در مرحله نخست اقدام به شناسایی ریسک‌های پروژه در بالاترین سطح WBS کنید و از اینکه راه به سطوح پایینتر می‌یابید نگران نباشید. بعد از چند بار انجام این کار، مساله خیلی واضح‌تر خواهد شد.

ما در دنیای مخاطرات ریسک زندگی می‌کنیم. باید ریسک‌ها را تحلیل کنیم؛ اگر با آنها برخورد داریم باید آنها را شناسایی و در مجموع تمام ریسک‌ها و عواید آنها را باید ارزیابی کنیم. منافع حاصل از مدیریت ریسک ممکن است تا غلبه پروژه بر آن ملموس نباشد اما به خاطر داشته باشید که کسی که از برنامه‌ریزی اجتناب کند به طور حتم برنامه شکست پروژه خود را طرح‌ریزی نموده است!

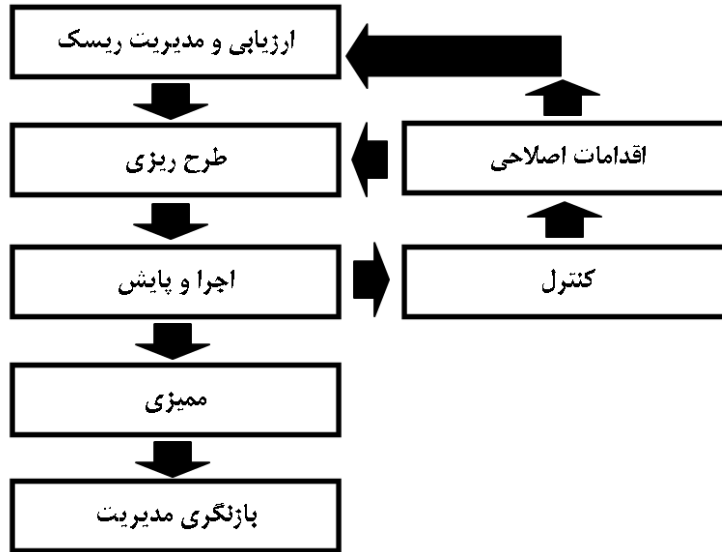
در ادامه به بررسی فنی نحوه استقرار ارزیابی و مدیریت ریسک در فرایند تامین آب به عنوان یک سیستم گسترده و ریسک پذیر پرداخته، مراحل انجام این پروژه بیان می‌گردد.

### مزایای ارزیابی ریسک در مدیریت تامین آب

- شناخت کافی از عوامل بالقوه آسیب رسان و تعیین خطرات موجود
- ایجاد بستر مناسب برای بهبود بهره‌وری
- هدفمند نمودن و یکپارچه کردن سیستم مدیریت ریسک
- ارزیابی موثر ریسکها و کاهش آنها بمنظور کنترل حوادث
- کاهش زیانها مستقیم و غیر مستقیم ناشی از حوادث
- کاهش زیانهای ناشی از حوادث شامل
- خسارت ناشی از توقف کار
- هزینه های مربوط به درمان و رفع نقص
- اتلاف وقت بواسطه نگرانی های خاص از تبعات حادثه



## عناصر اصلی نظام مدیریت ارزیابی ریسک در فرایند تامین آب



چارت (1): عناصر اصلی مدیریت ارزیابی ریسک

### ارزیابی و مدیریت ریسک

این بخش چگونگی شناسایی عوامل بالقوه آسیب رسان بهداشتی و زیست محیطی، ارزیابی ریسکهای مربوط به هر یک و همچنین چگونگی کاهش ریسک ها را در تمامی فعالیتهای، محصولات، خدمات و توسعه آنها مورد بررسی قرار می دهد.

گامهای اساسی برای استقرار این مرحله بعنوان عنصر کلیدی این نظام شامل:

- Identify Hazards & effects
- Assess their significance
- Provide control for hazards and effect
- Provide recovery preparedness in the event that control is lost

### ارزیابی

روش های اجرایی باید برای ارزیابی ریسک ها و اثرات بالفعل شدن عوامل بالقوه آسیب رسان تعیین شده در مقابل معیارهای انتخاب معین و با در نظر گرفتن احتمال وقوع و شدت اثر آن بر انسان، محیط زیست و سرمایه برقرار گردد. ساز و کار رسمی ارزیابی ریسک همراه با کسب نقطه نظرات افراد با تجربه، قانون گذار و اجتماع، به کار گرفته می شود.

ارزیابی ریسک بایستی

- در بر گیرنده تاثیرات فعالیت ها، محصولات و خدمات باشد
- بیان کننده تاثیرات و ریسک های ناشی از عوامل انسانی و سخت افزاری باشد
- بر اساس اخذ اطلاعات از کارکنان حاضر در محل ریسک، صورت گیرد
- توسط کارکنان واجد شرایط و با صلاحیت انجام شود
- بر اساس روش های مستند انجام گیرد
- در فواصل زمانی معین به روز شود





### تجزیه و تحلیل ریسک و احتمال بروز حوادث مهم

تجزیه و تحلیل ریسک بمنظور شناسایی، ارزیابی و محاسبه ریسک بمنظور بررسی چگونگی احتمال ایجاد ضرر، مخاطرات بهداشتی و صدمات انجام می‌شود. چنین تجزیه و تحلیل‌هایی برای کمک به تصمیم‌گیری‌ها در رابطه با راه حل‌های فنی، اجرای عملیات، شناسایی و ارزیابی فعالیت‌های بحرانی، انواع خطاها، شناسایی بهبودها و چگونگی انجام اقدامات بمنظور شناسایی ابعاد و اثرات احتمالی می‌بایست انجام گیرد.

معیار قابل قبول در ارزیابی ریسک

معیار قابل قبول ریسک باید در همه پروژه‌ها و واحدهای عملیاتی تعریف شده باشد، این معیار برای تصمیم‌گیری استفاده می‌شود که باید قبل از تجزیه و تحلیل ریسک در واحدهای مربوطه تعیین و در دسترس قرار گیرد. معیار قابل قبول بر اساس موارد قابل اهمیت و قابل فهم برای اعضای گروه پایش و آنالیز ریسک تعیین می‌شود.

عوامل بالقوه آسیب رسان

عبارت است از هر موقعیت و یا شرایطی که پتانسیل ایجاد آسیب و یا صدمه به "انسان، محیط، و سرمایه" را داشته باشد.

### پیامدها و ارزیابی ریسک

پیامدها، نتایج نهایی عوامل بالقوه آسیب رسان آزاد شده و کنترل شده می‌باشند. نکته قابل توجه در ارزیابی ریسک آن است که ریسک همراه با هر یک از پیامدهای ممکن باید ارزیابی گردد، برای مثال از طریق ماتریکس ریسک.

### فعالیت‌های بحرانی

فعالیت‌های بحرانی آن فعالیت‌هایی هستند که در مان اجرا به نحو مطلوبی در کنترل خطرات نقش دارند، این فعالیت‌ها در تمامی سطوح فرایند وجود دارد.

### طرح ریزی

این بخش چگونگی طرح ریزی فعالیت‌های کار و اقدامات کاهش ریسک که در مرحله ارزیابی و مدیریت ریسک تعیین می‌گردد را مورد توجه قرار می‌دهد و شامل طرح ریزی عملیات جاری، مدیریت تغییر، و توسعه اقدامات مقابله با وضعیت اضطراری است.

### اجرا و پایش

پس از آشنایی و توجیه مفصل موارد ذکر شده فعالیت به مرحله اجرا می‌رسد، در حین اجرا انجام عمل پایش برای به حداقل رساندن ریسک و کنترل آن می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. مراحل مختلف در نمودار فرایند زیر نمایش داده شده است.



چارت (۲): فرایند اجرا و پیگیری مراحل مشخص شده جهت ارزیابی ریسک



### \*پایش\*

مدیریت می‌بایست نسبت به برقراری روش اجرایی برای پایش جنبه‌های مربوط به کارایی عملکرد ارزیابی ریسک و همچنین حفظ سوابق نتایج پایش اقدام نماید. برای هر مرحله فرایند، مدیریت بایستی نسبت به انجام فعالیت‌های ذیل مبادرت نماید.

- تعیین و مستند نمودن اطلاعات حال از پایش و مشخص نمودن دقت نتایج مورد نیاز
- مشخص نمودن و مستند نمودن روش اجرایی پایش محل‌ها و دفعات ارزیابی آن
- برقراری، مستند نمودن و حفظ روش اجرایی کنترل کیفیت اندازه‌گیری
- برقراری، مستند نمودن روش‌های اجرایی برای تبادل داده‌ها و تفسیر آنها

### \*عدم برآورده شدن یک الزام مشخص و اقدامات اصلاحی\*

که این عمل طبق چارت روبرو اجرا می‌شود.



چارت (۳): فرایند پیگیری نقص در روند ارزیابی ریسک

### \*ممیزی و بازنگری\*

مدیریت بایستی نسبت به برقراری روش‌های اجرایی ممیزی‌هایی که بعنوان بخشی از کنترل فعالیت‌های معمول می‌باشد، اقدام نماید، تا بدین ترتیب تعیین نماید که:

- آیا عناصر و فعالیت‌ها بر طبق برنامه طرح ریزی شده برای نظام مدیریت ارزیابی ریسک پیش می‌روند و بطور موثر استقرار می‌یابد
- فعالیت‌های موثر نظام مدیریت، خط‌مشی، اهداف و معیارهای اجرایی ارزیابی ریسک را تامین می‌نماید.
- پیروی از الزامات قانونی و دستورالعمل‌ها صورت می‌گیرد
- شناسایی نواحی بهبود که می‌تواند منجر به پیشرفت نظام مدیریت ارزیابی ریسک شود.

حال با توجه به خلاصه اصول ذکر شده در زمینه چهارچوب برقراری ارزیابی ریسک در یک فرایند، به روش‌های تعیین ریسک پرداخته و بهترین روش را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

### ارزیابی ریسک

ریسک به دو روش سنتی و استفاده از تکنولوژی قابل ارزیابی است. امروزه با توجه به پیچیده‌تر شدن سیستم‌ها و توزیع شدت و مقدار عدم قطعیت بین متغیرهای مختلف، استفاده از روش تکنولوژیکی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. روش‌های دیگری نیز برای ارزیابی ریسک وجود دارد که در ادامه مورد بررسی قرار گرفته است.

### الف- روش ماتریس ارزیابی خطر

در روش ماتریس ارزیابی خطر، ماتریسی تشکیل می‌شود که ردیف‌های آن نشان‌دهنده احتمال وقوع خطر در پنج سطح (مکرر، احتمالاً، گاهی اوقات، با احتمال کم و با احتمال خیلی کم یا غیرممکن) بوده و ستون‌ها معرف شدت خطر در چهار سطح (فاجعه‌آمیز یا خیلی خطرناک، بحرانی، حوادث جزئی و بی‌خطر) است. از تجزیه و تحلیل ماتریس مزبور، سطوح زیر مشخص می‌شود: غیر قابل قبول، نامطلوب (تایید مدیریت ضروری است)، قابل قبول (ولی با توجه به تصمیم مدیریت) و قابل قبول بدون نیاز به بررسی. خلاصه مطالب فوق در نمایه‌های ۲ و ۳ ارائه شده است.



### ب- روش تعریف سناریو

در روش فوق با بهره‌گیری از نظرات متخصصان امر، سناریوهای مختلف تعریف و با استفاده از تکنیک‌های خاص اثرات و نتایج آنها مورد تجزیه و تحلیل (تحلیل حساسیت) قرار می‌گیرد. به‌عنوان یکی از تکنیک‌های مورد استفاده در این روش می‌توان به تکنیک «What if» اشاره کرد.

با توجه به روشهای ذکر شده و پارامترهای مطرح در بحث مدیریت تامین آب، بهترین روش ارزیابی ریسک استفاده از ماتریس ریسک می‌باشد.

در ادامه جدولی از روش ماتریس ریسک آورده شده.

مزیت استفاده از این ماتریس، امکان دخالت دادن تمامی پارامترهای خطر زا و یا ccp ها می‌باشد با تعریف نمودن شدت و نوع خطر اعداد و نمایی‌هایی حاصل خواهند شد که می‌تواند خود نمایانگر وضعیت موجود باشند، برای هر یک از این موارد می‌توان استاندارد را تعریف نموده تا در صورت احتمال بروز فاجعه بتوان براحتی منابع را استخراج و به کنترل شرایط پرداخت.

جدول (۱): روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان

روش	شیوه بیان مساله	مشخصات اصلی
تحلیلی	مدل ریاضی (در قالب فرمول‌ها و راه‌حل‌های ریاضی)	ساده ولی به دلیل ساده‌سازی‌های موجود نمی‌توان کلیه تاثیرپذیری‌ها را بررسی کرد
شبیه‌سازی	مشتمل بر آزمایش (بر مبنای شبیه‌سازی فرآیند واقعی و مطالعه رفتار متغیر و اتفاق یک سیستم)	حجم زیاد و زمان محاسباتی طولانی

در فرایند ارزیابی و مدیریت ریسک آشنایی کامل با فرایند تامین آب از الزامات مورد اهمیت می‌باشد. این آشنایی جهت تعیین خطرات و ریسک پذیری آنها بسیار مفید بوده و با توجه به اینکه این ارزیابی بیشتر بر پایه آزمایشات (بر مبنای شبیه‌سازی فرایند واقعی و مطالعه رفتار متغیر و اتفاق سیستم) صورت می‌پذیرد، دانستن روند فرایند می‌تواند سبب تسریع روند ارزیابی شود، لذا تجربه و شناخت سیستم‌های معمول به همراه جزئیات آنها حرف اول را در ارزیابی ریسک می‌زند. پس از شبیه‌سازی به تحلیل اطلاعات حاصل از فرایند شبیه‌سازی پرداخته و در نهایت پاسخ به صورت نمایه‌ای قابل فهم و تعریف شده برای تحلیلگر بیان می‌گردد، در ادامه به معرفی ماتریس خطر پرداخته و پارامترهای مورد اهمیت در فرایند تامین آب بیان می‌گردد.

جدول (۲): ماتریس خطر

		شدت خطر			
		I فاجعه‌آمیز	II بحرانی	III حوادث جزئی	VI بی‌خطر
احتمال وقوع خطر	(A) مکرر	1A	2A	3A	4A
	(B) احتمالا	1B	2B	3B	4B
	(C) گاهی اوقات	1C	2C	3C	4C
	(D) احتمال کم	1D	2D	3D	4D
	(E) غیرممکن	1E	2E	3E	4E

     غیر قابل قبول  
     قابل قبول (ولی با توجه به تصمیم مدیریت)  
     قابل قبول بدون نیاز به بررسی  
     نامطلوب

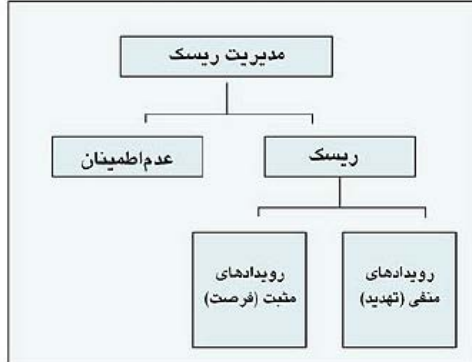
در فرایند مدیریت تامین آب ۲ پارامتر مطرح می‌گردد، شدت خطر که در اثر پیامد ناشی از نقص موجود تعریف می‌گردد، و احتمال وقوع خطر که با توجه به ارزیابی و ممیزی سخت افزارهای فرایند تعیین می‌شود.



برای مثال در بحث آلودگی بیولوژیکی، شدت خطر به توجه به نوع آلودگی و پارامتر بیولوژیکی تعیین شده و احتمال بروز به نقص سیستم و دفعات بروز این نقص (برای مثال بروز نقص در واحد گندزدایی و یا پیدایش آلودگی ثانویه) بیان می‌گردد.

### مدیریت ریسک

پس از تعریف تمام موارد ذکر شده در نقاط کنترل بحرانی و مشخص شدن نتایج ارزیابی ریسک، می‌بایست به مدیریت ریسک پرداخت این عمل توسط مدیریت و طی روند ذکر شده در چارت ۴ صورت می‌پذیرد.



چارت (۴) فرایند مدیریت ریسک

جهت تعیین دیتاها برای استفاده در ماتریس خطر استفاده از جدول ذیل در طبقه بندی خطرات موجود مناسب می‌باشد.

جدول (۴): اطلاعات حاصل از ارزیابی خطر و اولویت بندی خطر نیمه کمی

مرحله فرایند	رویداد خطر ناک	نوع خطر	احتمال وقوع خطر	شدت خطر	رتبه (احتمال * شدت)	روشهای کنترل

### نتیجه گیری:

همانطور که ذکر شد در بین تمام روش های ارزیابی و کنترل ریسک استفاده از روش ماتریس ریسک در فرایند تامین آب موثرتر و با توجه به انعطاف پذیر بودن و قابل تنظیم بودن بر اساس موارد مورد اهمیت برای ارزیاب کننده و پایشگر می‌تواند تامین کننده نیاز مدیریت در ارزیابی حداکثر خطرات موجود باشد. با بکار گیری این ماتریس توسط فرد آشنا با سیستم و خطرات آن، درجه اهمیت هر خطر برای هر مرحله از فرایند مشخص شده، و پس از آن مدیریت می‌تواند ضمن شناسایی تمام خطرات تهدید کننده سیستم، با توجه به اولویت خطرات به کنترل ریسکهای شناسایی شده بپردازد. همانطور که در این مقاله ذکر شد با توجه به نوع فرایند پارامترهای مورد اهمیت در این روش می‌بایست تعیین گردند، که در این مقاله به موارد قابل ذکر در فرایند تامین آب اشاره گردید. در صورت استفاده از این روش طی مراحل ذکر شده مدیریت قادر به کشف حداکثر خطرات تهدید کننده سیستم و درجه بندی آنها برای اعمال اقدام کنترلی می‌باشد.

### مراجع:

- ۱ - مهندس نجف قراچورلو، ارزیابی و مدیریت ریسک، انتشارات علوم و فنون، چاپ اول، ۱۳۸۴،
2. Project Management Institute (PMI), USA (2004), *Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*, Chapter 11 on Risk Management