شناسایی پهنه‌های سه گانه بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی با استفاده از GIS

(مطالعه موردی: دشت نمدان شهرستان اقلید)

محمد مهدی تقی زاده[1] ـ نویسنده مسئول

حسین کیومرثی[2]

GIS applications to identifying and zoning groundwater exploitation

(Case Study: Namdan plain, Eghlid)

دریافت: ۱۳۹۱/۷/۲۰

پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۷

Received: 11/Oct/2012

Accepted: 6/Jan/2013

Mohammad Mehdi Taghi zadeh[1]

Hossein Kiumarsi[2]

چکیده

وقوع خشکسالی در طی سالهای اخیر و نیز برداشتهای بی رویه از آبهای زیرزمینی، کاهش شدید سطح آب سفره‌های زیرزمینی را به همراه داشته است. این موضوع در مناطق نیمه بیابانی که زندگی گیاهی و جانوری وابستگی شدیدی به برداشت از آبهای زیرزمینی دارد به خوبی احساس می‌شود. دشت نمدان در شمال استان فارس یکی از دشت‌های حاصلخیز استان محسوب میشود که در طی سالهای اخیر در اثر کمبود نزولات جوی و نیز برداشتهای بی رویه از سفره‌های آب زیرزمینی به وسیله چاه‌های کشاورزی، با کاهش شدید سطح آب زیرزمینی روبرو بوده است. این کاهش سطح، در تمام محدوده مورد مطالعه از شدت و ضعف متفاوتی برخوردار است. بنابراین شناسایی محدوده‌های با کاهش شدید سطح آب به منظور اعمال سیاست‌های مناسب جهت تقویت سفرههای آب زیرزمینی از بدیهی‌ترین اولویت‌های پژوهشی این محدوده بحساب می‌آید. در پژوهش حاضر سعی بر آن شده است تا با پایش سالیانه و میانیابی دادههای مربوط به تغییرات سطح آب چاههای مشاهدهای دشت نمدان از سال۱۳۷۶ تا ۱۳۸۸، به وسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی، محدوده‌های مجاز، مشروط و ممنوع برداشت آب زیرزمینی تعیین شود. نتایج حاصل از پژوهش بیانگر ارتباط مستقیم بین موقعیت قرارگیری چاههای عمیق موجود در دشت نمدان و محدوده‌های ممنوع و مشروط برداشت آب زیرزمینی است. به گونه‌ای که از ۱۳۱۱حلقه چاه عمیق موجود، ۱۱۳۱ حلقه چاه (برابر۸۷ درصد) در محدودههای ممنوع و مشروط به لحاظ برداشت واقع شده‌اند که این امر توجه جدی مسئولین را به کنترل بیشتر در این محدوده‌ها ملزم می‌دارد.

کلیدواژگان: خشکسالی؛ کاهش سطح آب زیرزمینی؛ سیستم اطلاعات جغرافیایی؛ دشت نمدان.

Abstract

Current drought events and extreme extraction of underground water during the last few years have led to considerable reduction of underground water levels in many parts of Iran. The problem is more tangible in semi-arid areas where the lives of flora and fauna are closely related to the underground waters. Namdan plain located in Fars province is a fertile agriculture area which encounters the reduction of underground water levels due to high extraction and consumption of such waters. The rate of reduction is different according to different parts of the study area. Therefore, identification of areas with high reduction rates is a clear necessity in order to make any rational decisions for improving the underground water resources. The present study has applied GIS to zoning the area into three parts namely permitted, provisioned, and prohibited in terms of underground water extraction. The zoning classification was based on annual monitoring and interpolation of changes occurred in water levels of wells in the study area during 1997 to 2011. The results show that there is a direct relation between the location of deep wells and spatial distribution of prohibited and provisioned areas of underground water extraction. Spatially there were1131 (87%) deep wells out of 1311 in the mentioned zones which attracts the serious attentions of authorities to act more controls on the extraction of underground water in the study area.

Keywords: drought; Groundwater level decrease; geographic information system; namdan plain.

۱. عضو هیئت علمی دانشگاه پیام‌نور

پست الکترونیک: taghizadehmm2000@yahoo.com

۲. کارشناس ارشد جغرافیا و برنامهریزی شهری، دانشگاه اصفهان

1. Assistant Professor of Geography Department, Payame Noor University, Tehran, Iran.

eMail: taghizadehmm2000@yahoo.com

2. M. A. of Geography and Urban Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

مقدمه و طرح مساله

خشکسالی[1] از زمان‌های دور یکی از مخاطرات طبیعی خطرناک برای زندگی بشر به شمار می‌رود و همان طور که در متون تاریخی دیده می‌شود، این پدیده همیشه باعث بسیاری از تحولات اجتماعی، اقتصادی، جنگ‌ها، قحطی‌ها و مهاجرت‌ها بوده است. این مخاطرات طبیعی در مناطق خشک جنوب حاره نظیر ایران و شمال آفریقا و آسیای میانه فراوان‌تر یافت می‌شود. خشکسالی در تمام مناطق آب و هوایی اتفاق می‌افتد، از اینرو با واژه خشکی تفاوت دارد. خشکی ویژگی دائمی برخی آب و هواهاست ولی خشکسالی خصیصه موقت تمام آب و هواها معرفی می‌گردد (خوش اخلاق: ۱۳۷۶، ۱۳۷) در صورتی که خشکسالی تبدیل به خشکی گردد چشم‌انداز طبیعی، بوم شناختی و معیشتی آن به دو دلیل کمبود بارش و عدم تکافوی آن در مقایسه با تبخیر شدید و همچنین توزیع نامتناسب بارش در طول سال نمایان می‌گردد (رهنمایی: ۱۳۷۱، ۱۴۱)،(رمضانی گورابی و شیرزاد: ۱۳۸۸، ۱۰۸).

خشکسالی اثرات متنوعی دارد، در دسته‌های گسترده اقتصادی، اجتماعی و محیطی طبقه‌بندی می‌شود (Bimal Kanti Paul: 1998, 358) و به عنوان یک بحران محیطی شناخته شده و توجه محیط شناسان، اکولوژیست‌ها، هیدرولوژیست‌ها، زمین‌شناسان و علوم کشاورزی را به خود جذب کرده‌است(Ashok k.mishra, Vijay P.singh: 2010, 203). این پدیده یکی از مخاطرات طبیعی است که در اقلیم‌های مختلف رخ می‌نماید و از سالی به سال دیگر با درجات متفاوتی اثرگذار است، به طوری که تأثیرات زیانبار آن کمتر از خسارات سیل نیست؛ با این تفاوت که اثر تخریبی سیل، آنی است ولی اثر تخریبی خشکسالی تدریجی و بیشتر است (رجایی: ۱۳۸۲، ۱۷). این نوع مخاطره طبیعی اغلب با یک کاهش قابل ملاحظه بارش نسبت به متوسط بلند مدت بارندگی آغاز می‌شود و با گذر زمان سبب کاهش رطوبت خاک و در ادامه افت منابع آبهای سطحی و زیرزمینی می‌گردد (ابراهیمی و همکاران،۱۳۹۰، ۱۱۳). در این میان شاخص‌های چندگانه خشکسالی بیشتر بر ارزیابی شدت و احتمال خشکسالی تاکید دارند، در حالی که این عوامل چندان جامع نیست. شاخص‌های خشکسالی به میزان بارندگی، درجه حرارات، تبخیر، سطح آبهای زیر زمینی و جریانات رودخانه‌ای بستگی دارد (fowler & kilsbi: 2002,178).

از آنجایی که کشور ایران در کمربند بیابانی نیمکره شمالی واقع شده است و قسمت اعظم آن تحت تسلط سلول‌های پرفشار مجاور حارهای قرار دارد، بنابراین بیشتر وسعت آن را مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهد که بارندگی بین ۵۰ تا ۲۵۰ میلیمتر دارد و پدیده بیابان و بیابان زایی عارضه‌ای محسوب می‌شود که محیط زیست و حیات اقتصادی را شدیداً تحت تأثیر و مورد تهدید قرار می‌دهد (طاوسی و همکاران: ۱۳۸۹، ۹۶).

در مناطق خشک و بیابانی به علت اینکه بارندگی کم بوده و تبخیر و تعرق بالا است، منابع آب سطحی منابع قابل اعتمادی برای تامین آب نبوده و در نتیجه در این مناطق بیشتر بر روی منابع آبهای زیرزمینی تکیه می‌شود (ایزدی و همکاران،۱۳۸۶). به نقل از مقامی و همکاران،۱۳۹۰، ۱۷۱) و آبهای زیرزمینی به عنوان تنها منبع مورد اعتماد مصرف آب در زمینه‌های شرب، کشاورزی و صنعت در این مناطق محسوب می‌شوند (محتشم و همکاران: ۱۳۸۹، ۱). کشاورزی آبی در مناطق خشک و نیمه خشک بیشتر وابسته به استحصال آبهای زیرزمینی است. برداشت بیش از حد در این مناطق در چند دهه اخیر منجر به کاهش قابل ملاحظه شرح ایستابی و افزایش هزینه‌های استحصال شده است (صبوحی و همکاران:۱۳۸۶، ۴۷۶) .

دشت نمدان در شمال استان فارس و شهرستان اقلید یکی از دشتهای حاصلخیز استان محسوب می‌شود و سهم بسزایی در تولیدات زراعی استان فارس به عنوان یکی از قطب‌های کشاورزی کشور بر عهده دارد. در طی سالیان اخیر حفر چاه‌های مجاز و غیر مجاز در این دشت و برداشت بیرویه آبهای زیرزمینی سبب کاهش بسیار سطح آبهای زیرزمینی شده است که با خشک شدن بسیاری از چاهها و قنوات و چشمه‌ها، میزان تولیدات زراعی را به شدت کاهش داده و با تشدید اثرات خشکسالی، زمینه گسترش بیابان زایی به سمت دشت را باعث شده است. سوالی که در این میان مطرح می‌شود این است که آیا میزان برداشت آب زیرزمینی در تمام دشت نمدان به یک میزان است و نیز آیا اثرات برداشت آب زیرزمینی در تمام دشت به صورت یکنواخت اثر گذاشته است؟

اهمیت پژوهش

در شرایطی که میزان متوسط سرانه آب در سطح جهان در وضع موجود، ۸۰۰۰ متر مکعب آب در سال است. این میزان در دهه گذشته در کشور ۲۱۶۰ مترمکعب بوده است (فاطمی و کرمی: ۱۳۸۹، ۷۸). چنین تصور می‌شود که کشورهایی که سرانه آب قابل تجدید در آنها کمتر از ۱۷۵۰ متر مکعب باشد با تنش‌های دوره‌ای و کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب با تنش و بحران دائمی آب مواجه خواهند بود که این مقدار برای ایران در حال حاضر ۱۶۷۰ متر مکعب در سال می باشد و پیش بینی می شود این مقدار در سال ۱۴۰۰ به کمتر از ۱۲۵۰ متر مکعب به ازاء هر نفر برسد

1. Drought

(علیزاده: ۱۳۸۵، ۳۲) به ویژه استان فارس در زمینه مسائل آب (خصوصاً آب زراعی) از وضعیت نگران کننده ای برخوردار است (فاطمی و کرمی: ۱۳۸۹، ۷۸) و به یک نوع بحران تبدیل شده است که نیازمند مدیریت و برنامه ریزی اصولی در جهت کاهش اثرات آن است. در این بین زمانی مدیریت بحران می تواند شیوه مدیریت مناسبی به شمار آید، که مناطق بر اساس درجه آسیب پذیری شناسایی و طبقه بندی شده باشند تا از این طریق مسئوولان بتوانند منابع را به طور مناسب و موثر اولویت بندی نمایند و اثرات ناشی از خشکسالی را کاهش دهند (شرفی و زرافشانی: ۱۳۹۰، ۴۴).

میزان برداشت آب زیرزمینی و در نتیجه آن کاهش سطح آبهای زیرزمینی در همه محدوده دشت نمدان به یک میزان صورت نگرفته است و در برخی از نواحی میزان برداشت بی رویه سبب تشدید اثرات خشکسالی و گسترش بیابان زایی شده است. بنابراین شناسایی محدوده های با آسیب پذیری بالا در دشت نمدان به منظور تعیین محدوده های برداشت ممنوع، مجاز و مشروع از اولویت‌های پژوهشی به منظور مقابله با این پدیده ناگوار محسوب می شود. در پژوهش حاضر سعی بر آن شده است تا با بهره گیری از قابلیت های سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل میزان کاهش آبهای زیرزمینی دشت نمدان، محدوده‌های برداشت بی‌رویه شناسایی شود تا از طریق کنترل میزان برداشت از آبهای این محدوده ها، بتوان از تشدید اثرات خشکسالی و گسترش بیابان زایی در دشت نمدان جلوگیری کرد.

هدف و فرضیه ویژه پژوهش

هدف پژوهش حاضر پایش میزان افت آبهای زیر زمینی دشت نمدان شهرستان اقلید از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۸ به صورت نقشه های هم افت آب می باشد تا از این طریق بتوان ارتباط معناداری مابین موقعیت قرارگیری چاه‌های عمیق و نیمه عمیق دشت نمدان به منزله محل های برداشت آب زیر زمینی و نیز میزان افت آبهای زیرزمینی در طی سالهای یاد شده پیدا نمود. لذا پژوهش حاضر بر این فرض استوار گردیده است که ارتباط معناداری بین موقعیت فضایی چاههای زراعی موجود در دشت نمدان به تفکیک عمیق و نیمه عمیق با تشدید میزان افت آبهای زیرزمینی در آن محل وجود دارد.

روش شناسی پژوهش

پژوهش انجام گرفته از نوع کمی و تحلیلی است که اطلاعات مورد نیاز از منابع کتابخانه‌ای و اسنادی بدست آمده است. شیوه انجام پژوهش به گونه ای است که ابتدا میزان افت آبهای زیر زمینی مربوط به چاه‌های مشاهده‌ای دشت نمدان از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۸ در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد استفاده قرار گرفت و سپس با بهره گیری از روش میان یابی[1] (IDW) به پهنه بندی میزان افت آبهای زیر زمینی دشت نمدان پرداخته شد زیرا در این روش میان یابی فرض بر این است که نقاط نمونهای از مکان تأثیر میپذیرند و در واقع نقاط نمونهای اثر وزنی دارند. به بیان دیگر پیکسلهای نزدیک به نقاط نمونه اثر بیشتری نسبت به پیکسلهای دورتر از این نقاط میگیرند. پس این روش در شرایطی مناسب است که با افزایش فاصله از نقاط نمونهای شما، وزن سلولها کاهش یابد و برای تغییرات سطح آب های زیرزمینی روش مناسب تری نسبت به سایر روش ها خواهد بود. سپس پهنه بندی میزان افت آبهای زیرزمینی بر اساس طبقه بندی شکست طبیعی[2] پرداخته شد زیرا روش شکست طبیعی بر اساس بیشینه و کمینه داده‌ها، بهترین نوع جداسازی و طبقه بندی را به صورت پیش فرض ارائه می نماید. در نهایت با انجام عملیات هم پوشانی[3] به تلفیق لایه های اطلاعاتی در دوره های آماری بر اساس میزان افت آبهای زیر زمینی پرداخته شد و دشت نمدان به سه محدوده مجاز، مشروط و ممنوع برداشت آب زیرزمینی تقسیم بندی و ارتباط آنها با موقعیت قرارگیری چاههای عمیق و نیمه عمیق دشت نمدان مشخص گردید.

پیشینه پژوهش

به منظور شناسایی و پهنه بندی میزان افت آبهای زیرزمینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعات چندی به شرح زیر انجام شده است :

-آباده و همکاران (۱۳۸۵) در پژوهشی به بررسی اثر افت سطح ایستابی در شوری آب زیرزمینی منطقه زیر آباد سیرجان میپردازند و با استفاده از آمار ۲۹ چاه پیزومتری و ۲۰ چاه مشاهده‌ای، نواحی با میزان شوری آب زیاد را با برداشت بیرویه از آنها مرتبط می‌دانند (آباده و همکاران: ۱۳۸۵).

-اکبری و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی با عنوان بررسی افت سطح آبهای زیرزمینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به بررسی میزان تغییرات کمی سطح آبهای زیرزمینی دشت مشهد می‌پردازد و نتیجه می‌گیرند که در بخش‌های مرکزی و غربی سطح آب زیرزمینی تا ۳۰ متر کاهش داشته است که بیشتر معلول عواملی مانند خشکسالی، برداشت بیرویه، ازدیاد جمعیت، افزایش سطح زیر کشت و تعداد زیاد چاه‌های برداشت می‌باشد (اکبری و همکاران: ۱۳۸۸).

1. Interpolate
2. Natural break
3. Overlay

- مرادی و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به پهنه‌بندی شدت وقوع خشکسالی در استان فارس می‌پردازند و نتیجه می‌گیرند که در قسمت‌های مرکز و جنوب استان شدت وقوع خشکسالی نسبت به سایر مناطق استان بیشتر است (Moradi et al: 2011).

- یزدانی و همکاران(۱۳۹۰) در پژوهشی به پهنه‌بندی خشکسالی‌های ایران با استفاده از شاخص SPI می‌پردازند و نتیجه می‌گیرند که در سال‌های اخیر، تکرار خشکسالی در ایران افزایش داشته ولی از شدت آن کاسته شده است. همچنین، مشخص شد که تکرار خشکسالی‌ها در مناطق مرکزی، جنوبی، جنوب شرقی و شرقی کشور نسبت به سایر مناطق بیشتر است (یزدانی و همکاران:۱۳۹۰).

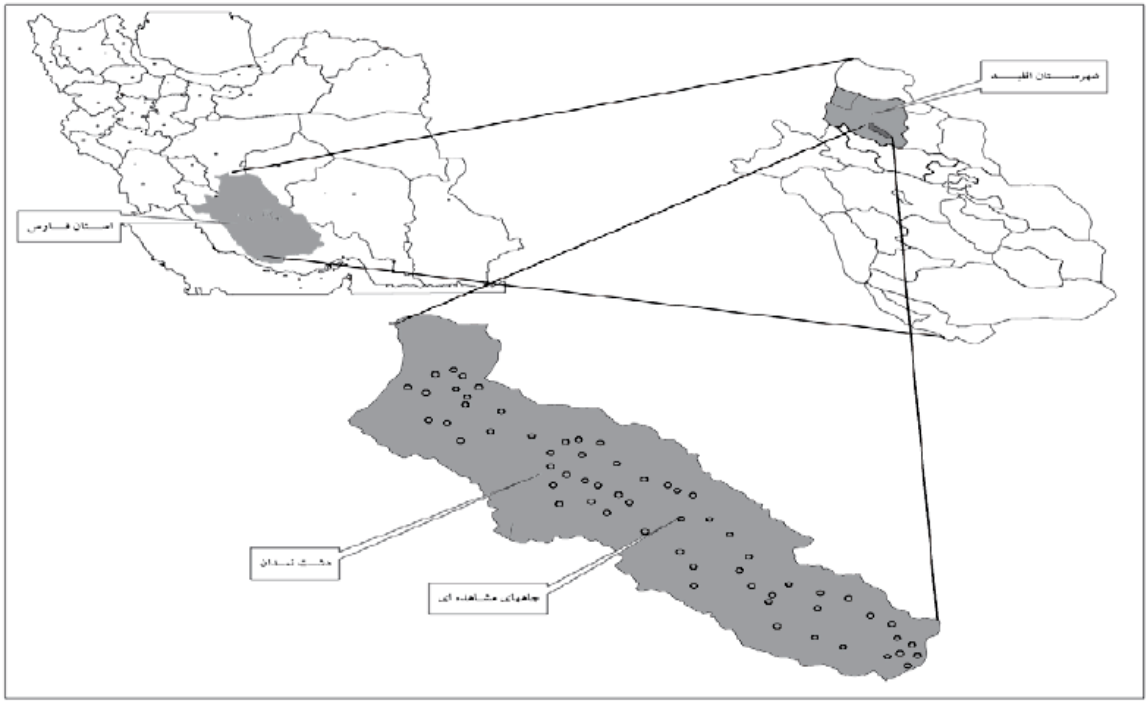
برتری پژوهش حاضر بر پژوهش‌های صورت گرفته پایش دقیق میزان افت آب زیرزمینی دشت نمدان به صورت سالیانه از سال ۱۳۷۶تا ۱۳۸۸ و در نهایت پهنه‌بندی نهایی میزان افت آب زیر زمینی دشت و شناسایی محدوده‌های ممنوع، مشروط و مجاز بهره‌برداری از آب زیرزمینی است.

موقعیت محدوده مورد مطالعه

دشت نمدان در شمال استان فارس و در شهرستان اقلید واقع است که با میانگین بارش سالانه ۳۵۳ میلیمتر از سمت غرب به محدوده مطالعاتی خسروشیرین، از جنوب به آسپاس و از جنوب شرقی به محدوده مطالعاتی دهبید محدود شده است (مهندسین مشاور فارساب صنعت: ۱۳۸۹، ۸) .

این دشت یکی از دشت های حاصلخیز استان فارس محسوب می‌گردد که به دلیل موقعیت خاص خود و قرارگیری در مجاورت دشت‌های کم باران آباده و ابرکوه و نیز برداشت های بی‌رویه از آبهای زیرزمینی با خطر جدی کاهش سطح آب زیرزمینی روبروست. به گونه ای که در اثر خشکسالی و تشدید برداشت‌های بی‌رویه در سال‌های اخیر، سطح آب زیرزمینی به میزان بسیاری کاهش یافته و از متوسط ـ۲ متر در سال ۱۳۷۶ به ـ۱۲ متر در سال ۱۳۸۸ رسیده‌است (شکل شماره۲). حداکثر میزان افت آبهای زیرزمینی در خ۹ماین میان وضعیت نگران کننده‌ای دارد. همانگونه که در شکل شماره (۲) نیز مشاهده می‌گردد از ـ۶ متر در سال ۱۳۷۶ به ـ۳۲ متر در سال ۱۳۸۸ رسیده است. یعنی در طول ۱۲ سال ۲۶ متر کاهش داشته است. حداکثر میزان افت سطح آبهای زیرزمینی در سطح محدوده مورد مطالعه بصورت یکنواخت نمی‌باشد. به گونه‌ای که در برخی مکان‌های افت شدیدتری را نسبت به سایر مکان‌ها تجربه کرده است. بنابراین شناسایی محدوده‌های افت بسیار شدید آب زیرزمینی در محدوده مورد مطالعه به منظور شناسایی، تعیین حریم و اعمال سیاست‌های متناسب به منظور جلوگیری از کاهش بی‌رویه آبهای زیرزمینی از اولویت‌های پژوهشی این منطقه به حساب می‌آید.

شکل شماره (۱): موقعیت دشت نمدان در سطوح ملی، استانی و شهرستانی



منبع: نگارندگان

مبانی نظری پژوهش

تعیین یک روش مناسب جهت میان‌یابی و پهنه‌بندی داده‌ها نیاز به حجم زیادی از داده‌های کیفی و جغرافیایی دارد. در این بین سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با ظرفیت ذخیره، سازمان دهی، آنالیز، بازیابی، نمایش و تهیه خروجی‌های مناسب، به عنوان ابزار مناسبی است که می‌تواند محققین را در دستیابی به روش مناسب میان‌یابی و فهم شرایط هیدرولیکی و محیطی کمک نماید (مقامی و همکاران: ۱۳۹۰، ۱۷۲).

روش‌های گوناگونی برای پهنه‌بندی شدت خشکسالی یک منطقه وجود دارد که می توان از بین آنها به زمین آمار کریجینگ ساده (SK)، کریجینگ معمولی (OK)، کوکریجینگ و روش‌های معین مانند روش عکس مربع فاصله (IDW)، تابع شعاعی (RBF)، درون‌یاب موضعی (LPI) و درون‌یاب عام (GPI) اشاره نمود (شعبانی: ۱۳۸۸، ۳۲).

مدل IDW یکی از معمول‌ترین روش‌های میان‌یابی نقاط پراکنده در فضاست که اساس آن بر مبنای این فرضیه است که در یک سطح میان یابی، اثر یک پارامتر بر نقاط اطرافش یکسان نیست و هر چه فاصله از مبدأ افزایش یابد، اثر کمتر خواهد شد (انصاری و داوری، ۱۳۸۶). در این روش ارزش هر نقطه از ناحیه مطالعاتی براساس میانگین‌گیری از ارزش داده‌های نمونه‌ای نقطه‌ای بر پایه فاصله صورت می‌گیرد، به طوری که نقاط نزدیک‌تر در محاسبات دارای ارزش وزنی بیشتری می‌باشند. یک روش معمول برای محاسبه IDW، روش Shepard می‌باشد که مراحل محاسبات آن به صورت زیر است:

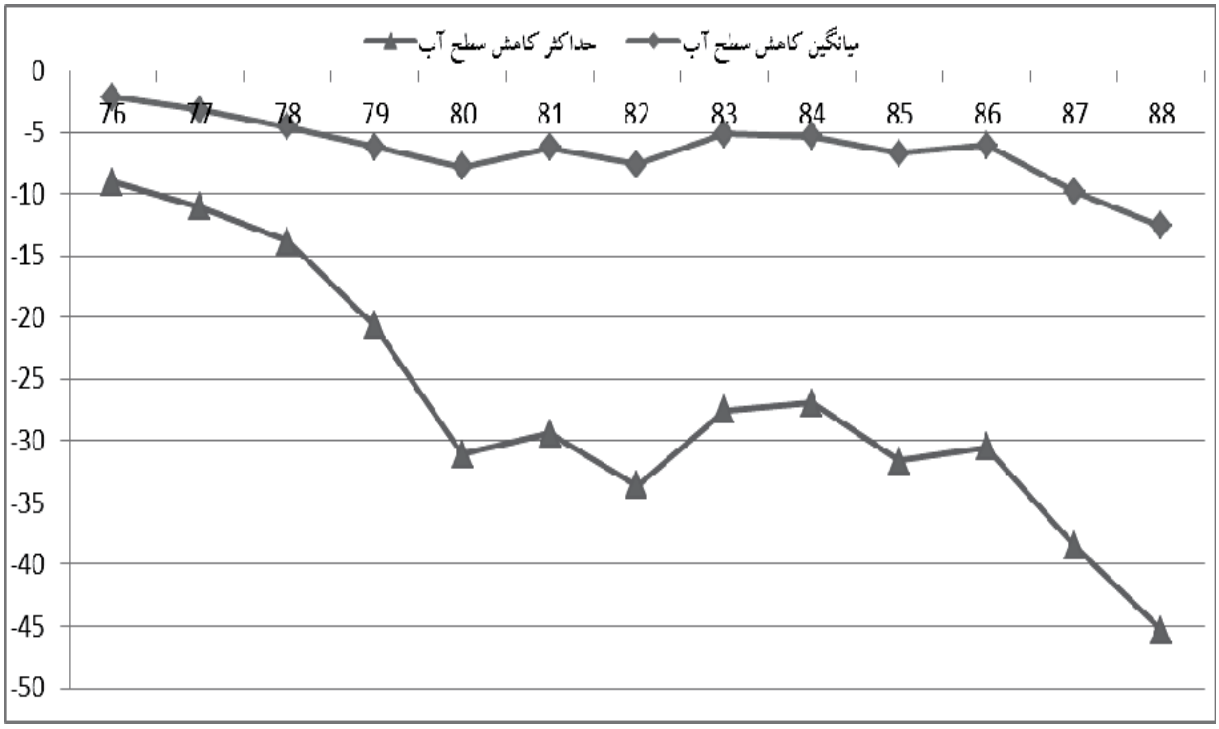
$$F(x,y) = \sum_{i-1}^{n} Wi\, fi$$

که در آن n تعداد نقاط نمونه‌ای پراکنده در سطح، fi ارزش نقاط نمونه‌ای پراکنده و wi تابع وزن هر نقطه پراکنده در سطح می‌باشد، که فرمول تابع وزن در زیر آورده شده است:

$$Wi = \frac{hi - p}{\sum_{j-1}^{n} h_j^p}$$

P پارامتر توانی می‌باشد که برای این تحقیق برابر ۲ برآورد شد و hi فاصله از نقاط نمونه اندازه‌گیری شده می‌باشد (حسینی صفا و مرید: ۱۳۸۷، ۴). نتیجه حاصل از کاربرد روش IDW در این پژوهش، پهنه‌بندی دشت نمدان بر اساس میزان کاهش سطح آب زیرزمینی است.

شکل شماره(۲): تغییرات میزان کاهش سطح آب زیرزمینی دشت نمدان در دوره آماری(۸۸-۷۶)(به متر)



منبع: سازمان آب منطقه ای فارس ـ واحد آباده(مطالعات نگارندگان)

یافته‌های پژوهش

میزان کاهش سطح آبهای زیرزمینی دشت نمدان:

به منظور تعیین میزان کاهش سطح آبهای زیرزمینی دشت نمدان، اطلاعات ۶۲ چاه مشاهدهای سازمان آب منطقه ای در طی یک دوره ده ساله (از سال ۱۳۸۸-۱۳۷۶) و میزان کاهش سطح آبهای زیرزمینی از سال ۱۳۷۵ مورد استفاده قرار گرفته است. به گونه ای که کاهش میزان سطح آب زیرمینی هر یک از چاه‌های مشاهده ای نسبت به سال مبنا (۱۳۷۵) مورد مقایسه قرار گرفت که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود. از آنجا که در طول یک سال آبی بیشترین میزان کاهش سطح آب مصادف با زمانی است که بیشترین برداشت آب زیرزمینی صورت گرفته باشد، بنابرای اطلاعات سطح آب مربوط به مهرماه سالهای زراعی مختلف با سال مبنا (۱۳۷۵) در همان ماه مقایسه شده است.

ورود داده‌ها به محیط GIS میانیابی و ترسیم نقشه‌های هم ارزش

داده های آماری و موقعیتی مربوط به ۶۲ چاه مشاهده‌ای که در بر گیرنده کاهش سطح آب هر چاه نسبت به سال ۱۳۷۵ به عنوان اولین سال آمارگیری می‌باشد به صورت نقشه وارد محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی گردید و سپس با استفاده از روش عکس مربع

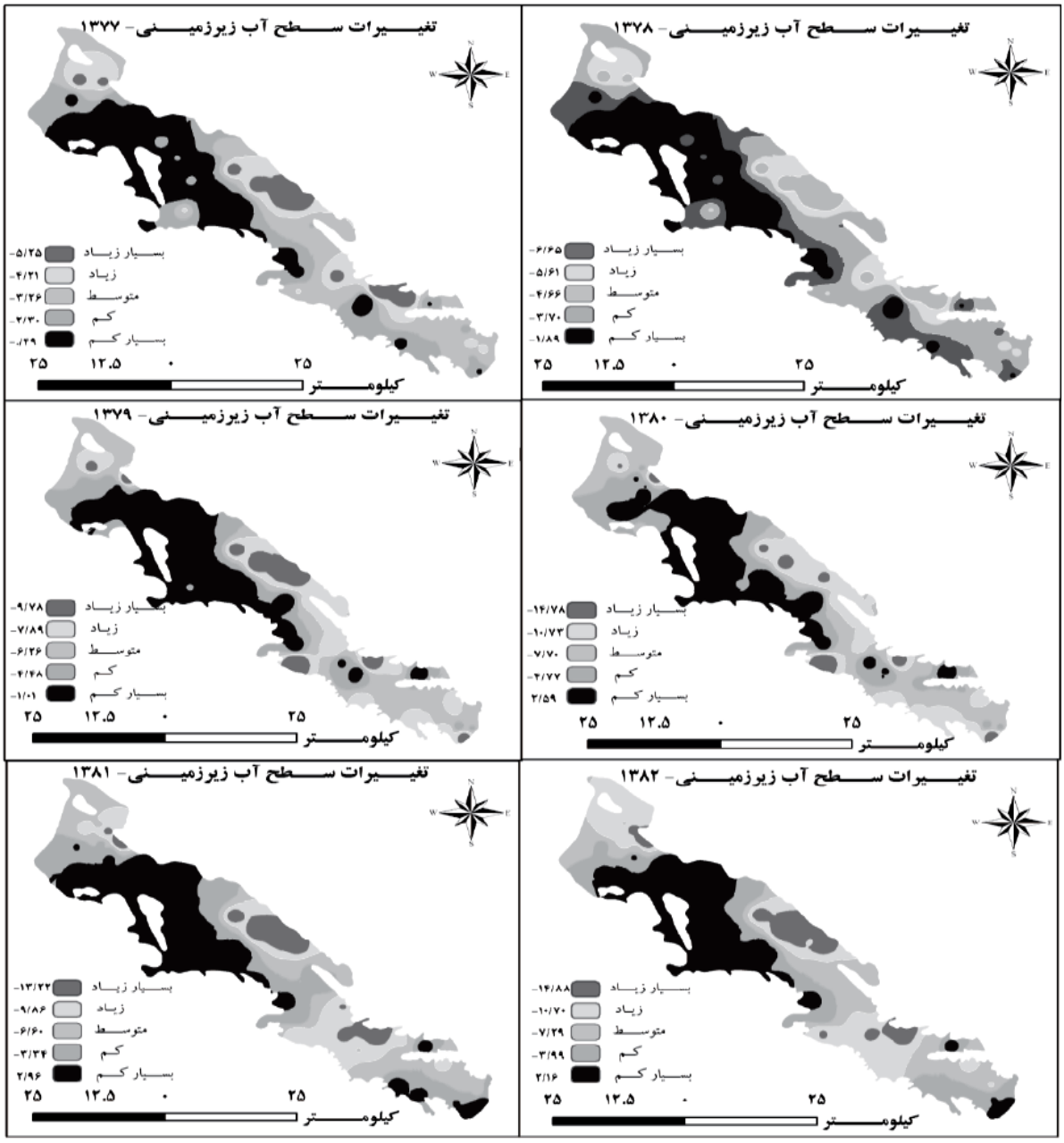
جدول شماره(۱): میزان کاهش سطح آبهای زیرزمینی دشت نمدان(به متر)

سال آماری / نام سال	۷۶	۷۷	۷۸	۷۹	۸۰	۸۱	۸۲	۸۳	۸۴	۸۵	۸۶	۸۷	۸۸
پاسگاه شهرسیان	-۰.۴۴	-۱.۴۴	-۳.۰۶	-۲.۳	-۲	-۱	-۱.۲	-۰.۹	-۱	-۱	-۱	-۲	-۲
روستای شیخ احمد	-۰.۳۳	-۱.۳۳	-۳.۱۳	-۲.۵	-۶	-۳	-۵.۱	-۲.۸	-۲	-۳	-۳	-۸	-۱۲
سفلد به قیرکیشا	-۱.۹۵	-۲.۹۵	-۴.۲۵	-۷.۲	-۱۰	-۶	-۹.۱	-۳.۶	-۵	-۶	-۵	-۱۰	-۱۵
غلبه ارزن	-۴.۱۲	-۵.۱۲	-۶.۵۲	-۵.۶	-۱۰	-۹	-۱۰	-۴.۲	-۳	-۴	-۴	-۱۱	-۱۶
زیرراه قیرکیشا	-۲.۹۵	-۵.۹۵	-۶.۲۵	-۲.۲	-۷	-۱۳	-۱۶	-۱۳	-۱۰	-۱۳	-۱۳	-۲۰	-۲۳
موالی	-۰.۵	-۱.۵	-۲.۹	-۳.۵	-۴	-۰	-۲.۵	۰.۹	-۲	-۳	-۲	-۷	-۹
محدوده آب ماهی	-۰.۳۳	-۱.۳۳	-۲.۸۳	-۲.۶	-۲	-۱	-۱.۶	-۱.۶	-۱	-۱	-۱	-۳	-۴
چشمه رهنا	-۱.۲۸	-۲.۲۸	-۳.۸۸	-۹.۳	-۱۵	-۸	-۱۲	-۴.۲	-۸	-۹	-۸	-۱۱	-۲۰
ارامی شهرسیان	-۰.۲	-۱.۲	-۲.۸	-۴.۱	-۵	-۲	-۲.۶	-۱	۲.۳	۲.۳	۲	۲	۲
جنوب شرق حسین آباد	-۲.۰۵	-۲.۰۵	-۵.۲۵	-۳	-۳	-۱۴	-۱۶	-۱۰	-۱۲	-۱۳	-۸	-۸	-۸
جنوب شرق نظام آباد	۰.۵۱	-۰.۴۹	-۱.۸۹	-۲.۱	-۳	-۱۳	-۱۲	-۴.۲	-۲	-۱۰	-۱۰	-۱۵	-۲۱
سه راه شهرسیان	-۵.۰۵	-۶.۰۵	-۷.۱۵	-۱۳	-۱۹	-۲۰	-۲۵	-۳۱	-۱۹	-۳۳	-۳۳	-۳۷	-۳۰
شمال تنگ چاوش	-۱.۲۵	-۲.۲۵	-۳.۰۵	-۳	-۳	-۳	-۳.۹	۰.۹	۰.۲	-۱	-۰	-۳	-۱۱
غرب شهرسیان	-۰.۶۹	-۱.۶۹	-۳.۰۹	-۳.۶	-۳	-۲	-۲.۸	-۰.۱	-۲	-۳	-۳	-۴	-۸
[illegible]	-۴.۵	-۴.۵	-۵.۱	-۶.۹	-۸	-۸	-۶.۶	-۷.۹	-۷	-۶	-۷	-۸	-۱۴
روستای شاه کام	-۳.۰۲	-۳.۰۲	-۵.۳۳	-۱.۳	۲.۶	-۸	-۷.۲	-۷.۸	-۱۲	-۸	-۸	-۹	-۸
شمال تنگ	۰.۰۹	-۰.۹۱	-۲.۳۱	-۲.۳	-۲	۱	-۰.۶	۱.۱	۰	-۱	۱	-۳	-۳
راه باریجه به شهرسیان	-۴.۳۱	-۵.۳۱	-۶.۸۱	-۱۱	-۱۴	-۱۶	-۱۹	-۱۹	-۱۸	-۲۰	-۲۰	-۲۲	-۲۲
کنه خلیج	-۵.۱۵	-۶.۱۵	-۸.۳۵	-۱۱	-۱۴	-۱۴	-۱۲	-۱۲	-۱۵	-۱۴	-۱۳	-۱۳	-۲۱
دره گل	-۰.۹۲	-۱.۹۲	-۳.۲۲	-۳.۵	-۴	-۱	-۱.۲	-۰.۲	-۱	-۱	-۱	-۷	-۱۵
باغکی	-۵.۱۱	-۶.۱۱	-۷.۸۱	-۱۲	-۱۶	-۱۷	-۱۹	-۱۴	-۱۲	-۱۴	-۱۴	-۲۱	-۲۲

منبع: سازمان آب منطقه ای فارس- واحد آباده

مربع فاصله[1]، به میان‌یابی[2] و هم‌پوشانی[3] محدوده دشت نمدان جهت تعیین پهنه‌های کاهش سطح آب به تفکیک سالهای آماری موجود پرداخته شد (شکل های شماره ۴ و ۵). میزان افت آبهای زیرزمینی در هر سال به صورت جداگانه با استفاده از روش منطقی فازی در پنج دسته به روش شکست طبیعی[4] طبقه بندی گردید. در نهایت به منظور فراهم ساختن امکان تلفیق نهایی نقشه های پهنه بندی و تعیین مجموع کاهش سطح آب محدوده دشت نمدان، هر کدام از پهنه‌ها به صورت پهنه‌های با تعیین میزان کاهش سطح آب از بسیار زیاد تا بسیار کم با بهره‌گیری از عملگر منطقی جمع، پرداخته شد. نقشه‌های پهنه‌بندی مربوط به سالهای آماری حاکی از آن است که در بیشتر سالها، بخشهای شمال غربی، مرکز و جنوب دشت نمدان بیشترین میزان کاهش سطح آب را تجربه کرده است.

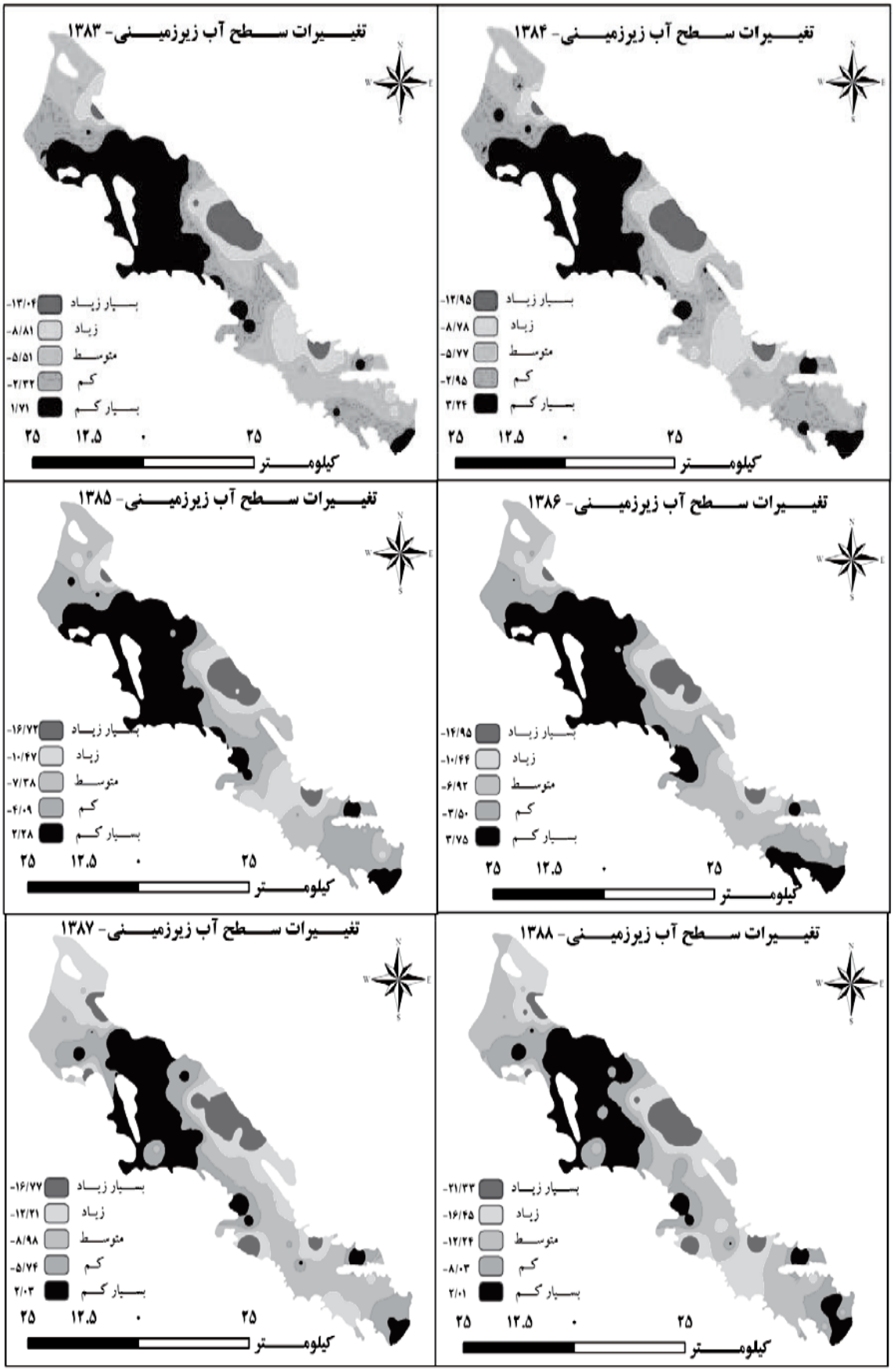
شکل شماره(۴): پهنه بندی میزان کاهش سطح آبهای زیرزمینی دشت نمدان (۱۳۸۲ - ۱۳۷۷) به متر



منبع: سازمان آب منطقه ای استان فارس- واحد آباده(مطالعات نگارندگان)

1. Inverse Distance Weighted-IDW
2. Interpolate
3. Overlay
4. Natural break

شکل شماره(۵): پهنه بندی میزان کاهش سطح آبهای زیرزمینی دشت نمدان (۱۳۸۸-۱۳۸۳) به متر



منبع: سازمان آب منطقه ای استان فارس- واحد آباده(مطالعات نگارندگان)

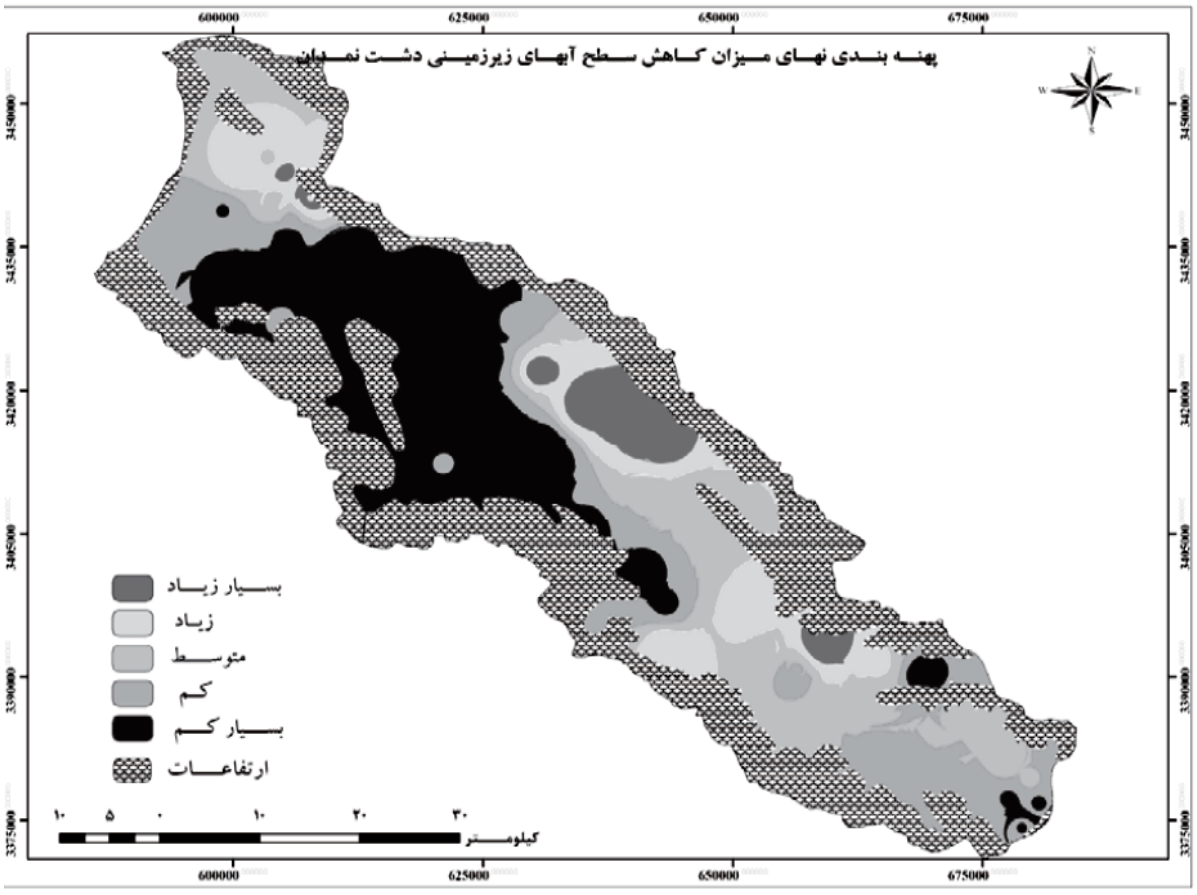
تلفیق نهایی پهنه‌ها و تعیین میزان نهایی کاهش سطح آبهای زیرزمینی

بعد از تحلیل میزان افت سطح آب در طی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۸، در این مرحله از پژوهش به منظور یکپارچه کردن و تهیه نقشه نهایی میزان افت آبهای زیرزمینی، با بهره‌گیری از روش روی-هم‌گذاری در محیط GIS، نقشه پهنه‌بندی نهایی میزان افت آب زیرزمینی دشت نمدان به گونه‌ای که در شکل شماره ۶ نشان داده شده است، تهیه شد. در این نقشه پهنه‌های هم افت در پنج دسته بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیارکم تقسیم‌بندی گردید. همان گونه که مشاهده میشود محدوده بیشترین برداشت از آبهای زیرزمینی در محدوده مرکزی دشت واقع شده است و چندین لکه کوچک نیز در سمت شمال غرب و جنوب شرق دشت نیز با کاهش شدید سطح آب روبرو هستند. برعکس در بخش‌های غرب دشت محدوده‌های با کمترین میزان کاهش سطح آب قرار دارند.

نتیجه‌گیری

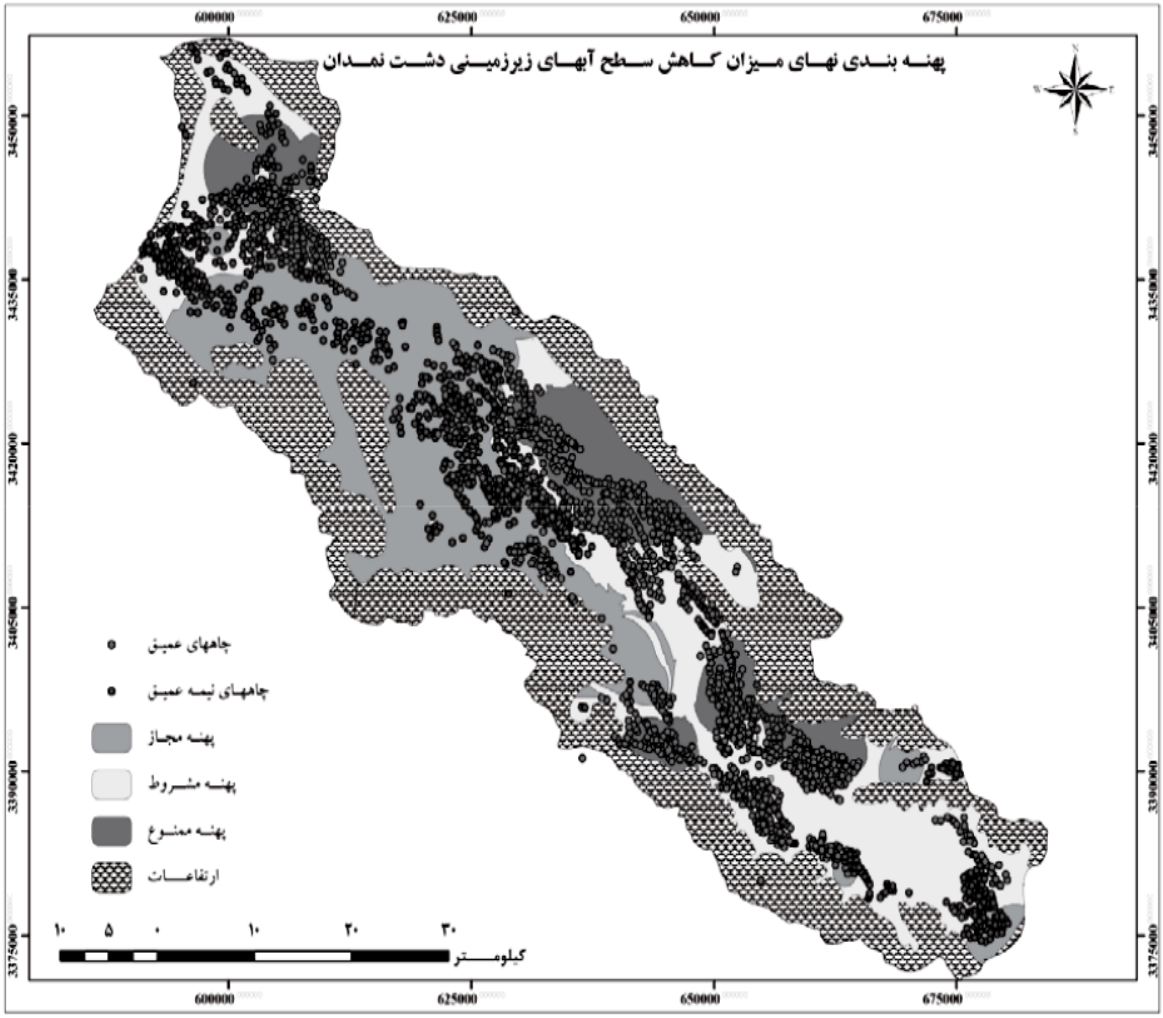
بهره‌برداری بیش از حد از سفرههای آب زیرزمینی، کاهش شدید سطح آب در محدوده دشت نمدان شهرستان اقلید را به همراه داشته است. این کاهش سطح در همه محدوده یکسان نیست و در برخی مناطق میزان و شدت کاهش سطح آب به دلیل برداشت بیرویه بیش از سایر مناطق است. در پژوهش کنونی بعد از پایش فضایی میزان تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت نمدان از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۸ این نتیجه حاصل شده است که یکی از عوامل بسیار مهم و اساسی در کاهش میزان سطح آب زیرزمینی دشت، برداشتهای بی‌رویه آب سفره‌های زیرزمینی به وسیله چاههای زراعی موجود میباشد. برای اثبات این ادعا، بعد از پایش میزان کاهش سطح آب زیرزمینی در دوره آماری ۱۳۸۸ـ۱۳۷۶، دشت نمدان بر اساس میزان کاهش سطح آبهای زیرزمینی به روش جدایش طبیعی، به سه محدوده مجاز، مشروط و ممنوع از نظر میزان برداشت آب زیرزمینی تقسیم‌بندی گردید(شکل شماره۷).

شکل شماره(۶): پهنه بندی نهایی میزان کاهش سطح آبهای زیرزمینی دشت نمدان



منبع: سازمان آب منطقه‌ای استان فارس ـ واحد آباده(مطالعات نگارندگان)

شکل شماره(۷): پهنه‌های نهایی تعیین شده جهت برداشت از آبهای زیرزمینی



منبع: سازمان آب منطقه ای استان فارس ـ واحد آباده (مطالعات نگارندگان)

محدوده‌های مجاز برداشت آب زیرزمینی محدوده‌هایی است که در همه دوره‌های آماری میزان برداشت در سطح کم و بسیار کم بوده است که در نهایت با جمع‌بندی آنها، به عنوان محدوده‌های مجاز برداشت شناخته شدند. محدوده‌های مشروط نیز محدوده‌هایی را در برمی‌گیرد که در تمام دوره‌های آماری میزان برداشت در حد متوسط بوده است و در نهایت محدوده‌های ممنوع برداشت، شامل محدوده‌هایی است که از ابتدا تا انتهای دوره آماری مورد بررسی، به عنوان محدوده‌های برداشت زیاد و بسیار زیاد شناخته شده است. در نهایت با روی هم قرار دادن موقعیت چاه‌های عمیق و نیمه عمیق موجود، به تحلیل تعداد و نوع چاه‌های موجود در این محدوده‌ها پرداخته شد که در زیر به تفکیک آورده شده است:

محدوده‌های مجاز بهره‌برداری آب زیرزمینی

این محدوده با مساحت ۶۹۰۰۵ هکتار ۴۰/۱۱ درصد محدوده مورد مطالعه را شامل می‌شود. از تعداد ۱۳۱۱ چاه عمیق موجود، ۱۶۰ حلقه چاه که برابر ۱۴/۱۴ درصد از مجموع چاه‌های عمیق می‌باشد در این محدوده قرار دارند و از ۱۱۶۱ حلقه چاه نیمه عمیق نیز ۵۸۰ یا به عبارتی ۴۹/۹۵ درصد در این محدوده واقع شده‌اند. بررسی تراکم حلقه چاه‌های عمیق و نیمه عمیق موجود نشان می‌دهد که در این محدوده تراکم چاه‌های عمیق ۰/۰۰۲۳ و چاه‌های نیمه عمیق ۰/۰۰۸ حلقه چاه در هکتار می‌باشد. این محدوده به صورت محوطه‌ای به هم پیوسته است که در مرکز دشت نمدان واقع شده است و به سمت غرب امتداد می‌یابد.

محدوده‌های مشروط بهره‌برداری آب زیرزمینی

محدوده‌های مشروط دشت نمدان به صورت پراکنده در منتهی‌الیه شمال غربی دشت، منتهی‌الیه جنوب شرقی و نیز مرکز متمایل به سمت شرق دشت واقع شده‌اند و ۷۷/۳۹ درصد از مساحت دشت را به خود اختصاص داده‌اند. ۸۵/۴۴ درصد چاه‌های عمیق و ۱۹/۳۹ درصد چاه‌های نیمه عمیق در این محدوده واقع شده‌اند. تراکم حلقه چاه‌های عمیق در دشت ۰/۰۰۸۵ حلقه و چاه‌های نیمه عمیق ۰/۰۰۶۶ حلقه در هکتار می‌باشد.

محدوده‌های ممنوع بهره‌برداری آب زیرزمینی

به طور کلی ۲۰/۱ درصد از مساحت دشت نمدان جزو محدوده‌های ممنوع در برداشت آب زیرزمینی شناخته می‌شود که به صورت سه لکه عمده در شمال غرب، مرکز و جنوب شرق دشت نمدان واقع شدهاند و ۴۱/۴۱ درصد چاه‌های عمیق و تنها ۹/۰۴ درصد چاه‌های نیمه عمیق را در خود جای داده‌اند. این ارقام بیانگر تاثیر بسیار زیاد چاه‌های عمیق در کاهش سطح آب زیرزمینی دشت نمدان می‌باشد. تراکم ۰۱۵/۰ حلقه چاه عمیق و نیز ۰۰۳/۰ چاه نیمه عمیق در هکتار در این محدوده‌ها، ادعای مطرح شده پژوهش درخصوص تاثیر مستقیم برداشت بی‌رویه از چاههای عمیق، را مورد تایید قرار می‌دهد.

منابع

- آباده، محمود و همکاران(۱۳۸۵)، بررسی اثر افت سطح ایستابی در شوری آب زیرزمینی منطقه زید آباد سیرجان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال سیزدهم، شماره دوم، خرداد.

- ابراهیمی، روح الله، بنفشه زهرایی و محسن ناصری(۱۳۹۰)، پیش بینی میان مدت خشکسالی هواشناسی با استفاده از روش استنتاج فازی، آب و فاضلاب، شماره۲.

- اکبری و همکاران (۱۳۸۸)، بررسی افت سطح آب های زیرزمینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه موردی: آبخوان دشت مشهد)، مجله پژوهش های حفاظت آب و خاک، جلد ۱۶، شماره۴، گرگان، صص۷۸-۶۳.

- انصاری، حسین و کامران داوری (۱۳۸۶)، پهنه بندی دوره‌های خشک با استفاده از شاخص بارندگی استاندارد شده در محیط GIS (استان خراسان)، نشریه پژوهش‌های جغرافیایی موسسه جغرافیایی دانشگاه تهران، شماره۱۰۸، صص۹۷-۶۰.

- حسینی صفا، حمیده و سعید مرید (۱۳۸۷)، تحلیل احتمالات خصوصیات مکانی شدت خشکسالی در استان تهران، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پانزدهم، شماره پنجم.

- خوش اخلاق، فرامرز و همکاران (۱۳۸۶)، بررسی الگوهای ماهانه خشکسالی و ترسالی در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره۴۵.

- رجایی، عبدالحمید (۱۳۸۲)، کاربردی جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستایی، انتشارات سمت.

- رمضانی گورابی، بهمن و فرزاد شیرزاد (۱۳۸۸)، مطالعهٔ تأثیر خشکسالی بر رشد قطری درختان صنوبر در شهرستان صومعه سرای گیلان، پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره۶۷، بهار، صص۱۱۷-۱۰۷.

- شرفی، لیدا و کیومرث زرافشانی(۱۳۹۰)، سنجش آسیب پذیری، نقطه آغاز مدیریت ریسک در خشکسالی مطالعه موردی: سر پل ذهاب، اسلام آباد غرب، جوانرود، فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای، سال اول، شماره اول، بهار.

- شعبانی، محمد(۱۳۸۸)، ارزیابی کاربرد روش های زمین آمار در پهنه بندی شدت های خشکسالی استان فارس، مجله ی مهندسی آب، سال دوم، بهار.

- صبوحی، محمود، غلامرضا سلطانی و منصور زیبایی(۱۳۸۶)، ارزیابی راهکارهای مدیریت منابع آب زیر زمینی: مطالعه موردی دشت نریمانی در استان خراسان، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره اول(ب)، بهار.

- طاوسی، تقی، پیمان محمودی و فرزانه سرگلزایی مقدم(۱۳۸۹)، مقایسه گسترش مکانی اقلیم های خشک و نیمه خشک در ایران طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۷۶، فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۷، شماره۱، صص۱۰۵-۹۴ .

- علیزاده، امین(۱۳۸۶)، اصول هیدرولوژی کاربردی، دانشگاه امام رضا، چاپ بیست و سوّم.

- فاطمی، مهسا و عزت الله کرمی (۱۳۸۹)، مطالعه موردی واکاوی علل و اثرات خشکسالی، فصلنامه ترویج و آموزش کشاورزی ایران، جلد ششم، شماره دوم .

- محتشم، محسن، امیر احمد دهقانی، ابوالفضل اکبرپور، مهدی فتاح حلقی و بهروز اعتباری (۱۳۸۹)، پیش‌بینی سطح ایستایی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه مودی: دشت بیرجند)، مجله آبیاری و زهکشی ایران، شماره۱، جلد چهارم، صص۱۰-۱.

- مقامی، یاسر، رضا قضاوی، عباسعلی ولی و سیامک شرفی(۱۳۹۰)، ارزیابی روشهای مختلف درون یابی به منظور پهنه بندی کیفیت آب با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهرستان آباده)، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۲ ، شماره پیاپی ۴۲ ، شماره ۲، تابستان.

- مهندسین مشاور فارساب صنعت(۱۳۸۹)، مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز دریاچه های طشک - بختگان و مهارلو، گزارش بیلان محدوده مطالعاتی نمدان.

- یزدانی، وحید، حمید زارع ابیانه و مجتبی شادمانی(۱۳۹۰)، تحلیل فراوانی و پهنه بندی خشکسالیهای ایران با کاربرد نمایه شاخص استاندارد شده بارش، مجله مهندسی آب، سال چهارم، بهار.

- Ashok k.mishra, vijay P.singh(2010), A review of drought concepts, Journal of Hydrology, 391,pp 202–216.

- Bimal Kanti Paul (1998), coping mechanisms practiced by drought victims (1994/5) in North Bengal, Bangladesh, Applied Geography, Vol. 18, No. 4, pp. 355–373.

- H.J. Fowler, C.G. Kilsby(2002), A weather-type approach to analyzing water resource drought in the Yorkshire region from 1881 to 1998, Journal of hydrology 262.

- H.R. Moradi. a, M Rajabi. B, M Faragzadeh(2011). Investigation of meteorological drought characteristics in Fars province, Iran, Catena 84, pp 35–46.