تحلیل پیامدهای اقتصادی تداوم برداشت بی‌رویه از آب زیرزمینی بر بخش کشاورزی (مطالعه موردی: دشت نیشابور)

میثم مجیدی خلیل آباد*[۱] نجمه مجیدی خلیل آباد[۲] کامران داوری[۳] شیوا قلی‌زاده سرابی[۴]

۱- استادیار گروه مهندسی آب، مرکز آموزش عالی کاشمر

۲- پژوهشگر گروه پژوهشی سنجش از دور و علوم محیطی، مرکز پژوهشی آب و محیط زیست شرق

۳- استاد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۴- دانشجوی دکتری مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲

چکیده

افت سطح آب زیرزمینی که در سال‌های اخیر وضعیت نگران کننده‌ای برای اغلب دشت‌های کشور به همراه داشته است، عوارض و پیامدهای مختلفی به همراه دارد که برایند آنها، توسعه پایدار مناطق را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. یکی از مهم‌ترین پیامدهای افت سطح آب زیرزمینی، تاثیر آن بر اقتصاد بخش کشاورزی است. در این تحقیق تلاش شده است تا با شبیه‌سازی وضعیت منابع آب زیرزمینی تحت تاثیر تداوم برداشت‌ها و افت سطح آب زیرزمینی تا سال ۱۴۲۰، اثرات کمی (آب قابل برداشت) و کیفی (هدایت الکتریکی) آن بر وضعیت اقتصادی بخش کشاورزی از طریق شاخص‌های سطح زیرکشت محصولات کشاورزی، عملکرد آنها و نیز درآمد و نیروی کار در این بخش بررسی گردد. به منظور برآورد هزینه‌ها و درآمدها از اطلاعات پرسشنامه‌ای و برای اطلاع از میزان آب قابل برداشت، از نتایج مدلسازی توامان آب سطحی و زیرزمینی دشت نیشابور استفاده شد. از آنجا که شبیه‌سازی منابع آب زیرزمینی طی تداوم روند فعلی، افزایش افت تا حد مقدار متوسط ۲۴ متر و افزایش شوری تا مقدار متوسط ۵۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر را برای دشت نیشابور شبیه سازی کرده است، اثرات بروز احتمالی این پدیده در این تحقیق به کمک مدل‌های برنامه‌ریزی و تدوین الگوی کشت و روابط عملکرد محصول، آب و شوری، به صورت کاهش ۳۰ درصدی سطح زیرکشت، کاهش عملکرد ۶۵ درصدی محصولات کشاورزی و نیز کاهش نیروی کار ۲۸ درصدی تا سال ۱۴۲۰ نشان داده شد. بر اساس یافته‌های تحقیق، تا ۲۰ سال آینده، بخش قابل توجهی از درآمدها در بخش کشاورزی دشت نیشابور کاسته شده و این معضل، مشکلات و پیامدهای ثانویه مهمی نیز به همراه خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: الگوی کشت، درآمد، نیروی کار، بحران آب، نیشابور

مقدمه

آب زیرزمینی یکی از مهم‌ترین منابع تامین آب مورد نیاز بشر است. منابع آب زیرزمینی در مناطقی که با کمبود بارندگی و منابع آب سطحی مواجه هستند به شدت مورد استفاده و بهره‌برداری قرار می‌گیرد. برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، آسیب‌های شدید ناشی از آلودگی و کاهش کیفیت آبخوان، پیشروی آب شور و... را به همراه دارد (Stollenwerka et al., 2007). تخریب کیفی آبخوان و افزایش شوری آن را می‌توان یکی از جدی‌ترین آسیب‌های برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی دانست. این معضل در مناطق خشک و نیمه‌خشک که با کمبود منابع آب شیرین مواجه بوده و اغلب آب زیرزمینی تنها منبع تامین آب شیرین منطقه است، چالشی اساسی است (Singh & Sherif, 2002).

[1] نویسنده مسئول: میثم مجیدی خلیل آباد m.majidi@kashmar.ac.ir

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.5.9]

در دهه اخیر، توجه به جنبه‌های مختلف پایین‌رفت منابع آب زیرزمینی، جایگاه ویژه‌ای در بین کارشناسان و تصمیم گیرندگان حوضه آب کشور پیدا کرده است. تحقیقات در این زمینه در اغلب نقاط دنیا مقوله‌ای نسبتاً جدید است زیرا اولاً کاربردهای ارزیابی روند تغییرات کیفی آب‌های زیرزمینی در سایر بخش‌های هیدرولوژیکی به تازگی مورد توجه متخصصین قرار گرفته است لذا در گذشته کمتر به آن پرداخته شده است. از طرف دیگر بررسی‌های کیفی در مقیاس‌های وسیع اغلب داده‌های کیفی مناسب به لحاظ توزیع زمانی و مکانی نیاز دارد. این در حالی است که چنین داده‌هایی در کشورهای در حال توسعه مانند ایران که از سیستم‌های یکپارچه پایش کیفی منابع آب بی‌بهره‌اند اغلب در دسترس نیست.

یکی از جنبه‌های بسیار مهم کمیابی آب و افت سطح آب زیرزمینی، تاثیر گذاری غیرقابل اجتناب آن بر وضعیت کشاورزی و به طور کل اقتصاد کشاورزی مناطق است. مساله‌ای که به صورت دو سویه به دلیل مسائل کمی و کیفی آب، در حال تشدید پیامدهای کمیابی آب در کشور است. در این زمینه تحقیقات و مطالعات مختلف و در عین حال نسبتاً اندکی، صورت گرفته است که بتواند این پیامدها را کمی سازی نماید. نخستین تحقیقات در زمینه عوارض اقتصادی کمیابی آب، در تگزاس انجام شده است (Terrell & Johnson, 1999). نتایج این مطالعه نشان داد در طول دوره برنامه‌ریزی، ضخامت لایه اشباع کاهش و ارتفاع پمپاژ در چاه‌های آبیاری افزایش می‌یابد. به موازات کاهش میزان آب قابل دسترس، کشاورزان الگوی کشت قدیم خود را مجدداً مورد بازنگری قرار می‌دهند. در نهایت برایند این عوارض، نیروی کار و در نتیجه مصارف خانوار به عنوان بخش اقتصادی مؤثر از کشاورزی اثرات کاهش تولید محصولات آبی را احساس خواهد کرد. در مطالعه‌ای دیگری به منظور توسعه یک مدل بهینه‌سازی اقتصادی با هدف به حداکثر رساندن استفاده مفید از آب‌های زیرزمینی و استفاده از این مدل برای ارزیابی اثرات اقتصادی بلند مدت تخلیه آب‌های زیرزمینی بر اقتصاد منطقه‌ای در جنوب آبخوان اوگالالا انجام شد که نتایج حاکی از کاهش سطح زیرکشت محصولات آبی بود (Almas et al., 2006). ارزیابی اثرات اقتصادی خشکسالی در کالیفرنیا نشان داد که به طور تقریبی ۷۳۸ میلیون دلار از درآمد ناخالص کشاورزی منطقه کاسته شده است (Howitt et al., 2014). تداوم این روند سبب خواهد شد که در برایند مجموع اثرات مستقیم، غیرمستقیم و تحمیل شده در صنعت کشاورزی در این منطقه بسیار بیشتر بوده که معادل ۱/۷ بیلیون دلار با کاهش ۱۴۵۰۰ نفری نیروی کار فصلی و دائمی همراه است. در بخشی از نتایج تحقیقی که در مکزیک انجام شد گزارش شده است که برداشت اضافی از آب‌های زیرزمینی باعث تخلیه تدریجی سفره آب زیرزمینی در مرکز و شمال کشور شده است (Raquela et al., 2006). در آبخوان‌های مطالعه شده سطح آب حدود ۳ تا ۵ متر در هر سال افت داشته است. کاهش موجودی آب و کیفیت آن، بازده محصولات کشاورزی را کاهش داده و افت سطح آب کشاورزان را مجبور به پمپ کردن آب از اعماق بیشتر کرده است، که به طور قابل ملاحظه‌ای هزینه استخراج آب را افزایش می‌دهد. کشاورزان از این رو هزینه استخراج آب را به عنوان یکی از گرانترین نهاده‌ها می‌دانند. بررسی اثرات اقتصادی-اجتماعی خشکسالی در بنگلادش نشان داد که خشکسالی موجب رنج‌هایی برای زندگی و معیشت مردم شده و روی شرایط اجتماعی-اقتصادی آن‌ها اثر گذاشته و اثرش در بسیاری از بخش‌ها بخصوص در کشاورزی، دام و شیلات بروز یافته است (Habiba et al., 2011). در رابطه با ارزیابی اثرات اقتصادی تحت سناریوهای زیست محیطی در نیوزیلند تحقیق صورت گرفت که نتایج آن حاکی از آن بود که درآمد کل در سطح حوضه آبریز به طور معنی‌داری با افت جریانات سطحی، کاهش یافت، همچنین اثر این تغییر درآمد باعث کاهش ۴۱۵ نفر- روز نیروی کار در منطقه شد (Olubode-Awosola & Paragahawewa, 2013). Soltani و Saboohi (2008) تحقیقی درباره اثرات اجتماعی و اقتصادی افت آب‌های زیرزمینی در ایران انجام دادند. در این تحقیق استان‌های مشهد و فارس برای بررسی انتخاب شدند که در آن پمپاژ سنگین در چندین سال موجب افت شدید در سطح آب زیرزمینی و بالتبع آن تأثیر بر تعداد کفشکنی چاه‌ها، کیفیت آب زیرزمینی، اثر رفاهی برداشت آب شده است. با توجه به نیاز آبیاری این محصول در مناطق مختلف و برداشت مضاعف آب، مقدار کل کاهش سطح زیرکشت گندم برای جبران هزینه‌های مازاد

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.5.9]

پمپاژ اضافی حدود ۴۰۰۰۰ هکتار تخمین زده شد. تهامی‌پور و همکارانش (۱۳۸۴) تأثیر کاهش سطح آب‌های زیرزمینی در رفاه اجتماعی پسته‌کاران شهرستان زرند را بررسی نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد اگر سطح آب‌های زیرزمینی یک متر کاهش یابد، از سود اجتماعی بهره‌برداران به میزان قابل توجهی کاسته می‌شود. فتحی و زیبایی (۱۳۹۰) مطالعه‌ای با عنوان کاهش رفاه ناشی از افت سطح آب‌های زیرزمینی در دشت فیروزآباد انجام دادند، آنها با استفاده از الگوهای اقتصادسنجی تابع تولید و تابع رفاه را تخمین زدند. نتایج این تحقیق نشان داد که ارزش تولید نهایی آب در تولید گندم بیش از هزینه استخراج هر واحد آب است و به علت برداشت بیش از حد از منابع آب، رفاه هر کشاورز به ازای هر متر افت سطح آب برای چاه‌های نیمه عمیق ۹۲۴۱۱۰ تومان و برای چاه‌های عمیق ۴۳۱۲۱۰ تومان کاهش یافته است.

در مجموع عمده تحقیقات صورت گرفته تاکنون در سطح دنیا و ایران، نشان از عوارض اقتصادی وارده بر بخش کشارزی تحت تاثیر خشکسالی و یا افت سطح آب زیرزمینی داشته است. مقوله‌ای که در منطقه مورد مطالعه این تحقیق نیز، غیرقابل انکار است. از این رو در این تحقیق، محدوده مطالعاتی نیشابور که یکی از مهم‌ترین دشت‌های کشاورزی خراسان رضوی محسوب شده و افت سطح آب زیرزمینی قابل توجهی را در سال‌های اخیر تجربه می‌کند، جهت ارزیابی عوارض اقتصادی ناشی از این افت انتخاب گردید. اغلب تحقیقاتی که در خصوص عوارض اقتصادی کاهش منابع آب در ایران انجام شده است، به نوعی ارزیابی وضع موجود بوده و تداوم روند کنونی نهفته در آینده پژوهی را شامل نشده است. در این تحقیق، با الگو گرفتن از تجارب بین المللی و ملی، تلاش شده است تا نسبت به ارزیابی وضعیت آتی کشاورزی به لحاظ اقتصادی تحت تاثیر کاهش منابع آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی نیشابور به عنوان یکی از مهم‌ترین دشت‌های کشاورزی استان خراسان رضوی، پرداخته شود.

مواد و روش‌ها

محدوده مطالعاتی نیشابور یکی از زیر حوضه‌های حوضه کویر مرکزی است. این محدوده مطالعاتی در مرکز استان خراسان رضوی قرار دارد. مساحت محدوده مطالعاتی نیشابور ۷۳۳۰ کیلومتر مربع است که ۳۹۳۵ کیلومتر مربع آن را دشت و الباقی را ارتفاعات تشکیل می‌دهد. آبخوان آبرفتی از نوع آزاد بوده و با مساحت تقریبی ۲۹۱۴/۵ کیلومتر مربع بخش وسیعی از مرکز این محدوده را در بر می‌گیرد. در سال‌های اخیر وقوع خشکسالی‌های شدید در منطقه و توسعه شدید بهره‌برداری از این آبخوان باعث بروز مشکلاتی در آبخوان مانند افت شدید سطح آب زیرزمینی در آن شده است. آب و هوای منطقه بری، نیمه خشک تا خشک است. میانگین دمای ماهانه در ایستگاه بار (معرف مناطق کوهستانی) ۱۳ درجه سانتی‌گراد و در ایستگاه محمدآباد-فدیشه (معرف مناطق دشتی) ۱۳/۸ درجه سانتی‌گراد است. متوسط دراز مدت بارندگی در کل حوضه از سال آبی ۵۶ - ۱۳۵۵ تا ۹۰ - ۱۳۸۹ معادل ۲۴۹/۱ میلی‌متر است، هر چند میزان بارندگی در نقاط مختلف آن متفاوت بوده، به طوری که در ارتفاعات بلند بینالود مقدار آن حداکثر به ۶۰۰ میلی‌متر و در سطح دشت به مراتب کمتر از آن است. میزان تبخیر از تشت به علت بالا بودن درجه حرارت هوا زیاد بوده، به طوری که متوسط تبخیر برای کل حوضه حدود ۲۳۳۵ میلی‌متر در سال گزارش شده است. بر اساس اطلاعات سیمای شهرستان نیشابور سال ۹۱ سطح زیرکشت محصولات زراعی ۸۸۳۷۱ هکتار و سطح زیرکشت محصولات باغی ۲۵۱۹۵ هکتار بوده است. از کل اراضی زیر کشت محصولات زراعی منطقه، ۷۴۳۵۶ هکتار (۸۴/۲ درصد) زیرکشت محصولات آبی و ۱۴۰۱۵ هکتار (۱۵/۸درصد) زیرکشت محصولات دیم و از کل باغات منطقه ۱۹۰۶۲ هکتار آبی و ۶۱۳۳ هکتار به صورت دیم بهره‌برداری می‌شوند.

داده‌های مورد استفاده

داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از منابع مختلفی جمع آوری شده است. نیاز آبی گیاهان بر اساس سند ملی آب ایران، قیمت، هزینه و بازده برنامه‌ای محاسبه شده برای محصولات مختلف مربوط به سال زراعی ۹۲ است. داده‌های

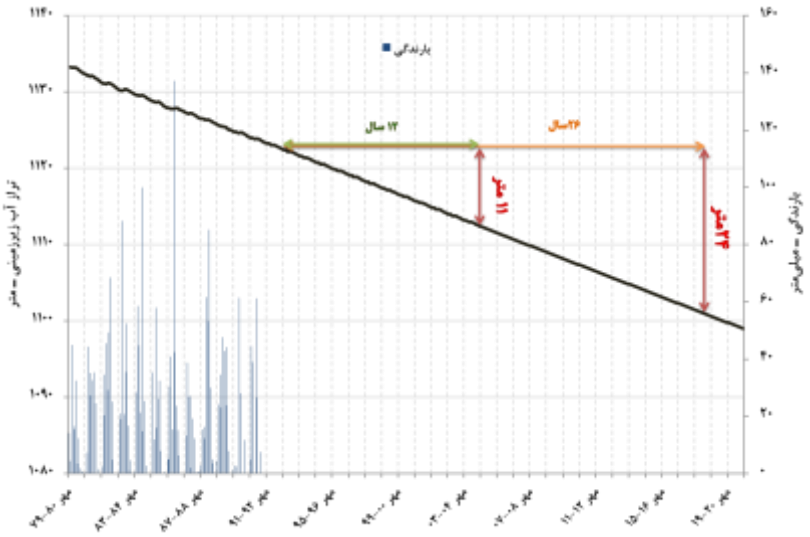
[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.5.9]

مربوط به الگوی کشت موجود از سازمان جهاد کشاورزی شهرستان نیشابور، قیمت، عملکرد و هزینه‌های تولید محصولات مختلف این مطالعه از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل ۱۵۰ پرسشنامه از کشاورزان مستقر در محدوده مطالعاتی نیشابور با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی، همچنین سازمان جهاد کشاورزی و شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی گردآوری شده است. نیشابور شامل ۸ بخش، ۲۰ دهستان و ۵۶۹ روستا می‌باشد که در این پژوهش در مجموع از ۴ بخش، ۱۵ دهستان و همچنین ۱۲ روستا نمونه گیری شده است. بخش‌هایی از دشت نیشابور که در این مطالعه، اطلاعات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی از آنها برداشت شده است شامل بخش‌های تخت جلگه، میان جلگه، مرکزی و زبرخان است.

روش تحقیق

از آنجا که هدف تحقیق، بررسی اثرات تداوم افت سطح آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی نیشابور بوده است، ابتدا باید وضعیت منابع آب زیرزمینی طی سال‌های آتی ارزیابی می‌شد. بدین منظور، از نتایج شبیه‌سازی وضعیت آب زیرزمینی محدوده مذکور که توسط ایزدی و همکاران (۱۳۹۲) به کمک مدل سه بعدی MODFLOW و واسط گرافیکی کاربر GMS برای شبیه سازی جریان آب زیرزمینی حاصل گردیده بود، استفاده گردید. در مطالعه اقتصادی، نرم افزارهای Excel، GAMS، Net wat برای انجام محاسبات و تجزیه و تحلیل اطلاعات، به کار گرفته شده است. سناریوی انتخابی در این تحقیق، تداوم روند کنونی برداشت‌ها از منابع آب زیرزمینی بوده است بدین معنی که با ادامه شرایط موجود برداشت از منابع آب زیرزمینی، چه بر سر منابع آب در این دشت خواهد آمد. فرض اساسی این بوده است که روند برداشت‌ها تغییر ننموده و وضعیت فعلی بر منابع آب حاکم باشد. نتایج حاصل از تداوم وضعیت کنونی توسط مدل، به شرح شکل (۱) گزارش شده است (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۲).



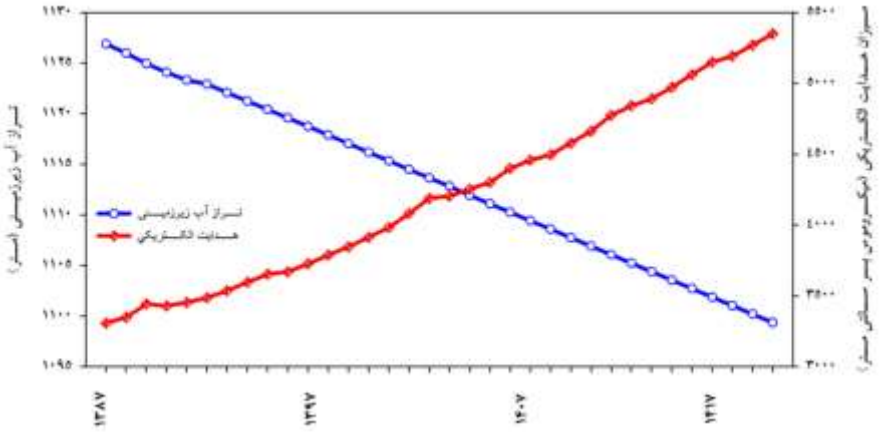
شکل (۱): هیدروگراف مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده آبخوان تا سال ۱۴۲۰ با سناریوی تداوم روند کنونی برداشت از منابع آب زیرزمینی (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۲)

همان طور که دیده می‌شود ادامه روند کنونی سبب می‌شود سطح آب زیرزمینی در دشت نیشابور به طور متوسط حدود ۱۱ و ۲۴ متر به ترتیب تا سال ۱۴۰۵ و ۱۴۲۰ افت نماید که مقدار قابل توجه و هشدار دهنده‌ای است. در ادامه از نتایج مربوط به وضعیت کیفیت منابع آب (شوری آب) نیز به شرح شکل (۲) استفاده شده است.

الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی از دهه‌های گذشته و به ویژه در عصر حاضر برای نیل به اهدافی از قبیل سیاست‌گذاری در بخش کشاورزی، تعیین الگوی بهینه کشت و ترکیب نهاده‌های کشاورزی، بررسی الگوهای مختلف کشت و روش‌های

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.5.9]

متفاوت برای مقابله با آلودگی آب و برآورد تقاضای آب آبیاری کاربرد فراوانی یافته است. در این مطالعه از برنامه‌ریزی ریاضی خطی استفاده شد که در آن هدف مطالعه حداکثر سازی سود با اعمال محدودیت شدید منابع آب در دشت نیشابور است. ساختار برنامه‌ریزی ریاضی شامل اهداف؛ متغیرهای تصمیم و محدودیت‌ها است که در این مطالعه متغیرهای تصمیم سطوح زیرکشت محصولات در این دشت می‌باشند.



شکل (۲): تغییرات متوسط هدایت الکتریکی دشت نیشابور در ارتباط با افت سطح آب زیرزمینی تا سال ۱۴۲۰ (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۲)

فرم کلی برنامه‌ریزی خطی که در اینجا هدف حداکثرسازی سود است به صورت رابطه (۱) بیان می‌گردد (اسد پور و همکاران، ۱۳۸۶):

$$\begin{aligned} &Max\ f(x_i) \\ &Subject\ to: \\ &g_j(x_i)\begin{pmatrix}\leq\\=\\\geq\end{pmatrix}B_j \\ &x_i \geq 0 \end{aligned} \qquad (۱)$$

که در آن f(x) تابع هدف و x سطح زیرکشت هر محصول i اُم، $g_j(x)\begin{pmatrix}\leq\\=\\\geq\end{pmatrix}B_j$ مجموعه محدودیت‌های مدل و Bj مقدار منابع در دسترس برای هر محدودیت j اُم (آب، زمین، ماشین‌های کشاورزی، نیروی کار و ...) است. ضمن اینکه فرض شده است طی سال‌های برنامه‌ریزی، قیمت آب ثابت باشد.

در نهایت در این تحقیق، شاخص‌های مختلف کشاورزی و اقتصادی مانند سطح زیر کشت، درآمد، بهره‌وری اقتصادی، نسبت سود به هزینه تعریف شد تا بدین طریق عوارض اقتصادی ناشی از کاهش منابع آب دشت نیشابور شناسایی و ارزیابی گردد. همان طور که قبلاً نیز مطرح گردید تمرکز در این تحقیق بر شاخص‌های اقتصادی در بخش کشاورزی و محصولات زراعی بوده است.

نتایج و بحث

پیش بینی سطح زیر کشت محصولات کشاورزی

برای پیش‌بینی وضعیت الگوی کشت محصولات کشاورزی از نتایج مدل‌سازی منابع آب دشت نیشابور که موجودیت آب و شوری آب را در سال‌های آتی برآورد کرده است (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۲) استفاده نموده و به بررسی تأثیر این مقدار آب و افزایش روند شوری آن بر الگوی کشت زراعی پرداخته شده است. بدین منظور از برنامه‌ریزی

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.5.9]

ریاضی به عنوان ابزاری برای پیش‌بینی الگوی کشت با در نظر گرفتن همه محدودیت‌ها از جمله منابع آب و شوری و تأثیر توأمان آن‌ها بر الگوی کشت بهره برده شده است.

از آنجا که تغییرات سطح زیر کشت در دوره زمانی ۵ سال نسبت به یک سال بیشتر و ملموس‌تر است نتایج برای سال‌های مشخصی از دوره برنامه‌ریزی ارائه می‌گردد. بعد از گردآوری اطلاعات مورد نیاز، با توجه به محدودیت‌های منطقه، مدل برنامه‌ریزی خطی اجرا شد. جدول (۱) سطح زیرکشت محصولات مختلف در دوره‌های اول تا پنجم را نشان می‌دهد.

جدول (۱): سطح زیر کشت محصولات عمده دشت در سال‌های پیش‌بینی (هکتار)

محصول	سطح زیرکشت سال ۹۲	افق برنامه‌ریزی			
		۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰
گندم	۲۴۵۰۰	۱۵۷۶۳	۱۴۴۷۳	۱۲۸۴۷	۱۱۶۳۵
جو	۲۱۰۰۰	۱۶۱۰۱	۱۴۸۱۴	۱۳۱۷۸	۱۱۹۵۳
گوجه فرنگی	۱۲۵۰	۷۶۶	۷۰۱	۶۲۰	۵۶۰
پیاز	۳۶	۲۳	۲۱	۱۸	۱۷
چغندرقند	۱۰۸۰	۸۶۲	۷۸۹	۶۹۸	۶۳۰
حبوبات	۷۴۰	۵۳۴	۴۸۸	۴۳۲	۳۹۰
آفتابگردان	۳۰	۲۱	۲۰	۱۷	۱۶
پنبه	۶۵۲۰	۴۹۷۵	۴۵۸۰	۴۰۷۶	۳۶۹۹
تنباکو	۸۷	۶۱	۵۵	۴۹	۴۴
یونجه	۵۲۵۰	۴۶۵۶	۴۲۵۷	۳۷۶۴	۳۴۰۱
زعفران	۳۲۰۰	۲۰۲۷	۱۸۵۴	۱۶۴۳	۱۴۸۹
کل	۷۴۳۶۵	۵۳۴۵۴	۴۹۰۹۱	۴۳۵۹۳	۳۹۴۹۷

سطح زیرکشت محصولات عمده با توجه به مقدار پیش‌بینی آب موجود در هر سال و با توجه به اثر آن بر میزان سطح زیرکشت بدست آمده است. لازم به ذکر است سطح زیر کشت کل در طول ۳۰ ساله پیش‌بینی نسبت به وضع موجود تغییرات رو به کاهش دارد که با توجه به کم شدن آب قابل دسترس کاملا بدیهی است.

همان‌طور که مشخص است سطح زیر کشت همه محصولات به جز گندم، گوجه فرنگی و پنبه که در طی این دوره ۳۰ ساله تغییرات مشخصی ندارد، کاهش یافته است. قابل ذکر است سطح زیر کشت زعفران که پر درآمدترین محصول الگوست با اندکی کاهش در انتهای دوره ۵ ساله اول تغییرات افزایش دارد. لذا می‌توان نتیجه گرفت الگوی کشت به سمت محصولات پردرآمد می‌رود و سعی می‌شود از منابع آب برای تولید محصولاتی که سود دهی کمی دارند استفاده نشود.

جدول (۲) میانگین درصد تغییرات سطح زیرکشت محصولات را در سال‌های پیش‌بینی نشان می‌دهد، طبق این جدول، به طور متوسط سطح زیر کشت یونجه و چغندر قند نسبت به سایر محصولات کمترین کاهش را داشته (به ترتیب ۱۳ و ۲۲ درصد) و بیشترین کاهش سطح مربوط به محصولات گندم و گوجه‌فرنگی است که به طور متوسط ۴۰ درصد کاهش داشتند. کل سطح زیر کشت نسبت به وضع موجود در طول دوره برنامه‌ریزی روند رو به کاهش دارد که مقدار این کاهش به طور متوسط ۳۰ درصد است.

به طور کلی نتایج نشان می‌دهد که سطح زیر کشت کل محصولات در طول ۳۰ ساله برنامه‌ریزی نسبت به وضع موجود با تداوم وضعیت کنونی برداشت از منابع آبی و افت سطح آب زیرزمینی، روند رو به کاهش خواهد داشت که با توجه به کم شدن آب قابل دسترس و همچنین کاهش چشمگیر عملکرد گیاهان به دلیل افزایش شوری آب که در

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.5.9]

ادامه مورد بحث قرار می‌گیرد دور از انتظار نیست. این موضوع که ارتباط قوی با وضعیت اقتصادی کشاورزان دارد، می‌تواند تهدیدی برای آنها تلقی شود.

جدول (۲): پیش‌بینی درصد تغییرات سطح زیر کشت محصولات عمده در سال‌های پیش بینی در صورت تداوم افت سطح آب زیرزمینی (هکتار)

محصول	حالت فعلی	میانگین درصد کاهش سطح تا سال ۱۴۲۰
گندم	۲۴۵۰۰	-۳۷
جو	۲۱۰۰۰	-۲۵
گوجه فرنگی	۱۲۵۰	-۴۰
پیاز	۳۶	-۳۸
چغندرقند	۱۰۸۰	-۲۲
حبوبات	۷۴۰	-۳۰
آفتابگردان	۳۰	-۳۱
پنبه	۶۵۲۰	-۲۵
تنباکو	۸۷	-۳۲
یونجه	۵۲۵۰	-۱۳
زعفران	۳۲۰۰	-۳۸
کل	۷۴۳۵۶	-۳۰

پیش‌بینی عملکرد محصولات کشاورزی

صرف نظر از سایر عوامل موثر بر نیاز آبی محصولات کشاورزی، مشخص است که افزایش شوری آب ایجاب می‌نماید که آب بیشتری به محصول داده شود تا اثرات شوری بر روی محصول کاهش یابد. این موضوع به معنی افزایش نیاز آبی محصولات است که با در نظر گرفتن کاهش موجودیت آب در آینده، سبب کاهش شدید سطح زیرکشت محصولات خواهد گردید. در این بخش عملکرد محصولات پیش‌بینی شده در الگوی کشت تحت تاثیر این سناریو مورد بررسی قرار می‌گیرد.

جدول (۳): عملکرد در واحد سطح محصولات الگوی کشت در سال‌های مختلف برنامه‌ریزی (کیلوگرم) تحت تاثیر تداوم افت سطح آب زیرزمینی

محصول	حالت فعلی	افق برنامه‌ریزی			
		۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰
گندم	۳۲۰۰	۴۰۹۹	۳۹۵۷	۳۷۹۹	۳۶۸۵
جو	۳۰۰۰	۳۳۲۰	۳۲۳۸	۳۱۴۸	۳۰۸۲
گوجه فرنگی	۳۵۰۰۰	۲۳۲۶۴	۲۱۶۳۳	۱۹۸۱۶	۱۸۵۱۲
پیاز	۴۴۰۰۰	۲۳۳۱۱	۲۰۹۲۶	۱۸۲۹۹	۱۶۴۳۷
چغندرقند	۳۷۰۰۰	۳۸۹۷۴	۳۸۰۲۰	۳۶۹۴۵	۳۶۱۶۲
حبوبات	۱۵۰۰	۸۴۸	۷۹۲	۷۳۰	۶۸۴
آفتابگردان	۱۲۵۰	۱۲۰۲	۱۱۵۰	۱۰۹۱	۱۰۴۸
پنبه	۲۲۰۰	۲۷۳۳	۲۶۷۰	۲۵۹۹	۲۵۴۸
تنباکو	۲۶۰۰	۱۸۲۶	۱۷۱۷	۱۵۹۴	۱۵۰۵
یونجه	۹۰۰۰	۵۷۶۴	۵۴۴۳	۵۰۸۴	۴۸۲۴
زعفران	۳	۳	۲	۲	۲

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.5.9]

به جز عملکرد محصولات جو و چغندر قند، سایر محصولات با وجود میزان آب آبیاری بیشتر، با کاهش عملکرد مواجه‌اند که این تغییر به دلیل آستانه تحمل گیاهان مختلف نسبت به شوری و نسبت کاهش عملکرد آن‌ها با افزایش یک واحد شوری است که از این بین بیشترین کاهش عملکرد مربوط به حبوبات و یونجه است. لازم به ذکر است که مقایسه‌ها با در نظر گرفتن همزمان دو عامل شوری و مقدار آب انجام شده است. تغییر رو به کاهش عملکرد محصولات، کاشت آن‌ها را در شرایط کمبود آب توصیه نمی‌کند چرا که هم به لحاظ تحمل شوری و هم به لحاظ اقتصادی به صرفه نخواهد بود و این محصولات در طول دوره برنامه‌ریزی از نقش کمرنگی در چرخه تولید برخوردار خواهند بود. این تغییرات در شرایطی است که با توجه به محدودیت آب قابل دسترس به نسبت از سطح محصولاتی که در سال پایه کشت می‌شود کم گردد، زمانی که کشت یک گیاه مقرون به صرفه نباشد پیش‌بینی می‌شود مقدار آب اختصاصی به آن گیاه برای کشت محصول دیگری که درآمدزا تر است، استفاده گردد.

از آنجایی که تنها با داشتن میزان عملکرد نمی‌توان به اقتصادی بودن کشت هر یک از محصولات پی برد لذا در ادامه به بررسی شاخص‌های اقتصادی برای پی بردن به نحوه تغییرات درآمدهای حاصل از کشت این محصولات پرداخته می‌شود.

پیش‌بینی وضعیت درآمد، هزینه و نیروی کار در بخش کشاورزی

درآمد خالص، هزینه و نیروی کار در سال‌های مختلف هدف به همراه درصد تغییرات آن‌ها نسبت به وضعیت موجود در جدول (۴) نشان داده شده است. طبق این جدول میزان درآمد الگوی فعلی برابر ۲۰۸۰۸۱۹ میلیون ریال است که بر اساس الگوی کشت پیش بینی شده طی سال‌های آتی، به طور متوسط به مقدار ۶۵ درصد در سال‌های هدف به دلیل کاهش عملکرد و کاهش سطح محصولات سودآور کاسته شده است. با ادامه روند کنونی برداشت آب و به دنبال آن کمبود شدید منابع آب در آینده، علی‌رغم سودآوری این محصولات و تمایل کشاورزان به کشت آن‌ها، سطح زیر کشت محصولات مذکور مطابق با موجودی محدود آب کاهش خواهد یافت که منجر به کاهش درآمد خواهد شد. همچنین هزینه‌های هر یک از الگوهای کشت در هر سال و درصد تغییرات آن نسبت به وضع موجود نشان می‌دهد به طور متوسط ۶۷ درصد هزینه‌ها نسبت به سال پایه (۹۲ ـ ۹۱) کاهش داشته و این در حالی است که کل سطح زیر کشت به دلیل کاهش محدودیت شدید منابع آب به طور میانگین ۳۰ درصد کم شده است. با توجه به کاهش سطح زیر کشت، تعداد نیروی کار فصلی نیز روند رو به کاهشی دارد که نسبت به وضعیت فعلی به طور متوسط ۲۸ درصد در طول دوره برنامه‌ریزی از تعداد نیروی کار کاسته شده است.

جدول (۴): مقایسه درآمد خالص، هزینه‌ها و نیروی کار در طول دوره برنامه‌ریزی نسبت به الگوی کشت فعلی

سال	فعلی	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	میانگین
درآمد کل سطح زیرکشت (میلیون ریال)	۲۰۸۰۸۱۹	۷۳۶۵۴۶	۳۹۷۶۱۵	۱۱۱۸۴۲	۶۶۱۱۷	۶۰۲۲۵۷
درصد تغییرات	-	-۱۵	-۲۳	-۳۶	-۴۵	-۶۵
هزینه کل سطح زیرکشت (میلیون ریال)	۶۶۰۳۷۳	۱۲۵۴۰۶	۷۱۴۷۶	۳۹۳۹۱	۲۴۳۶۹	۱۸۱۳۳۰
درصد تغییرات	-	-۷۳	-۸۳	-۸۹	-۹۳	-۶۷
نسبت درآمد به هزینه کل	۳/۱۵	۳/۱۷	۳/۰۱	۲/۸۲	۲/۷۱	۳/۱
درصد تغییرات	-	۱	-۴	-۱۱	-۱۴	-۲/۸۳
نیروی کار درکل سطح زیرکشت (نفر-روز)	۹۱۷۹۱۶	۷۷۹۰۶۰	۶۹۵۹۴۹	۶۲۰۲۵۲	۵۶۰۱۵۶	۶۴۷۹۶۹
درصد تغییرات	-	-۱۵	-۲۴	-۳۲	-۳۹	-۲۸

زمانی که قیمت آب افزایش یابد به دلیل افزایش هزینه ها، عده ای از محصولات به دلیل عدم توانایی کشاورزان مخصوصاً خرده مالکان در پرداخت هزینه‌ها، حذف می‌شوند و این مقیاس تولید است که تغییر می‌یابد و بنابراین درآمدها نیز کاهش می‌یابد.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.5.9]

نتیجه‌گیری

در این تحقیق شاخص‌های مختلف اقتصادی مانند درآمد، بهره وری اقتصادی و نسبت سود به هزینه تعریف شد و سپس به بررسی و پیش‌بینی آن‌ها در سال‌های آتی تحت تاثیر کاهش منابع آب زیرزمینی و تداوم روند افت سطح آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی نیشابور پرداخته شد. تنها راهی که به نظر می‌رسید قابل استفاده برای دستیابی به چشم اندازی از آینده با در نظر گرفتن موجودی آب در طول سال‌های هدف باشد استفاده از مدل و روابط بین میزان آب قابل برداشت در سال‌های مختلف و سطح زیر کشت محصولات است. برای این منظور سناریوی پیش‌بینی وضعیت منابع آب تحت تاثیر تداوم برداشت‌ها، اساس بررسی‌ها و تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در واقع مقادیر برداشت آب در بیلان آب محدوده و همچنین پارامتر شوری آب به عنوان عامل محدود کننده اصلی در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد در صورت تداوم وضعیت کنونی، که در آن افت سطح آب زیرزمینی به صورت فزاینده به بیش از ۲۴ متر رسیده و شوری آب نیز افزایش می‌یابد، سطح زیر کشت محصولات کشاورزی حدود ۳۰ درصد تا سال ۱۴۲۰ کاهش خواهد داشت. که این موضوع به معنی کاهش درآمد خالص به طور متوسط ۶۵ درصد خواهد بود، و از نیروی کار در بخش کشاورزی نیز به طور متوسط ۲۸ درصد نسبت به وضع موجود کاسته می‌شود. بدیهی است عوارض و آسیب‌های اجتماعی ناشی از بروز این شرایط، در قالب مولفه‌های مختلف اجتماعی نیز قابل توجه خواهد بود که خود تحقیقات وسیع و مجزایی را طلب می‌کند. ضمن اینکه باید توجه داشت نتایج این تحقیق با فرض ثابت بودن قیمت آب حاصل شده است، که در صورت لحاظ نمودن افزایش قیمت آب مصرفی، کاهش چشمگیر سطح زیر کشت محصولات کشاورزی تشدید خواهد شد و بررسی این موضوع در تحقیقات آینده، پیشنهاد می‌گردد.

تقدیر و تشکر

این تحقق با حمایت مرکز ملی مطالعات راهبردی کشاورزی و آب اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران انجام شده است که بدین وسیله قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. اسدپور، ح.، م. حسنی مقدم و غ.ر. احمدی (۱۳۸۶). طراحی یک مدل تصمیم گیری چند هدفه به منظور تعیین الگوی بهینه کشت در دشت ناز شهرستان ساری، ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، مشهد، انجمن اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲. ایزدی، ع.، ک. داوری، ا. علیزاده، ع. ضیایی و س. اخوان (۱۳۹۲). کاربرد و ارزیابی یک مدل توسعه یافته تلفیقی آب‌زیرزمینی ـ آب سطحی در حوضه آبریز نیشابور. رساله دکتری تخصصی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی.

۳. تهامی پور، م.، ح. مهرابی بشرآبادی و ع. کرباسی (۱۳۸۴). تأثیر کاهش سطح آبهای زیرزمینی در رفاه اجتماعی تولیدکنندگان مطالعه موردی:پسته کاران شهرستان زرند. اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال سیزدهم، شماره ۴۹. ۹۷-۱۱۶.

۴. فتحی، ف. و م. زیبایی (۱۳۹۰). کاهش رفاه ناشی از افت سطح آب‌های زیرزمینی در دشت فیروزآباد. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی). -جلد ۲۵، شماره ۱، ص. ۱۰-۱۹.

5. Almas L.K., Colette W.A. and Park S.C. *(2006). Economic Optimization of Groundwater Resources in the Texas Panhandle*. Selected Paper prepared for presentation at the Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting, Orlando, Florida, February 4-8.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.5.9]

6. Howitt R., Medellin-Azuara J. and Lund J. *(2014). Preliminary 2014 Drought Economic Impact Estimates in Central Valley Agriculture*. Prepared for California Department of Food and Agriculture. UC Davis Center for Watershed Sciences.
7. Habiba U., Shaw R. and Takeuchi Y. *(2011). Socio-economic Impact of Drought In Bangladesh. Community, Environment and Disaster Risk Management*. Vol: 8. Document Request: Chapter 2 Socioeconomic Impact of Droughts in Bangladesh.
8. Olubode-Awosola F. and Paragahawewa U. *(2013). Economic impact assessments of the environment scenario for the Hinds water quantity and quality setting process*. Report prepared for Environment Canterbury.
9. Raquela S., Ferencb S., Emery C. and Abrahama R. *(2006). Application of game theory for a groundwater conflict in Mexico*. Journal of Environmental Management , *84 (4), 560-571*.
10. Stollenwerka K.G., Breitb G.N., Welchc A.H., Yountd J.C., Whitneyd J.W. Fostere A.L. Uddinf M.N. Majumderg R.K. and Ahmedg N. *(2007). Arsenic attenuation by oxidized aquifer sediments in bangladesh*. Science of the Total Environmnet , *379 (2-3), 133-150*.
11. Soltani Gh.R. and Saboohi M. (*2008). Economic and Social Impacts of Groundwater Overdraft : The Case of Iran*. 15th Economic Research Forum annual conference.
12. Terrell B.J., Johnson P.N. *(1999). Economic impact of the depletion of the Ogallala aquifer: A case study of the southern high plains of Texas*. American Agricultural Economics Association annual meeting in Nashville.

Economic impact of the groundwater overdraft on agriculture: A case study of the Neishaboor plain

Maysam Majidi Khalilabad[1*], Najmeh Majidi Khalilabad[2], Kamran Davari[3]
[1] Assistant Professor, Water engineering Dep., Kashmar Higher Education Institute
[2] Assistant Professor of Research, East Water & Environmental Research Institute (EWERI)
[3]Professor, Water engineering Dep., Faculty of Agriculture, Ferdowsi university of Mashhad
Received: 2020/01
Accepted: 2020/03

Abstract

In the last decade, various aspects of groundwater resource depletion have gained a special place among water sector experts and decision makers. Research in this area is relatively new in most parts of the world. Groundwater depletion, which has been in a concerning state for most plains in Iran in recent years, has various consequences which impede sustainable development. One of the most important consequences of the dropping groundwater table is its impact on the economy of the agricultural sector. A problem that, despite its obviousness and bi-directionality, has rarely been quantified. In this research, it is attempted to simulate the status of groundwater resources under the influence of continued groundwater overdraft until 1420 (2041), on the basis quantitative (harvestable water) and qualitative (electrical conductivity) effects on the economic status of agricultural sector using cultivation area indices. We examine agricultural products, their performance, farmers' income, and labor force. Questionnaires were used to estimate costs and incomes and the results of combined modeling of surface and groundwater in Neishaboor plain were used to estimate the amount available water. The model predicted a decrease of up to 24 m in water table and an average increase in salinity of 5500 mmhos/cm for the Neishaboor plain. The effects of the occurrence of these events was then modeled. Based on models for cropping patterns, water-yield equations, and salinity patterns, we estimated a 30% reduction in area under cultivation, a 65% decrease in crop yields, and a 28% decrease in labor force by 2041. Over the next 20 years, these impacts will significantly reduce revenues in the agricultural sector in Neishaboor plain, which will pose important secondary problems and consequences.
Keywords: Crop pattern, income, labor, water crisis, Neishaboor

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.5.9]