

**بررسی آثار اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی پایین رفتن سفره****آب زیر زمینی در استان فارس**بهاءالدین نجفی<sup>۱\*</sup>، شاهرخ شجری<sup>۲</sup> و سیدعلی محمد چراغی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱/۲۰

**چکیده**

استفاده بی رویه از منابع آب زیرزمینی در بسیاری از استان‌های کشور و بویژه استان فارس سبب شده که سطح آب زیرزمینی در بسیاری از دشتهای استان فارس با استمرار کاهش رویارو شده و کیفیت آب برداشتی نیز کاهش یافته و در نتیجه، این دشتهای در وضعیت بحرانی قرار گیرند. براساس آمار وزارت نیرو میانگین سهم برداشت از منابع آب زیرزمینی نسبت به کل منابع آبی در کل کشور برابر با ۵۵ درصد و این سهم در استان فارس برابر با ۷۵ درصد می‌باشد. در نتیجه، می‌توان گفت که ابعاد مسئله در استان فارس در مقایسه با دیگر نقاط کشور گسترده‌تر می‌باشد. در این میان وضعیت منابع آبی در برخی از دشتهای از جمله دشت داراب (دشت مورد مطالعه در این پژوهش) سبب شده که این‌گونه دشتهای از سوی سازمان آب منطقه‌ای در گروه ممنوعه قرار گرفته و افزون بر این‌که حفر چاههای جدید ممنوع شود، برای برداشت از چاه آبی موجود نیز محدودیت‌هایی ایجاد شود. با توجه به این‌که پایین رفتن سفره آب زیرزمینی بویژه در دشتهای ممنوعه و بحرانی دارای اثراتی گسترده است و در بررسی‌های انجام شده بیش‌تر به اثرات زیست محیطی مسئله توجه و به آثار اقتصادی و اجتماعی آن بویژه از دیدگاه بخش خصوصی و سرمایه گذاری پرداخته نشده، در این مقاله کوشش شده که این اثرات مورد بررسی قرار گیرند.

**طبقه بندی JEL: Q15****واژه‌های کلیدی:** آب‌های زیرزمینی، استخراج بی رویه، کیفیت آب، استان فارس.<sup>۱</sup> - استاد اقتصاد کشاورزی، بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.<sup>۲</sup> - استادیار اقتصاد کشاورزی، بخش تحقیقات اقتصادی اجتماعی ترویجی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.<sup>۳</sup> - استاد یار مهندسی آب، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

\* - نویسنده مسئول مقاله: banajfi@gmail.com

### پیشگفتار

با توجه به اثرات گسترده برداشت بی رویه از آب‌های زیرزمینی در کشور در این مقاله نخست، اثرات عمده اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی کاهش سطح آب زیر زمینی در دشت داراب مورد بررسی قرار گرفته و در پایان توصیه‌های کاربردی در سطح منطقه‌ای و ملی ارائه شده است. برای رسیدن به اهداف پژوهش دشت داراب در استان فارس که از جمله دشت‌های ممنوعه است، به عنوان نمونه انتخاب شد. گردآوری آمار و داده‌ها در این پژوهش به دو روش اسنادی و پیمایشی انجام شد. در روش اسنادی از آمار و داده‌های سازمان منطقه‌ای آب و جهاد کشاورزی استان فارس، آمارنامه شهرستان داراب و منابع دیگر استفاده شد و در روش پیمایشی با بهره‌برداران کشاورزی، خبرگان و صاحبان صنایع و معادن دشت سروستان مصاحبه و پرسش‌نامه‌های لازم تکمیل شد. روش نمونه‌گیری بدین صورت بود که ابتدا مزارع آبخور آن دسته از چاههای کشاورزی که به وسیله سازمان آب منطقه‌ای فارس مورد اندازه‌گیری و پایش کیفی قرار می‌گیرند به عنوان مزارع منتخب در مرحله نخست انتخاب شدند. داده‌های بدست آمده از این مطالعه امکان بررسی تاثیر تغییرات کیفی آب ناشی از کاهش سطح آب زیرزمینی بر عملکرد و تولید محصولات کشاورزی را امکان‌پذیر می‌کند. آنگاه بمنظور تکمیل اندازه نمونه‌های مورد نیاز از مزارع برای انجام تحلیل‌های لازم از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای استفاده شد. بر اساس این روش در مرحله نخست برای انتخاب نمونه در بخش‌های فسارود، جنت شهر و مرکزی و حومه ده درصد روستاها به صورت تصادفی انتخاب شدند. به گونه‌ای که از بخش فسارود روستاهای حسن آباد، صدرآباد، گودشانه، سعادت آباد، بهادران، سعیدآباد، مادوان، دولت آباد، حسین آباد، اسماعیل آباد، زین آباد، منصوریه، کوهجرد، مربوبیه، علیآباد، رشیدآباد، بریسکان، سلطان آباد، دشت پیرغیب و جوانان انتخاب شدند. از بخش جنت شهر روستاهای جنت شهرسفلی، جنت شهر، آبگویه، ده خیر سفلی، خیرآباد، بهروزآباد، فتح آباد، کوه سفید و گزگلوبان انتخاب شدند و از بخش مرکزی و حومه روستاهای نقش شاپور، خردسلو، چاه بید، دولنگانه، بانیوج، بدگان، جوزجان، پدم، کنارحاجی، تیزآب، بدآب، بیزدان، کاظم آباد، آب‌شیب، فورگ، بیاده، شهنان، جمسی، اکبرآباد، ماریان و بختاجرد انتخاب شدند. سپس در مرحله دوم در روستاهای منتخب ده درصد کشاورزان برای انجام مصاحبه و تکمیل پرسش‌نامه انتخاب شدند. در نهایت، آمار و داده‌های مورد نیاز در حین بازدیدها با مصاحبه حضوری و تکمیل پرسش‌نامه از ۳۰۰ بهره‌بردار گردآوری شده است.

## بحث و نتایج

به استناد گزارش شرکت مدیریت منابع ایران در سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ در این محدوده مطالعاتی ۴۶۳۲ حلقه چاه با تخلیه سالانه ۴۰۸ میلیون متر مکعب، تعداد ۲۸ رشته قنات با تخلیه سالانه ۴/۰۶ میلیون متر مکعب و تعداد ۴۴ دهنه چشمه با تخلیه سالانه ۲۰/۶۷۴ میلیون متر مکعب وجود دارد. کل تخلیه سالانه از آب زیرزمینی در دشت برابر با ۴۳۲/۷۰ میلیون متر مکعب می باشد. از کل چاههای بهره برداری تعداد ۲۹۶۹ حلقه مربوط به چاههای عمیق با بیشینه عمق ۴۱۰ متر و بیشینه دبی ۸۰ لیتر در ثانیه و میانگین دبی ۱۱/۶ لیتر در ثانیه با تخلیه سالانه ۳۶۱/۱۹۶ میلیون متر مکعب می باشد. همچنین، تعداد ۱۶۶۳ حلقه مربوط به چاههای نیمه عمیق با بیشینه عمق ۳۵ متر و بیشینه دبی ۵۰ لیتر در ثانیه و میانگین دبی ۶/۳ لیتر در ثانیه با تخلیه سالانه ۴۶/۷۸ میلیون متر مکعب است. از کل حجم تخلیه سالانه آب زیرزمینی ۳۹۶/۳ میلیون متر مکعب به مصرف کشاورزی، ۴/۷۷ میلیون متر مکعب به مصرف صنعت و ۲۷/۱۴ میلیون متر مکعب به مصرف شرب می رسد. براساس گزارش امور مطالعات سازمان آب منطقه‌ای فارس در آبان ماه سال آبی ۹۲-۱۳۹۱ دشت داراب از نظر بهره‌برداری جزء منطقه ممنوعه می باشد. تعداد چاههای خشک شده در این دشت برابر با ۱۵۶۳ حلقه گزارش شده است.

بمنظور ارزیابی کاهش سطح آب زیرزمینی هیدروگراف واحد دشت مورد بررسی قرار گرفت. تراز سطح این مخزن سیر نزولی خود را از فروردین ماه ۱۳۷۶ آغاز کرده و ارتفاع تراز مخزن از ۱۰۸۴ متر در این ماه به ۱۰۶۰ متر در مهر ماه سال ۱۳۹۲ تنزل کرده است که نشان دهنده ۲۴ متر کاهش سفره است. معادله رگرسیون خطی بین ارتفاع تراز مخزن و سال های زراعی نیز با ضریب همبستگی بسیار بالا (۰/۹۴) بیانگر کاهش شدید ارتفاع مخزن با شیب نسبتاً تند و منفی است. نتایج نشان می دهند که برداشت آب زیرزمینی در دشت همواره از ذخیره ثابت مخزن انجام می گیرد و اگرچه ارتفاع تراز مخزن متناسب با افزایش و کاهش بارشها نوسان کرده است، اما افزایش بارشها نتوانسته است ارتفاع تراز مخزن را به سطح پیشین برگشت دهد. در واقع روند نزولی کاهش ارتفاع تراز مخزن آنقدر شدید بوده است که برگشت پذیری ارتفاع تراز مخزن را از سالی به سال دیگر ناممکن کرده است. برای مثال، با وجود افزایش قابل ملاحظه بارشها در سالهای زراعی ۸۴-۱۳۸۳ (۴۰۸ میلی متر) و ۸۶-۱۳۸۵ (۳۵۲ میلی متر) این روند نزولی همچنان تداوم داشته است.

### تاثیر کاهش سطح آب زیرزمینی بر کیفیت آن

بمنظور ارزیابی چگونگی تغییرات کیفیت آب زیرزمینی در دشت داراب در طول زمان کموگراف دشت که بیانگر این تغییرات از دیدگاه کلی می‌باشد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهند که شوری آب زیرزمینی دشت به طور میانگین از حدود ۲۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر در سال ۱۳۷۲ به ۲۵۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر در سال ۱۳۹۲ افزایش یافته است. این مقدار افزایش در طول مدت ۲۰ سال چندان قابل توجه نیست و در یک ارزیابی کلی کاهش سطح آب زیرزمینی باعث شور شدن آب‌های زیرزمینی نگردیده اما این تغییرات در نقاط گوناگون دشت یکسان نبوده است.

### برآورد تاثیر کاهش سطح آب زیر زمینی بر کیفیت خاک در بلند مدت

روی هم رفته، در اراضی فاریاب شوری خاک عمدتاً متأثر از کیفیت آب آبیاری است و برای بررسی روند تغییرات شوری خاک در این مناطق لازم است تا ابتدا چگونگی تغییرات کیفیت آب آبیاری مورد بررسی قرار گیرد. در دشت داراب تنها منبع آب برای آبیاری استفاده از آب زیرزمینی است. در ادامه چگونگی تغییرات شوری آب زیرزمینی در دشت داراب از سال شروع پایش در سال ۱۳۷۶ تا تابستان ۱۳۹۲ در نقاط گوناگون دشت مورد بررسی قرار گرفت. سپس با استفاده از روابط ارائه شده به وسیله FAO شوری خاک ناشی از استفاده از این آب‌ها در دراز مدت برآورد شد. داده‌های شوری آب زیرزمینی که در این مطالعه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته مربوط به ۷۰ حلقه چاه کشاورزی است که به وسیله سازمان آب منطقه‌ای استان فارس گردآوری شده است. بر اساس یک اصل کلی کیفیت آب زیرزمینی و در پی آن کیفیت خاک در یک دشت در جهت حرکت آب زیرزمینی از مناطق بالا دست (محل تغذیه) به سمت مناطق پایین دست (خروجی) کاهش می‌یابد. ارزیابی چگونگی تغییرات کیفیت آب زیرزمینی و تاثیر آن بر کیفیت خاک در دشت داراب نیز بر اساس الگوی فوق صورت گرفت. قسمت عمده تغذیه دشت داراب از ارتفاعات آهکی شمالی و تا حدودی شمال شرقی و شمال غربی دشت صورت می‌گیرد. آب زیرزمینی در دو جهت اصلی در دشت جریان دارد یکی از سمت شمال و شمال شرق به سمت جنوب و جنوب غرب و دیگری از غرب به جنوب غرب که خروجی آبخوان بسمت خسویه می باشد.

بر اساس داده‌های کیفی آب زیرزمینی، شوری آب‌ها را می‌توان در چهار گروه طبقه‌بندی کرد. تغییرات شوری آب‌ها منطبق با الگوی ذکر شده از کم‌ترین مقدار در بخش شمالی دشت به بیش‌ترین خود در بخش جنوب غربی میرسد.

### اثرهای اقتصادی کاهش سطح آب زیر زمینی

نظام بهره‌برداری از اراضی بهره‌برداران کشاورزی منتخب در دشت داراب نظام بهره‌برداری دهقانی بوده که در آن عمده نیروی کار، خانوادگی بوده و مدیریت مزرعه به عهده سرپرست خانوار است.

بررسی ترکیب فعالیت‌های کشاورزی در میان بهره‌برداران منتخب در دشت داراب نشان می‌دهد که بیش‌تر بهره‌برداران کشاورزی منتخب (۵۴ درصد) از نظر ترکیب فعالیت‌های کشاورزی در مزرعه، به صورت زراعت از منابع تولید خود بهره‌برداری می‌کنند. با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و داده‌های گردآوری شده، تنها ۱۴ درصد از بهره‌برداران کشاورزی منتخب در دشت داراب از نظر ترکیب فعالیت‌های کشاورزی در مزرعه، به صورت باغ از منابع تولید خود بهره‌برداری می‌کنند. همچنین، درصد شایان توجهی از بهره‌برداران کشاورزی منتخب (۲۵ درصد) به صورت تلفیق بهره‌برداری زراعت و باغ فعالیت‌های کشاورزی خود را تنظیم کرده‌اند. شمار کمی از بهره‌برداران کشاورزی منتخب در دشت داراب (۵ درصد) به صورت تلفیق فعالیت‌های بهره‌برداری زراعت و دام اقدام به انجام فعالیت‌های کشاورزی کرده‌اند. در این رابطه لازم به توضیح است که شمار اندکی از بهره‌برداران کشاورزی منتخب (۲ درصد) به صورت تلفیق فعالیت‌های زراعت، باغ و دام، از منابع تولید کشاورزی موجود بهره‌برداری می‌کنند.

توزیع منبع آب زیرزمینی مورد استفاده در بین بهره‌برداران نشان می‌دهد که هر بهره‌بردار، مالکیت کمینه ۱ چاه و بیشینه ۱۱ چاه را با انواع مالکیت (به صورت ملکی یا مشاع) دارد. با توجه به داده‌های گردآوری شده از بهره‌برداران کشاورزی منتخب در دشت داراب، تنها یک بهره‌بردار مالکیت ۱۱ چاه را دارد. در این رابطه، بیش‌تر بهره‌برداران کشاورزی منتخب (۶۶/۳۳ درصد آن‌ها) آب مورد نیاز خود را فقط از یک چاه به صورت ملکی یا مشاع استخراج می‌کنند. همچنین، ۱۸/۶۶، ۵ و ۲/۳۳ درصد بهره‌برداران کشاورزی منتخب به ترتیب دارای ۲، ۳ و ۴ حلقه چاه می‌باشند که آب مورد نیاز خود را از آن‌ها به صورت ملکی یا مشاع استخراج می‌کنند. افزون بر آن، ۹۳/۶۶ درصد بهره‌برداران کشاورزی منتخب در منطقه مورد مطالعه صرفاً از منبع آبی چاه و تنها ۲/۳۳ درصد آن‌ها به صورت تلفیق چاه و چشمه، ۱ درصد از رودخانه و ۳ درصد از تلفیق چاه و رودخانه از آب‌های موجود برای انجام فعالیت‌های کشاورزی بهره‌برداری می‌کنند.

### آثار کاهش سطح منابع آب زیرزمینی بر سطح زیر کشت، الگوی کشت، تولید و عملکرد در مزارع منتخب

نتایج نشان می‌دهند آثار کاهش سطح آب زیرزمینی بر سطح زیر کشت در مزارع منتخب در منطقه مورد مطالعه متفاوت است. روی هم رفته، سطح زیرکشت در بیش‌تر بخش‌ها بیش‌تر از نصف کاهش یافته است. در این رابطه بیش‌ترین کاهش سطح زیرکشت در یک مزرعه منتخب در روستای بختاجرد به مقدار ۸۵/۴۲ درصد (کاهش سطح زیرکشت از ۲۴ هکتار به ۳/۵ هکتار) و کم‌ترین کاهش سطح زیرکشت در یک مزرعه منتخب در روستای جمسی به مقدار ۸/۸۲ درصد (کاهش سطح زیرکشت از ۳۴ هکتار به ۳۱ هکتار) رخ داده است. البته، در مواردی هم استثناهایی مشاهده شد از جمله در مزارع منتخب تغییرات سطح زیرکشت در روستاهای جوان (۵۳/۵۲ درصد)، حسن آباد (۴۵/۸۳ درصد)، بیزدان (۲۹/۲۷ درصد)، برسیکان (۱۴/۲۸ درصد) و جنت شهر (۱۲/۳۳ درصد) سطح زیرکشت محصولات افزایش داشته است.

نتایج مربوط به مزارع منتخب نشان می‌دهند که در روستای بختاجرد سطح زیرکشت زراعی از ۲۴ هکتار محصولات گندم، ذرت و پنبه به ۴/۲ هکتار محصولات ذکر شده کاهش یافته است. در مزرعه منتخب دیگری در روستای سعیدآباد سطح زیرکشت زراعی از ۲۸ هکتار محصولات گندم، ذرت، جو، چغندرقد و پنبه به ۸ هکتار کشت گندم، ذرت و جو کاهش یافته است. در مزرعه موردی دیگری در روستای سعادت آباد سطح زیرکشت زراعی از ۱۵ هکتار محصولات گندم، ذرت، جو و خربزه به ۵ هکتار کشت محصولات گندم، ذرت و جو کاهش یافته است. هم‌چنین، در رابطه با مزرعه موردی در روستای کوهجرد سطح زیرکشت زراعی از ۱۰ هکتار محصولات شتوی، باغی و غیره به ۴ هکتار کشت محصولات قبلی و حذف پنبه کاهش یافته است. در روستای تیزاب سطح زیرکشت از ۳۳ هکتار محصولات گندم، ذرت، پنبه و پرتقال به ۲۰ هکتار کشت محصولات گندم، ذرت و پرتقال کاهش یافته است. در روستای دشت پیرغیب سطح زیرکشت زراعی از ۴۱ هکتار محصولات شتوی، صیفی و باغ به ۲۷ هکتار کشت محصولات گندم، ذرت، صیفی و باغ کاهش یافته است. در روستای منصوریه سطح زیرکشت زراعی ۱۳/۲ هکتار محصولات شتوی، سیب زمینی و محصول باغی پرتقال به ۸ هکتار کشت محصولات شتوی، سیب زمینی و محصول باغی پرتقال کاهش یافته است. در مزرعه موردی در روستای مربوبیه سطح زیرکشت زراعی ۶۰ هکتار محصولات شتوی به ۲۵ هکتار کشت گندم و ذرت که محصول پنبه از الگوی کشت آن حذف شده، کاهش یافته است.

در روستای جوان سطح زیرکشت زراعی ۱۷ هکتار کشت محصولاتی نظیر پرتقال، گندم، پنبه و ذرت به ۲۷ هکتار کشت محصولات سال‌های گذشته به اضافه جو افزایش یافته است. در روستای

جونان سطح زیرکشت زراعی از ۱۱ هکتار کشت محصولات شتوی و پرتقال به ۲۰ هکتار (۱۰ هکتار کشت محصولات باغی نظیر انگور، پرتقال، نارنگی و گریپ فروت و همچنین کشت ۵ هکتار گوجه فرنگی و ۵ هکتار پنبه افزایش یافته است.

افزون بر این، بر مبنای یافته‌های پژوهش موارد زیر را می‌توان در رابطه با تغییرات الگوی کشت، سطح زیرکشت و مقدار عملکرد محصولات کشاورزی کشاورزان منتخب نتیجه‌گیری کرد:

- کاهش قابل ملاحظه سطح زیرکشت محصولات کشاورزی در مزارع منتخب.
- کاهش قابل ملاحظه عملکرد محصولات باغی و زراعی نظیر پرتقال و گندم ناشی از کاهش مقدار آبدهی چاهها در بسیاری از موارد.
- حذف عمده محصولات صیفی و جالیز از الگوی کشت مانند خربزه و هندوانه.
- افزایش نسبی سطح زیر کشت محصولات باغی با نیاز آبی کم‌تر نظیر انار و انگور.

بنابراین، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که با کاهش مقدار آبدهی چاهها، کشاورزان برای تطبیق فعالیت‌های زراعی و باغی خود با مقدار آب قابل دسترس، نخست کل سطح زیرکشت خود را کاهش داده و دوم این که محصولات زراعی با نیاز آبی بالا را از الگوی کشت حذف و یا سطح زیرکشت آن‌ها را کاهش دادند (برای مثال، حذف محصولات تابستانه با نیاز آبی بالا مانند ذرت دان‌های، جالیز و ... و جایگزینی آن‌ها با محصولات باغی با نیاز آبی پایین‌تر بویژه انار).

### آثار کاهش سطح آب زیرزمینی بر درآمد و هزینه تولید بهره‌برداران

عوارض جانبی منفی برداشت بیرویه از آب زیرزمینی را در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان به هزینه‌های خصوصی و هزینه‌های اجتماعی تقسیم کرد. در این مطالعه هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی به‌صورت زیر تفکیک شده است:

هزینه‌های برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی = هزینه‌های مستقیم + هزینه‌های غیرمستقیم

**هزینه‌های مستقیم:** شامل سرمایه‌گذاری در چاههای تازه (جابه‌جایی چاه) ناشی از دست رفتن سرمایه در نتیجه خشک شدن چاهها و یا هزینه‌های مربوط به اقدام‌های مقابله با پایین رفتن سطح آب زیرزمینی (مانند کف شکنی و پشته زنی) می‌باشد. همچنین، هزینه‌های مستقیم شامل کاهش ارزش سرمایه بهره‌بردار در نتیجه خشک شدن چاهها و تبدیل برخی از اراضی مزارع از حالت آبی به دیم می‌باشد.

این هزینه‌های خشک شدن چاهها را در اصطلاح «هزینه‌های از دست رفته» و در مورد چاههای تازه‌ای که جایگزین چاههای قدیمی می‌شوند، "هزینه‌های جایگزین" نامیده می‌شوند.

هزینه‌های مستقیم، هزینه‌های یکباره بوده و در طول زمان به موازات خشک شدن چاهها و حفر چاههای جدید افزایش می‌یابد.

### هزینه‌های مستقیم برداشت بیرویه از آب‌های زیرزمینی

=

هزینه از دست رفته و هزینه جایگزین (هزینه حفر چاههای تازه)

+

هزینه کاهش سرمایه (خسارت تبدیل برخی از اراضی مزارع از حالت آبی به دیم به علت خشک شدن چاهها) هزینه‌های مربوط به اقدام‌های مقابله با پایین رفتن سطح آب زیرزمینی (مانند کف‌شکنی و پشته‌زنی)

براساس نتایج بدست آمده یکی از اصلی‌ترین بخش‌های افزوده شده به هزینه‌های بهره‌برداران ناشی از پایین رفتن سطح آب زیرزمینی، هزینه از دست رفته یا هزینه جایگزین (هزینه حفر چاههای جدید) می‌باشد. در این رابطه کم‌ترین، بیش‌ترین و میانگین مقدار هزینه جابه‌جایی یا حفر چاه تازه در منطقه مورد مطالعه به ترتیب برابر با ۳۰۰۰۰۰۰۰، ۵۰۰۰۰۰۰۰ و ۱۰۸۰۰۰۰۰۰ ریال می‌باشد.

هم‌چنین، در برخی موارد که امکان سرمایه‌گذاری در حفر چاه تازه به دلایل گوناگون از جمله نداشتن تمکن مالی کشاورز یا نبود امکان آبی شدن چاه تازه در محدوده اراضی بهره‌برداران وجود نداشته است این موضوع باعث شده که زمین آبی برخی از بهره‌برداران به حالت دیم تبدیل شده و از این نظر به مقدار قابل ملاحظه‌ای ارزش سرمایه آن‌ها کاهش یافته است. این موضوع در بسیاری از روستاهای مورد مطالعه رخ داده است. از آن‌جا که میانگین مقدار بارندگی سالانه دشت داراب ۲۷۵ میلی‌متر می‌باشد و با توجه به پراکندگی آن در برخی از سال‌ها امکان تولید محصولات دیم (گندم و جو) وجود ندارد.

افزون بر آن، هزینه‌های مربوط به اقدام‌های رویارویی با پایین رفتن سطح آب زیرزمینی (کف‌شکنی و پشته‌زنی) در طول ۱۰ سال گذشته منتهی به سال ۱۳۹۲ ارایه شده است. در این رابطه کم‌ترین، بیش‌ترین و میانگین مقدار هزینه کف‌شکنی چاه در منطقه مورد مطالعه به ترتیب برابر با ۲۵۰۰۰۰۰۰، ۱۲۰۰۰۰۰۰ و ۳۲۱۹۰۰۰۰۰ ریال می‌باشد. هم‌چنین، کم‌ترین، بیش‌ترین و میانگین مقدار هزینه پشته‌زنی چاه در منطقه مورد مطالعه به ترتیب برابر با ۱۵۰۰۰۰۰، ۹۰۰۰۰۰۰ و ۳۵۷۸۷۵۰۰۰ ریال می‌باشد.



**هزینه‌های غیرمستقیم:** شامل افزایش هزینه‌های مربوط به آبیاری ناشی از طولانی‌تر شدن مدت زمان آبیاری به دلیل کاهش دبی آب چاهها (از جمله افزایش هزینه انرژی مربوط به مدت زمان بیش‌تر پمپاژ شامل برق یا گازوئیل و همچنین، افزایش هزینه کارگر آبیاری) است. افزون بر این، هزینه‌های غیرمستقیم در بر دارنده کاهش بازده خالص در هکتار در نتیجه کاهش سطح زیر کشت آبیاری شده و زیان حاصله در نتیجه تغییر در الگوی کشت می‌باشد. بدین گونه می‌توان هزینه‌های ناشی از برداشت بیرویه از آب‌های زیرزمینی را به صورت زیر بیان کرد:

### هزینه‌های غیرمستقیم برداشت بیرویه از منابع آب‌های زیرزمینی

=

کاهش ارزش بازده خالص در هکتار (در نتیجه زیان خالص ناشی از تغییر در الگوی کشت + زیان خالص ناشی از کاهش سطح زیرکشت آبیاری شده)

+

هزینه‌های تولید (شامل هزینه‌های مربوط به افزایش مدت زمان آبیاری ناشی از کاهش دبی آب و در نتیجه افزایش ساعات بکارگیری کارگر آبیاری، افزایش مقدار سوخت و انرژی)

+

هزینه‌های انتقال آب (شامل انتقال آب با لوله، پوشش انهار، احداث استخر، عایق‌بندی و پوشش استخر)

با توجه به نتایج موجود، ۳۱/۳۳ درصد از بهره‌برداران منتخب منطقه اقدام به جابه‌جایی و حفر چاه تازه کرده‌اند. همچنین، ۳۵ و ۲/۶۶ درصد از مزارع منتخب به ترتیب اقدام به کف‌شکنی و پشته زنی کرده‌اند. نتایج موجود نشان می‌دهند که کف‌شکنی چاه‌های آب برای رویارویی با پایین رفتن سطح آب از دیگر روش‌ها کاربردی بیش‌تر در بین بهره‌برداران منتخب منطقه داشته است.

۲/۶۶ درصد از بهره‌برداران منتخب برای رویارویی با پایین رفتن سطح آب اقدام به کف‌شکنی، جابه‌جایی و پشته زنی کرده‌اند و ۱/۳۳ درصد از بهره‌برداران افزون بر جابه‌جایی و حفر چاه تازه، الگوی کشت را نیز تغییر داده‌اند.

نتایج نشان می‌دهند که کاهش سطح آب‌های زیرزمینی در منطقه داراب، هزینه‌های تولید (شامل هزینه‌های مربوط به افزایش مدت زمان آبیاری ناشی از کاهش دبی آب و در نتیجه، افزایش ساعات بکارگیری کارگر آبیاری، افزایش مقدار سوخت و انرژی) و هزینه‌های انتقال آب (شامل انتقال آب با لوله، پوشش انهار، احداث استخر، عایق‌بندی و پوشش استخر) (با در نظر گرفتن نرخ‌های تورم و تنزیل به سال ۱۳۹۲ یعنی به قیمت جاری تبدیل شده) را برای تأمین آب مورد

نیاز فعالیت‌های کشاورزی بهره‌برداران بالا برده و این موضوع همراه با کاهش عملکرد تولید محصولات بر درآمد سالیانه آن‌ها اثر منفی داشته است. نتایج نشان می‌دهند که به دلیل کاهش سطح آب‌های زیرزمینی تعداد ۲۷۰ مزرعه از بین مزارع منتخب در دشت داراب (۹۰ درصد مزارع منتخب) هزینه تولید آن‌ها افزایش یافته است. همچنین، تعداد ۲۸۲ مزرعه از بین مزارع منتخب در دشت داراب (۹۴ درصد مزارع منتخب) هزینه انتقال آب آن‌ها افزایش یافته است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهند که ۱۰۰ درصد کشاورزان درآمد سالیانه‌شان به گونه شایان‌توجهی کاهش یافته و آن‌ها این موضوع را به دلیل افزایش هزینه‌های تأمین و انتقال آب و کاهش عملکرد محصولات کشاورزی ناشی از کاهش سطح آب‌های زیرزمینی می‌دانند. در این رابطه، هزینه تولید ۹۰ درصد بهره‌برداران کشاورزی منتخب در دشت مورد مطالعه افزایش یافته است. افزون بر این، هزینه انتقال آب ۹۴ درصد بهره‌برداران کشاورزی منتخب در دشت داراب به دلیل دستیابی کم‌تر به آب زیرزمینی (حتی برای ادامه محدودتر فعالیت‌های کشاورزی‌شان) افزایش یافته است.

تغییرات درآمد به قیمت جاری (سال ۱۳۹۲) ناشی از تغییرات الگوی کشت، سطح زیرکشت و عملکرد محصولات کشاورزی در روستاهای منتخب در دشت داراب در مقایسه با سال پایه (۱۳۷۶) متفاوت بوده است. عوامل گوناگونی در این تغییرات موثر بوده‌اند که تنها بخشی از آن مربوط به پایین رفتن سطح آب زیر زمینی بوده است. برای مثال، نتایج جدول نشان می‌دهند که درآمد ناخالص مربوط به مزارع نماینده در روستاهای شهنان، جمسی، جونان، خیرآباد، نقش شاپور، خردسلو و بهروزآباد به شدت افزایش یافته که دلیل آن را می‌توان بیش‌تر به افزایش عملکرد ناشی از کشت ارقام نوین، مصرف بهینه نهاده‌ها، استفاده از نهاده‌های با کیفیت بهتر نظیر کود مایع و همچنین، فناوری‌های برتر مربوط دانست. در این رابطه درآمد ناخالص مزرعه نماینده در روستای جونان از ۴۶۰ میلیون ریال در سال ۱۳۷۶ به قیمت جاری سال ۱۳۹۲ به ۳۲۱۳ میلیون ریال در سال ۱۳۹۲ (با ۵۹۸/۴۷ درصد تغییرات مثبت) افزایش یافته است. همچنین، درآمد ناخالص مزرعه نماینده در روستای خردسلو از ۵۴ میلیون ریال در سال ۱۳۷۶ به قیمت جاری سال ۱۳۹۲ به ۳۱۰/۵ میلیون ریال در سال ۱۳۹۲ (با ۴۷۵ درصد تغییرات مثبت) افزایش یافته است. افزون بر این، درآمد ناخالص مزرعه نماینده در روستای خیرآباد از ۳۱۵ میلیون ریال در سال ۱۳۷۶ به قیمت جاری سال ۱۳۹۲ به ۱۰۹۰/۲۵ میلیون ریال در سال ۱۳۹۲ (با ۲۴۶/۱۱ درصد تغییرات مثبت) افزایش یافته است. درآمد ناخالص مزرعه نماینده در روستای بهروز آباد از ۶۴ میلیون ریال در سال ۱۳۷۶ به قیمت جاری سال ۱۳۹۲ به ۱۶۲/۵۶ میلیون ریال در سال ۱۳۹۲ (با ۱۵۳/۵۱ درصد تغییرات مثبت) افزایش یافته است. درآمد ناخالص مزرعه موردی در روستای جمسی از

۳۰۸/۵ میلیون ریال در سال ۱۳۷۶ به قیمت جاری سال ۱۳۹۲ به ۶۹۰ میلیون ریال در سال ۱۳۹۲ (با ۱۲۳/۶۶ درصد تغییرات مثبت) افزایش یافته است.

از سوی دیگر، درآمد ناخالص مربوط به مزارع نماینده در روستاهای گودشانه، مادوان، سعادت آباد، بهادران، دولت آباد، کوه سفید، آب شیب، اسماعیل آباد، زین آباد، مربوبیه و ... کاهش یافته است که دلیل آن را می‌توان بیش‌تر به کاهش سطح آب چاه، شوری آب و خاک ناشی از کاهش سطح آب زیرزمینی، محدود بودن امکان تغییر در الگوی کشت و افزایش هزینه نهاده‌ها مربوط دانست. در این رابطه درآمد ناخالص مزرعه نماینده در روستای مادوان از ۹۴۰۲ میلیون ریال در سال ۱۳۷۶ به قیمت جاری سال ۱۳۹۲ به ۸۷۶ میلیون ریال در سال ۱۳۹۲ (با ۹۰/۶۹ درصد تغییرات منفی) کاهش یافته است. هم‌چنین، درآمد ناخالص مزرعه نماینده در روستای سعادت آباد از ۶۸۵/۵ میلیون ریال در سال ۱۳۷۶ به قیمت جاری سال ۱۳۹۲ به ۱۳۰/۵ میلیون ریال در سال ۱۳۹۲ (با ۸۰/۹۶ درصد تغییرات منفی) کاهش یافته است. افزون بر این، درآمد ناخالص مزرعه نماینده در روستای بختاجرد از ۱۳۲۵ میلیون ریال در سال ۱۳۷۶ به قیمت جاری سال ۱۳۹۲ به ۱۴۷/۰۸ میلیون ریال در سال ۱۳۹۲ (با ۸۸/۸۹ درصد تغییرات منفی) کاهش یافته است. افزون بر این، درآمد ناخالص مزرعه نماینده در روستای زین آباد از ۱۱۵/۴ میلیون ریال در سال ۱۳۷۶ به قیمت جاری سال ۱۳۹۲ به ۲۲/۶ میلیون ریال در سال ۱۳۹۲ (با ۸۰/۴۱ درصد تغییرات منفی) کاهش یافته است. هم‌چنین، درآمد ناخالص مزرعه نماینده در روستای منصوریه از ۲۳۹/۸۵ میلیون ریال در سال ۱۳۷۶ به قیمت جاری سال ۱۳۹۲ به ۷۸/۹۱ میلیون ریال در سال ۱۳۹۲ (با ۷۸/۹۱ درصد تغییرات منفی) کاهش یافته است. هم‌چنین، درآمد ناخالص مزرعه نماینده در روستای ده خیر سفلی از ۳۱۵۸ میلیون ریال در سال ۱۳۷۶ به قیمت جاری سال ۱۳۹۲ به ۲۴۵/۸۵ میلیون ریال در سال ۱۳۹۲ (با ۹۲/۲۲ درصد تغییرات منفی) کاهش یافته است. درآمد ناخالص مزرعه نماینده در روستای جنت شهر از ۱۶۸۰ میلیون ریال در سال ۱۳۷۶ به قیمت جاری سال ۱۳۹۲ به ۳۱۵ میلیون ریال در سال ۱۳۹۲ (با ۸۱/۲۵ درصد تغییرات منفی) کاهش یافته است.

### آثار اجتماعی کاهش سطح آب زیر زمینی

با توجه به اثرات منفی پایین رفتن سطح آب زیر زمینی بر مقدار تولید و درآمد که پیش از این اشاره شد، پیامدهای اجتماعی ناشی از این تغییرات از دید بهره برداران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که ۵۰ درصد بهره‌برداران منتخب افزایش فقر را در نتیجه کاهش سطح آب‌های زیرزمینی و در نتیجه، کاهش قابل ملاحظه درآمد و سودآوری فعالیت‌های کشاورزی

می‌دانند. هم‌چنین، ۶۰ درصد بهره برداران منتخب مورد مطالعه کاهش اشتغال را ناشی از کاهش سطح زیر کشت محصولات به دلیل کاهش سطح آب‌های زیرزمینی می‌دانند، ۴۲/۶۶ درصد از بهره برداران منتخب نیز بر این باور هستند که کاهش سطح آب‌های زیرزمینی منجر به افزایش مهاجرت خانوارها از منطقه مورد مطالعه شده است.

نتایج جزئی تر داده‌ها مربوط به افزایش مهاجرت خانوارها ناشی از کاهش سطح آب‌های زیرزمینی نشان می‌دهد که مقدار مهاجرت خانوارها در روستاهای مورد مطالعه بین ۵ تا ۵۰ خانوار بوده و روستاهای سعادت آباد و کوه سفید بیش‌ترین مقدار مهاجرت را داشته‌اند که معادل ۵۰ خانوار می‌باشد. نتایج نشان می‌دهند که مقدار مهاجرت در روستاهای منتخب با کاهش سطح زیرکشت و درآمد رابطه مستقیم داشته است. برای مثال، در مزرعه منتخب در روستای سعادت آباد سطح زیر کشت به مقدار ۶۷/۷۴ درصد کاهش یافته است. با کاهش سطح زیرکشت ناشی از کاهش سطح آب زیرزمینی، اشتغال کاهش یافته، درآمد و معیشت مردم دچار مشکل شده و در نتیجه خانوارها از این روستا مهاجرت کرده‌اند. با توجه به داده‌های گردآوری شده از روستاهای بیاده، هشیوار و دولنگانه هر کدام ۳۰ خانوار مهاجرت کرده‌اند. روستاهای فتح آباد و بانیوج کم‌ترین مقدار مهاجرت را داشته‌اند که هر یک از این دو روستا با مهاجرت ۵ خانوار روبه‌رو بوده‌اند.

وابستگی کشاورزی دشت داراب به آب‌های زیرزمینی، ضرورت‌گزینه‌های سیاست‌ها و برنامه‌های مدیریتی مناسب برای بهره‌برداری پایدار از این منابع را دوچندان می‌کند. در شرایط کنونی در چارچوب قانون‌های موضوعه آب، منابع آب زیرزمینی جزو آنفال بوده و قانون‌گذار تا جایی اجازه بهره‌برداری از آن را می‌دهد که زیانی برای کل جامعه نداشته و با برداشت یک بهره‌بردار (آب‌بر) از آب زیرزمینی، دیگران زیان نکنند. هر چند قانون‌گذار این موارد را پیش‌بینی کرده است، اما ماهیت مشترک‌بودن این منابع از یک سو و کنترل برداشت به تنهایی به وسیله دولت (بدون مشارکت آب‌بران) از سوی دیگر، زمینه برداشت بی‌رویه برخی از آب‌بران را در پی داشته است. باور بسیاری از کشاورزان (آب‌بران اصلی دشت) این است که سفره‌های آب زیرزمینی با سرعت تخلیه می‌شوند و اگر هر کدام از آنان از این منابع آبی استفاده نکنند، دیگران از آن‌ها استفاده خواهند کرد. تجربه چند دهه اخیر نشان می‌دهد که الگوی کنونی برای بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی، از کارایی لازم برخوردار نیست و نتوانسته از بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی جلوگیری کند.

هر چند اقدام‌هایی در چارچوب پروژه‌های گوناگون از سوی وزارت نیرو انجام گرفته، ولی این اقدام‌ها کافی نبوده است. باید توجه داشت که بیش‌تر اقدام‌های انجام شده در دشت‌های ممنوعه بر تأمین و تخصیص آب بر اقدام‌های فیزیکی و سازه‌ای و مدیریت عرضه تأکید داشته در حالی که می‌توان از راه مدیریت تقاضا نیز به این مهم پرداخت. با توجه به محدود بودن منابع آب در دسترس و افزایش

هزینه نهایی استحصال آب در این مناطق، تشویق متقاضیان به تخصیص آب به طرح‌هایی که بیش‌ترین مقدار بهره‌وری را به ازای یک واحد آب داشته باشند، ضرورت دارد. در این رابطه بررسی و تجزیه و تحلیل هزینه تمام شده اقتصادی طرح‌ها بمنظور مقایسه و اولویت‌بندی طرح‌های متقاضیان اهمیت زیادی دارد. با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه، پیشنهادها و توصیه‌های کاربردی سیاستی در سطح ملی و در دشت داراب به شرح زیر ارائه می‌شود:

### توصیه‌های سیاست‌گذاری در سطح ملی و منطقه‌ای

- با توجه به حاد بودن مسئله پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی و گستردگی اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی آن ایجاد عزم ملی در همه سطوح کشور و همچنین، همکاری و هماهنگی میان قوای سه گانه ضروری می‌باشد. می‌توان از راه رسانه‌های جمعی ابعاد مسئله را برای آحاد جامعه تشریح و اذهان عمومی را برای تدوین قوانین و اتخاذ تدابیر لازم برای رویارویی با این مسئله آماده ساخت.
- پیشنهاد می‌شود که سیاست‌های کلان اقتصادی (سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی) با هدف افزایش کارایی اقتصادی آب و بهبود الگوی مصرف آب کشاورزی و بویژه آب زیرزمینی هماهنگ شود.
- پیشنهاد می‌شود که نظام کنونی تخصیص منابع آب زیرزمینی که عمدتاً بر پایه ضوابط اداری و سیاسی است به تدریج به سوی نظام تخصیص مبتنی بر اصول اقتصادی که هدف آن به دست آوردن بیشینه ارزش اقتصادی از منابع آب می‌باشد، حرکت کند.
- تجربیات موجود در ایران و کشورهای دیگر نشان می‌دهد که تغییر نظام بهره‌برداری از منابع آب در راستای بهینه تنها با استفاده از اهرم‌های اداری و قانونی امکان‌پذیر نیست و استفاده از مشارکت کشاورزان در مدیریت آب بیش‌تر شده است. اتکاء به نظام اداری به منظور کنترل مصرف آب بدون مشارکت کشاورزان نتایج مطلوب دربر نداشته است. تجربیات موجود همچنین، نشان می‌دهند که کشاورزان درآمد آبی خود را بر ملاحظات بلندمدت استفاده از آب ترجیح می‌دهند. دادن آگاهی به کشاورزان از راه نظام ترویجی و جلب مشارکت آنان ترجیحاً از راه تعاونی‌ها و تشکل‌های موجود بمنظور کنترل مصرف و توزیع منصفانه آب می‌تواند کارایی نظام اداری را در رسیدن به هدف مدیریت مصرف آب زیر زمینی افزایش دهد.

- با توجه به اهمیت و نقش نهادهای مردمی و غیردولتی در کنترل و کاهش برداشت از منابع آب زیرزمینی و لزوم حمایت دولت از این نهادها ایجاد صندوقی برای حمایت مالی از مشارکت‌های اجتماعی توصیه می‌شود.
- در برنامه‌ریزی بمنظور رسیدن به خوداتکایی و تدوین سیاست بازرگانی محصولات کشاورزی توجه به مقوله آب مجازی ضرورت دارد. براین اساس، تولید محصولات با نیاز آبی کم‌تر و ارزش اقتصادی بالا در داخل کشور و واردات بخشی از محصولات کشاورزی با نیاز آبی بالا، توصیه می‌شود.
- درگزینش معیار یا ملاک عمل برای انتخاب کشاورزان نمونه در کشور به گونه‌ای عمل شود که کشاورزان به اصلاح روش‌های آبیاری و افزایش کارایی استفاده از آب تشویق شوند. در این راستا استفاده از معیار مقدار محصول به ازای هر مترمکعب آب به جای عملکرد در هکتار پیشنهاد می‌شود.
- ایجاد هماهنگی میان اهداف کشاورزان و سیاست‌گذاران در انتخاب الگوی کشت و مصرف آب ضروری است. در این رابطه اگر تولید یک محصول برای کشاورزان دارای مزیت بوده، ولی از نظر جامعه بویژه از نظر مصرف آب دارای توجیه نباشد، برای تشویق کشاورزان به کشت محصولات با نیاز آبی کم‌تر از راه سیاست‌های قیمتی انگیزه لازم ایجاد شود.
- با توجه به این‌که یکی از علل اضافه برداشت از آب‌های زیرزمینی در کشورهای در حال توسعه فقر در این جوامع است و بررسی‌ها نشان می‌دهد که کشاورزان فقیر و خرده‌پا در این کشورها برای ادامه حیات و امرار معاش، به اضافه برداشت از آب‌های زیرزمینی گرایش دارند، براین اساس تدوین برنامه‌هایی بمنظور فقرزدایی بویژه در مناطق روستایی ضروری می‌باشد.
- خرید آب صرفه‌جویی شده می‌تواند راهکاری مفید در کاهش فشار بر منابع آبی بشمار رود. هرگاه مقدار آب صرفه‌جویی شده در نتیجه تغییر الگوی کشت، بکارگیری استراتژی مناسب آبیاری، استفاده از روش‌های مناسب آبیاری، پوشش انهار و تسطیح اراضی، به گونه دقیق تعیین شود و این آب صرفه‌جویی شده را دولت با قیمت مناسب از کشاورزان خریداری کند، شاهد استقبال آنان در پرداختن به اقدام‌های ذکر شده خواهیم بود. بدین گونه با شرکت آبران در مدیریت تقاضای آب می‌توان به سمت ایجاد تعادل در تقاضا و عرضه آب حرکت کرد.
- با توجه به این‌که یکی از اثرات زیست محیطی پایین رفتن سفره آب زیرزمینی از بین رفتن پوشش گیاهی در سطح زمین می‌باشد با توجه به تجربیات جهانی خرید آب از سوی نهادهای دولتی برای مصارف زیست محیطی توصیه می‌شود.

- با توجه به پایین بودن بهره‌وری مصرف آب در کشاورزی، انجام پژوهش‌های کاربردی و پایه‌ای بمنظور تولید ارقام متحمل به کم آبی و شوری و ابداع روش‌ها و فنون آبیاری سازگار با شرایط موجود در دشت‌های گوناگون توصیه می‌شود.
  - سیاست کنونی پرداخت یارانه بمنظور تشویق کشاورزان به پذیرش شیوه‌های نوین آبیاری بایستی با برنامه‌های ترویجی و حمایت‌های فنی همراه شود به گونه‌ای که فناوری‌های نوین آبیاری با شرایط اقلیمی و کشاورزی مناطق سازگار باشند.
  - بمنظور تشویق کشاورزان به کاهش برداشت از آب‌های زیرزمینی و اصلاح الگوی مصرف آب از سیاست‌های تشویقی بیش‌ترین استفاده شود. برای مثال، اقدام‌هایی مانند صدور سند مالکیت آب، به رسمیت شناختن حق مبادله (خرید و فروش آب)، جدا کردن مالکیت آب از زمین و خرید آب صرفه جویی شده توصیه می‌شود.
  - سیاست قیمت‌گذاری محصولات کشاورزی و پرداخت یارانه‌ها بایستی در راستای هدف پایداری منابع آب کشور اعمال شود. بدین نکته باید توجه داشت که سیاست خودکفایی محصولات اساسی مانند برنج، ذرت، شکر و دانه‌های روغنی که منجر به پرداخت یارانه به نهاده‌های مصرفی و افزایش قیمت تضمینی آن‌ها می‌شود به افزایش تقاضا برای آب کمک خواهد کرد.
  - گردآوری داده‌های دقیق مربوط به منابع آبی و کیفیت و کمیت آب در دشت‌های گوناگون به وسیله شرکت‌های آب منطقه‌ای بمنظور بهبود مدیریت آب‌های زیرزمینی توصیه می‌شود. در این راستا، انجام اقدام‌های زیر نیز ضروری می‌باشد:
  - به هنگام نمودن ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی دشت‌های ممنوعه.
  - بررسی ارزش محلی و اقتصادی آب در حوزه آبریز.
  - برآورد حجم آب مصرفی در گروه‌های صنعتی گوناگون.
  - توجه به انگیزه‌های اقتصادی در تهیه طرح‌ها و برنامه‌های مورد نیاز برای ایجاد تعادل میان عرضه و تقاضای آب.
- ۱۷- یکی از راه‌های جلوگیری از کاهش سفره آب زیرزمینی، افزایش راندمان آبیاری از راه استفاده از شیوه‌های آبیاری نوین است، اما آنچه امروزه در اولویت برنامه‌های توسعه بخش کشاورزی دولت قرار گرفته، استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار است که گهگاه می‌تواند پیامدهای منفی را در برداشته باشد. بنابراین، همراه با آن استفاده از شیوه‌های نوین دیگر مانند آبیاری نواری و ثقلی توصیه می‌شود.

- ۱۸- بمنظور تعیین اثر و مقدار مبادله موقت و دائمی آب بر منابع آب‌های زیرزمینی بویژه در دشت‌های ممنوعه و شرایط خشک‌سالی موارد زیر پیشنهاد می‌شود:
- الف- اصلاح راهکار ماده ۲۷ قانون توزیع عادلانه آب بمنظور رفع محدودیت‌های موجود در این ماده و تسهیل مبادلات آب بویژه از نظر کاهش هزینه‌های مبادله با رعایت موازین توسعه پایدار.
- ب- تهیه راهکار برای ماده ۲۸ قانون توزیع عادلانه آب.
- ج- ایجاد بانک اطلاعاتی به منظور ثبت داده‌های مربوط به مبادله‌ها در بازار غیر رسمی آب و تعیین مقدار تأثیر آن بر مدیریت منابع آب‌های زیرزمینی.
- ۱۹- باتوجه به نبود قانونی که در آن به ابعاد گوناگون اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی پرداخته شده و در آن چارچوب‌های قانونی برای مدیریت عرضه و تقاضای آب زیرزمینی مشخص شده باشد، تدوین قانون جامع آب پیشنهاد می‌شود.
- ۲۰- با توجه به وجود رابطه میان یارانه برق کشاورزی و اضافه برداشت از آب‌های زیرزمینی و تجربه برخی کشورها در حذف یارانه برق و محدود ساختن ساعات استفاده از پمپ برای آبیاری و اثر مثبت آن بر کاهش مقدار پایین رفتن سطح آب زیرزمینی بررسی امکان‌سنجی اجرای این سیاست در کشور توصیه می‌شود.

### منابع

- فتحی، ف. و زیبایی، م. (۱۳۹۰). کاهش رفاه ناشی از کاهش سطح آب‌های زیرزمینی در دشت فیروزآباد، اقتصاد و توسعه کشاورزی. (۱): ۱۹-۱۰.
- غزالی، س. و اسماعیلی، ع. (۱۳۹۱). بررسی آثار جانبی اضافه برداشت آب‌های زیرزمینی بر عرضه گندم در دشت پریشان. اقتصاد کشاورزی. ۶ (۲).

### References

- Dubash, N.K. (2002). Tube Well Capitalism: Groundwater Development and Agrarian Change in Gujarat, Oxford University Press. New Delhi.
- Das Gupta, A. (2003). Socio-Economic and Environmental Impacts of Unplanned Groundwater Use – Case Studies from Asia. Asian Institute of Technology Bangkok, Thailand. (1997). Irrigation in the Near East Region. Water Reports, No.9. FAO, Rome.
- Scott, C. A. & Shah, T. (2004). Groundwater overdraft reduction through agricultural energy policy: Insights from India and Mexico. *Water Resources Development*, 20 (2): 149-164.
- Sharif, M. & Ashok, K. R. (2011). Impact of over-draft on farm income and efficiency in crop production. 24: 291-300.



- Shah, T. B. Shah, R. K. & Talati, R. (2008). Ground water governance through electricity supply management: Accessing an innovative intervention in Gujarat, western India. *Agricultural water management*, 95: 1233-1242.
- Shah, T.B. (1993). *Groundwater Markets and Irrigation Development: Political Economy and Practical Policy*, Oxford University Press, New Delhi.
- Sah, R.C. (2001). *Ground water depletion and its impact on environment in Kathmandu valley*, Technical report, Pro Public. New Delhi.
- Shiferaw, B. Peddy R.V. & Suhas, W.P.(2008). Watershed externalities, shifting cropping patterns and ground water depletion in India semi-arid villages, *Ecological Economics*, 67:320-340.

