

جغرافیا و توسعه شماره ۳۹ تابستان ۱۳۹۴

وصول مقاله: ۱۳۹۱/۰۳/۲۴

تأیید نهایی: ۱۳۹۲/۰۴/۰۱

صفحات: ۷۵-۹۲

## ارزیابی و اولویت‌بندی ریسک‌های منابع آب آشامیدنی در نواحی روستایی مطالعه موردی: روستاهای بخش مرکزی شهرستان مینودشت

دکتر محمد سلمانی<sup>۱</sup>، دکتر محمدامین خراسانی<sup>۲</sup>، علی طورانی<sup>۳</sup>، عباسعلی نوری<sup>۴</sup>

### چکیده

کمبود آب آشامیدنی سالم بخصوص در کشورهای جهان سوم از جمله کشور ایران به عنوان یکی از معضلات اساسی مطرح است. از این رو لازم است ضمن اعمال سیاست‌های اصولی به جنبه‌های مدیریتی مختلف این منبع حیاتی توجه شود. در این راستا پژوهش حاضر با شناسایی و طبقه‌بندی ریسک‌هایی که منابع آب آشامیدنی را در روستاهای بخش مرکزی شهرستان مینودشت تهدید می‌کنند، اقدام به ارزیابی و اولویت‌بندی آنها نموده است. روش تحقیق در این پژوهش توصیفی - تحلیلی بوده و به شیوه پیمایشی انجام شده است. نمونه آماری مورد مطالعه روستاهایی است که دارای دهیاری می‌باشند. مدل مورد استفاده در این تحقیق TOPSIS Fuzzy (تاپسیس فازی) می‌باشد. نتایج به دست آمده گویای آن است که بیشترین میزان ریسک مربوط به ریسک‌هایی با مشخصات فیزیکی منابع و مخازن آب و ریسک‌های ناشی از عوامل انسانی بوده است و ریسک‌های مربوط به عوامل طبیعی و مکان‌گزینی منابع و مخازن آب و کیفیت آب در رتبه‌های بعدی قرار دارند. بیشترین میزان ریسک در گروه‌های مختلف مربوط به نداشتن و یا مشخص نبودن حریم منابع، مخازن و خطوط انتقال، نداشتن نقشه‌ی منابع آب، مخازن، خطوط انتقال و شبکه‌ی توزیع، تبخیر و هدر رفت آب در مخازن و یا منابع و عدم امکان توسعه‌ی شبکه‌ی توزیع آب و عدم پایش مستمر کیفیت آب توسط سازمان‌های مسؤول می‌باشد. کلیدواژه‌ها: آب آشامیدنی، مدیریت ریسک، منابع و مخازن آب، نواحی روستایی، شهرستان مینودشت.

msalmani@ut.ac.ir  
khorasani\_ma@ut.ac.ir  
a.toorani@tabriz.ac.ir  
aa.nouri@khu.ac.ir

۱- استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تهران  
۲- استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تهران (نویسنده مسؤول)  
۳- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز  
۴- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی و برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه خوارزمی

## مقدمه

آب منشأ حیات و الفبای عمران و آبادانی است؛ زیرا هر جا که اثری از آب بوده حیات نیز پدید آمده و نشانه‌هایی از آن باقی مانده است (ولایتی، ۱۳۸۳: ۵). یکی از اهداف سازمان جهانی آب تأمین آب آشامیدنی سالم تا سال ۲۰۲۵ برای همه خواهد بود. گفتنی است بیشترین جمعیتی که از داشتن آب آشامیدنی سالم محرومند در آسیا و آفریقا و در روستاها ساکن هستند (نوری سپهر، ۱۳۸۵: ۱۴).

در ایران با توجه به شرایط جغرافیایی آن، توسعه‌ی منطقه‌ای و محلی تا حدود زیادی با منابع آب و کمیّت و کیفیت آن ارتباط تنگاتنگ دارد (اسپولر، ۱۳۸۷: ۱۱) و به یقین می‌توان گفت شکل‌گیری و توسعه‌ی روستاها تا حدود زیادی به میزان و چگونگی این منابع سر و کار دارد بطوری که تغییر منبع تأمین آب یک روستا ممکن است موجب فروپاشی و یا برعکس رشد و گسترش آن شود (مهدوی، ۱۳۷۲: ۴).

بر پایه‌ی سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰، از مجموع جمعیت کشور، هنوز سهم زیادی (۲۱۴۴۶۷۸۳ نفر معادل ۲۸/۵۴ درصد) در روستاها زندگی می‌کنند (خلاصه گزارش سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۹۰)؛ از این رو توجه بیشتر به مسایل و مشکلات موجود در زمینه‌ی تأمین آب آشامیدنی سالم امری ضروری به شمار می‌رود. مطابق گزارش ویژه سازمان ملل متحد درباره‌ی ایران، جمعیت روستایی ایران به واسطه‌ی عدم دسترسی به آب نوشیدنی مناسب در معرض خطر ابتلا به بیماری‌هایی مانند: التهاب روده، اسهال و دیگر بیماری‌های واگیردار از این دست قرار دارند (Farah et al, 2002: 347).

در حال حاضر حدود ۶۶ درصد از حجم آب شیرین قابل استحصال کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد. حفاظت از این مقدار آب که استحصال آن ساده‌ترین قسمت تأمین آب در کشور است باید در سرلوحه‌ی

کارها قرار بگیرد، استفاده از ۳۴ درصد بقیه با پیچیدگی‌ها و هزینه‌های زیاد همراه است و گذشته از این، استفاده تا سقف آب قابل استحصال منطقی نبوده و باید برای نسل‌های آینده نیز فرصت استفاده از آن را فراهم ساخت (زادبخت و نوروزی، ۱۳۸۷: ۱۵۶). از این رو با توجه به جمعیت فراوان روستایی کشور و پراکنش ناهمگون آن و منابع آب شیرین محدود و وجود محدودیت‌های فراوان در این زمینه، ایران جزو کشورهای است که در زمینه‌ی تأمین آب آشامیدنی در نواحی روستایی با مشکلات فراوانی روبرو است. بنابراین، آنچه در این زمینه مهم و ضروری به نظر می‌رسد استفاده‌ی درست و اصولی و مدیریت صحیح و کارآمد این منابع است. در این راستا و با در نظر داشتن این نکته که این منابع با ارزش و حیاتی همواره در معرض انواع آلودگی‌ها و ریسک‌های گوناگون قرار دارند، این تحقیق درصدد ارزیابی و اولویت‌بندی ریسک‌های منابع آب آشامیدنی در نواحی روستایی برآمده است و با این‌هدف گام به عرصه‌ی تحقیق نهاده است.

## مبانی نظری

آب آشامیدنی سالم از پیش نیازهای سلامت انسان است (خانی و یغماییان، ۱۳۸۱: ۹) و کمیّت و کیفیت آن از اصلی‌ترین دغدغه‌های هر جامعه است (Allender & Spradly, 2001: 314). بدون تأمین آب سالم جایی برای سلامت جامعه و رفاه وجود ندارد (Hashimoto & Current, 2002: 322) هم اکنون بسیاری از کشورهای در حال توسعه از کمبود مزمن آب شیرین سالم یا آلودگی منابع آب در دسترس، رنج می‌برند (Lehloesa & Muyima, 2000: 285) و مسائل مربوط به آب و بیماری‌های ناشی از آن، از جمله مهم‌ترین مسایل روستاهای کشورهای در حال توسعه به شمار می‌رود و تدارک آب سالم برای این جوامع

شناسایی و مدیریت ریسک یکی از رویکردهای جدید است که برای تقویت و ارتقای اثربخشی سیستم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدیریت ریسک به دلیل فراهم کردن درک عمیقی از ریسک‌های بالقوه و نتایج نامطلوب آنها، پیشگیری از ریسک را در برنامه‌های خود دارد، تصمیم‌سازی را تقویت می‌کند و به تعیین اولویت‌ها و تقسیم منابع کمک می‌کند (Zvaigzne, 2005: 2).

بطور کلی، ریسک با مفهوم احتمال زیان و یا عدم اطمینان شناخته می‌شود که انواع مختلف و طبقه‌بندی‌های متنوع دارد. مدیریت ریسک به مفهوم سنجش ریسک و سپس اتخاذ راهبردهایی برای مدیریت آن دلالت دارد. در مدیریت ریسک مطلوب، یک فرایند اولویت‌بندی منظور گردیده که بدان طریق ریسک‌هایی با بیشترین زیان‌دهی و بالاترین احتمال وقوع در ابتدا و ریسک‌هایی با احتمال وقوع کمتر و زیان‌دهی پایین‌تر در ادامه مورد رسیدگی قرار می‌گیرند (بابایی و وزیرزنجانی، ۱۳۸۵: ۵).

بنابراین در این دیدگاه در گام نخست باید اطمینان حاصل شود که تمام ریسک‌ها شناسایی شده‌اند: چه چیزی ممکن است رخ دهد؟ چگونه و به چه علت ممکن است رخ دهد؟ بر این اساس، تا زمانی که منابع خسارت‌ها و مخاطرات ممکن شناخته نشود، غیرممکن است که بتوان یک روش هوشیارانه برای برخورد مؤثر و کارا با مخاطرات و خسارات ناشی از آنها انتخاب نمود (سترگ‌دره‌شوری و همکاران، ۱۳۸۴: ۳۶). هدف این مرحله به دست آوردن تصویری کامل و دقیق از عوامل خسارت‌آفرین و منابع خسارت‌پذیر هر سیستم است. در واقع در این مرحله عامل یا عامل‌هایی که سبب می‌شود سیستم‌ها در معرض ریسک‌هایی قرار بگیرند شناخته می‌شوند و در نتیجه می‌توان به زنجیره‌ی علت-ریسک-آثار خسارت (معلول) دست یافت (مظلومی، ۱۳۸۶: ۵).

یکی از مؤثرترین روش‌ها برای بهبود سلامت ایشان است (حسینی و همکاران، ۱۳۸۴: ۲۳).

طبق برآورد سازمان جهانی بهداشت هم اکنون بیش از ۱ میلیارد از مردم جهان به آب شرب مطلوب و عاری از آلودگی دسترسی ندارند که البته بیش از ۸۰۰ میلیون نفر آنها در مناطق روستایی سکونت دارند (World Health Organization, 2004: 9). بنابراین بایستی هدف اولیه‌ی مدیریت کیفیت آب، اطمینان از عدم قرارگیری مصرف‌کنندگان در معرض عوامل بیماری‌زا از طریق آب باشد (Sadeghi et al, 2003: 460). در این ارتباط سازمان بهداشت جهانی بر اهمیت استفاده از راهبرد ریسک محور در مدیریت تأمین آب آشامیدنی خصوصاً از طریق برنامه‌های یکپارچه آب‌سالم در همه‌ی گام‌های زنجیره‌ی تأمین آب آشامیدنی یعنی از مرحله‌ی استخراج و دسترسی تامصرف، تأکید می‌کند (The Swedish Research Council Formas, 2009: 136).

بر این اساس ۱۰ واقعه‌ی مخاطره‌آمیز در سیستم تأمین آب از طریق تکنیک طوفان مغزی و پایگاه داده پروژه TECHNEAU استخراج کرده است:

۱. گل‌آلودگی زیاد به واسطه کلرزنی ناکافی؛
۲. شیرهای آب آسیب دیده به واسطه‌ی خراشیدگی و خم‌شدگی ناشی از حمله حیوانات؛
۳. بهداشت فردی ناکافی به واسطه‌ی دسترسی ناکافی به آب در منزل؛
۴. نشت آب از لوله‌ها؛
۵. ضعف در ذخیره نمودن آب؛
۶. کمبود آب تصفیه شده؛
۷. ترکیب نامناسب کلر و آب و در نتیجه ازدیاد باکتری‌ها؛
۸. خرابکاری در هر بخش از سیستم؛
۹. اقدامات نادرست به واسطه‌ی فقدان مهارت‌های فنی-اجرایی کافی و مناسب؛
۱۰. خراب شدن موتور پمپ

(The Swedish Research Council Formas, 2009: 136)

### پیشینه تحقیق

بیلیس و همکارانش در تحقیقی با عنوان آب آشامیدنی روستایی در سطوح تأمین و مصرف به بررسی ارتباط بین کیفیت آب و روش‌های مدیریتی انتخاب شده به وسیله‌ی کاربران در دو سطح تأمین و خانوار (مصرف) در مناطق روستایی بنگلادش توجه داشته‌اند. این تحقیق نشان می‌دهد که سلامت آب شرب در طی فرایندی از حفاظت منابع آب با کیفیت بالا در نقطه اولیه و حفظ کیفیت آن از نقطه تأمین (منبع) تا مصرف نهایی به دست می‌آید. همچنین توصیه می‌کند دولت‌مردان و دیگر دست‌اندرکاران مربوطه در بنگلادش سیستم جامع آب شرب را تهیه نمایند که در جهت کسب اطمینان از سلامت آب آشامیدنی، تأمین آب، کنترل کیفیت، مدیریت و برنامه‌های آموزشی مرتبط به آن، فعالیت‌های پراکنده را در هم ادغام نماید (Bilqis, 2006: 452).

نوری سپهر در مقاله‌ای به معرفی اصول مدیریت در تأمین آب آشامیدنی، انتخاب منبع آب و مدیریت در تصفیه، انتقال و توزیع آب در اجتماعات کوچک و روستایی بر اساس، الگوهای ارائه شده از سوی سازمان بهداشت جهانی برای کشورهای در حال توسعه پرداخته است. مطالعات در ایران نشان می‌دهد مدیریت تأمین آب در روستاهای کشور باید تحول یابد. در واقع نمی‌توان بدون استفاده از تجارب دیگر کشورهای در حال توسعه و توصیه‌های سازمان‌های جهانی و محدود شدن در قالب مدیریتی سنتی، انتظار داشت طرح‌های تأمین آب موفق باشد (نوری‌سپهر، ۱۳۸۵: ۱۴۲). میرشاهی و قائمی در تحقیقی با عنوان اولویت‌بندی طرح‌های توسعه منابع آب بر اساس نگرش سیستمی، تلاش کرده‌اند مناسب‌ترین و کاربردی‌ترین روش اولویت‌بندی طرح‌های آبی را در قالب یک مدل یا سیستم پیشنهادی قابل اجرا معرفی کنند که ضمن

پس از شناسایی ریسک‌های اصلی، در قدم دوم ارزیابی دقیقی در مورد امکان وقوع و نتایج هر یک از آنها انجام می‌پذیرد و سپس ریسک‌های مختلف بر اساس مقادیر به دست آمده رتبه‌بندی می‌شوند (جبل‌عاملی و همکاران، ۱۳۸۶: ۱۷).

استانداردهای ملی و بین‌المللی متعددی برای مطلوبیت آب آشامیدنی و شناسایی ریسک‌ها مربوط به آن وجود دارد. بیشتر کشورهای در حال توسعه، استانداردهای سازمان بهداشت جهانی را پذیرفته‌اند و برآنند که حتی‌المقدور این استانداردها را با روش‌های موجود آبرسانی رعایت کنند. استانداردهای سازمان بهداشت جهانی شامل: معیارهای کیفیت آب از جنبه‌های فیزیکی و شیمیایی و باکتری‌شناسی است. ویژگی‌های کلی آب آشامیدنی خوب را می‌توان به صورت زیر جمع‌بندی کرد: آب باید عاری از موجودات زنده‌ی بیماری‌زا، عاری از مواد سمی و بیش از حد لازم مواد معدنی و آلی باشد و برای گوارا بودن باید بی‌رنگ، بی‌بو، بی‌مزه و شفاف باشد، افزون بر این باید اکسیژن کافی و دمای مناسب داشته باشد (مهندسان مشاور DHV, ۱۳۷۱: ۲۰۰).

بطور کلی پارامترهای ارائه شده از سوی سازمان جهانی بهداشت برای کنترل حداقل منابع آب، پارامترهایی هستند که موجب اطمینان از وضعیت بهداشتی آب و کاهش خطر عوامل بیماری‌زای منتقل‌شونده به وسیله‌ی آب می‌شوند (Zamxaka et al, 2004: 12). بر اساس آخرین رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت درباره‌ی راهکارهای پیشگیری از بیماری‌های منتقل‌شونده به وسیله‌ی آب، استانداردهای آب آشامیدنی در سطح ملی باید بر مبنای جغرافیای همان کشور، تنظیم گردد. همچنین باید توجه داشت معیارهای ارائه شده از طرف سازمان جهانی بهداشت، حدود توصیه‌ای است و اجباری نمی‌باشد (Srikanth, 2009: 223).

ادای و ارتفاع محل سکونتگاه با آبرسانی، از آزمون احتمال دقیق فیشر استفاده شده است که نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که رابطه معناداری بین عوامل مزبور وجود ندارد. در نهایت این تحقیق نتیجه‌گیری می‌کند که عامل مشکل‌ساز کمبود هزینه و ناکارآمدی مدیریت آبرسانی می‌باشد (مطیعی/نگرودی و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۳-۱۲).

### روش تحقیق

روش تحقیق در پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی به شیوه‌ی پیمایشی می‌باشد. جامعه‌ی آماری پژوهش روستاهای بخش مرکزی شهرستان مینودشت است که با توجه به تعدد آنها و وسعت منطقه‌ی مورد مطالعه اقدام به نمونه‌گیری شد. نمونه‌ی آماری مورد مطالعه آن دسته از روستاهای این بخش می‌باشد که طبق آمار بخش‌داری دارای دهیاری (۶۵ روستا) هستند. انتخاب دهیاران به عنوان نمونه‌ی آماری بدان دلیل بوده است که در نظام نوین مدیریت روستایی کشور، دهیار مدیر روستا محسوب شده و موضوع مورد مطالعه در این تحقیق با بندهای ۴، ۶ و ۹ ماده ۶۹ از وظایف دهیاری‌ها<sup>۱</sup> و همچنین با بندهای ۱، ۱۲، ۱۴، ۲۴، ۲۵ از ماده ۱۰ وظایف تفصیلی دهیار و دهیاری جهت حفظ و اداره‌ی توسعه‌ی پایدار روستاها<sup>۲</sup> انطباق دارد؛ همچنین آنان به خوبی به مشکلات و ریسک‌های موجود در زمینه‌ی منابع آب آشامیدنی در سطح روستا آشنایی و اطلاع دارند. بنابراین اطلاعات مورد نیاز در

رفع مشکلات سیستم‌های قبلی، از ظرفیت‌ها و توانایی‌های بیشتری برخوردار باشد (میرشاهی و قائمی، ۱۳۸۸: ۳).

قنادی و محبی به بررسی کیفیت میکروبی آب شرب در روستاهای کشور پرداخته‌اند و با بررسی وضعیت شرکت‌های آب‌فای روستایی در دو مقطع زمانی ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵ نشان داده‌اند که موارد ضعف بر شمرده در توصیف علل پایین بوده شاخص‌های کیفیت میکروبی آب در سال ۱۳۸۲ همچون نقص و فرسودگی تأسیسات توزیع، کمبود و فقدان دستگاه‌های کلرزن، تنگناهای ساختاری و کمبود نیروی متخصص توانمند، بطور نسبی و با شدت و ضعف همچنان در سال ۱۳۸۵ نیز برقرار بوده است (قنادی و محبی، ۱۳۸۷: ۲۴).

ظفرزاده در تحقیقی آب انبارهای روستایی استان گلستان را به لحاظ کیفیت شیمیایی مورد مطالعه قرار داده است. در این راستا، تعداد ۱۴۰ نمونه آب از آب انبارهای مورد مطالعه جمع‌آوری و از نظر پارامترهای شیمیایی در طول مدت سه فصل مورد ارزیابی قرار گرفته شد.

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که پارامترهای شیمیایی شامل: اسیدپتیه، هدایت الکتریکی، کلیات، سختی، کلرور، نترات و منگنز در مقایسه با استانداردهای آب آشامیدنی در حد مطلوب بودند، اما غلظت بعضی از پارامترهای شیمیایی از جمله فسفات در ۱۵ درصد نمونه‌ها، غلظت آهن در ۱۲ درصد نمونه‌ها، غلظت سرب در ۵۱ درصد نمونه‌ها و غلظت کروم در ۶ درصد نمونه‌های جمع‌آوری شده از حد مجاز بیشتر بوده است (ظفرزاده، ۱۳۸۵: ۵۳-۵۲).

مطیعی/نگرودی و همکاران در تحقیقی به بررسی وضعیت منابع آب منطقه کلات با تأکید بر مشکلات تأمین آب روستایی پرداخته‌اند. در این راستا به منظور بررسی عوامل مؤثر و اساسی در مشکلات تأمین آب سکونتگاه‌های روستایی بین متغیرهای دوری از مرکز

۱- بندهای ۴، ۶، ۹ ماده ۶۹ (اصلاحی ۱۳۸۲/۷/۶):

بند ۳- همکاری در حفظ و نگهداری تأسیسات عمومی و عمرانی و اموال و دارایی‌های روستا. بند ۶- مراقبت در اجرای مقررات بهداشتی و حفظ نظافت و ایجاد زمینه مناسب برای تأمین بهداشت محیط. بند ۹- اجرای طرح‌های عمرانی و خدماتی در محدوده‌ی روستا در صورت آمادگی یا تأیید کمیته برنامه‌ریزی شهرستان.

۲- بندهای ۱، ۱۲، ۱۴، ۲۴، ۲۵

بند ۱- بهبود وضع زیست محیطی روستا. بند ۱۲- مراقبت، حفظ و نگهداری اموال و تأسیسات عمومی در اختیار دهیاری. بند ۱۴- مراقبت بر اجرای مقررات بهداشتی و حفظ نظافت و ایجاد زمینه مناسب برای تأمین بهداشت محیط. بند ۲۴- نظافت، نگهداری و تسطیح معابر و انبار عمومی و مجاری آب‌ها و فاضلاب و لایروبی قنوات مربوط به روستا و تأمین آب و روشنایی در حد امکان. بند ۲۵- کمک در احداث تأسیسات تولید و توزیع آب، برق و مخابرات و تعیین نرخ آن در روستا تا زمان اقدام مراجع ذی‌ربط (وزارتخانه‌های جهاد کشاورزی، نیرو، پست و تلگراف و تلفن و شرکت آب و فاضلاب روستایی)

شهرستان دارای ۷۳ روستا بوده که بر طبق آمار بخشداری ۶۵ روستای آن دارای دهیاری است که در این تحقیق به عنوان نمونه آماری برگزیده شده‌اند. از این تعداد ۳۳ روستا با ۷۶۵۵ خانوار تحت پوشش خدمات شرکت آب و فاضلاب روستایی می‌باشند که منابع آب این روستاها از طریق ۹ حلقه چاه و ۲۲ چشمه انتخاب شده از طرف شرکت آب و فاضلاب روستایی تأمین می‌شود و ۳۰ روستای دیگر با ۲۷۳۹ خانوار تحت پوشش این شرکت نمی‌باشند؛ که در این میان دو روستای کلکند و ده حسن‌خان به علت نزدیکی به شهر از آب شهری برخوردارند و ۲۸ روستای دیگر از چشمه‌های درون و اطراف روستا استفاده می‌کنند که این امر زیر نظر شوراهای اسلامی و دهیاری صورت می‌پذیرد. بعضاً دیده شده است که این چشمه‌ها بهسازی ابتدایی شده‌اند. اما از آنجا که عمده این روستاها دارای جمعیت پایینی بودند و زیرپوشش خدمات شرکت آب و فاضلاب روستایی نمی‌باشند نظارت چندانی در مورد کیفیت آب وجود ندارد و تنها به عمل کلرزی، آن هم توسط دهیار یا اعضای شورا اکتفا می‌شود (شرکت آب و فاضلاب روستایی شهرستان مینودشت، ۱۳۸۹).

تحقیق از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی (شامل مشاهدات مستقیم و تکمیل پرسشنامه) گردآوری شد. در قسمت تهیه پرسشنامه با توجه به مطالعه مبانی نظری مربوطه، ریسک‌های منابع آب آشامیدنی به ۵ گروه ریسک‌های مربوط به عوامل انسانی (مدیریتی) (گروه A)، عوامل طبیعی (گروه B)، مکان‌گزینی منبع و مخزن (گروه C)، ویژگی‌های منبع و مخزن (گروه D) و ریسک‌های مربوط به کیفیت آب (گروه E) طبقه‌بندی شدند. برای سنجش ریسک‌های مورد نظر پرسشنامه‌ای محقق ساخته در قالب طیف لیکرت (پنج گزینه‌ای)<sup>۱</sup> تدوین و به وسیله دهیاران تکمیل شد. اطلاعات مربوط به کیفیت شیمیایی آب نیز از شرکت آب و فاضلاب روستایی شهرستان مینودشت جمع‌آوری شد. مدل استفاده شده در این تحقیق TOPSIS Fuzzy (تاپسیس فازی) می‌باشد. از این رو با استفاده از جدول مقیاس مطلوبیت فازی داده‌های پرسشنامه‌ای حاصل از طیف لیکرت به اعداد فازی تبدیل شد.

جدول ۱: مقیاس مطلوبیت فازی

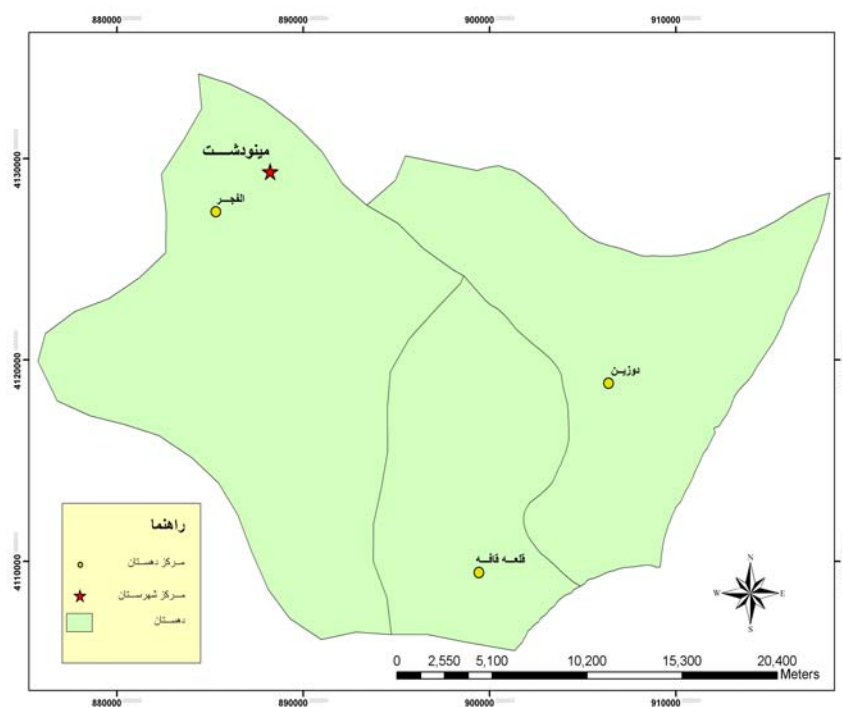
اعداد فازی	عبارت‌های زبانی
(۰, ۰,۱, ۰,۲)	خیلی کم
(۰,۱, ۰,۲۵, ۰,۴)	کم
(۰,۳, ۰,۵, ۰,۷)	متوسط
(۰,۶, ۰,۷۵, ۰,۹)	زیاد
(۰,۸, ۰,۹, ۱)	خیلی زیاد

مأخذ: مالچفسکی، ۱۳۸۵

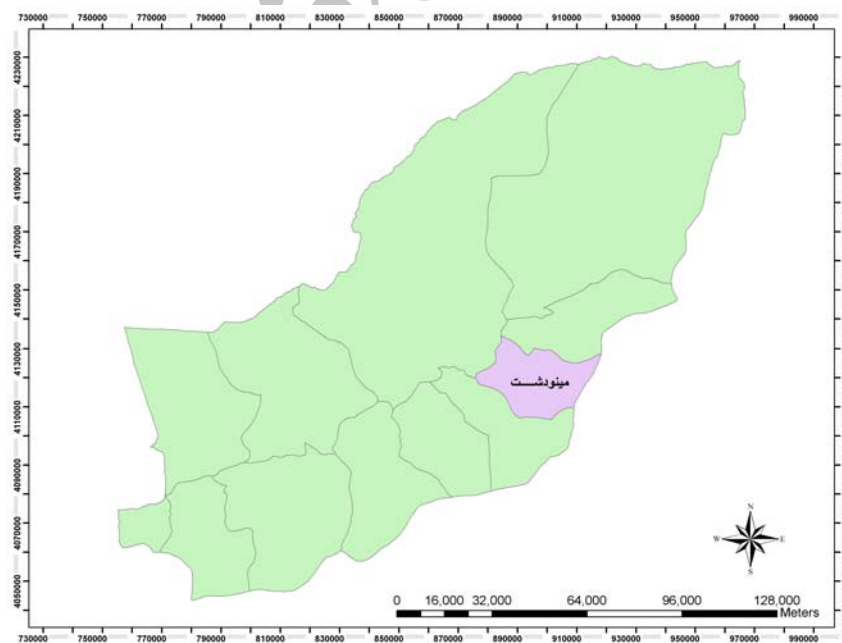
### ناحیه‌ی مورد مطالعه

شهرستان مینودشت در منتهی‌الیه شرق استان گلستان واقع شده است. این شهرستان به دو بخش مرکزی و گالیکش تقسیم می‌شود. بخش مرکزی

۱- در این طیف به گزینه‌ی خیلی کم امتیاز ۱، کم امتیاز ۲، متوسط امتیاز ۳، زیاد امتیاز ۴ و خیلی زیاد امتیاز ۵ داده می‌شود. مجموع امتیاز کل روستاها در هرگویه‌ی وضعیت ریسک آن گویه را در کل منطقه‌ی مورد مطالعه نشان می‌دهد.



نقشه ۱: موقعیت محدوده‌ی مورد  
 مآخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۱



نقشه ۲: موقعیت مینودشت در استان گلستان  
 مآخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۱

## یافته‌های تحقیق

مقادیر با توجه به جدول شماره ۱ فازی شده و در مرحله‌ی بعد با هم ترکیب شدند و بدین ترتیب ماتریس وزنی تصمیم‌گیری به زبان فازی تشکیل شده که در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

ساختن ماتریس وزنی تصمیم‌گیری (وزن دهی به معیارها) ابتدا به هر کدام از معیارها و زیرمعیارهای به تناسب هدف و با توجه به نظرات دهبازان مقداری بر اساس طیف لیکرت اختصاص داده شد. سپس این

جدول ۲: مقادیر فازی داده شده به هر یک از گویه‌ها

شاخص	گویه‌ها	میانگین
گروه (A) ریسک‌های ناشی از عوامل انسانی (مدیریتی)	ضعف و بی‌اعتنایی مدیران و مسؤولان در امور مربوط به منابع آب (a1)	(۲۶,۶,۳۵,۵۵,۴۴,۵)
	نداشتن اعتبار کافی جهت احداث یا بهبود منابع آب و نگهداری و مراقبت از آن (a2)	(۲۱,۹,۳۱,۵,۴۴,۵)
	نداشتن نقشه‌هایی که در آن منابع آب، مخازن، خطوط انتقال و شبکه توزیع مشخص شده باشد (بخصوص در هنگام بروز مخاطرات) (a3)	(۲۶,۹,۳۶,۱۵,۴۵,۴)
	عدم مراقبت و محافظت از منابع آب در روستا مانند نداشتن نگهبان (a4)	(۱۲,۵,۱۸,۹,۲۵,۳)
	عدم مشارکت مدیران محلی (شوراها و دهیاران) در فرایند مدیریت منابع آب (a5)	(۱۲,۳,۲۰,۲۵,۲۸,۲)
	عدم استفاده از مهندسان و کارشناسان بومی در انتخاب و مدیریت بر منابع آب آشامیدنی (a6)	(۱۴,۴,۲۳,۹,۳۳,۴)
	مشارکت نداشتن مردم در امور بهره برداری و نگهداری (a7)	(۲۰,۱,۲۹,۲,۳۸,۳)
	استفاده نکردن صحیح از منابع آب و اسراف و اتلاف آن (a8)	(۲۲,۷,۳۱,۹,۴۱,۱)
	یکسان نبودن فشار آب در تمام نقاط برداشت مورد استفاده (a9)	(۱۸,۹,۲۸,۱,۳۷,۳)
	قطع یا کمبود آب در ساعات و یا روزهایی از سال (a10)	(۱۸,۷,۲۵,۹۵,۳۳,۱۲)
	ریسک‌ها و خطرات مربوط به افراد مخرب و مهاجم (a11)	(۷,۸,۱۵,۱۵,۲۲,۵)
گروه (B) ریسک‌های ناشی از عوامل طبیعی	عدم وجود منابع آب قابل استحصال در اطراف روستا (b1)	(۱۳,۷,۲۲,۵,۳۱,۳)
	وجود منابع آب مناسب ولی در پایین دست روستا (b2)	(۱۹,۷,۲۷,۹,۳۶,۱)
	دوری منابع از روستا و زیاد بودن مسافت مسیری که آب را به روستا می‌رساند و امکان بروز مشکلات ناشی از آن (b3)	(۱۷,۳,۲۵,۴,۳۳,۵)
	زیاد بودن شیب روستا و امکان بروز مشکل در شبکه‌ی توزیع آب به این دلیل (b4)	(۱۵,۲۳,۴۵,۳۱,۹)
	سرما و امکان یخ‌زدگی در منبع، مخزن و لوله‌های شبکه (b5)	(۱۴,۳,۲۲,۱۵,۳۰)
	بروز خشکسالی و یا افت سطح آب‌های زیر زمینی (b6)	(۳,۹,۱۱,۲,۱۸,۵)
	تخیر و هدر رفت آب در مخازن و یا منابع (b7)	(۵,۹,۱۳,۹۵,۲۲)



ادامه جدول ۲

شاخص	گویه‌ها	میانگین	
گروه (C) ریسک‌های مربوط به مکان‌گزینی منابع آب	فاصله از مکان‌های جمع‌آوری و تخلیه‌ی زباله (c1)	(۱۳,۵۲۰,۹۶,۱)	
	فاصله از گورستان (c2)	(۱۰,۹۱۶,۸۹,۲۲,۸)	
	فاصله از کارخانه‌ها و واحدهای صنعتی (c3)	(۴,۸۱۲,۳۰,۱۹,۸)	
	فاصله از دامداری‌ها (c4)	(۵۵,۱۶۸,۶,۸۲,۱)	
	فاصله از شبکه‌ها و چاههای فاضلاب (c4)	(۵۵,۸۶۹,۲۵,۸۲,۷)	
	قرار داشتن در معرض سیل (c5)	(۳۰,۷۱۳,۷,۲۲,۲)	
	قرار داشتن در معرض لغزش (c6)	(۲۳,۹۳۲,۰۵,۴۰,۲)	
	قرار گیری منبع و مخزن در کنار مسیرهای پر رفت و آمد (c7)	(۷,۶۱۵,۳۵,۲۳,۱)	
	قرار گرفتن منبع و مخزن در کنار زمین‌های کشاورزی و امکان ورود کود و سموم کشاورزی به آن (c8)	(۱۱,۶۱۹,۸,۲۸)	
	امکان ورود آلاینده‌های موجود در وسایل شست و شو به منابع آب (c9)	(۱۱,۴۱۹,۳,۲۷,۲)	
گروه (D) ریسک‌های مربوط به مشخصات فیزیکی	عدم امکان توسعه‌ی شبکه‌ی توزیع آب (c10)	(۸,۱۰۵,۵۵,۲۳)	
	بدون حفاظ بودن منبع و مخزن (d1)	(۲۱,۵۲۹,۸۵,۳۸,۲)	
	درز و شکاف داشتن مخزن (d2)	(۲۰,۲۸,۱,۳۶,۲)	
	امکان ورود زباله‌های خشک از انواع مختلف به داخل مخزن (d3)	(۱۴,۸۲۲,۴۵,۳۰,۱)	
	کیفیت مخزن و خطوط انتقال آب (نوع لوله‌های انتقالی) (d4)	(۸,۱۳,۴,۱۸,۸)	
	عدم استحکام مخزن و مستحکم نبودن حفاظ آن (d5)	(۲۱,۸۳۰,۱۵,۳۸,۵)	
	نداشتن و یا مشخص نبودن حریم منابع، مخازن و خطوط انتقال (d6)	(۵,۱۲,۲,۱۹,۴)	
	رعایت نکردن و زیر پا گذاشتن حریم فوق (در حالتی که حریم وجود دارد) (d7)	(۲۹,۲۳۷,۳,۴۵,۴)	
	گروه (E) ریسک‌های مربوط به کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب	کیفیت آب از لحاظ بو (بد بو بودن آب) (e1)	(۲۱,۸۳۰,۱,۳۸,۵)
		کیفیت آب از لحاظ رنگ (e2)	(۱۴,۱۲۲,۳۵,۳۰,۶)
کیفیت آب از لحاظ طعم (e3)		(۳۰,۱۳۸,۱,۴۶,۱)	
گل آلود بودن آب (بخصوص به هنگام بارش) (e4)		(۲۹,۲۳۷,۳,۴۵,۴)	
عدم پایش مستمر کیفیت آب توسط سازمان‌های مسؤول (e5)		(۵,۱۲,۲,۱۹,۴)	
اسیدیته (PH) (e7)		(۰,۶,۳,۱۲,۶)	
شوری آب (EC) (e8)		(۴,۸۱۳,۲,۲۱,۶)	
سختی آب (e9)		(۱۷,۳۰۲,۹,۷۵,۴۰,۲)	
مجموع املاح جامد آب (TDS) (e10)		(۰,۸۰۵,۷,۱۴,۲)	
نیترات (NO3)		(۰,۶,۳,۱۲,۶)	

مأخذ: مطالعات میدانی، ۱۳۹۱

۱- از آنجا که مقیاس طیف رتبه ای می‌باشد، در این قسمت جهت یکنسان نمودن تمام مقیاس‌های پرسشنامه سوالات یک تا پنج به ترتیب زیر به مقیاس رتبه‌ای تبدیل شدند:  
خیلی کم (۵۰۰-۱۰۰۰ متر) □ کم (۵۰۰-۱۰۰۰ متر) □ متوسط (۱۰۰۰-۲۰۰۰ متر) □ زیاد (۲۰۰۰-۵۰۰۰ متر) □ خیلی زیاد (بیشتر از ۵۰۰۰ متر) □

این بازه سه مؤلفه‌ای با استفاده از بازه دو مؤلفه‌ای فوق، از طریق روابط (۳ و ۴) محاسبه می‌گردد.

$$\mu_{A_i}^+(x_j) > \mu_{A_i}^-(x_j) \quad \text{رابطه ۱:}$$

$$\mu_{A_i}^-(x_j) = \mu_{A_i}(x_j) \quad \text{رابطه ۲:}$$

$$v_{A_i}(x_j) = 1 - \mu_{A_i}^+(x_j) \quad \text{رابطه ۳:}$$

در مرحله‌ی بعد هریک از این اوزان با یک بازه متناظر می‌شود، که از نظر قوانین فازی هر کدام از مؤلفه‌های این بازه بین صفر و یک بوده و همچنین رابطه‌ی ۱ برقرار است. با استفاده از این بازه، بازه‌ی سه مؤلفه‌ای  $[\mu_{A_i}(x_j), v_{A_i}(x_j), \pi_{A_i}(x_j)]$  حاصل می‌شود، که

جدول ۳: ماتریس تصمیم‌گیری

	$\mu^-$	$\mu^+$	$\mu$	$v$	$\pi$
a1	0.278	0.558	0.278	0.441	0.280
a2	0.337	0.618	0.337	0.381	0.281
a3	0.414	0.698	0.414	0.301	0.285
a4	0.312	0.575	0.312	0.425	0.263
a5	0.189	0.440	0.189	0.560	0.251
a6	0.228	0.531	0.228	0.469	0.303
a7	0.311	0.598	0.311	0.401	0.288
a8	0.349	0.638	0.349	0.361	0.289
a9	0.300	0.591	0.300	0.409	0.291
a10	0.292	0.577	0.292	0.423	0.2845
a11	0.091	0.338	0.091	0.661	0.248
b1	0.134	0.392	0.134	0.608	0.258
b2	0.168	0.401	0.168	0.599	0.234
b3	0.309	0.572	0.309	0.428	0.263
b4	0.272	0.532	0.272	0.468	0.260
b5	0.240	0.508	0.24	0.492	0.268
b6	0.135	0.394	0.135	0.606	0.258
b7	0.3569	0.631	0.357	0.369	0.274
c1	0.220	0.468	0.220	0.532	0.247
c2	0.212	0.491	0.2128	0.509	0.278
c3	0.061	0.294	0.061	0.706	0.232
c4	0.123	0.372	0.123	0.628	0.249
c5	0.218	0.475	0.218	0.525	0.257
c6	0.194	0.460	0.194	0.540	0.266
c7	0.074	0.311	0.074	0.689	0.237
c8	0.180	0.440	0.180	0.560	0.260
c9	0.178	0.431	0.178	0.569	0.252
c10	0.125	0.36	0.125	0.64	0.235385

ادامه جدول ۳

	$\mu^-$	$\mu^+$	$\mu$	$\nu$	$\pi$
c11	0.340	0.605	0.340	0.395	0.265
d1	0.308	0.563	0.308	0.437	0.255
d2	0.228	0.469	0.228	0.531	0.241
d3	0.145	0.381	0.144	0.618	0.237
d4	0.340	0.606	0.340	0.394	0.266
d5	0.217	0.477	0.217	0.523	0.260
d6	0.474	0.729	0.474	0.270	0.255
d7	0.468	0.726	0.468	0.274	0.258462
e1	0.077	0.304	0.077	0.695	0.228
e2	0.072308	0.3	0.072308	0.7	0.228
e3	0.0830	0.309	0.0830	0.691	0.226
e4	0.215	0.486	0.21	0.513	0.271
e5	0.368	0.6248	0.368	0.3758	0.2568
e6	0	0.193846	0	0.806154	0.193846
e7	0.074	0.332	0.074	0.668	0.258
e8	0.266	0.618	0.266	0.381	0.352
e9	0.012	0.218	0.012	0.781	0.206
e10	0.0231	0.246	0.023	0.754	0.223

مأخذ: مطالعات میدانی، ۱۳۹۱

جدول ۴: نقاط ایده آل مثبت و منفی

A	A*	0.414	0.301	0.284
	A-	0.091	0.661	0.248
B	A*	0.357	0.369	0.274
	A-	0.134	0.608	0.258
C	A*	0.340	0.395385	0.255
	A-	0.061	0.706	0.232
D	A*	0.474	0.271	0.255
	A-	0.145	0.618	0.237
E	A*	0.368	0.375	0.257
	A-	0	0.806	0.194

مأخذ: مطالعات میدانی، ۱۳۹۱

## محاسبه‌ی فاصله‌ی تفرق

فاصله‌ی میان آلترناتیوها با نقاط ایده‌آل مثبت و منفی با استفاده از فاصله‌ی اقلیدسی یا فاصله‌ی همینگ محاسبه می‌شود، که در روش *IVFS* این

## تعیین نقاط ایده‌آل مثبت و منفی

برای تعیین نقاط ایده‌آل مثبت و منفی با توجه به ماتریس وزنی تصمیم‌گیری و وزن داده شده به معیارها به این صورت عمل نموده، که برای تعیین نقاط ایده‌آل مثبت ( $A^*$ ) از اعداد مربوط به درجه عضویت ( $\mu_{A_i}(x_j)$ ) بزرگترین عدد و از اعداد مربوط به درجه عدم عضویت ( $\nu_{A_i}(x_j)$ ) کمترین عدد و برای تعیین شاخص عدم قطعیت ( $\pi_{A_i}(x_j)$ ) عدد یک از مجموع دو عدد به دست آمده کم شود. برای تعیین ایده‌آل منفی ( $A^-$ ) نیز از اعداد مربوط به درجه عضویت کمترین عدد و از اعداد مربوط به درجه عدم عضویت بزرگترین عدد انتخاب می‌گردد و برای تعیین شاخص عدم قطعیت ( $\pi_{A_i}(x_j)$ ) عدد یک را از مجموع دو عدد به دست آمده کم می‌شود. جدول شماره‌ی ۴ نشان‌دهنده‌ی نقاط ایده‌آل مثبت و منفی می‌باشد.

که فرمول مربوط به محاسبه فاصله‌ها در ادامه آورده شده است.

فاصله با استفاده از روش‌های ارائه‌شده توسط آتاناسوف و اشمیت و کاپری که فاصله‌های اقلیدسی و همین‌را را عمومیت بخشیده و نرمالیز می‌کند، محاسبه می‌شود،

محاسبه‌ی فاصله مطابق روش اشمیت و کاپری، فاصله اقلیدسی

رابطه ۵:

$$S_{i^*}^{e2} = \left\{ \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \left[ \left( \mu_{A_i, W(X_j)} - \mu_{A^*, W(X_j)} \right)^2 + \left( V_{A_i, W(X_j)} - V_{A^*, W(X_j)} \right)^2 + \left( \pi_{A_i, W(X_j)} - \pi_{A^*, W(X_j)} \right)^2 \right] \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (21-2)$$

رابطه ۶:

$$S_{i^-}^{e2} = \left\{ \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \left[ \left( \mu_{A_i, W(X_j)} - \mu_{A^-, W(X_j)} \right)^2 + \left( V_{A_i, W(X_j)} - V_{A^-, W(X_j)} \right)^2 + \left( \pi_{A_i, W(X_j)} - \pi_{A^-, W(X_j)} \right)^2 \right] \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (22-2)$$

که در این رابطه:

$C_{i^*}$ : بیانگر ریسک‌های مربوط به هر یک از شاخص‌های منابع آب آشامیدنی (شاخص نزدیکی) است.

$S_{i^*}$ : فاصله تفرق مثبت

$S_{i^-}$ : فاصله تفرق منفی

#### رتبه‌بندی گویه‌ها در هر گروه

در این مرحله اقدام به رتبه‌بندی ریسک‌های موجود در هر یک از گروه‌های پنج‌گانه می‌شود. با توجه به جدول ۵ در گروه A یعنی ریسک‌های ناشی از عوامل انسانی بیشترین میزان ریسک مربوط به گویه a3 (نداشتن نقشه‌هایی که در آن منابع آب، مخازن، خطوط انتقال و شبکه توزیع مشخص شده باشد بخصوص در هنگام بروز مخاطرات) و کمترین میزان ریسک مربوط به گزینه a11 (ریسک‌ها مربوط به افراد مخرب و مهاجم) می‌باشد. در گروه B یعنی ریسک‌های ناشی از عوامل طبیعی بیشترین میزان ریسک مربوط به گویه b7 (تبخیر و هدر رفت آب در

در این روش  $(S_{i^*}, S_{i^-})$  فاصله تفرق مثبت و منفی،  $\mu_{A_i}$  نشان‌دهنده‌ی درجه عضویت،  $V_{A_i}$  نمایانگر درجه عدم عضویت و  $\pi_{A_i}$  شاخص عدم قطعیت را نشان می‌دهند که هر سه مورد برای آامین آترناتیو و آامین ویژگی هستند و همچنین  $\mu_{A^*}, W(X_j)$  درجه‌ی عضویت،  $V_{A^*}, W(X_j)$  درجه‌ی عدم عضویت و  $\pi_{A^*}, W(X_j)$  شاخص عدم قطعیت، هر سه مربوط به بازه‌ی ایده‌آل مثبت و  $\mu_{A^-}, W(X_j)$  درجه‌ی عضویت،  $V_{A^-}, W(X_j)$  درجه‌ی عدم عضویت و  $\pi_{A^-}, W(X_j)$  شاخص عدم قطعیت، هر سه مربوط به بازه‌ی ایده‌آل منفی هستند.

#### محاسبه‌ی شاخص نزدیکی نسبی

شاخص نزدیکی که در این تحقیق بیانگر ریسک‌های مربوط به هر یک از شاخص‌های منابع آب آشامیدنی است، از طریق رابطه (۷) محاسبه می‌شود:

$$C_{i^*} = \frac{S_{i^-}}{S_{i^*} + S_{i^-}} \quad \text{رابطه ۷:}$$

یا مشخص نبودن حریم منابع، مخازن و خطوط انتقال) و کمترین میزان ریسک مربوط به d3 (امکان ورود زباله‌های خشک از انواع مختلف به داخل مخزن) می‌باشد و در نهایت در گروه E ریسک‌های مربوط به کیفیت آب، بیشترین میزان ریسک مربوط به گوپه e5 (عدم پایش مستمر کیفیت آب توسط سازمان‌های مسؤول) و کمترین میزان ریسک مربوط به گوپه e6 (اسیدیته (PH)) می‌باشد.

مخازن و یا منابع) و کمترین میزان ریسک b1 (عدم وجود منابع آب قابل استحصال در اطراف روستا) می‌باشد. در گروه C یعنی ریسک‌های مربوط به مکان‌گزینی منابع و مخازن آب بیشترین میزان ریسک مربوط به گوپه c11 (عدم امکان توسعه شبکه توزیع آب) و کمترین میزان ریسک مربوط به گوپه c3 (فاصله از کارخانه‌ها و واحدهای صنعتی) می‌باشد. در گروه D یعنی ریسک‌های مربوط به مشخصات فیزیکی منابع و مخازن، بیشترین ریسک مربوط به d6 (نداشتن و

جدول ۵: رتبه‌بندی ریسک‌ها در هر یک از گروه‌ها

S+	s-	c*	rank	ریسک‌ها رتبه بندی
0	0.343	1	1	نداشتن نقشه‌هایی که در آن منابع آب، مخازن، خطوط انتقال و شبکه‌ی توزیع مشخص شده باشد (بخصوص در هنگام بروز مخاطرات)
0.062	0.281	0.818	2	استفاده نکردن صحیح از منابع آب و اسراف و اتلاف آن
0.078	0.265	0.771	3	نداشتن اعتبار کافی جهت احداث یا بهبود منابع آب و نگهداری و مراقبت از آن
0.101	0.242	0.705	4	مشارکت نداشتن مردم در امور بهره‌برداری و نگهداری
0.111	0.234	0.678	5	یکسان نبودن فشار آب در تمام نقاط برداشت مورد استفاده
0.112	0.229	0.668	6	عدم مراقبت و محافظت از منابع آب در روستا مانند نداشتن نگهبان
0.121	0.222	0.646	7	قطع یا کمبود آب در ساعات و یا روزهایی از سال
0.137	0.206	0.599	8	ضعف و بی‌اعتنایی مدیران و مسؤولین در امور مربوط به منابع آب
0.178	0.171	0.491	9	عدم استفاده از مهندسان و کارشناسان بومی در انتخاب و مدیریت بر منابع آب آشامیدنی
0.243	0.100	0.291	10	عدم مشارکت مدیران محلی (شوراها و دهیاران) در فرایند مدیریت منابع آب
0.343	0	0	11	ریسک‌ها و خطرات مربوط به افراد مخرب و مهاجم
0	0.231	1	۱	تبخیر و هدر رفت آب در مخازن و یا منابع
0.053	0.178	0.767	2	بروز خشکسالی و یا افت سطح آب‌های زیرزمینی
0.092	0.139	0.601	3	زیاد بودن شب روستا و امکان بروز مشکل در شبکه توزیع آب به این دلیل
0.120	0.111	0.480	4	سرما و امکان یخ زدگی در منبع، مخزن و لوله‌های شبکه
0.212079	0.030304	0.125	5	وجود منابع آب مناسب ولی در پایین دست روستا
0.229	0.001	0.007	6	دوری منابع از روستا و زیاد بودن مسافت مسیری که آب را به روستا می‌رساند و امکان بروز مشکلات ناشی از آن
0.231	0	0	7	عدم وجود منابع آب قابل استحصال در اطراف روستا
0.006	0.296	0.978	1	عدم امکان توسعه شبکه توزیع آب
0.122	0.178	0.594	2	فاصله از گورستان
0.125	0.170	0.576	3	فاصله از شبکه‌ها و چاه‌های فاضلاب
0.128855	0.166687	0.564005	4	فاصله از مکان‌های جمع‌آوری و تخلیه زباله
0.145	0.152	0.511	5	قرار داشتن در معرض سیل
0.162	0.134	0.453	6	قرار گیری منبع و مخزن در کنار مسیرهای پر رفت و آمد
0.168	0.128	0.433	7	قرار گرفتن منبع و مخزن در کنار زمین‌های کشاورزی و امکان ورود کود و سموم کشاورزی به آن
0.225	0.071	0.241	8	فاصله از دامداری‌ها
0.231	0.064	0.219	9	امکان ورود آلاینده‌های موجود در وسایل شست و شو به منابع آب
0.281	0.015	0.051	10	قرار داشتن در معرض لغزش

## ادامه جدول ۵

S+	s-	c*	rank	ریسک‌ها رتبه‌بندی
0.295	0	0	11	فاصله از کارخانه‌ها و واحدهای صنعتی
0	0.339	1	1	نداشتن و یا مشخص نبودن حریم منابع، مخازن و خطوط انتقال
0.005	0.33	0.984	2	رعایت نکردن و زیر پا گذاشتن حریم فوق (در حالتی که حریم وجود دارد)
0.129	0.211	0.621	3	کیفیت مخزن و خطوط انتقال آب (نوع لوله‌های انتقالی)
0.166	0.173	0.510	4	بدون حفاظ بودن منبع و مخزن
0.255	0.086	0.253	5	عدم استحکام مخزن و مستحکم نبودن حفاظ آن
0.253	0.085	0.252	6	درز و شکاف داشتن مخزن
0.339	0	0	7	امکان ورود زباله‌های خشک از انواع مختلف به داخل مخزن
0	0.403	1	1	عدم پایش مستمر کیفیت آب توسط سازمان‌های مسؤول
0.099	0.372	0.790	2	سختی آب
0.146	0.262	0.643	3	گل آلود بودن آب (بخصوص به هنگام بارش)
0.293	0.12	0.291	4	شوری آب (EC)
0.301	0.103	0.255	5	عدم کیفیت آب از لحاظ طعم
0.306	0.099	0.243	6	عدم کیفیت آب از لحاظ بو (بد بو بودن آب)
0.311	0.094	0.232	7	عدم کیفیت آب از لحاظ رنگ
0.363	0.045	0.111	8	نیترات (NO <sub>3</sub> )
0.383	0.021	0.053	9	مجموع املاح جامد آب (TDS)
0.403	0	0	10	اسیدیته (PH)

مأخذ: مطالعات میدانی، ۱۳۹۱.

در گام بعد بر اساس پارامترهای به دست آمده در مرحله قبل نقاط ایده‌آل مثبت و منفی را به دست آمده که با استفاده از این نقاط در مرحله بعد رتبه‌بندی گروه‌های ریسک انجام می‌گردد.

جدول ۷: نقاط ایده‌آل مثبت و منفی گروه‌های اصلی

s+	0.145	0.271	0.585
s-	0	0.396	0.605

مأخذ: مطالعات میدانی، ۱۳۹۱

با توجه به نقاط ایده‌آل مثبت و منفی و رتبه‌بندی انجام شده مشخص گردید که ریسک‌های گروه D یعنی ریسک‌های مربوط به مشخصات فیزیکی منابع و مخازن در رتبه‌ی اول و ریسک‌های ناشی از عوامل انسانی، ریسک‌های ناشی از عوامل طبیعی، ریسک‌های مربوط به مکان‌گزینی منابع و مخازن و ریسک‌های مربوط به کیفیت آب به ترتیب در رتبه‌های دوم تا پنجم قرار می‌گیرند. جدول شماره ۸ نشان‌دهنده‌ی رتبه‌بندی گروه‌های اصلی بر اساس ریسک منابع آب آشامیدنی است.

## رتبه‌بندی ریسک گروه‌های اصلی

همان‌طور که مشاهده شد در بخش قبل زیر شاخص‌ها یا عوامل تعیین‌کننده ریسک هر شاخص اصلی توسط روش topsis fuzzy رتبه‌بندی شد.

در این بخش شاخص‌های اصلی از لحاظ میزان خطر مورد ارزیابی قرار گرفته و توسط روش مورد نظر رتبه‌بندی می‌شوند. از این‌رو برای به دست آوردن رتبه‌بندی  $\mu^-$  و حداکثر  $\mu^+$  زیر شاخص‌ها استفاده می‌شود.

جدول ۶: ماتریس تصمیم‌گیری گروه‌های اصلی

	$\mu^-$	$\mu^+$	$\mu$	$\nu$	$\pi$
a	0.091	0.698	0.091	0.301	0.608
b	0.134	0.631	0.134	0.369	0.497
c	0.061	0.605	0.061	0.395	0.543
d	0.145	0.729	0.145	0.271	0.584
e	0	0.624	0	0.375	0.624

مأخذ: مطالعات میدانی، ۱۳۹۱

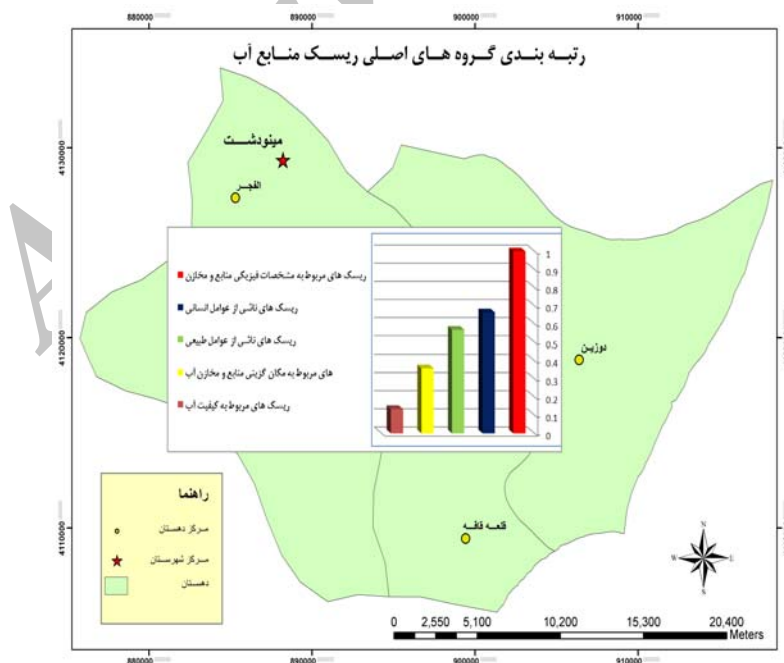
جدول ۸: رتبه‌بندی گروه‌های اصلی ریسک

رتبه	S+	S-	C*	عنوان
۱	0	0.192	1	ریسک‌های مربوط به مشخصات فیزیکی منابع و مخازن
۲	0.0662	0.131	0.664	ریسک‌های ناشی از عوامل انسانی
۳	0.132	0.174	0.568	ریسک‌های ناشی از عوامل طبیعی
۴	0.155	0.087	0.359	ریسک‌های مربوط به مکان‌گزینی منابع و مخازن آب
۵	0.183	0.028	0.134	ریسک‌های مربوط به کیفیت آب

مأخذ: مطالعات میدانی، ۱۳۹۱

که در بسیاری از موارد مشاهده می‌شد که امان ورود اشیاء‌ریز را به سادگی مهیا می‌نماید. در ضمن در تعدادی از روستاها، منبع آب آشامیدنی چشمه می‌باشد که بدون ذخیره‌سازی در مخزن و عملیات کلر زنی به صورت مستقیم و روباز مورد استفاده‌ی روستاییان قرار می‌گیرد که نشان‌دهنده‌ی خطر بسیار بالا به لحاظ آلودگی می‌باشد. در نهایت آنکه نداشتن و یا ملحوظ نشدن حریم منابع و مخازن یکی از دیگر ریسک‌های اساسی در این گروه از ریسک‌ها است که در اکثر روستاهای مورد مطالعه وجود دارد.

همانطور که در بالا گفته شد و در جدول شماره ۸ نیز نشان داده شده است، بر اساس نتایج حاصل از رتبه‌بندی صورت گرفته، بیشترین خطر مربوط به مشخصات فیزیکی منابع و مخازن می‌باشد که این قضیه با مشاهدات نگارندگان مطابقت دارد؛ بر اساس مشاهدات میدانی مستقیم و منظمی که در طول دوره‌ی مورد مطالعه صورت گرفت، مشخص گردید که اکثر منابع و مخازن موجود بدون حفاظ بوده و یا در صورت دارا بودن حفاظ به سادگی می‌توان از آن عبور نمود، بطوری‌که حالت بازدارنده‌ی چندانی ندارند. همچنین درز و شکاف دار بودن مخازن یکی از ریسک‌هایی است



نقشه ۳: رتبه‌بندی گروه‌های اصلی ریسک منابع آب

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۱

**نتیجه**

در زمینه‌ی مدیریت ریسک منابع آب آشامیدنی همواره جدی و کوشا باشند.

**پیشنهادها**

- تحقیق حاضر پیشنهادهای زیر را ارائه می‌دهد:
- توجه به این که عدم پایش مستمر کیفیت آب از ریسک‌های مهم تلقی شده است لذا ضروری است که در این زمینه اهتمام بیشتری صورت پذیرد؛
- ۲۸ روستا از روستاهای مورد مطالعه زیر پوشش شرکت آب و فاضلاب روستایی قرار ندارد، مشاهدات میدانی انجام شده نشان می‌دهد که این روستاها عمدتاً در معرض ریسک بالایی در تمامی گروه‌های پنجگانه قرار دارند، از این رو پیشنهاد می‌گردد در اسرع وقت این روستاها به زیر پوشش و نظارت شرکت آب و فاضلاب روستایی درآیند؛
- تهیه‌ی نقشه‌هایی که در آن منابع آب، مخازن، خطوط انتقال و شبکه‌ی توزیع مشخص شود برای همه‌ی روستاهای مورد مطالعه ضروری است؛
- تعریف و تعیین حریم مخازن و منابع موجود در تمام روستاهای مورد مطالعه؛
- استفاده از مخازن بدون درز و شکاف و دارای حفاظ مشخص بویژه در روستاهایی که بطور مشخص زیر پوشش شرکت آب و فاضلاب روستایی نمی‌باشند؛
- با توجه به اینکه تعدادی از روستاهای منطقه در بیشتر ایام سال با کمبود و یا قطعی آب مواجه‌اند، لازم است شرایط استفاده‌ی این روستاها از منابع آبی که در مسافت دورتری نسبت به روستا قرار دارند، با سرمایه‌گذاری بیشتر دولت و مشارکت روستاییان فراهم گردد؛
- توجه بیشتر به ریسک‌های مربوط به عوامل انسانی بویژه مشارکت در انجام و نگهداری طرح‌های آبرسانی و همچنین فرهنگ استفاده از آب و عدم اسراف؛

آب به عنوان مایه حیات و مهم‌ترین منبع برای ادامه زندگی بشر، همواره مورد توجه بوده است آب، مایه حیات و علت شکل‌گیری بسیاری از سکونتگاه‌های روستایی در سطح زمین است. کمبود آب آشامیدنی سالم بخصوص در کشورهای جهان سوم از جمله کشور ما به عنوان یکی از معضلات اساسی مطرح است. عدم کنترل در کمیّت، کیفیت، میزان برداشت و نحوه‌ی مصرف و استفاده از آن می‌تواند این معضلات را تشدید کند و تهدیدهای جدی به‌بار آورد. منابع آب آشامیدنی همواره در معرض خطرهای متفاوتی بوده‌اند. تنوع و ماهیت متفاوت این آلودگی‌ها با توجه به شرایط متفاوت جغرافیایی، توجه جدی برنامه‌ریزان محلی و بومی را می‌طلبد.

در این پژوهش با استفاده از نظر دهیاران به عنوان مدیران روستاها و کسانی که از مشکلات و مسائل موجود در زمینه وضعیت آب آشامیدنی در روستاها اطلاع کافی دارند، به ارزیابی و اولویت‌بندی ریسک‌های منابع آب آشامیدنی در نواحی روستایی بخش مرکزی شهرستان مینودشت پرداخته شد. نتایج به دست آمده گویای آن است که بیشترین میزان خطر مربوط به ریسک‌های مشخصات فیزیکی منابع و مخازن و ریسک‌های ناشی از عوامل انسانی بوده است که بازگوکننده‌ی این واقعیت است که در منطقه‌ی مورد مطالعه توجه چندانی به این‌گونه ریسک‌ها نشده است و با برخوردی سطحی چه توسط مردم محلی و مسؤولین مواجه می‌باشد. همچنین ریسک‌های مربوط به عوامل طبیعی و مکان‌گزینی منابع و مخازن آب و کیفیت آب در رتبه‌های بعدی قرار دارند. هرچند با توجه به نتایج به دست آمده ریسک‌هایی مربوط به کیفیت آب در پایین‌ترین رتبه قرار دارند اما این مسأله نباید فریبنده باشد و بایستی مسؤولان و برنامه‌ریزان



- در نهایت پیشنهاد می‌شود در راستای مدیریت ریسک‌های منابع آب آشامیدنی در روستاهای منطقه و بلکه سراسر کشور برنامه‌های راهبردی جهت پیشبرد بهبود وضعیت منابع آب آشامیدنی روستایی برای نسل فعلی و حفاظت و نگهداشت از این منابع حیاتی برای نسل‌های آتی با تکیه بر مشارکت و نظارت مداوم مردم و مدیران و نهادهای مسؤول تهیه شود.
- ظفرزاده، محمد (۱۳۸۵). تعیین کیفیت شیمیایی آب در آب انبارهای استان گلستان، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان. دوره هشتم. شماره ۱. صفحات ۵۴-۵۱.
- قنادی، مجید؛ محمدرضا محبی (۱۳۸۷). بررسی کیفیت میکروبی آب شرب روستایی کشور، نشریه آب و فاضلاب. شماره ۶۵. صفحات ۹۰۷-۸۹۷.
- مطیعی‌لنگرودی، سیدحسن؛ سعدالله ولایتی؛ فرحناز اکبرالقلی (۱۳۸۷). بررسی وضعیت منابع آب منطقه کلات با تأکید بر مشکلات تأمین آب روستایی، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۶۳. صفحات ۱۴-۱.
- مظلومی، نادر (۱۳۸۶). مدیریت ریسک، مجله الکترونیک ریسک و بیمه. [www.Bimeh.mag.ir](http://www.Bimeh.mag.ir).
- ملچفسکی، یاچک (۱۳۸۵). سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاری، ترجمه اکبر پرهیزگار و عطا غفاری گیلانده. چاپ اول. انتشارات سمت.
- مهدوی، مسعود (۱۳۷۲). بررسی و شناخت منابع آب روستاهای ایران، انتشارات جهاد دانشگاهی (ماجد).
- مهندسان مشاور DHV از هلند (۱۳۷۱). رهنمودهایی برای برنامه‌ریزی مراکز روستایی، ترجمه سیدابوطالب فناپی و همکاران. مرکز تحقیقات و بررسی مسائل روستایی.
- آزادبخت، بهرام؛ غلامرضا نوروزی (۱۳۸۷). جغرافیای آب‌های ایران، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- اسپولر، نیکلاس؛ اصغر صباغی (۱۳۸۷). اقتصاد منابع آب (از نظارت تا خصوصی‌سازی)، سازمان برنامه و بودجه - مرکز مدارک اقتصادی و اجتماعی و انتشارات. تهران. مترجم: تیمور محمدی.
- بابایی، محمدعلی؛ حمیدرضا وزیرزنجانی (۱۳۸۵). مدیریت ریسک، رویکردی نوین برای ارتقای اثربخشی سازمان‌ها. ماهنامه تدبیر. سال هجدهم. شماره ۱۷۰. صفحات ۱۹-۱۴.
- جبل‌عاملی، محمدسعید؛ آیت رضایی‌فر؛ علی چائی‌بخش‌لنگرودی (۱۳۸۶). رتبه‌بندی ریسک پروژه با استفاده از فرآیند تصمیم‌گیری چند شاخصه، نشریه دانشکده فنی. جلد ۴۱. شماره ۷. صفحات ۸۷۱-۸۶۳.
- حسینی، سیدوحیده؛ منیره انوشه؛ فضل‌الله احمدی (۱۳۸۴). تأثیر مشارکت نوجوانان بر شیوهی مصرف آب آشامیدنی، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زنجان. صفحات ۲۷-۲۱.
- خانی، محمدرضا؛ کامیار یغماییان (۱۳۸۱). تصفیه آب، مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران. تهران.

- Hashimoto R and Current statu (2002). a future trended in fresh water management, international review for Environmental Strategies, Sustainable fresh water Resource management, 3(2),322-339.
- Lehloesa, L.J. and N.Y.O. Muyima (2000). Evaluation of the impact of household treatment procedures on the quality of groundwater supplies in the rural community of the Victoria district, Eastern Cape. Water S.A., 26: 285-90.
- Sadeghi .GH, M. Mohammadian, M. Nourani, M. Peyda AND A. Eslami (2003). Microbiological Quality Assessment of Rural Drinking Water Supplies in Iran. Int. J. Agric. Biol., Vol3, No1, 5: 460-2.
- Srikanth. R (2009) Challenges of sustainable water quality management in rural India, CURRENT SCIENCE, Vol.97, No.3, PP:317-325.
- World health organization(2004). Environmental health Newslatter. (Monograh on the internet].
- Zamaxaka, M., G. Pironcheva and N.Y.O. Muyima (2004). Microbiological and Physico-Chemical Assessment of the Quality of Domestic Water Sources in Selected Rural Communities of the Eastern Cape Province. South Africa.
- Zvaigzne, Anda (2005). risk manegement in rural tourism Enterprises in Latvia, Resume of the PHD paper for the scientific degree of Dr, occ, Latvia University of agriculture faculty of economics.
- میرشاهی، امین؛ آلاله قائمی (۱۳۸۸). اولویت‌بندی طرح‌های توسعه‌ی منابع آب بر اساس نگرش سیستمی، نشریه آب و فاضلاب. شماره ۳. صفحات ۱۶-۱.
- نوری‌سپهر، محمد (۱۳۸۵). مدیریت تأمین آب آشامیدنی در نواحی روستایی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۸۵. صفحات ۱۵۷-۱۳۹.
- ولایتی، سعیدالله (۱۳۸۳). جغرافیای آب‌ها، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- Alender, JA, Spradly, BW (2001). Community Health Nurising concepts and practice. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott co, Williams & Wilkins co: 314-321.
- Bilqis A. Hoque, Kelly Hallman, Jason Levy, Howarth Bouis, Nahid Alif, Feroze Khan, Sufia Khanama, Mamun Kabir, Sanower Hossain, Mohammad Shah Alam (2006). Int. J. Hyg. Environ.-Health 209 451-460.
- Farah, N., M.A. Zia, K. Rehman and M. Sheikh (2002). Quality characteristics and treatment of drinking water of Faisalabad city. Int. J. Agric. Biol., 3: 347-9.
- GH. SADEGHI, M. MOHAMMADIAN, M. NOURANI†, M. PEYDA AND A. ESLAMI, (2003). Microbiological Quality Assessment of Rural Drinking Water Supplies in Iran. Int. J. Agric. Biol., Vol3, No1, 5: 460-2.