فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، سال نهم، شماره چهارم (پیاپی ۳۴)، زمستان ۱۳۹۹
شاپای چاپی ۲۱۳۱-۲۳۲۲ شاپای الکترونیکی ۴۷۶X- ۲۵۸۸
http: //serd.khu.ac.ir
صفحات ۴۰-۲۱

تحلیل فضایی منابع آب زیرزمینی در نواحی روستایی به منظور شناخت پهنه های بحرانی مورد: حوضه آبریز ماهیدشت استان کرمانشاه

فاطمه رستمی *؛ دانشجوی کارشناسی‌ارشد مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه قم، قم، ایران.
احسان جباری؛ دانشیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه قم، قم، ایران.
شاه‌بختی رستمی؛ دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران.

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۱/۲۲ پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۸/۱۳

چکیده

هر ساختاری در فضا دارای کارکرد یا کارکردهایی مشخص است. در رویکرد «پویش ساختاری-کارکردی» پیوند این دو در بررسی تمامی پدیده‌های جغرافیایی مورد اهمیت و توجه قرار می‌گیرد. اگر بتوان یک حوضه آبریز را به عنوان یک ساختار فضایی-مکانی در نظر گرفت، چاه‌های موجود در آن حوضه می‌توانند نماینده یکی از کارکردهای آن در زمینه بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی باشند. تعداد چاه‌های حفر شده در حوضه آبریز ماهیدشت در استان کرمانشاه طی چهار دهه اخیر ۲۳ برابر شده است. افزایش تعداد چاه در منطقه منجر به افزایش مصرف آب‌های زیرزمینی و در نتیجه پایین‌تر رفتن عمق چاه‌ها و ایجاد پهنه‌هایی شده که به لحاظ برداشت بی‌رویه آب به پهنه‌های بحران کم آبی معروف هستند. در این پژوهش، برای تعیین و ترسیم نقشه‌ی چنین پهنه‌هایی از دو مبنای اصلی تحلیل فضایی یعنی «موقعیت» و «فاصله» و داده‌های مربوط به چاه‌های منطقه به همراه تکنیک‌ها و ابزارهای متداول در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شده است. نتایج این پژوهش تعیین و ترسیم نقشه‌ی پهنه‌های بحرانی حوضه آبریز ماهیدشت است که اراضی حدود ۶۰ روستای منطقه را در بر گرفته و نیازمند توجه بیشتر و اعمال و اجرای سیاست‌ها و راهبردهای سخت‌گیرانه‌تر در زمینه حفر چاه جدید در این‌گونه پهنه‌ها است. روش‌های مورد استفاده در این پژوهش می‌تواند برای تعیین پهنه‌های بحرانی برداشت آب در سایر حوضه‌های آبریز توصیه شود.

واژگان کلیدی: تحلیل فضایی، منابع آب، روستا، چاه عمیق، پهنه بحرانی، حوضه آبریز ماهیدشت.

* fh_rostami@yahoo.com

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

۱) مقدمه

هر ساختاری در فضا کارکرد یا کارکردهایی دارد که وظیفه و علت وجودی آن را مشخص می‌سازد (سعیدی، ۱۳۶۷: ۱۰). تحلیل فضایی هر نوع فعالیت نیز بر اساس ساختار و کارکردهایی انجام می‌گیرد که حاصل اثرات متقابل محیط طبیعی و گروه‌های انسانی هستند. فعالیت‌های انسان در فرآیند زمانی دستخوش تغییر و تحول شده و از ماهیتی پویا برخوردارند. این بدان معناست که تمام پدیده‌های جغرافیایی قابل‌مشاهده تحول و تکامل خود را در زمان و تحت شرایط خاصی به انجام رسانیده‌اند (شکویی، ۱۳۷۵: ۳۵۶). طی سال‌های اخیر با الهام از رویکرد "ساختاری-کارکردی" باب گفتمان جدیدی برای تحلیل فضایی پدیده‌ها تحت عنوان "پویش ساختاری-کارکردی" بازشده است (سعیدی، ۱۳۹۰: ۷). فرض اساسی رویکرد "پویش ساختاری-کارکردی" بر این واقعیت استوار است که میان ساختار و کارکردهای تمام پدیده‌های جغرافیایی نوعی پیوند تنگاتنگ و غیرقابل‌انکار برقرار است که مجموعه حاصل از آن قابلیت‌های آن نظام را نمایندگی و تحقق‌پذیر می‌سازد. بدین‌سان هر نظام دارای قابلیت‌هایی است که به نیروهای مرتبط با اجزاء تشکیل‌دهنده‌ی ساختار آن مرتبط است. درواقع در عرصه محیط-نظام است که تعامل نظام‌ها، تحت تأثیر عوامل و نیروهای درونی و بیرونی به سرانجام می‌رسد (سعیدی، ۱۳۹۰: ۷). بنابراین با عنایت به پیوستگی ساختاری-کارکردی نظام‌های مکانی-فضایی می‌توان انتظار داشت که تغییر و دگرگونی در یک جزء از اجزاء ساختاری یا کارکردی یک نظام، بر پایه ارتباط نظام‌وار، ممکن است به سایر اجزاء نظام انتقال‌یافته و زمینه تغییر و دگرگونی کلی آن را فراهم آورد (سعیدی، ۱۳۹۰: ۷). چنانچه حوضه آبریز ماهیدشت به‌عنوان یک ساختار فضایی در نظر گرفته شود، چاه‌های موجود در این حوضه می‌توانند نماینده یکی از کارکردهای آن درزمینهٔ بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی باشند. در ایران، چاه عمیق پدیده‌ای نوظهور است. اگرچه استفاده‌ی از قنات و چاه در بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی دارای قدمتی چند هزارساله است اما استفاده‌ی از چاه عمیق دارای سابقه‌ای کمتر از ۱۰۰ سال در ایران است. نخستین حلقه‌ی چاه عمیق در ایران به سال ۱۳۱۵ در اطراف تهران حفر شد (مطیعی لنگرودی، ۱۳۹۴: ۲۱۰).

بااین‌حال، در همین دوره نسبتاً کوتاه دچار تغییرات فراوان و باعث تأثیرات فراوان‌تری شده است. بهره‌برداری بیش‌ازاندازه آب‌های زیرزمینی در اکثر مناطق ایران موجب افت سطح آب زیرزمینی گردیده (زمردیان، ۱۳۷۶: ۲۲۴) و در بسیاری مناطق باعث به هم خوردن نظام اکولوژیکی آن‌ها یا ایجاد تنش‌های آبی (ریاحی و مؤمنی، ۱۳۹۴: ۱۵۳) شده است. مناطق مختلفی در استان کرمانشاه ازجمله شهرستان‌های کرمانشاه، روانسر، صحنه، کنگاور (طاهرآبادی و همکاران، ۱۳۹۵: ۵۷) و حوضه‌ی آبریز ماهیدشت نیز به لحاظ حفاری‌های زیاد و برداشت بی‌رویه‌ی آب‌های زیرزمینی استثنا نبوده و طی سال‌های اخیر با مسئله‌ی بحران برداشت بی‌رویه مواجه بوده‌اند.

همانند بسیاری از نقاط دیگر که تغییر الگوی کشت باعث ناپایداری این الگو شده است (ریاحی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۳۹)، تغییر الگوی کشت دیم به آبی در روستاهای حوضه ماهیدشت طی سه دهه اخیر نیز باعث گسترش بی‌رویه الگوی کشت آبی و استفاده بیش‌ازحد از آب‌های زیرزمینی شده است. مصرف

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

بیشتر منابع آب زیرزمینی، افزایش عمق چاه‌ها را به دنبال خود داشته و این امر نیز زنجیروار منجر به پایین‌تر رفتن سطح آب‌های زیرزمینی حوضه ماهیدشت شده، تا جایی که امروزه پهنه‌هایی را شکل داده است که به لحاظ افزایش بی‌رویه عمق چاه و برداشت آب می‌توان آن‌ها را پهنه‌های بحرانی نامید.

در مطالعه‌ی حاضر با استناد به تحلیل فضایی که علاوه بر مقادیر توصیفی، موقعیت پدیده‌ها و روابط فضایی (مثل تعداد، تراکم، فاصله، پراکندگی و غیره) آن‌ها را نیز موردتوجه قرار می‌دهد، به تحلیل و کمّی کردن الگوها و روابط حاکم بر چاه‌های منطقه موردمطالعه پرداخته‌شده است. این کار از طریق مقایسه، ردیابی تغییرات در طول زمان و یافتن الگوهای حاکم بر پدیده‌ی موردبررسی به‌منظور ارائه‌ی اطلاعاتی مفید جهت تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های مکانی انجام‌شده است.

۲) مبانی نظری

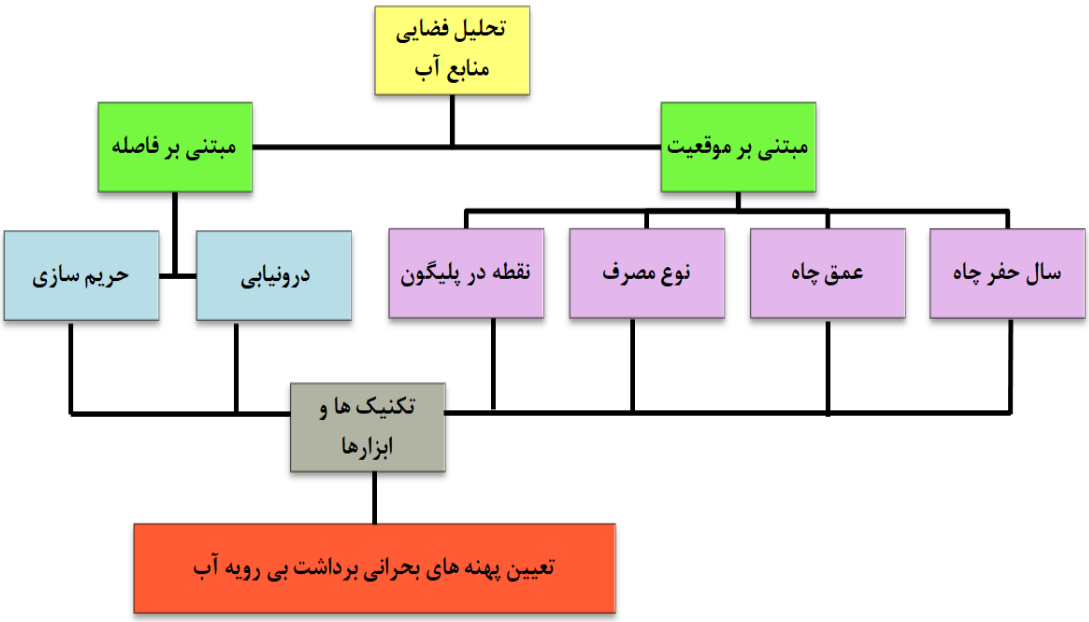
غالب متون جغرافیایی همواره خوانندگان خود را به‌منظور درک بهتر الگوهای حاکم بر پدیده‌ها و عوارض سطح زمین به تفکر یا اندیشیدن فضایی ترغیب می‌کنند و برای این کار به ارائه شیوه‌ها، تکنیک‌ها و ابزارهای متنوعی می‌پردازند (Norton, 2004). هر ابزاری برای رفع نیاز خاصی طراحی‌شده است. بنا به یک تعریف، (Burrough, 1986: 6) سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) هم یک نوع ابزار است که برای اندیشیدن به فضا مورداستفاده قرار می‌گیرد. جغرافیدانانی که نیاز به یک جعبه‌ابزار برای پاسخ دادن به سؤال‌های جغرافیایی داشتند جزو اولین طراحان نرم‌افزار در جغرافیا بوده‌اند (Tobler, 1959: 530). امروزه بسیاری از رشته‌ها و سیستم‌های دیگر نیز به‌طور چشم‌گیر به رشد و گسترش این حوزه کمک کرده‌اند (Clarke, 2003: 35). در این میان، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به‌طور اساسی برای پاسخ به سؤال‌های پایه‌ای جغرافیایی طراحی‌شده است. برای بهره بردن هرچه بیشتر از GIS باید تا حدودی با جغرافیا آشنا بود. منظور از جغرافیا دانستن نام پایتخت کشورها یا دانستن سومین محصول پرفروش یک کشور نیست. دانستن این نکات ممکن است در موارد دیگر به کار آید اما این اطلاعات به کسی کمک نمی‌کند که همچون یک جغرافیدان بیاندیشد. اندیشیدن مانند یک جغرافیدان به این معناست که در درجه‌ی اول جهان به شکل یک نقشه دیده شود (DeMers, 2009: 15). نقشه‌ها الگوها را، نحوه پراکندگی‌ها و هم‌زمانی وقوع پدیده‌های جغرافیایی را نشان می‌دهند. گونه‌ای از تفکر جغرافیایی این است که چگونه شغل، تجارت یا تفریحات و سرگرمی‌های افراد به مکان و یا فاصله بستگی دارد. این‌گونه اندیشیدن را تفکر فضایی-مکانی می‌گویند. با چنین تفکری می‌توان به جستجوی جواب برای سؤالاتی درزمینهٔ مکانیابی‌ها، یافتن کوتاه‌ترین مسیرها، الگوهای پراکندگی و نظایر آن پرداخت.

جغرافیدانان برای پاسخ به بسیاری از سؤالات فضایی-مکانی از GIS استفاده می‌کنند. با این کار، آن‌ها این امکان را می‌یابند که دانش خود را در ارتباط با شناسایی، توصیف، طرح مسأله، و تحلیل الگوها و نحوه پراکندگی پدیده‌ها به‌کارگیرند. نیازی نیست که برای جغرافیایی اندیشیدن، جغرافیدان بود، اما لازم است که برای بهره بردن از GIS، جغرافیایی اندیشید. جغرافیدانان می‌دانند که در علم جغرافیا همه‌ی عوارض باهم مرتبط هستند ولی عوارض نزدیک‌تر به هم ارتباط بیشتری نسبت به عوارض دورتر از

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

هم دارند (Tobler, 1970). این عبارت یکی از جنبه‌های فضای جغرافیایی به نام «نزدیکی یا مجاورت» را توصیف می‌کند و نشان می‌دهد که «فضا» برای یک جغرافیدان تصمیم‌گیرنده تا چه اندازه مهم است (ESRI, 2015). نزدیکی و مجاورت در پاره‌ای موارد می‌تواند امری مثبت تلقی شود. به‌عنوان‌مثال تجارت کالایی خاص ممکن است زمانی موفقیت‌آمیزتر باشد که محل عرضه آن به مشتریانش نزدیک‌تر باشد، یا آدم‌ها هرچه به ساحل و دریا نزدیک‌تر باشند، بیشتر ممکن است که شنا را در ورزش و کارهای روزانه خود بگنجانند. اما «نزدیکی و مجاورت» می‌تواند به‌عنوان امری نامطلوب و منفی هم تلقی شود. مثلاً نزدیک بودن تعداد چاه‌های یک حوضه آبریز به معنای زیاده از حد بودن تعداد آن‌هاست که به لحاظ فضایی-مکانی متراکم بوده و عاملی مؤثر در برداشت زیاد آب‌های زیرزمینی تلقی می‌شود. پس، می‌توان گفت که جنبه‌ها و مواردی از پدیده‌ها و وقایع همچون تراکم‌ها، دسترسی‌ها، تغییر الگوی کاربری‌ها، حرکات و جابجایی‌ها، اندازه‌ها، مجاورت‌ها، جهت‌ها و غیره کمک می‌کنند تا افراد فضایی بیاندیشند.

برای دیدن الگوهای موجود در نقشه‌ها باید نقشه‌های زیادی را مطالعه کرد. عکس‌های هوایی به انسان دید یک پرنده را برای مشاهده الگوهای زمین می‌دهند. عکس‌های ماهواره‌ای الگوهای عظیم‌تری از زمین را نشان می‌دهند. بنابراین، با خواندن نقشه، بامطالعه عکس‌های هوایی، با دنبال کردن تصاویر ماهواره‌ای و از همه مهم‌تر، با خلق داده‌های فضایی و پرس‌وجو و تأمل و تحلیل آن‌ها در محیط GIS می‌توان به تمرین اندیشیدن فضایی-مکانی پرداخت. هرچه بیشتر در این زمینه‌ها کار شود، و هرچه بیشتر با کاربران دیگر ایجاد تعامل گردد، راحت‌تر می‌توان الگوها را دید و مورد تجزیه‌وتحلیل قرارداد. در مقاله حاضر، سعی شده تا با استفاده از GIS و با دیدگاه و تفکری فضایی به مسأله بحران حفر بی‌رویه چاه و برداشت بیش‌ازحد آب‌های زیرزمینی در حوضه ماهیدشت در استان کرمانشاه و الگوهای فضایی حاکم بر آن پرداخته شود و تصویری ازآنچه به‌عنوان عدم تعادل ساختار فضایی درزمینهٔ چاه مدنظر است، ارائه گردد. شکل شماره ۱، مدل مفهومی تحقیق را نشان می‌دهد.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

علیجانی (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای با عنوان تحلیل فضایی به تعریف این واژه و شرح مختصری از مراحل تکوین آن پرداخته است. او هدف از تحلیل فضایی را تحلیل پراکندگی‌های ساختارهای فضایی و تبیین این ساختارها از طریق مطالعه‌ی روابط فضایی و سرانجام برنامه‌ریزی فضایی فعالیت انسان می‌داند. ازنظر او می‌توان با تحلیل فضایی رابطه‌ای منطقی بین منابع محیط و پراکندگی جمعیت انسانی برقرار کرد و با به‌کارگیری درست برنامه‌ریزی فضایی مخاطرات طبیعی را تعدیل و زمین بیمار را اصلاح کرد. اگرچه سخن گفتن از GIS و کاربرد آن در حوزه‌های مختلف امری بدیهی به نظر می‌رسد، لازم به یادآوری است که از این فناوری در تحلیل فضایی منابع آب نیز استفاده‌های فراوان شده اما کمتر به شکلی که در مطالعه‌ی حاضر آمده موردتوجه قرارگرفته است. برخی مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از نرم‌افزارهای GIS باعث افزایش دقت نتایج محاسبات میزان بارشی در حوزه‌های آبخیز به میزان حدود ۱۵ درصد نسبت به روش‌های کلاسیک شده (خسروی، ۱۳۹۱: ۱۲۲) و باعث افزایش سرعت و دقت در تهیه‌ی نقشه‌های پهنه‌بندی خطر سیل‌خیزی در حوضه‌های آبریز شده است (رحمانی، ۱۳۹۸: ۳۳۹).

مطالعات ارزشمندی نیز راجع به تأثیر مستقیم کاهش کمیت آب‌های زیرزمینی بر کیفیت آن صورت گرفته (رضایی، ۱۳۹۴: ۱) و یا به پیش‌بینی آلوده شدن آب‌های زیرزمینی و ارتباط آن با پایین‌تر رفتن سطح ایستابی و کاهش بارندگی (گرگانی و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۸۲) صورت گرفته است.

مطالعات دیگری نیز به تأثیر عوامل طبیعی (تکتونیکی) بر نوسانات آب زیرزمینی حوضه ماهیدشت پرداخته (رنجبرمنش، ۱۳۹۲: ۱) یا از برخی عوامل محیطی برای تهیه‌ی واحدهای زیستی در راستای برنامه‌ریزی کاربری اراضی در این حوضه استفاده‌شده است (بیات و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۱۹). اما این مطالعات عموماً بر عوامل طبیعی و محیطی تأکید کرده و از عوامل، دخالت‌ها و فعالیت‌های انسانی ازجمله درزمینه‌ی حفر چاه غافل بوده‌اند که در مطالعه‌ی حاضر موردتوجه قرارگرفته است.

استفاده از تحلیل فضایی و تکنیک‌های آن در مطالعات مختلف دیگری ازجمله سکونتگاه‌های روستایی (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۵: ۶۵)، خشکسالی (علیجانی و بابایی، ۱۳۸۸: ۱۰۹؛ بابایی فینی و علیجانی، ۱۳۹۲: ۱؛ حجازی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۵۱) نابرابری‌های آموزشی در مناطق شهری (روستایی و همکاران، ۱۳۹۵: ۶۱)، بارش (کاوسی و همکاران، ۱۳۸۶: ۳۱؛ یاراحمدی و همکاران، ۱۳۹۴: ۴۵۱)، رطوبت (فلاح قالهری و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۳۷) و امواج گرمایی (اعتمادیان و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۷) مورداستفاده قرارگرفته است.

در یک جمع‌بندی کلی، پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که مطالعات مختلفی به بررسی جنبه‌هایی مهم از منابع آب حوضه آبریز ماهیدشت پرداخته‌اند، اما استفاده از روش‌های متداول در تحلیل فضایی یعنی تحلیل‌های مبتنی بر «موقعیت» و «فاصله» به شکلی که مدنظر مطالعه‌ی حاضر است، کمتر موردتوجه محققین قبلی بوده است. به همین خاطر، تصاویری که در مطالعه حاضر از ساختار فضایی منابع و مصارف آب زیرزمینی حوضه، به‌ویژه چاه‌ها و پهنه‌های بحرانی برداشت آب زیرزمینی ارائه‌شده تا حدودی متفاوت از مطالعات قبلی است. هدف این مقاله، تحلیل فضایی منابع آب زیرزمینی حوضه آبریز ماهیدشت و تعیین و ترسیم پهنه‌های بحرانی برداشت آب این حوضه با استفاده از GIS است. برای تعیین

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

این پهنه‌ها، تحلیل فضایی بر دو اساس موقعیت و فاصله (Longley et al., 2011) انجام‌گرفته و تلفیقی مؤثر از انواع داده‌های جدولی، وکتوری و رستری به‌عمل‌آمده است.

۳) روش تحقیق

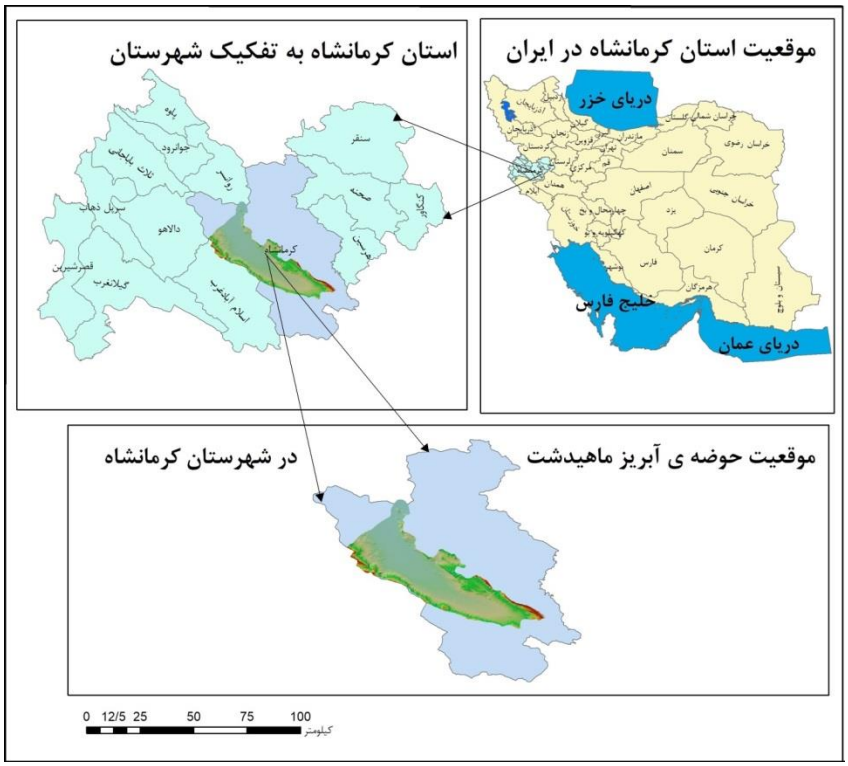
در این بخش به ترتیب به توضیح موقعیت محدوده موردمطالعه، داده‌ها و تکنیک‌های مورداستفاده در مطالعه‌ی حاضر پرداخته‌شده است.

محدوده موردمطالعه: شهرستان کرمانشاه با وسعت ۵۶۵۸/۳۵ کیلومترمربع، معادل ۲۲/۶ درصد از مساحت استان را به خود اختصاص داده است. حوضه آبریز ماهیدشت با مساحت ۱۵۰۶/۶۴ کیلومترمربع و محیط ۲۳۹/۹ کیلومتر در شهرستان کرمانشاه واقع شده است (شکل شماره ۲). حداکثر، حداقل و متوسط ارتفاع حوضه به ترتیب: ۲۷۲۶، ۱۲۹۵ و ۱۵۲۰/۳۵ متر می‌باشد. مهم‌ترین رودخانه‌های این حوضه عبارتند از: مرگ، هفت آشیان، کاشنبه و نهر شورآب. در این حوضه تعداد ۱۳۲ دهنه چشمه، ۱۴ رشته قنات و ۱۵۹۳ حلقه چاه نیز وجود دارد. طبق داده‌های مرکز آمار ایران در محدوده موردمطالعه این تحقیق، تعداد ۲۳۱ سکونتگاه روستایی با حدود ۳۱۰۰۰ نفر و دو سکونتگاه شهری کم‌جمعیت (ماهیدشت، ۹۴۰ نفر و هلشی، ۷۶۹ نفر) وجود دارد.

از عمر اولین چاه عمیقی که در حوضه آبریز ماهیدشت حفر شده تاکنون بیش از ۷۰ سال می‌گذرد (شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کرمانشاه، ۱۳۹۸). طی این مدت جمعیت منطقه به‌ویژه جمعیت حوزه‌های شهری همسایه به‌شدت افزایش‌یافته و چندین برابر شده است. جمعیت شهرهای اول و دوم استان یعنی کرمانشاه و اسلام‌آبادغرب به ترتیب از ۲۹۰۶۰۰ و ۳۰۸۱۸ نفر در سال ۱۳۵۵ به ۹۴۶۶۵۱ و ۹۰۵۵۹ نفر در سال ۱۳۹۵ رسیده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۵۵ و ۱۳۹۵). این ارقام نشانگر آن هستند که طی یک دوره چهل‌ساله جمعیت این دو کانون شهری که در کمترین فاصله با حوضه آبریز ماهیدشت قرار دارند به بیش از ۳/۲ برابر رسیده است. افزایش جمعیت نیز به‌نوبه خود باعث فشار بر منابع زمینی ازجمله آب‌شده و تعداد چاه‌های منطقه را از حدود ۷۰ حلقه طی یک دوره چهل‌ساله به بیش از ۱۵۹۳ حلقه رسانیده (رشدی معادل ۲۳ برابر) و منجر به مصارف بیش‌ازحد و غیر کارشناسانه‌ی این منابع شده است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]



شکل ۲. موقعیت محدوده موردمطالعه (منبع لایه‌ها: استانداری کرمانشاه، شرکت مدیریت منابع آب ایران، USGS)

داده‌ها: داده‌هایی که در این پژوهش به‌کاررفته‌اند شامل تعدادی لایه ازجمله لایه‌های DEM، چاه، چشمه، قنات، تقسیمات کشوری، تقسیمات حوضه‌های آبریز، سکونتگاه‌های شهری و روستایی است که به ترتیب از سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا (USGS)، شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کرمانشاه و استانداری کرمانشاه اخذ گردیده است. همچنین برای انجام تحلیل فضایی مبتنی بر موقعیت و فاصله‌ی عوارض از داده‌های شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کرمانشاه که شامل: سال حفر، عمق، نوع مصرف، میزان تخلیه سالانه، کارکرد سالانه و دبی هر چاه، موقعیت و ویژگی‌های سکونتگاه‌های منطقه و تکنیک‌های نقطه در پلی‌گون، پیوند فضایی داده‌ها، حریم‌سازی و درونیابی فضایی استفاده‌شده است.

تکنیک‌ها: اولین قدم در تحلیل فضایی پدیده‌ها، نشان دادن پراکندگی آن‌ها در پهنه‌ی مکان است. یکی از رایج‌ترین و ساده‌ترین راه‌های انجام این کار، تبدیل داده‌های مندرج در جداول Excel یا Access به لایه نقطه‌ای به‌شرط وجود دو ستون برای مختصات X و Y عوارض است. در مطالعه‌ی حاضر، جدولی که حاوی ویژگی‌های مختصاتی و توصیفی بالغبر ۱۵۹۳ حلقه چاه حفرشده در حوضه ماهیدشت است با تکنیک Display X Y Data در محیط ArcGIS تبدیل به لایه نقطه‌ای شد که ضمن نمایش پراکندگی چاه‌های منطقه، مبنای تحلیل‌های موردنظر در این مطالعه قرارگرفته است. پس از ایجاد لایه نقطه‌ای، تمام ویژگی‌های توصیفی چاه‌ها در یک پایگاه داده‌ی متصل به لایه به اسم Attribute Table قابل‌دسترس بوده و می‌توانند برای تحلیل‌های مختلف موقعیتی و فاصله‌ای مورداستفاده قرار گیرند. در این مطالعه، برای چنین تحلیل‌هایی از داده‌های مندرج در ستون‌های سال حفر، عمق، نوع مصرف و دبی چاه استفاده‌شده است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

ازآنجاکه برای تحلیل فضایی از لایه‌های نقطه‌ای، خطی و پلی‌گونی یا ترکیبی از آن‌ها همچون نقطه در پلی‌گون یا خط در پلی‌گون استفاده می‌شود لذا در این مطالعه برای انتقال داده‌های نقطه‌ای چاه‌ها به لایه‌ی پلی‌گونی محدوده‌های روستاها از تکنیک و ابزار Spatial Join استفاده‌شده است. حریم‌سازی یا Buffering از مهم‌ترین و کاربردی‌ترین عملیات تحلیل فضایی است که طی آن حریمی بافاصله‌ی مشخص در اطراف لایه‌های نقطه‌ای، خطی و پلی‌گونی ترسیم‌شده و به‌صورت لایه‌ای جداگانه درمی‌آید. در مطالعه‌ی حاضر، از این تکنیک برای تعیین ویژگی‌های چاه‌ها در فواصل مختلف از زهکش اصلی حوضه ماهیدشت استفاده‌شده است.

مدل رقومی ارتفاع (DEM) یک نوع داده رستری برای نمایش پستی‌وبلندی‌های سطح زمین است. هر پیکسل در بردارنده یک رقم است که مختصات و ارتفاع زمین در آن نقطه را نشان می‌دهد. این نوع داده از متداول‌ترین لایه‌های رستری مورداستفاده در تحلیل فضایی به‌ویژه تحلیل‌های ژئومورفولوژیکی و هیدرولوژیکی است. امروزه، یکی از منابع معتبر برای اخذ داده‌های DEM مربوط به سراسر دنیا سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا (USGS) است. اما چون این داده‌ها در ابعاد ثابت یک‌دریک درجه طول و عرض جغرافیایی تهیه شده‌اند ممکن است منطقه موردمطالعه در بیش از یک‌لایه‌ی DEM واقع‌شده باشد. به همین منظور برای استخراج مدل رقومی ارتفاع حوضه ماهیدشت تعداد چهار لایه‌ی DEM با همدیگر Mosaic و سپس حوضه آبریز ماهیدشت از آن Extract شد. سپس با استفاده از ابزارهای قابل‌دسترس در قسمت Hydrology نرم‌افزار ArcGIS، ازجمله Fill، Flow Direction، Flow Accumulation، Stream to Feature، Basin و Watershed اقدام به ترسیم شبکه آبراهه‌های حوضه موردمطالعه در رده‌های چهارگانه شد. سپس برای حصول اطمینان از دقت مکانی شبکه آبراهه‌های ایجادشده، لایه موردنظر به فرمت KML در آمد و بر روی نسخه‌ی رقومی زمین درGoogle Earth قرار داده شد و مواردی جزئی از خطاهای مکانی رفع و اصلاح گردید.

درونیابی فضایی، فرآیند حدس هوشمندانه‌ای است که در آن برآوردی قابل‌قبول از مقادیر مجهول یا اندازه‌گیری نشده را بر اساس مقادیر معدود، معلوم و اندازه‌گیری شده در داده‌های پیوسته به دست می‌آورند. برای این کار از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود اما مبنای تمام روش‌ها بر «فاصله» و این اصل استوار است که مقدار معلوم در یک نقطه بیش از همه با مقادیر مربوط به نقاط همجوار و نزدیک‌تر خود شباهت دارد تا آن‌هایی که در فواصل دورتر واقع‌شده‌اند. بر این اساس، برای تعیین پهنه‌های بحرانی در حوضه موردمطالعه از دو تکنیک متداول درونیابی با اسامی Thiessen Polygons برای نشان دادن محدوده‌ی احتمالی هر سکونتگاه و Natural Neighbor برای تعیین پهنه‌های بحرانی عمق و تخلیه سالانه چاه‌های حوضه استفاده‌شده است.

عموماً در مطالعات پیشین نیز بسیاری از ابزارها و تکنیک‌های ارائه‌شده در اینجا مورداستفاده قرارگرفته‌اند. اما در این مطالعه، تمامی ابزارهای مورداشاره در فرآیندی مرحله‌به‌مرحله و زنجیروار مورداستفاده بوده‌اند که کاربر را از ابتدایی‌ترین مرحله پردازش داده‌ها و ترکیب داده‌های وکتوری و رستری تا مراحل پایانی پهنه‌بندی مناطق بحرانی در مسیری مشخص قرار می‌دهد. بدین ترتیب او

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

می‌تواند با صرف کمترین زمان ممکن به خروجی‌های با دقت بالا برسد. به نظر می‌رسد به‌شرط فراهم بودن داده‌های مشابه، استفاده از روش به‌کاربرده شده در این مطالعه می‌تواند به‌عنوان الگویی قابل‌تعمیم برای کارهایی مشابه در مناطقی دیگر مورداستفاده قرار گیرد.

۴) یافته‌های تحقیق

الف) تحلیل فضایی مبتنی بر موقعیت عوارض

«موقعیت» از مفاهیمی است که در کانون توجه تحلیل‌های فضایی قرار دارد. تحلیل‌های مبتنی بر موقعیت را می‌توان در چهار گروه به شرح زیر طبقه‌بندی کرد: ۱- تحلیل سال حفر چاه، ۲- تحلیل عمق چاه، ۳- تحلیل نوع مصرف و ۴- تحلیل نقطه در پلی‌گون

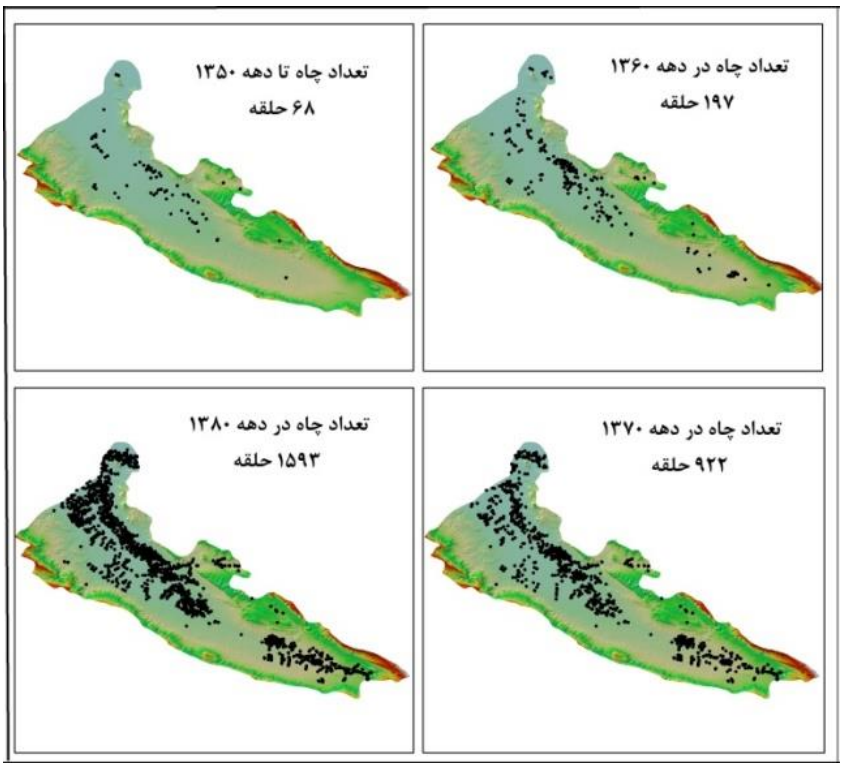
سال حفر چاه: ازآنجاکه «زمان» یکی از عوامل مهم در تحلیل فضایی است لذا سال حفر چاه به‌عنوان عاملی برای نشان دادن روند تغییرات زمانی در نظر گرفته شد. بر اساس سال حفر، می‌توان چاه‌های موجود در حوضه آبریز ماهیدشت را در شش گروه به شرح جدول شماره ۱ و شکل شماره ۳ گروه‌بندی کرد:

جدول ۱. گروه‌بندی چاه‌های حوضه آبریز ماهیدشت بر اساس سال حفر

سال حفر	تعداد چاه	درصد
قبل از ۱۳۵۰	۱۸	۱/۱
دهه ۱۳۵۰	۵۰	۳/۱
دهه ۱۳۶۰	۱۲۹	۸/۱
دهه ۱۳۷۰	۷۲۵	۴۵/۵
دهه ۱۳۸۰	۴۹۴	۳۱
بدون تاریخ	۱۷۷	۱۱/۱
جمع	۱۵۹۳	۱۰۰

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]



شکل ۳. فرآیند زمانی–مکانی افزایش تعداد چاه در حوضه‌ی آبریز ماهیدشت (منبع لایه‌ها: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کرمانشاه و USGS)

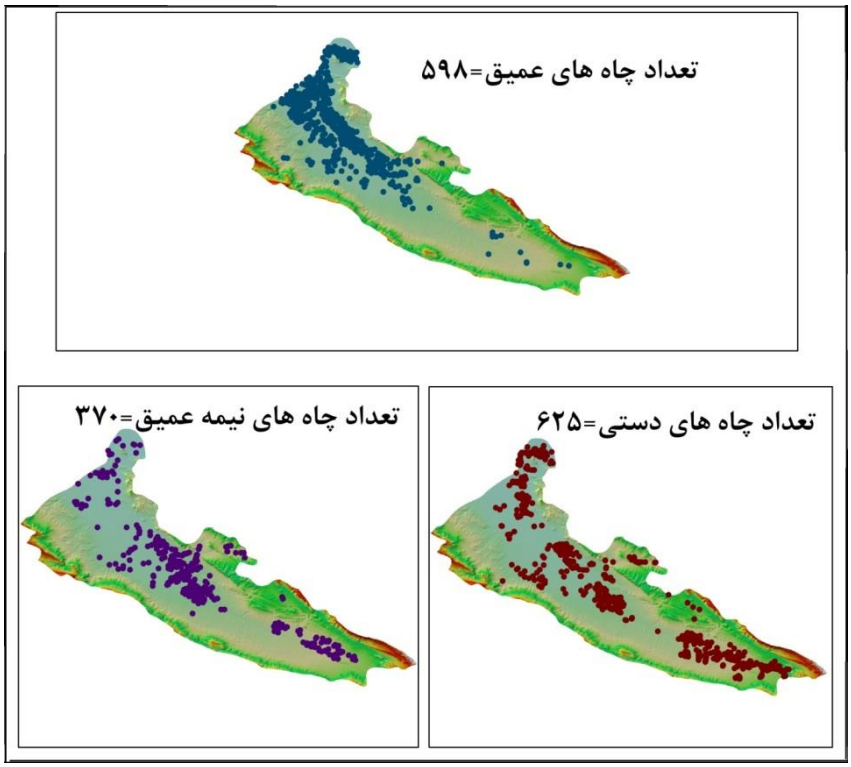
طبق جدول شماره ۱ تنها ۴/۲ درصد چاه‌ها طی سال‌های دهه ۱۳۵۰ و قبل از آن در منطقه حفرشده‌اند. با توجه به افزایش تعداد چاه‌ها در دهه‌های ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰ انتظار می‌رود که آبادانی و رشد اقتصادی و جمعیتی چشم‌گیری در میان سکونتگاه‌های روستایی واقع در حوضه آبریز ماهیدشت رخ‌داده باشد، امّا واقعیت این است که نه‌تنها چنان رشدی اتفاق نیفتاده بلکه جمعیت از حدود ۳۶۰۰۰ نفر در سال ۱۳۴۵ به حدود ۳۱۰۰۰ نفر در سال ۱۳۹۵ کاهش‌یافته است و همچنین تعداد آبادی‌های منطقه از ۲۵۳ به ۲۳۳ کاهش‌یافته است (مرکز آمار ایران، ۱۳۴۵ و ۱۳۹۵). این آمار نشان می‌دهد که حفر بی‌رویه‌ی چاه تأثیری برافزایش یا حتی تثبیت جمعیت منطقه نداشته است.

عمق چاه: نکته حائز اهمیت دیگر این است که عمق متوسط چاه‌های حفرشده تا دهه‌ی ۱۳۵۰ برابر با ۵۴ متر بوده و در دهه‌ی ۱۳۸۰ به ۶۷ متر افزایش‌یافته است. این ارقام نشان می‌دهد که باگذشت زمان عمق چاه‌های حفرشده افزایش‌یافته و سطح آب‌های زیرزمینی پایین‌تر رفته است. از مجموع کل چاه‌های منطقه تعداد ۲۹۸ حلقه چاه دارای عمق ۱۰۰ متر و بیشتر بودند که از این تعداد، ۲۸۸ حلقه معادل ۹۶/۶ درصد آن‌ها طی دو دهه‌ی ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰ حفرشده‌اند.

بدین ترتیب افزایش تعداد چاه‌ها به‌ویژه چاه‌های با عمق بیشتر، کاهش نسبی جمعیت طی نیم‌قرن اخیر، کاهش تعداد آبادی‌های منطقه و پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی جملگی بر این واقعیت دلالت دارند که تعداد زیاد چاه‌ها و بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی نه‌تنها کمکی به رشد و رونق و آبادانی منطقه نکرده است بلکه چشم‌انداز فضایی منطقه را نیز برهم‌زده و باعث اتلاف هرچه بیشتر منابع آب‌های زیرزمینی، تخریب محیط و به خطر انداختن این منبع حیاتی برای نسل‌های آینده شده است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

طبق داده‌های موجود، حدود ۳۹ درصد (۶۲۵ حلقه) از چاه‌های منطقه دستی، ۲۳ درصد (۳۷۰ حلقه) نیمه عمیق و ۳۷ درصد (۵۹۸ حلقه) عمیق هستند. طبق شکل شماره ۴، چاه‌های عمیق در محدوده‌ی انتهایی شمال حوضه متمرکزند. چاه‌های نیمه عمیق به‌صورت سه خوشه در سراسر حوضه پراکنده‌اند اما تمرکز اصلی آن در قسمت میانی است. چاه‌های دستی هم به‌صورت پراکنده در سراسر حوضه حفرشده‌اند و تعداد چاه‌های دستی از دو نوع چاه دیگر بیشتر است.



شکل ۴. پراکندگی چاه‌های عمیق، نیمه عمیق و دستی در حوضه آبریز ماهیدشت (منبع لایه‌ها: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کرمانشاه و USGS)

نوع مصرف: چاه‌های موجود در حوضه آبریز ماهیدشت برای مصارف گوناگونی مورداستفاده قرار می‌گیرند.بخش اعظم آن‌که برابر ۱۳۷۴ حلقه چاه (۸۶/۲۵ درصد کل چاه‌های منطقه) است به مصارف کشاورزی اختصاص دارد. طبق جدول شماره ۲ سایر انواع مصرف چاه‌ها به ترتیب تعداد آن‌ها شامل مصرف دام و طیور، صنعت، شرب روستایی، خدمات، شرب شهری، فضای سبز، آبزی‌پروری و گلخانه است. البته نوع مصرف ۱۲۷ حلقه چاه مشخص نیست و در دسته‌ی بدون داده قرار دارند (شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کرمانشاه، ۱۳۹۸) (شکل شماره ۵).

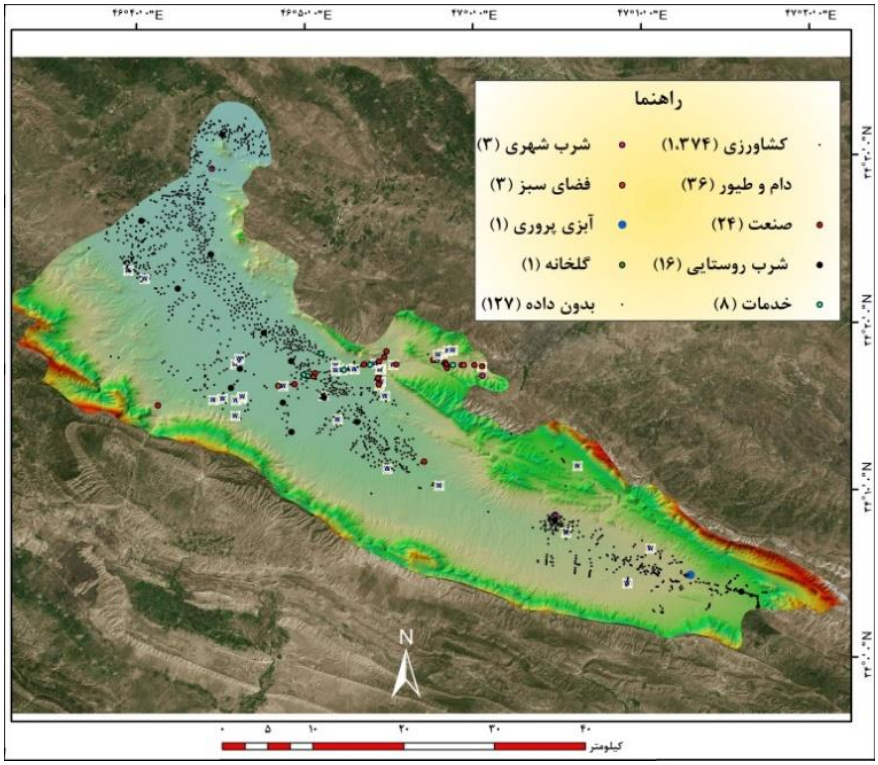
جدول ۲. گروه‌بندی چاه‌های حوضه آبریز ماهیدشت بر اساس نوع مصرف

نوع مصرف	تعداد چاه	درصد چاه	میزان تخلیه سالانه	درصد تخلیه
کشاورزی	۱۳۷۴	۸۶/۲۵	۹۵۱۸۰۵۵۱/۸۶	۹۷/۳۸
دام و طیور	۳۶	۲/۲۶	۵۱۴۲۴۴/۸۸	۰/۵۳
صنعت	۲۴	۱/۵۱	۳۱۳۰۰۵/۶	۰/۳۲
شرب روستایی	۱۶	۱	۳۵۴۲۸۴/۲۱	۰/۳۶

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

خدمات	۸	۰/۵	۳۶۰۰۴/۳۲	۰/۰۴
شرب شهری	۳	۰/۱۹	۱۲۸۱۴۹۹/۲	۱/۳۱
فضای سبز	۳	۰/۱۹	۰	۰
آبزی‌پروری	۱	۰/۰۶	۶۱۰۴۱/۶	۰/۰۶
گلخانه	۱	۰/۰۶	۰	۰
بدون داده	۱۲۷	۷/۹۸	۰	۰
جمع	۱۵۹۳	۱۰۰	۹۷۷۴۰۶۳۱/۶۷	۱۰۰

طبق جدول شماره ۲ میزان کل تخلیه سالانه چاه‌های حوضه آبریز ماهیدشت برابر با m^3 ۹۷۷۴۰۶۳۱/۶۷ است که بخش اعظم آن (۹۷/۳۸ درصد) به کشاورزی اختصاص دارد.



شکل ۵. چاه‌های حوضه آبریز ماهیدشت بر اساس نوع مصرف (منبع لایه‌ها: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کرمانشاه و USGS)

تحلیل نقطه در پلی‌گون: از این عملگر برای تعیین اینکه چه نقاطی (از یک‌لایه‌ی نقطه‌ای) در داخل چه مناطقی (از یک‌لایه‌ی پلی‌گونی) قرار می‌گیرند استفاده می‌شود، مثل تعداد چاه‌های موجود در محدوده‌ی روستاها. ازآنجاکه روستا متداول‌ترین و کوچک‌ترین واحد تقسیمات کشوری به‌حساب می‌آید لذا در این تحقیق نیز از این واحد برای تعیین وضعیت پراکندگی و تراکم تعداد چاه‌ها (لایه‌ی نقطه‌ای) در محدوده‌ی روستاها (لایه‌ی پلی‌گونی) استفاده‌شده است. جدول شماره ۳ و شکل شماره ۶ رتبه‌بندی روستاهای واقع در حوضه‌ی آبریز ماهیدشت بر مبنای تحلیل نقطه در پلی‌گون (تعداد چاه واقع در

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

محدوده‌ی هر روستا) را نشان می‌دهند. حاصل این کار می‌تواند به شناسایی روستاها یا محدوده‌هایی که دارای بیشترین تعداد چاه هستند برای هرگونه تصمیم‌گیری مدیریتی و برنامه‌ریزی کمک کند.

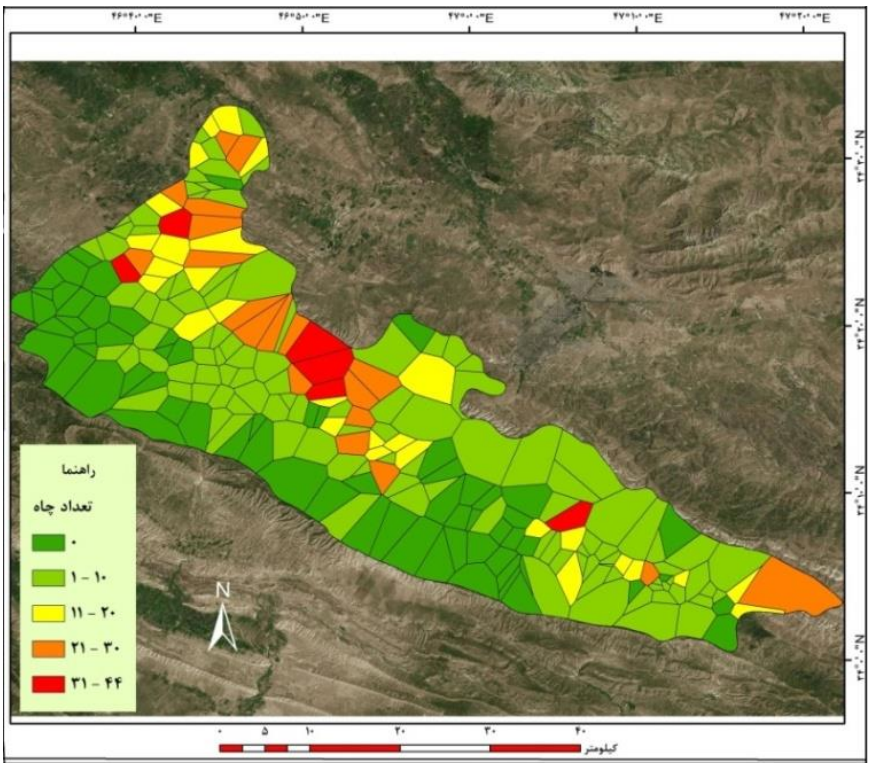
جدول ۳. گروه‌بندی روستاها بر اساس تعداد چاه

تعداد چاه	تعداد روستا	درصد
۰	۶۶	۲۸/۵۷
۱۰-۱	۱۱۲	۴۸/۴۸
۲۰-۱۱	۲۸	۱۲/۱۲
۳۰-۲۱	۱۹	۸/۲۳
۴۴-۳۰	۶	۲/۶
جمع	**۲۳۱**	**۱۰۰**

در شکل شماره ۶، تعداد ۲۳۱ روستای حوضه ماهیدشت با توجه به تعداد چاه‌ها دسته‌بندی‌شده و شش روستایی که دارای بیشترین تعداد چاه هستند بارنگ قرمز مشخص‌شده‌اند (قمشه سیدیعقوب، جامه‌شوران علیا، سرونو علیا، قمشه لرزنگنه، سه‌چقا و سه‌تپه). طبق جدول ۳ و شکل ۶، تعداد ۶۶ (معادل حدود ۳۰ درصد) روستاهای حوضه آبریز ماهیدشت فاقد هرگونه چاه هستند. اگرچه بیشتر این روستاها در حاشیه حوضه واقع‌شده‌اند اما عدم برخورداری آن‌ها از این امکان نشان‌دهنده نوعی بی‌عدالتی فضایی در سطح منطقه است. بدین معنی که آب‌های زیرزمینی محدوده موردمطالعه به‌مانند هر منطقه دیگری جزو منابع و سرمایه‌های عمومی محسوب می‌شوند و عده خاصی نباید آن‌ها را به نفع خود مصادره کنند. اما این پدیده ناپسند نه‌تنها در حوضه ماهیدشت بلکه در بسیاری از نقاط استان و کشور اتفاق افتاده است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]



شکل ۶. گروه‌بندی روستاهای حوضه آبریز ماهیدشت بر اساس تعداد چاه (منبع لایه‌ها: استانداری کرمانشاه)

ب) تحلیل فضایی مبتنی بر فاصله‌ی عوارض

توان GIS در محاسبه‌ی دقیق فواصل اساس بسیاری از تحلیل‌های فضایی است. تحلیل‌های این‌چنینی بر این مفهوم استوارند که فاصله‌ی عوارض بر روی زمین می‌تواند مطالبی متنوع و مفید به ما بیاموزند. تحلیل‌های مبتنی بر فاصله در این پژوهش در دودسته به شرح زیر انجام پذیرفته است: ۱- حریم‌سازی و ۲- درون‌یابی فضایی.

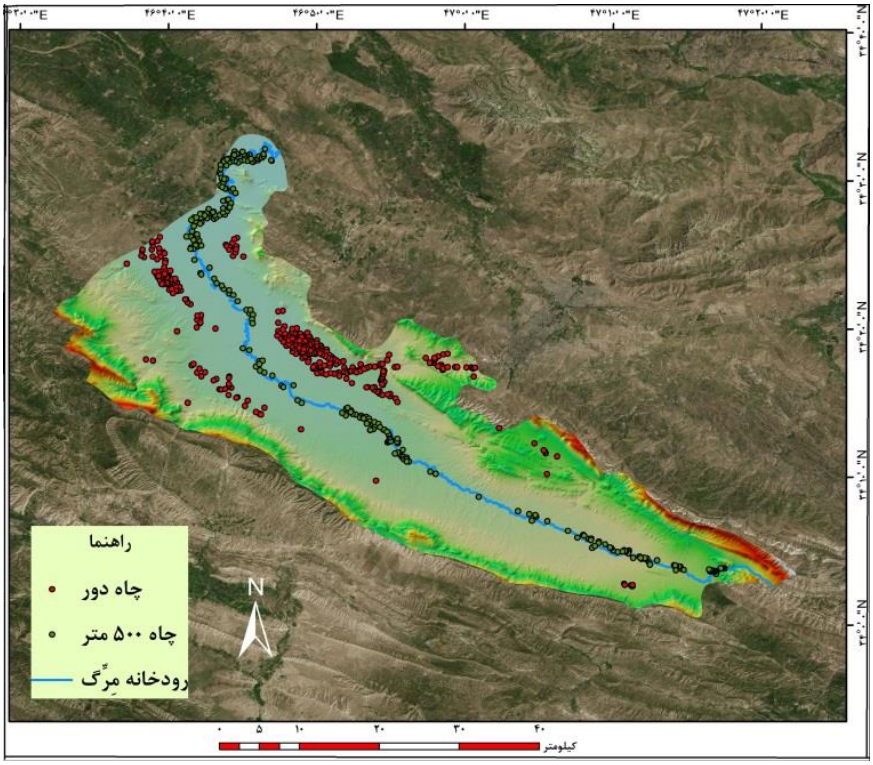
حریم‌سازی: در این تحقیق از تکنیک حریم‌سازی برای مقایسه برخی از ویژگی‌های چاه‌ها در فواصل مختلف از یک منبع آب سطحی (در اینجا رودخانه مِرّگ) در قالب سطح متوسط آب، کارکرد سالانه، تخلیه سالانه و دبی استفاده‌شده است. هم‌راستا با مطالعات پیشین که نشان داده‌اند سطح آب در چاه‌های پیزومتری نزدیک به رودخانه مِرّگ به علت تغذیه آبخوان‌های حوضه ماهیدشت از این رودخانه، بیشتر از چاه‌های واقع در فواصل دورتر از آن است (کریمی و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۱)، در تحقیق حاضر نیز مقایسه‌ای بین ۳۰۰ چاه واقع در فاصله ۵۰۰ متری رودخانه مِرّگ با همین تعداد چاه واقع در فاصله بیش از ۳۵۰۰ متری انجام شد که نتایج آن در جدول شماره ۴ و شکل شماره ۷ آمده است.

جدول ۴. برخی ویژگی‌های چاه‌های دور و نزدیک به رودخانه

چاه	فاصله از رودخانه (m)	سطح آب	تخلیه سالانه	تعداد کل ساعات کارکرد سالانه	دبی
گروه اول	کمتر از ۵۰۰	۳۰/۰۳	۸۶۶۹۹/۸۷	۲۱۱۳/۹۴	۷/۲۹
گروه دوم	بیشتراز ۳۵۰۰	۳۴/۵۸	۸۱۴۹۴/۲۴	۲۲۱۹/۰۵	۴/۳۲

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش فاصله از رودخانه بسیاری از ویژگی‌های چاه‌ها دچار تغییرات چشم‌گیر می‌شوند. همان‌طور که در جدول شماره ۴ مشخص است با افزایش فاصله چاه از رودخانه مقدار سطح آب و تعداد کل ساعات کارکرد سالانه افزایش‌یافته است. همچنین با افزایش فاصله تخلیه سالانه و دبی چاه کاهش‌یافته است.



شکل ۷. چاه‌های واقع در نزدیک‌ترین و دورترین فواصل از رودخانه مِرّگ در حوضه آبریز ماهیدشت (منبع لایه‌ها: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کرمانشاه و USGS)

درونیابی فضایی: درونیابی فضایی، فرآیند حدس هوشمندانه‌ای است که در آن GIS و کاربر تلاش می‌کنند تا برآوردی قابل‌قبول از مقادیر مجهول یا اندازه‌گیری نشده را بر اساس مقادیر معدود، معلوم و اندازه‌گیری شده در داده‌های پیوسته به دست آورند. برای این کار از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود اما مبنای تمام روش‌ها بر «فاصله» و این اصل استوار است که مقدار معلوم در یک نقطه بیش از همه با مقادیر مربوط به نقاط هم‌جوار و نزدیک‌تر خود شباهت دارد.

همسایگی طبیعی از روش‌های متداول وزنی در درونیابی است. روش وزن‌دهی نقاط اندازه‌گیری شده یا معلوم به‌این‌ترتیب است که نزدیک‌ترین مجموعه نقاط معلوم نسبت به نقطه مجهول وزن‌دهی می‌شود و بر اساس حاصل‌ضرب وزن در مقدار نقطه‌ی معلوم، درونیابی انجام می‌شود (Sibson, 1981: 21-36). محلی بودن و استفاده از نمونه‌های اطراف نقاط مجهول از ویژگی اساسی این تکنیک است و در آن مقدار برآورد شده برای نقطه‌ی مجهول محدود به نقاط نمونه‌گیری است و هیچ‌گاه نقاطی مانند قله یا چاله‌ی غیرعادی در درونیابی ایجاد نمی‌شود. این مدل بر اساس شعاع تعریف‌شده برای پیدا نمودن نزدیک‌ترین نقاط عمل می‌کند و به نمونه‌گیری منظم یا نامنظم توجهی ندارد (Watson, 1992: 320).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

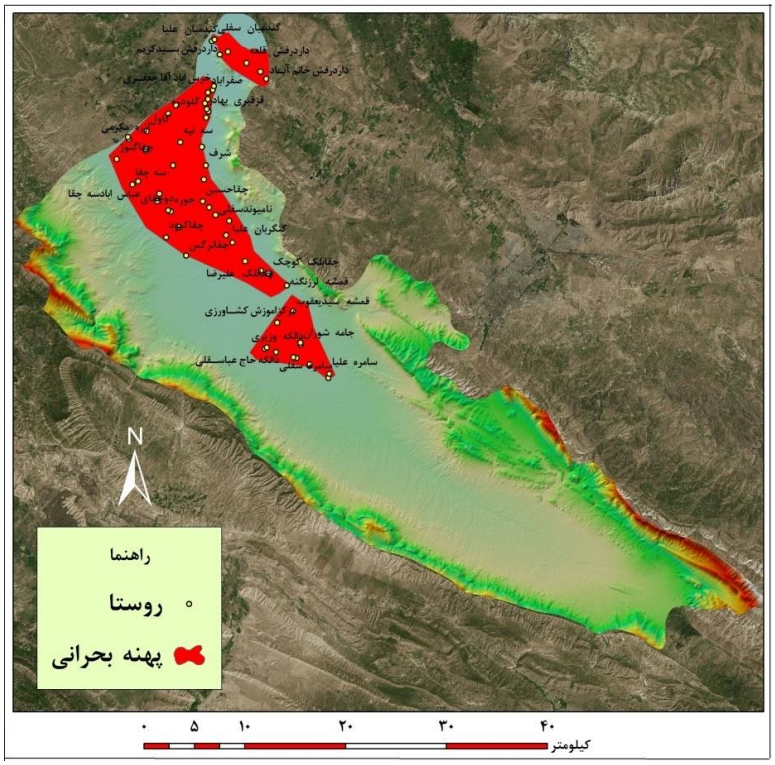
اگرچه تعداد چاه‌های موجود در حوضه آبریز ماهیدشت به‌خودی‌خود بیشتر از حد مجاز توان طبیعی منطقه است اما به نظر می‌رسد چاه‌های عمیق‌تر که تعداد آن‌ها بالغبر ۳۰۰ حلقه با عمق بیشتر از ۱۰۰ متر هستند باید به‌صورت ویژه موردتوجه قرارگرفته و بر مبنای فواصل آن‌ها از همدیگر به تحلیل وضعیت آن‌ها و اینکه چگونه و در کجاها باعث ایجاد پهنه‌های بحرانی عمق زیاد چاه شده‌اند، پرداخت. از کل چاه‌های موردمطالعه تعداد ۱۰۰۱ حلقه چاه دارای آمار مربوط به تخلیه‌ی سالانه (به مترمکعب هستند) از این تعداد، ۳۵۲ چاه دارای بیش از یکصدهزار مترمکعب تخلیه‌ی سالانه هستند که ۱۱۸ حلقه‌ی آن‌ها چاه‌هایی هستند که عمقشان بیشتر از ۱۰۰ متر است به عبارتی این ۱۱۸ چاه معادل حدود ۷ درصد چاه‌های حوضه هستند ولی میزان تخلیه‌ی سالانه آن‌ها معادل ۲۱۲۰۰۰۰۰ مترمکعب یا ۲۲ درصد کل تخلیه‌ی سالانه در سراسر حوضه است. البته چنانچه سایر چاه‌های عمیق‌تر از ۱۰۰ متر (۳۰۰ حلقه) دارای آمار تخلیه‌ی سالانه می‌بودند چه‌بسا نسبت بسیار بیشتری از تخلیه‌ی سالانه به این دسته چاه‌ها تعلق می‌گرفت. به همین دلیل در این پژوهش واژه‌ی پهنه‌ی بحرانی برای محدوده‌هایی به‌کاررفته است که دارای چاه با عمق بیشتر از ۱۰۰ متر هستند. در اینجا با استفاده از روش درونیابی همسایگی طبیعی برای تعیین محدوده‌های بحرانی چاه‌های عمیق (که دارای سهم بیشتری در برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی و پایین رفتن سطح سفره‌های عمقی آب هستند) نتیجه‌ی نهایی در قالب شکل شماره ۸ نشان داده‌شده است. این محدوده‌های بحرانی در اراضی ۶۱ روستا قرارگرفته و دارای مساحتی بالغبر ۲۰ هزار هکتار است. چنین نقشه‌ای می‌تواند در تصمیم‌گیری برای عدم صدور مجوز حفر چاه، مدیران و کارشناسان شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کرمانشاه و سایر سازمان‌های مسئول را کمک کند. نقشه‌ای که در شکل شماره ۸ مشاهده می‌شود حاصل فرایندی است که طی آن داده‌های خام مربوط به چاه‌ها که به‌صورت جدول اکسل بوده به لایه‌ی نقطه‌ای تبدیل‌شده است. پس‌ازآن لایه‌ی نقطه‌ای بر اساس ویژگی‌های توصیفی خود در طبقات مختلف کلاس‌بندی شده است. سپس طبقات یا کلاس‌هایی که هم به لحاظ فضایی-مکانی و هم به لحاظ ویژگی‌های توصیفی با محدوده‌های پرمصرف منطبق بوده‌اند از طریق تکنیک درون‌یابی به لایه‌ای رستری تبدیل‌شده‌اند. سپس با استفاده از جبر نقشه‌ای (Map Algebra)، پیکسل‌های منطبق با مختصات و ویژگی‌های چاه‌های پرمصرف از بقیه‌ی لایه‌ی رستری تفکیک و سپس برای محاسبات دقیق‌تر هندسی ازجمله مساحت، محیط و پراکندگی به لایه یا عارضه‌ی وکتوری تبدیل شدند. درنهایت با برهم‌نهی لایه‌ی نقطه‌ای روستاهای منطبق با پهنه‌های بحرانی به نمایش محدوده‌ها و سکونتگاه‌های واقع در چنان پهنه‌هایی پرداخته‌شده است.

اگرچه در لایه‌ی نقطه‌ای، هر چاه در مختصات و **موقعیت** خاص خود یک نقطه را اشغال کرده است اما بر مبنای عامل **فاصله** و اصل اول جغرافیا، منتسب به تابلر که می‌گوید: «پدیده‌ها و عوارض نزدیک به هم دارای شباهت‌های بیشتر با یکدیگرند تا آن‌هایی که در فواصل دورتر واقع‌شده‌اند»، نزدیکی چاه‌های پرمصرف به همدیگر باعث ایجاد مجموعه‌ای از چاه‌ها (به شکل سطح گسترده) شده که پهنه‌های بحرانی را تشکیل داده‌اند. بنابراین از خروجی‌های مهم این مطالعه می‌توان به ترکیب هم‌زمان تحلیل‌های مبتنی

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

بر موقعیت و فاصله برای ترسیم چنین پهنه‌هایی اشاره کرد که در نوع خود از اولین کارها در این زمینه و در محدوده‌ی موردمطالعه محسوب می‌شود.



شکل۸. روستاهای واقع در پهنه‌های بحرانی حفر و برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی حوضه آبریز ماهیدشت (منبع لایه‌ها: شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کرمانشاه، مدیریت منابع آب ایران و USGS)

۵) نتیجه‌گیری

در مطالعه‌ی حاضر با استناد به دو تکنیک رایج در تحلیل فضایی یعنی موقعیت و فاصله، به مطالعه‌ی شش مورد مرتبط با چاه‌های حفرشده در حوضه‌ی آبریز ماهیدشت که تعدادشان بالغبر ۱۵۹۳ حلقه است، پرداخته شد. از موارد شش‌گانه‌ی موردبررسی، چهار مورد تحت مقوله‌ی تکنیک مبتنی بر موقعیت قرار گرفتند که شامل تحلیل‌های مربوط به سال حفر چاه، عمق چاه، نوع مصرف و تحلیل نقطه در پلی‌گون، و دو مورد تحت مقوله‌ی تکنیک مبتنی بر فاصله طبقه‌بندی شدند که شامل حریم‌سازی و درون‌یابی فضایی بودند.

به‌عنوان یک جمع‌بندی کلی، این مطالعه نشان داد که در یک فرآیند زنجیروار، ۱- افزایش بی‌رویه‌ی جمعیت منطقه طی دهه‌های ۶۰ و ۷۰ شمسی منجر به استفاده‌ی هرچه بیشتر از منابع مختلف ازجمله منابع آب زیرزمینی در محدوده‌ی موردمطالعه شد، که ۲- این نیز باعث سرعت غیرمعمول افزایش تعداد چاه‌های حفرشده در منطقه گردیده که ۳- این عامل هم منجر به افزایش عمق چاه‌ها در طول زمان به‌ویژه طی سال‌های دهه‌ی ۱۳۸۰ شده است و ۴- افزایش متوسط عمق چاه‌های حوضه‌ی ماهیدشت هم قطعاً به معنای برداشت بیش‌ازحد از سفره‌های آب زیرزمینی و پایین‌تر رفتن سطح آن است. مورد اخیر

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

نیز باعث ۵- ایجاد پهنه‌هایی شده که به پهنه‌های بحرانی معروف‌اند. حاصل مطالعه‌ی حاضر محاسبه، تعیین و ترسیم این پهنه‌ها بر مبنای تکنیک‌های رایج در تحلیل فضایی است.

نکته دیگر این‌که؛ علی‌رغم افزایش تعداد چاه، جمعیت روستاهای منطقه کاهش‌یافته است. این بدان معنی است که افزایش درآمد ناشی از تغییر الگوی کشت از دیم به آبی در روستاهای منطقه سرمایه‌گذاری نشده و به خارج از منطقه منتقل‌شده است. پس می‌توان نتیجه گرفت که به لحاظ فضایی افزایش تعداد چاه و برداشت زیاد آب نه‌تنها باعث رشد و رونق اقتصادی روستاهای منطقه نشده بلکه تعادل اکولوژیکی آن را نیز به‌هم‌زده است.

نکته‌ی آخر این‌که؛ چنانچه برای بهبود و ترمیم شرایط پهنه‌های بحرانی در محدوده موردمطالعه تدابیری کارشناسانه اندیشیده نشود می‌توان انتظار داشت که طبق رویکرد پویش ساختاری-کارکردی مورداشاره در مقدمه این مطالعه، تغییر در بخشی از سیستم مکانی (برداشت بی‌رویه‌ی آب زیرزمینی) به‌عنوان یکی از اجزاء سیستم فضایی حوضه، باعث تغییر و حتی تخریب کارکردها و ساختارهای آسیب‌دیده‌ی فعلی شده و فضای زیستی محدوده را از شرایط مطلوب و حتی از شرایط حداقلی برای زیست منطقی دورتر کرده و موجب تباهی در سایر اجزاء سیستم گردد.

۶) منابع

- استانداری کرمانشاه، (۱۳۹۶)، **گزارش طرح آمایش سرزمین**، تحلیل نظام سکونتگاهی استان کرمانشاه و ساختار فضایی آن، مجلد ۱، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمانشاه.
- اعتمادیان، الهه، دوستان، رضا، (۱۳۹۶)، **تحلیل فضایی امواج گرمایی ایران**، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال چهارم، شماره ۱، صص ۳۲-۱۷.
- بابایی فینی، ام‌سلمه، علیجانی، بهلول، (۱۳۹۲)، **تحلیل فضایی خشکسالی‌های بلند مدت ایران**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال ۴۵، شماره ۳، صص ۱۲-۱.
- بیات، باقر، متکان، علی‌اکبر، رحمانی، بیژن، عربی، بهناز، (۱۳۹۰)، **برنامه‌ریزی جامع کاربری اراضی و آمایش سرزمین در حوضه‌های آبریز شهری با استفاده از GIS- مطالعه موردی: حوضه آبریز ماهیدشت**، فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۳، صص ۱۳۵-۱۱۹.
- حجازی‌زاده، زهرا، جوی‌زاده، سعید، (۱۳۹۸)، **تحلیل آمار فضایی خشکسالی در ایران**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال نوزدهم، شماره ۵۳، صص ۲۷۷-۲۵۱.
- خسروی، خه بات، صفری، عطا، حبیب‌نژاد روشن، محمود، کریمی، سعید، فرهودی، محمدحسن، (۱۳۹۱)، **کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مطالعات منابع آب (مطالعه موردی: حوزه آبخیز بنادک سادات، استان یزد)**، مجموعه مقالات سومین همایش ملی مقابله با بیابان‌زایی و توسعه پایدار تالابهای کویری ایران، اراک، شهریور ۹۱، صص ۱۲۸-۱۲۲.
- رحمانی، شیما، عزیزیان، اصغر، صمدی، امیر، (۱۳۹۸)، **روشی نوین برای پهنه‌بندی خطر سیل‌خیزی در بستر GIS (مطالعه موردی: حوضه‌های آبریز استان مازندران)**، مجله تحقیقات منابع آب ایران، سال ۱۵، شماره ۳، صص ۳۴۳-۳۳۹.
- رضایی، لیلا، ایدون، محمدرضا، (۱۳۹۴)، **ارزیابی اثرات خشکسالی بر منابع آب زیرزمینی**، کنفرانس بین‌المللی پژوهش در مهندسی، علوم و تکنولوژی، تیر ۹۴ استانبول ترکیه، صص ۱۷-۱.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

- رنجبرمنش، نسرین، انتظاری، مژگان، رامشت، محمدحسین، (۱۳۹۲)، **بحران ناشی از افت سطح آب زیرزمینی در اثر فعالیت تکتونیکی در دشت ماهیدشت**، دو فصلنامه‌ی ژئومورفولوژی کاربردی ایران، سال اول، شماره دوم، صص ۱۸-۱.
- روستایی، شهریور، نعیمی، کیومرث، محمودی، سلمان، (۱۳۹۵)، **تحلیل فضایی بر نابرابری‌های آموزشی و نقش آن در پایداری اجتماعی شهری با روش آمار فضایی (مطالعه موردی: شهر سقز)**، فصلنامه برنامه‌ریزی رفاه و توسعه اجتماعی، سال هفتم، شماره ۲۶، صص ۹۹-۶۱.
- ریاحی، وحید، ضیائیان فیروزآبادی، پرویز، عزیزپور، فرهاد، دارویی، پرستو، (۱۳۹۸)، **عوامل مؤثر بر ناپایداری الگوی کشت در ناحیه لنجانات**، فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، سال هشتم، شماره چهارم، صص ۱۶۸-۱۳۹.
- ریاحی، وحید، مؤمنی، حسن، (۱۳۹۴)، **تحلیل توان منابع آب زراعی در نواحی روستایی شهرستان بوئین و میاندشت**، فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، سال چهارم شماره ۳، صص ۱۷۱-۱۵۳.
- زمردیان، محمدجعفر، (۱۳۷۶)، **کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی**، تهران: انتشارات دانشگاه پیام‌نور.
- سعیدی، عباس، (۱۳۶۷)، **چشم‌انداز قنات/چشم‌انداز چاه: یک بررسی تطبیقی**، رشد آموزش جغرافیا، شماره ۱۶، صص ۱۸-۱۰.
- سعیدی، عباس، (۱۳۹۰)، **پویش ساختاری-کارکردی-رویکردی نظام‌وار در مطالعات مکانی- فضایی**، جغرافیا-انجمن جغرافیایی ایران، شماره ۲۹، صص ۱۶-۷.
- سلیمانی، عادل، افراخته، حسن، عزیزپور، فرهاد، طهماسبی، اصغر، (۱۳۹۵)، **تحلیل فضایی ظرفیت سازگاری سکونتگاه‌های روستایی شهرستان روانسر در مواجهه با خشکسالی**، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال سوم، شماره ۲، ۷۸-۶۵.
- شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کرمانشاه، (۱۳۹۸)، **آمار چاه‌های استان کرمانشاه**. فایل اکسل ۱۳۹۸.
- شرکت مدیریت منابع آب ایران، (۱۳۹۸)، **سامانه ارائه آمار و گزارش‌های مطالعات پایه منابع آب**، آمار و اطلاعات، قابل‌دسترس از: http: //www.wrm.ir
- شکویی، حسین، (۱۳۷۵)، **اندیشه‌های نو در فلسفه جغرافیا**، تهران: انتشارات گیتاشناسی.
- طاهرآبادی، فائزه، معتمد، محمدکریم، خالدیان، محمدرضا، (۱۳۹۵)، **تحلیل موانع و مشکلات مدیریت آب کشاورزی در دستیابی به توسعه پایدار مورد: شهرستان‌های کنگاور و صحنه در استان کرمانشاه**، فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، سال پنجم، شماره ۳، صص ۷۰-۵۷.
- علیجانی، بهلول، (۱۳۹۴)، **تحلیل فضایی**، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال ۲، شماره ۳، صص ۱۴-۱.
- علیجانی، بهلول، بابایی، ام‌السلمه، (۱۳۸۸)، **تحلیل فضایی خشکسالی‌های کوتاه‌مدت ایران**، جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، پیش‌شماره پاییز و زمستان ۱۳۸۸، صص ۱۲۱-۱۰۹.
- فلاح قالهری، غلامعباس، اسدی، مهدی، داداشی رودباری، عباسعلی، (۱۳۹۴)، **تحلیل فضایی پراکنش رطوبت در ایران**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۷، شماره ۴، صص ۶۵۰-۶۳۷.
- کاوسی، امیر، مشکانی، محمدرضا، (۱۳۸۶)، **پهنه‌بندی و تحلیل فضایی بارش اقلیمی ایران**، محیط‌شناسی، سال سی و سوم، شماره ۴۳، صص ۴۰-۳۱.
- کریمی، زینب، پرهمت، جهانگیر، حیدری‌زاده، مجید، عبده‌کلاه‌چی، عبدالنبی، (۱۳۹۱)، **بررسی تأثیر آب‌های سطحی بر روی سطح آب زیرزمینی ماهیدشت**، فصلنامه زمین، سال هفتم، شماره ۲۳، صص ۷۸-۶۳.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]

- گرگانی، شهرام، بافکار، علی، فاطمی، سید احسان، (۱۳۹۶)، **پیش‌بینی استعداد آلودگی آب‌های زیرزمینی با استفاده از شاخص دراستیک و تحلیل سری‌های زمانی سالانه (مطالعه موردی: دشت ماهیدشت کرمانشاه)**، فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران، دوره دهم، شماره سوم، صص ۳۲۸-۳۱۷.
- مرکز آمار ایران، (۱۳۴۵)، **سرشماری عمومی نفوس و مسکن**، تهران: مرکز آمار ایران.
- مرکز آمار ایران، (۱۳۵۵)، **سرشماری عمومی نفوس و مسکن**، تهران: مرکز آمار ایران.
- مرکز آمار ایران، (۱۳۹۵)، **سرشماری عمومی نفوس و مسکن**، تهران: مرکز آمار ایران.
- مطیعی لنگرودی، سید حسن، (۱۳۹۴)، **توسعه کشاورزی پایدار**، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- یاراحمدی، داریوش، حلیمی، منصور، زارعی چقابلکی، زهرا، (۱۳۹۴)، **تحلیل فضایی بارش ماهانه شمال‌غرب ایران با استفاده از آماره‌ی خودهم‌بستگی فضایی**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۷، شماره ۳، صص ۴۶۴-۴۵۱.
- Burrough, P.A., 1986, **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**, Oxford: Clarendon Press.
- Clarke, K.C., 2003, **Getting Started with Geographic Information Systems**, Fourth edition, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- DeMers, M.N., 2009**, GIS for Dummies**, Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- ESRI., 2015, different items available from: www.esri.com.
- Longley, P A., Goodchild, M F., Maguire, D J., Rhind, D W., 2011, **Geographic information system and science**, John Willy and Sons Publication,USA.
- Norton, W., 2004, **Human Geography**, Fifth edition, Oxford University Press.
- Sibson, R., 1981**, A Brief description of natural neighbor interpolation,** John Willy and Sons Publication,USA.
- Tobler, W.R, 1959, **Automation and cartography**, Geographical Review, Vol. 49, PP. 526-534.
- Tobler, W.R, 1970, **A computer movie simulating urban growth in the Detroit region**, Economic Geography, Vol. 46, PP. 234–240.
- United States Geological Survey (USGS) (2019) Digital Elevation Model. Available from: https: //earthexplorer.usgs.gov/.
- Watson, D.F., 1992, **Contouring A guide to the analysis and display of spatial data**, Pergamom Press, Oxford, UK.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1399.9.34.2.1]