

بحران آب و ضرورت تغییر الگوی کشت در مناطق خشک

مطالعه موردی؛ دشت جنوبی بردسکن

مرتضی اسمعیل نژاد^۱، استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه بیرجند، ایران

تقی طاوسی، دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران

محمد اسکندری ثانی^۲، استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه بیرجند، ایران

چکیده

برداشت دنباله‌دار آب‌های زیرزمینی و جایگزین نشدن این اضافه برداشت توسط بارش‌های آسمانی منجر به رخداد کمبود آب می‌گردد. این پدیده در بیشتر مناطق خشک ایران به عنوان یک بلا طبیعی به شمار می‌آید. دشت جنوبی بردسکن از جمله این دشت‌های بحرانی است. ورود فناوری پمپاژ آب‌های زیر زمینی و گسترش کشت‌های سنتی و غیر اقتصادی در منطقه، موجب اضافه برداشت آب از آبخانه‌های زیرزمینی شد. افت شدید سطح ایستایی، نخستین و بارزترین پیامد این رویه بود. خشک شدن قنوات، تغییر مکانی چاه‌های عمیق و افزایش عمق بعضی از آن‌ها تا ۲۵۰ متر و پیدایش پدیده شکاف‌های سطحی در پیرامون دشت، از پیامدهای بعدی بود. در این پژوهش، ابتدا با استفاده از داده‌های چاه‌های پیژومتری سال‌های (۱۳۸۰-۱۳۹۰) بحران آب در منطقه اثبات شده و توسط هیدروگراف واحد و نقشه هم عمق آب‌های زیرزمینی نمایش داده می‌شود، سپس به بررسی ضرورت تغییر الگوی کشت در منطقه پرداخته شده است. در این راستا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل بولین به مکان‌یابی دو محصول مهم و اقتصادی در منطقه، یعنی پسته و زعفران اقدام شده است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد، با توجه به بحران شدید آب در منطقه، نیاز به کاشت محصولاتی است که نیاز آبی پایین و بازدهی بالا بوده و در عین حال منطقه استعداد کاشت آن را نیز داشته باشد. همچنین نتایج حاصل از مکان‌یابی اراضی مستعد کشت این دو محصول، مبین آن است که از مجموع ۱۳۲۸ کیلومتر مربع مساحت دشت، ۴۴ درصد آن برای کشت پسته مناسب است که در جنوب شرق و غرب دشت پراکنده شده‌اند و ۲۵ درصد دشت که عمدتاً شرق و شمال‌شرق دشت است، برای کشت زعفران مناسب می‌باشد.

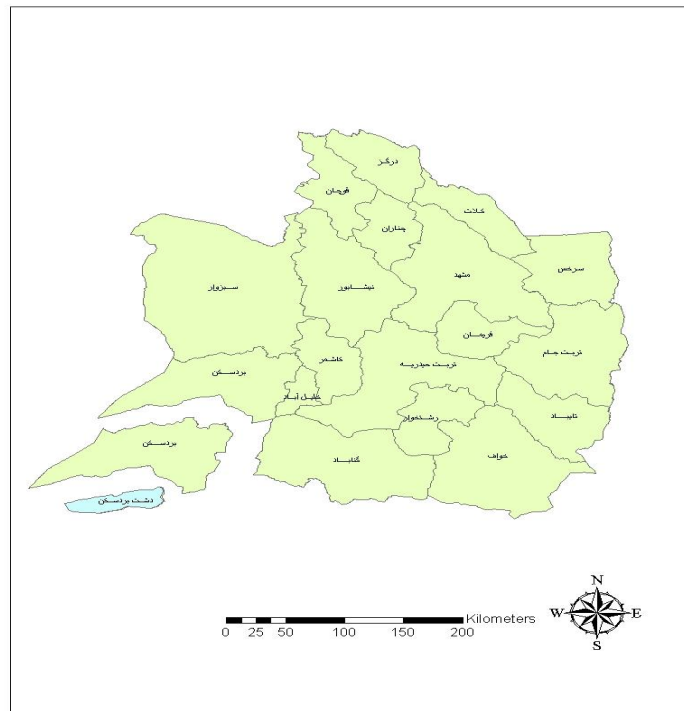
کلمات کلیدی: بحران آب، مدل بولین، الگوی کاشت، بردسکن

مقدمه

بحران آب، یکی از مهمترین مخاطرات محیطی است که دارای پیامدهای اقتصادی و اجتماعی است (فرج‌زاده^۱، ۲۰۰۷). افزایش جمعیت و توسعه فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی، تقاضا برای آب با کیفیت خوب و همچنین فشار بر منابع آب و خاک موجود و در دسترس را افزایش داده است. بی تردید در میان همه بلاهایی که هم اکنون زمین را تهدید می‌کند، اعم از بیماری‌های واگیردار، معضلات بهداشتی و فجایع طبیعی چون سیل، زلزله، طوفان و دیگر دشواری‌های ساخته انسان، آنچه که کشور ما بیش از همه با آن روبرو است، بحران آب است. از مهم‌ترین عوامل بحران آب به خصوص در منطقه، وقوع خشکسالی‌های پی‌پی و برداشت بی‌رویه آب و کشاورزی سنتی می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه در جنوب شهرستان بردسکن واقع شده است که دشتی هموار و صاف است و ۲۰ درصد از مساحت شهرستان را در بر می‌گیرد. این دشت در حوضه آبریز دشت کاشمر واقع شده است. دشت کاشمر در شمال کویر نمک در طول جغرافیایی ۴: ۵۷ تا ۵۸ و عرض جغرافیایی ۲: ۳۵ تا ۳۴: ۳۵ واقع گردیده است. این حوضه از شمال به ارتفاعات سیاه کوه و کوه سرخ، از شرق به بلندی‌های سرسفیدال و دشت ازغند، از جنوب به کوه‌های فغان، بوغو و کوه دکن و از غرب به کویر درونه محدود می‌شود و در بعد وسیع‌تر دشت مورد مطالعه در حوضه کویر نمک در شمال دشت لوت قرار گرفته است (ولایتی، ۱۳۷۰).

شهرستان بردسکن با توجه به جایگاه جغرافیایی (واقع شدن در حاشیه کویر مرکزی) و اقلیم بیابانی، از رژیم بارش نامنظم برخوردار است و بیشتر ریزش‌های جوی منطقه در زمستان و بهار به زمین می‌رسد. مساحت زمین‌های کشاورزی شهرستان به ۴۴۵۱۱ هکتار می‌رسد.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان خراسان رضوی.

مساحت اراضی زمین های کشت آبی ۳۰۰۵۷ هکتار و کل مساحت باغات ۱۲۲۲۵ هکتار می باشد (سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان رضوی، ۱۳۸۸). گسترش کشاورزی در منطقه سبب شده است تا در فصل کشت، حجم بالایی از آب های زیرزمینی برداشت شده و به مصرف کشاورزی برسد. برداشت از آب های زیرزمینی تا قبل از دهه ۵۰ به صورت قنات بود که از آن به بعد با حفر چاه های عمیق و نیمه عمیق شدت یافت. در حال حاضر حجم بالایی از آب های زیرزمینی به صورت چاه های عمیق برداشت می شود. عمق بعضی از این چاه ها بالای ۲۵۰ متر است و در بیشتر گستره دشت، فاصله چاه ها با یکدیگر به ۵۰۰ متر می رسد. تعدد چاه های حفر شده و

برداشت بیش از حد از آب‌های زیرزمینی با توجه به رونق کشاورزی در منطقه باعث کسری آب بیشتر چاه‌های عمیق منطقه شده است و هر ساله چند چاه منطقه به علت افت آب تغییر مکان می‌دهد. شدت برداشت آب‌های سفره زیرزمینی باعث بحران آب در منطقه شده است. همچنین پیامدهای ناگوار ناشی از اضافه برداشت‌های مستمر، علاوه بر برداشت آب غیر قابل جبران از زیر زمین، موجب دگرگونی ساختار فیزیکی و شیمیایی آبخانه‌های زیرزمینی شده، خسارت‌های زیادی را به آن‌ها وارد می‌سازد (ولایتی، ۱۳۹۰).

پژوهش‌های گوناگونی در ارتباط با بحران آب در مناطق مختلف ایران و جهان انجام گرفته است.

فرج زاده و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی بحران آب در دشت نیشابور پرداخته‌اند. آنان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به پهنه‌بندی مناطق بحرانی در دشت اقدام کردند.

ولایتی (۱۳۸۵) بحران آب در استان خراسان را بررسی نمود و به این نتیجه رسید که در سال‌های ترسالی نیز هم چنان افت آب‌های زیرزمینی وجود دارد. وی علاوه بر خشکسالی‌ها، برداشت بیش از حد منابع آب‌های زیر زمینی را دلیل بحران آب منطقه می‌داند.

جوزف آکامو و همکاران (۲۰۰۲) به بررسی مناطق بحرانی با تاکید بر تاثیر تغییر اقلیم جهانی بر منابع آب پرداختند.

بارتل و همکاران (۲۰۰۶) نیز در پژوهشی همانند، شناسایی مکان‌های بحرانی منابع آب در مقیاس منطقه‌ای و تاثیر تغییرات اقلیمی بر منابع آب این مناطق را شناسایی کرده‌اند.

جوان و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی بحران آب و توجه به بهره‌وری آب در کشاورزی در بیرجند پرداختند. آن‌ها جهت تعدیل بحران آب در کشاورزی در این

بحران آب و ضرورت تغییر الگوی کشت در مناطق خشک مطالعه موردی؛ دشت جنوبی بردسکن ۴۵
منطقه تغییر الگوی کشت را پیشنهاد دادند. همچنین مطالعات زیادی در زمینه مکان‌یابی
محصولات کشاورزی انجام گرفته است.

میرزا بیاتی (۱۳۸۳) با استفاده از عوامل موثر محیطی در کشت زعفران، تهیه
نقشه‌ها و تلفیق آن‌ها با یکدیگر، نواحی مستعد کشت زعفران را در دشت نیشابور
تعیین کرد.

کاظمی (۱۳۸۳) نواحی مستعد کشت زیتون در اصفهان را مشخص نمود.
در پژوهش دیگری علیجانی و همکاران (۱۳۸۵) برای نخستین بار به تعیین مناطق
مستعد کشت زرشک در استان خراسان جنوبی پرداختند.

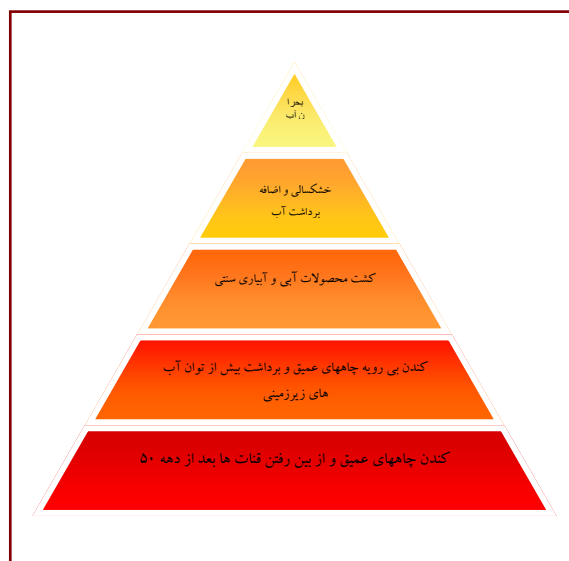
دشت جنوبی بردسکن جزئی از حوضه آبریز ایران مرکزی است که در جنوب گسل
کویر بزرگ (درونه) و در شمال شرق کویر مرکزی واقع شده است (ولایتی^۱، ۱۹۹۲).
آب و هوای منطقه گرم و خشک و متوسط درجه حرارت آن ۱۸/۷ درجه سانتی‌گراد و
میزان بارندگی آن به طور متوسط برای کل حوضه ۲۰۶ میلی‌متر گزارش شده است.
میزان تبخیر نیز به علت بالا بودن درجه حرارت هوا زیاد بوده، متوسط آن برای کل
حوضه ۳۱۰۷ میلی‌متر در سال است.

در اثر بهره‌برداری‌های غیر مجاز و بی رویه در دشت مورد مطالعه، سطح آب‌های
زیر زمینی هر سال افت می‌کند. علی‌رغم اعلام شدن دشت به عنوان دشت ممنوعه،
هرساله شاهد تغییر مکان چاه‌ها به طرفین تا حدود ۵۰۰ متر و حفر دوباره برای
برداشت آب هستیم. علاوه بر این، میزان عمق برداشت چاه‌ها در این منطقه نیز افزایش
یافته است، به طوری که چاه‌های با عمق ۲۵۰ متر (چاه باغ شیخ ظاهرآباد^۲) و جابجایی‌های
متفاوت وجود دارد. بنابراین با چنین روندی در آینده‌ای نه چندان دور با بحران شدید
آب در منطقه در بخش کشاورزی، شرب و پیشروی آب‌های شور و اسیدی شدن آب

1 - Velayati

۲- اسناد چاه‌های عمیق منطقه (چاه باغ شیخ) روستای ظاهرآباد

چاه‌های کشاورزی و پیشروی کویر روبرو خواهد شد. برنامه‌ریزی دقیق و کنترل شدید بهره‌برداری از آب در بخش کشاورزی می‌تواند منطقه را از فروپاشی نجات دهد.



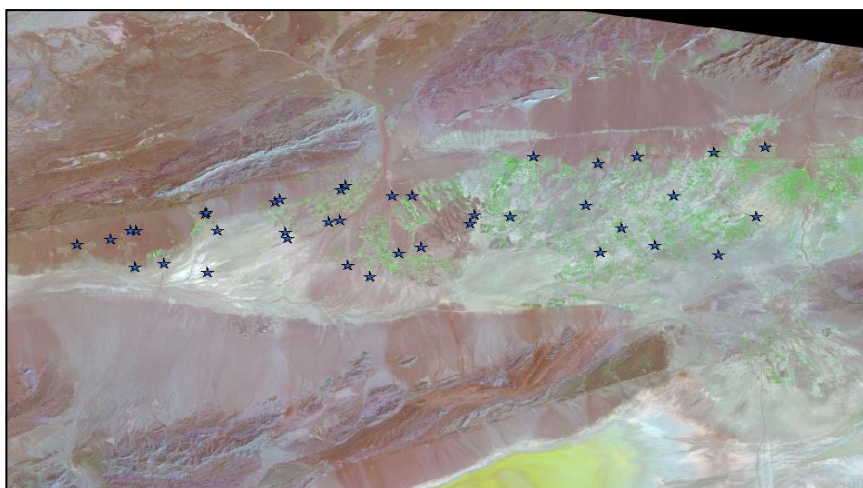
شکل ۲. فرآیند ایجاد بحران آب در منطقه.

تکنیک‌ها و روش تحقیق

به منظور بررسی بحران آب و عوامل موثر در شکل‌گیری این بحران در دشت بردسکن، نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، شبکه آبراهه‌ها و موقعیت منابع آبی منطقه، چاه‌های پیرومتری، در محیط GIS رقومی شد و مورد پردازش قرار گرفت. برای تهیه نقشه پوشش اراضی منطقه، تصاویر ماهواره‌ای ETM پردازش و طبقه‌بندی شد (شکل ۳). آمار و اطلاعات اولیه و مورد نیاز به صورت جداول گوناگون تهیه و در آنالیز و تولید نقشه‌های کمی و کیفی منابع آب، مورد استفاده قرار گرفتند. جهت مشخص کردن جامعه آماری و محدوده دشت، آخرین منحنی هم‌ارتفاع (هم‌ارتفاع ۹۰۰ متر) مبنای مرز شمال، شرق و جنوب شرق دشت انتخاب شده و با توجه به شرایط

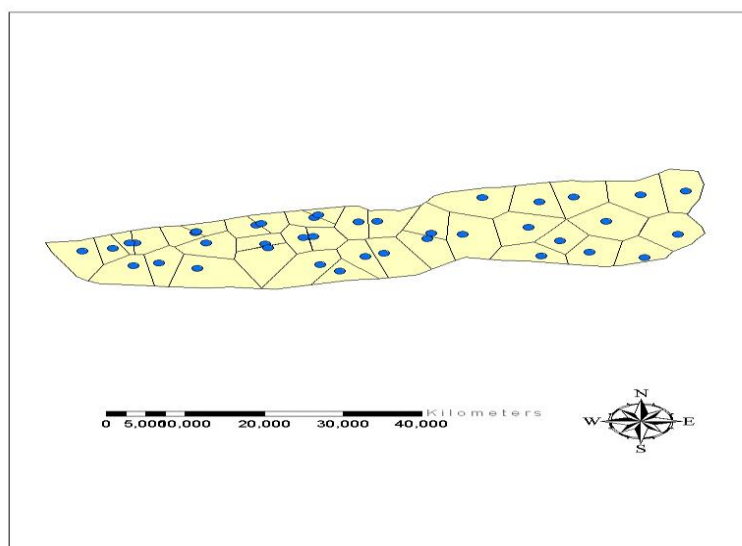
بحران آب و ضرورت تغییر الگوی کشت در مناطق خشک مطالعه موردی؛ دشت جنوبی بردسکن ۴۷

توپوگرافی محل، جنوب و غرب دشت بر اساس تقسیمات سیاسی محدود شدند. برای نمایش متوسط افت سطح آب زیرزمینی در طی دوره ۵ ساله (۸۵-۱۳۸۰) و چگونگی روند آن در سال‌های مختلف، ۲۶ چاه پیزومتری سطح دشت نمونه‌گیری شد. سپس با استفاده از شبکه تیسن، داده‌های سطح آب زیرزمینی در محیط GIS ایجاد و بر اساس آن هیدروگراف واحد دشت ترسیم گردید. این هیدروگراف به خوبی اثرات برداشت بی رویه آب آبخانه را نمایان می‌سازد.



شکل ۳. تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه و موقعیت چاه‌ها.

تحلیل هیدروگراف آبخان‌ها به طور عمده برای دریافت اطلاعات از کمبود و یا میزان اضافه مخازن در درازمدت قابل استفاده است (هولتین^۱، ۱۹۸۰). در همین راستا، آمار اندازه‌گیری چاه‌های پیزومتری منطقه بررسی و هیدروگراف واحد دشت با بارش‌های دشت مقایسه شد و تغییرات سطح آب منطقه تحلیل گردید. در این روش بیشتر به وضعیت کلی تغییرات مخزن تاکید می‌شود. در این راستا در محیط GIS نقشه هم عمق آب‌های زیرزمینی دشت با استفاده از روش IDW ترسیم گردید.

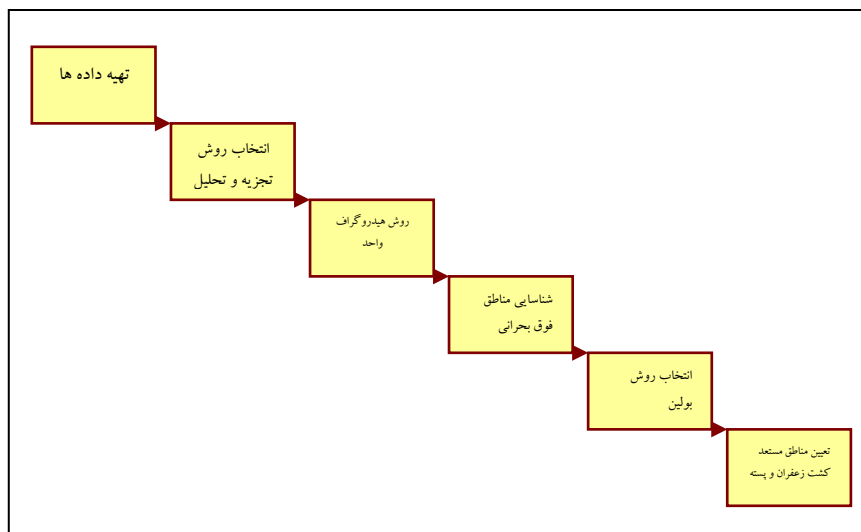


شکل ۴. چند ضلعی‌های تاپسن چاه‌های پیزومتری دشت.

و در نهایت لایه‌های ژئومورفولوژی، خاک شناسی، کاربری اراضی، سطح آب‌های زیرزمینی، کیفیت آب‌های زیرزمینی، تبخیر و تعرق، بارش، نیاز آبی پسته و زعفران در محیط GIS با استفاده از نرم افزار ARC GIS تهیه و با استفاده از منطق بولین به مکان‌یابی بهترین الگوی‌های کشت منطقه برای محصولات زعفران و پسته که گسترش بالایی در منطقه دارد، پرداخته شد. جهت انجام مکان‌یابی ابتدا لایه‌های موثر در مکان‌یابی استاندارد شدند. این عملیات لازمه استفاده از قواعد تصمیم‌گیری است (چارنپراتیپ^۱، ۱۹۹۷).

در این پژوهش از منطق بولی (Boolean) استفاده شده است. این منطق، شناخته‌ترین منطق عملیات GIS است. وزن دهی به هر واحد در هر لایه اطلاعاتی در این مدل بر اساس صفر و یک است. یعنی هر واحد از نظر کاشت زعفران مناسب یا

بحران آب و ضرورت تغییر الگوی کشت در مناطق خشک مطالعه موردی؛ دشت جنوبی بردسکن ۴۹
 نامناسب خواهد بود و حالت بینابینی به لحاظ تناسب وجود نخواهد داشت. در نقشه
 نهایی و تلفیق یافته نیز هر پیکسل یا مناسب یا نامناسب تشخیص داده می‌شود.
 مدل بولین دارای دو عملگر AND و OR است که بر اساس نظریه مجموعه‌ها
 عملگر AND اشتراک و عملگر OR اجتماع مجموعه‌ها را استخراج می‌کند (گرمو،
 ۲۰۰۱).



شکل ۵. مدل تحلیلی بحران آب و تعیین الگوی کشت در منطقه مورد مطالعه.

لایه‌های اطلاعاتی نیاز آبی، نوع خاک، هم‌مبارش، هم‌دما، هم‌تبخیر، شیب، بافت خاک، کاربری اراضی، سطوح ارتفاعی، دسترسی به آب‌های زیرزمینی، کیفیت آب تهیه و سپس استاندارد شدند. سپس لایه با استفاده از مدل، به لایه‌ها ارزش صفر یا ۱ داده شد. ارزش وزن عوامل به دامنه ارزش‌های عوامل بستگی دارد که اختلاف بین حداقل و حداکثر ارزش‌هایی است که به عوامل نسبت داده شده است (جهانی^۱، ۱۹۹۷). به

1 - Grimov
 2- Jahani

عنوان مثال دسترسی به آب‌های زیرزمینی در منطقه به دوکلاس طبقه‌بندی شد. نزدیکی به آب‌های زیرزمینی (چاه موتور) ارزش ۱ و دور بودن از آن‌ها ارزش صفر داده شد. پس از وزن دهی تلفیق لایه در محیط GIS با استفاده از ابزار Raster Calculator و عملگر AND آن انجام گرفت و نقشه نهایی، مناطق مستعد کشت پسته و زعفران در دشت تهیه شد.

بحث

ناچیز بودن میزان بارندگی و محدودیت منابع آب و کاهش شدید ذخایر و پتانسیل‌های آبی زیرزمینی منطقه مورد مطالعه از مسائل اساسی است که دشت مورد مطالعه با آن روبروست، از طرفی دیگر، برخورداری دشت از طیف گسترده محصولات کشاورزی با رویکرد صادراتی (پسته، زعفران) و اشتغال بیشتر ساکنین منطقه به کشاورزی لزوم مطالعه و برنامه‌ریزی در ارتباط با منابع آب منطقه را تایید می‌کند. برنامه‌ریزی منابع آب در واقع برقرار کردن ارتباطی مناسب بین منابع آب موجود و نیازهاست. در حال حاضر به دلیل افزایش جمعیت، محدودیت منابع آب و وقوع دوره‌های خشکسالی، برنامه ریزی و مدیریت منابع آب موثر واقع شود (خیاط خلقی و همکاران، ۱۳۸۵)

در مناطق خشک و کم آب مانند منطقه مورد مطالعه شرایط موجود حکم می‌کند که تعادل بین تغذیه و برداشت از منابع آبی حفظ شود و در زمینه مصرف آب به محدودیت منابع آب توجه کامل به عمل آید تا از کمبود منابع آب موجود جلوگیری شود. چنانچه بهره‌برداری به صورت بی‌رویه از منابع آب و الگوی بیلان منفی از منابع موجود، متوقف نشود، به تدریج حجم آب شیرین و قابل استفاده به شدت کاهش خواهد یافت و مسأله بحران آب منجر به تهی شدن کامل مخازن آب زیرزمینی شده و تمام سرمایه گذاری‌های انجام شده از بین خواهد رفت.

بحران آب و ضرورت تغییر الگوی کشت در مناطق خشک مطالعه موردی؛ دشت جنوبی بردسکن ۵۱

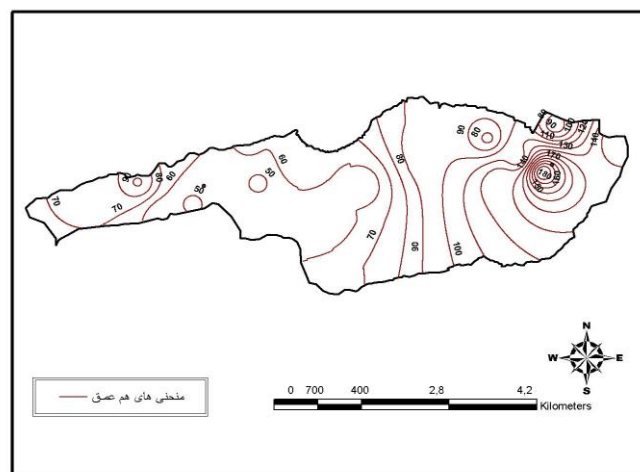
منابع آبی موجود در دشت شامل رودخانه‌های فصلی و چاه‌های عمیق هستند. منبع اصلی تأمین آب مورد نیاز منطقه چاه‌های عمیق است که از آبخانه زیرزمینی دشت بردسکن تغذیه می‌شوند. در این منطقه تا قبل از سال ۱۳۴۰ برداشت آب بیشتر از طریق قنات صورت می‌گرفت؛ ولی بعد از آن در منطقه حفر چاه آغاز شد و تا نیمه دوم دهه ۵۰ روند رشد حفر حالت عادی و منظمی داشته است. افزایش شدید تعداد چاه از نیمه دوم دهه ۵۰ افت سطح آب‌های زیر زمینی در اثر برداشت بیش از تغذیه، موجب شد تا جهت حفظ آبخوان‌ها، حفر چاه عمیق ممنوع اعلام شود. چاه‌های منطقه اکثراً عمیق هستند. عمق بیش از ۱۰۰ متر را دارا می‌باشند و متوسط آب‌دهی چاه‌ها ۲۲ لیتر در ثانیه است (جهاد کشاورزی، ۱۳۹۰). تداوم این امر و عدم توجه دست اندرکاران منابع آب از سوی دیگر سبب شده که منطقه در زمینه منابع آب، وارد بحران شود و این بحران علی‌رغم اعلام ممنوعیت دشت کماکان تداوم یافته است.

مهم‌ترین عوامل به وجود آمدن بحران آب در دشت جنوبی بردسکن، می‌توان عوامل زیر را برشمرد:

- عامل اضافه برداشت: سطح آب ریززمینی به طور مستمر از سال ۱۳۷۲ به این طرف در اثر اضافه برداشت توسط چاه‌های عمیق هر ساله به طور مستمر حدود ۰/۲ متر افت می‌کند.

- اقلیم حاکم بر منطقه: به ویژه بالا بودن دمای هوا در سطح دشت سبب تبخیر زیاد آب شده و افزایش املاح آب را نیز به دنبال دارد.

- کشت‌های پرمصرف: بالا رفتن سطح زیرکشت محصولات کشاورزی همچون چغندر قند و پنبه در دهه ۷۰ و گندم، جو و مو در دهه ۸۰ که دارای نیاز آبی بالا هستند.

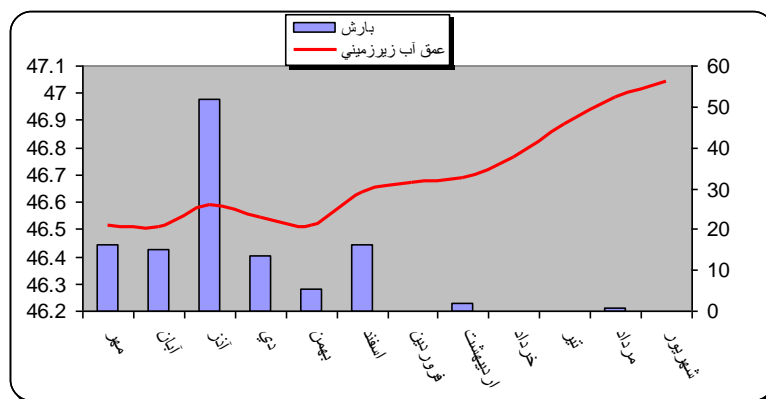


شکل ۶. منحنی‌های هم عمق پیزومترهای منطقه مورد مطالعه.

هیدروگراف واحد به منظور مشخص کردن نوسان‌های سطح آب زیرزمینی در دشت تهیه می‌شود؛ زیرا هیدروگراف هر چاه پیزومتری، نوسان‌های سطح آب را فقط در حواشی همان چاه نشان می‌دهد (ولایتی، ۱۳۷۳). هیدروگراف واحد برای چند سال متوالی (۱۳۸۵-۱۳۹۰) در منطقه مورد مطالعه تهیه شده است که نشان می‌دهد که دشت جنوبی بردسکن با بحرانی شدید در ارتباط با منابع آب زیر زمینی مواجه است که این تهدیدی بزرگ برای معیشت ۶۰ درصد از ساکنین منطقه که به کشاورزی مشغولند، می‌باشد. حتی برداشت بیش از حد آب‌های زیر زمین در منطقه باعث به وجود آمدن پدیده فرونشست در بعضی از مناطق شده است. طول برخی از این فرونشت‌ها تا ۹۰۰ متر با عرض ۲ الی ۳ متر و عمق ۸ متر می‌رسد (شکل ۷).



شکل ۷. شکاف‌های ناشی از فرونشینی سطح دشت.



شکل ۸. هیدروگراف واحد دشت.

با توجه به مصرف بالای آب در زراعت‌های گندم، جو، پنبه و عملکرد پایین تولید در هکتار و ارزش افزوده ناچیز، حذف کشت این محصولات و جایگزینی آن‌ها توسط سایر کشت‌های منطقه مانند زعفران، نخود و محصولات باغی مانند پسته، زرشک،

علاوه بر کاهش برداشت آب از سفره‌های زیرزمینی، نتایج اقتصادی مطلوبی را برای کشاورزان دارا می‌باشد.

مهمترین محصولاتی که در منطقه مورد مطالعه کاشت و برداشت می‌شوند، زعفران و پسته می‌باشد که جنبه صادراتی داشته و بخصوص زعفران از قیمت مناسبی نیز برخوردار است. بنابراین با توجه به اهمیت منابع آب در منطقه و کاهش شدید آن‌ها در آینده نیاز به محصولاتی است که نیاز آبی پایین، سازگاری خوب با منطقه داشته باشد. بنابراین در این تحقیق به مکان‌یابی کاشت این محصولات با منطق بولین در سطح دشت اقدام شد.

مناطق مستعد کشت زعفران

جهت تعیین نواحی مستعد کشت زعفران در منطقه مورد مطالعه با استفاده از مدل بولین با توجه به کمینه شرایط کشت زعفران به ویژگی‌های هر لایه اطلاعاتی موثر در کشت زعفران ارزش صفر و یک داده شده است (جدول ۱). عدد یک نشانه وجود شرایط کشت و عدد صفر نشانگر عدم برقراری شرایط کشت زعفران می‌باشد. در نقشه شیب منطقه به شیب‌های کمتر از ۱۵ درصد مقدار یک و به شیب‌های بیشتر از ۱۵ درصد مقدار صفر تعلق گرفته است.

در حقیقت شیب‌های کمتر از ۱۵ درصد در کشت زعفران تاثیر مثبت داشته و شیب‌های کمتر از ۱۵ درصد تاثیر منفی داشته‌اند. پس از وزن‌دهی اقدام به تلفیق لایه‌های اطلاعاتی شد با استفاده از ابزار Raster Calculator در نرم افزار Arc GIS و عملگر AND انجام گرفت و نقشه نهایی شامل نواحی مناسب کشت زعفران ایجاد شد. از مجموع مساحت دشت که (۱۳۲۸) کیلومتر مربع است ۳۳۱ کیلومتر مربع از آن دارای مستعد کشت زعفران می‌باشد. بر اساس این نقشه مناطق شرقی و شمال شرقی دشت بهترین شرایط را از لحاظ کشت زعفران دارا هستند که ۲۵ درصد مساحت دشت را در بر می‌گیرد.

جدول ۱. وزن دهی عوامل بر اساس مدل بولین

ردیف	عوامل موثر در کشت زعفران		وزن براساس مدل بولین
۱	ارتفاع	سطوح ارتفاعی	کلاس A ۱
			کلاس B ۰
۲	شیب		کلاس A ۰
			کلاس B ۱
۳	بارش		کلاس A ۱
			کلاس B ۰
۴	تبخیر		کلاس A ۱
			کلاس B ۰
		دما	کلاس A ۰
			کلاس B ۱
۵	کاربری اراضی		کلاس A ۱
			کلاس B ۱
			کلاس C ۰
			کلاس D ۰
	بافت خاک		کلاس A ۱
			کلاس B ۰
			کلاس C ۱
			کلاس D ۱
۶	دسترسی به آبهای زیرزمینی		کلاس A ۱
			کلاس B ۰
	کیفیت آب		کلاس A ۱
			کلاس B ۱
			کلاس C ۰
			کلاس C ۰

اراضی مستعد کشت پسته

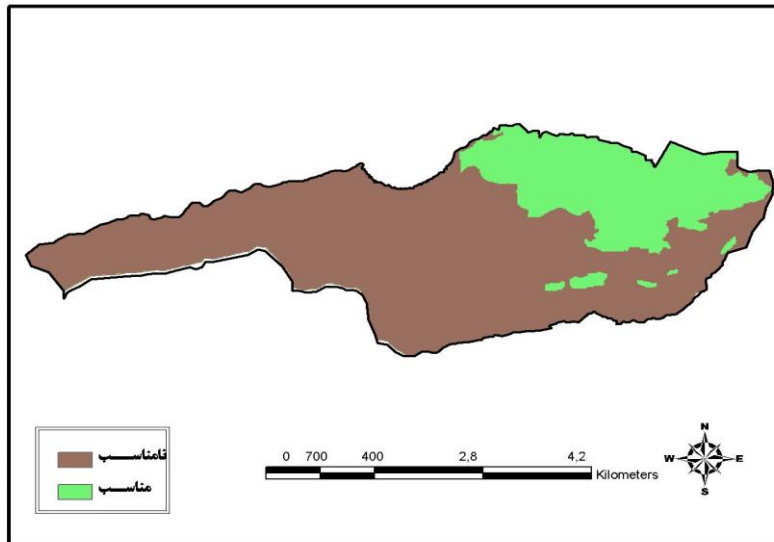
اگرچه پسته در طیف وسیعی از شرایط اقلیمی، آب و خاک رشد می‌کند؛ اما تابستان‌های گرم، خشک و طولانی به همراه زمستان‌های سرد، موجب پدید آمدن

محیط مناسبی برای تولید محصول مناسب و با کیفیت می‌گردد. پسته قادر است سرما را تا ۲۰ درجه زیر صفر (برای مدت طولانی) و گرما را تا ۴۵ درجه بالای صفر تحمل کند (پناهی و همکاران، ۱۳۸۵). در منطقه کمینه مطلق دما در منطقه ۱۸- و بالاترین دماها تا ۴۲ درجه ثبت شده است. بررسی عوامل اقلیمی و محیطی تاثیر گذار بر کشت پسته در این منطقه نشان می‌دهد که منطقه پتانسیل کاشت آن را دارا می‌باشد. با توجه به محدودیت‌های منابع آب و خاک در منطقه کاشت درخت پسته می‌تواند به عنوان یک الگوی مناسب کشت در منطقه ارائه گردد. درخت پسته به کم آبی و خشکی مقاومت زیاد نشان می‌دهد، به طوری که درختان کهن را می‌توان بدون آبیاری در مدت خیلی طولانی زنده نگاه داشت.

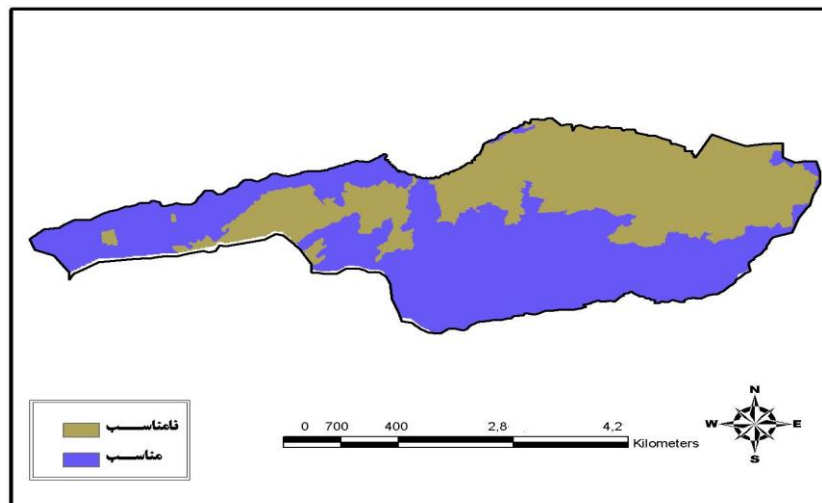
برای ارزیابی استعداد کشت پسته در منطقه از لایه‌های اطلاعاتی (جدول ۲) گوناگونی که تاثیر مستقیم در کاشت پسته دارند، استفاده گردید و با وزن دهی با استفاده از مدل بولین به مکان‌یابی بهترین اراضی کاشت پسته اقدام شد. نقشه خروجی که از تلفیق لایه‌های اطلاعاتی بدست آمد، نشان داد که ۵۸۵/۸ کیلومتر مربع از مساحت دشت مستعد کشت پسته بوده که این مناطق بیشتر در مرکز، جنوب و شرق پراکنده شده‌اند. مساحت اراضی مستعد کشت پسته ۴۴ درصد از پهنا دشت را در بر می‌گیرد.

جدول ۲. وزن دهی عوامل بر اساس مدل بولین

ردیف	عوامل موثر در کشت پسته	وزن براساس مدل بولین	
۱	سطوح ارتفاعی	کلاس A	۰
		کلاس B	۱
		کلاس C	۱
۲	شیب	کلاس A	۰
		کلاس B	۱
۳	بارش	کلاس A	۱
		کلاس B	۰
۴	تبخیر	کلاس A	۱
		کلاس B	۱
	دما	کلاس A	۰
		کلاس B	
۵	کاربری اراضی	کلاس A	۱
		کلاس B	۱
		کلاس C	۰
		کلاس D	۰
	بافت خاک	کلاس A	۱
		کلاس B	۱
		کلاس C	۰
		کلاس D	۰
۶	دسترسی به آبهای زیرزمینی	کلاس A	۱
		کلاس B	۰
	کیفیت آب	کلاس A	۱
		کلاس B	۰
		کلاس C	۰



شکل ۹. مناطق مستعد کشت زعفران در دشت.



شکل ۱۰. مناطق مستعد کشت پسته در دشت.

نتیجه گیری

امروزه مسأله آب مهم ترین چالش در مناطق مختلف است. بحران آب یکی از مهم ترین مخاطرات محیطی در مناطق خشک می باشد. یکی از مناطقی که بحران آب در آن شدت یافته، دشت جنوبی بردسکن می باشد. حفر بی رویه چاه های آب پس از دهه ۵۰ و از بین رفتن قنات ها، برداشت مداوم آب و آبیاری سنتی همراه با کشت هایی که نیاز به آب فراوان داشته اند مانند انگور و همچنین تداوم خشکسالی ها در منطقه، باعث شده است که منطقه با خطر جدی کمبود آب مواجه شود. شور شدن آب های زیرزمینی از سمت جنوب دشت که به دشت کویر محدود می شود و ایجاد سوبسیدانس های شدید از پیامدهای برداشت زیاد آب بوده است. به همین منظور با استفاده از آمار ۲۶ چاه پیژومتری و ترسیم هیدروگراف واحد و همچنین ترسیم نقشه هم عمق دشت با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی شدت افت آب های زیرزمینی مشخص شد.

آبیاری سنتی و کاشت محصولات کشاورزی که نیاز آبی بالایی دارند باعث استفاده زیاد و مستمر از آب های زیرزمینی در سطح دشت شده است. به همین منظور با انتخاب دو محصول استراتژیک و اقتصادی یعنی زعفران و پسته که از یک طرف نیاز آبی پایینی داشته و از طرف دیگر ارزش بالایی برخوردار است، به مکان یابی کشت این دو محصول با استفاده از GIS اقدام شد تا الگوی کشت منطقه به سمت کاشت این محصولات تغییر کند. ۲۵ درصد از پهنه دشت مناسب کاشت زعفران و ۴۴ درصد آن مناسب کشت پسته است.

جالب این جاست که این پهنه ها همپوشانی کمی با یکدیگر دارند و پهنه های مناسب زعفران در شرق دشت و پسته در غرب و جنوب قرار گرفته اند. این الگوی کاشت با توجه به این که زعفران بیشتر در فصل پاییز و پسته در فصل تابستان نیاز به آبیاری دارند، می تواند میزان برداشت از آب های زیر زمینی را کاهش داده و با یک برنامه ریزی آبیاری مناسب به بحران آب در سطح دشت مقابله کرد.

منابع

- افشین، یدا...، (۱۳۷۳)، رودخانه‌های ایران، تهران.
- پاپلی یزدی، محمد حسین، (۱۳۷۰)، فرهنگ آبادی‌ها و مکان‌های مذهبی کشور، بنیاد پژوهش‌های اسلامی آستان قدس رضوی، مشهد.
- پناهی، بهمن و علی اسماعیل پور، فرزاد فریود، منصور مؤذن پور کرمانی، (۱۳۸۰)، کتاب راهنمای پسته (کشت، داشت و برداشت)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزشی.
- جوان، جعفر و محمود فال سلیمان، (۱۳۸۷)، بحران آب و لزوم توجه به بهره‌وری آب کشاورزی در نواحی خشک، مطالعه موردی؛ دشت بیرجند، جغرافیا و توسعه، ش ۱۱.
- جهانی، علی، (۱۳۷۵)، استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی برای ارزیابی زمین، مطالعه موردی حوضه طالقان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- خیاط خلقی، مجید، (۱۳۸۵)، برنامه‌ریزی منابع آ در اراضی کشاورزی جنوب تهران، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۷، ش ۲۶.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی خراسان رضوی، (۱۳۸۸)، گزارش‌های آماری دشت بردسکن.
- سازمان آب منطقه‌ای خراسان رضوی، (۱۳۸۸)، داده‌های پیزومتری دشت بردسکن.
- سازمان هواشناسی خراسان رضوی، (۱۳۹۰)، داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های منطقه.
- شرکت آب منطقه‌ای استان خراسان رضوی، (۱۳۸۷)، آمار پیزومترهای دشت بردسکن.
- علیجانی، بهلول و رضا دوستان، (۱۳۸۵)، تعیین نواحی مستعد کشت زرشک در استان خراسان جنوبی با استفاده از GIS، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، دانشگاه فردوسی مشهد.

بحران آب و ضرورت تغییر الگوی کشت در مناطق خشک مطالعه موردی؛ دشت جنوبی بردسکن ۶۱
کاظمی، مهدی، حسین محمدی، (۱۳۸۳)، استعدادیابی و پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت
زیتون با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). پایان نامه کارشناسی ارشد،
دانشگاه تهران.

گریم اف، بونهام کارتر، (۱۳۷۹)، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی برای دانش پژوهان
علوم زمین، ترجمه توسط گروه زمین مرجع (GIS)، سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی.

مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان بردسکن، ۱۳۹۰، گزارش منابع آب و خاک.
میرزایی، رضا، (۱۳۸۳)، بررسی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور با
استفاده از GIS و RS. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
ولایتی، سعدالله، (۱۳۷۳)، بحران آب در استان خراسان، تحقیقات جغرافیایی، سال نهم،
ش ۳.

ولایتی، سعدالله، (۱۳۷۰)، بررسی منابع آب استان خراسان، انتشارات آستان قدس
رضوی، مشهد.

ولایتی، سعدالله، (۱۳۸۵)، بررسی بحران آب در استان خراسان، فصلنامه مدرس علوم
انسانی، پاییز، ویژه جغرافیا.

ولایتی، سعدالله، (۱۳۷۳)، بحران آب در استان خراسان، تحقیقات جغرافیایی، سال نهم،
ش ۳.

ولایتی، سعدالله، (۱۳۷۸)، پیامدهای ناشی از اضافه برداشت از آبخانه‌های زیرزمینی،
مجله دانشکده ادبیات دانشگاه فردوسی مشهد.

Farajzade, M. (2007). Water Crise Analysis using GIS: Case Study,
Nishaboor Plain,Iran,Asian Journal of Plant science, 6(5).

Joseph, A. and Thomas, H. (2002). Critical regions: A model-based
estimation of world water resources sensitive to global changes, Aquat.
Sci, 352-362.

Charnpratheep, K., Zhou, Q., Garner, B, (1997). Preliminary Landfill Site
screening using fuzzy geographical information system. Waste
management & Reserch.V.15.N2.

Barthel, R. (2006). Identification of critical states of water resources on the regional scale under conditions of global climate change using a multi-actor based water supply model, *Geophysical Research Abstracts*, 8, 03879.