



همایش ملی مدیریت بحران آب  
*The National Conference on Water Crisis Management*  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



## مدیریت آب کشاورزی با توجه به شاخص بهره وری

( مطالعه موردی: دشت مشهد- چناران )

محلا زارع مهرجردی<sup>۱</sup>، سید محمد رضا اکبری<sup>۲</sup> ذکر یا فرج زاده<sup>۳</sup>

### چکیده

تشدید بحران آب ناشی از خشکسالی متناوب چند ساله ی اخیر بر اهمیت مدیریت منابع آب در نواحی خشک کشور که تنها جهت فعالیت های اجتماعی و اقتصادی خود متکی بر ذخیره محدود آبخوان های دشت ها می باشند، افزوده است. در مطالعه حاضر بهره وری آب کشاورزی را در مناطق دچار خشکسالی جهت اصلاح الگوی مصرف و حفظ منابع آبی برای محصولات زراعی مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از تحقیق حاضر بررسی بهره وری آب کشاورزی برای محصولات زراعی دشت مشهد- چناران واقع در استان خراسان رضوی می باشد. در این مطالعه اطلاعات مورد نیاز از طریق سازمان جهاد کشاورزی استان و همچنین کشاورزان و کارشناسان امور آب منطقه مورد مطالعه جمع آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت آنالیز و تحلیل اطلاعات بدست آمده از سه شاخص CPD, BPD, NBPD استفاده شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می دهد که کشت هایی با مصرف آب بالا و بازده اقتصادی پایین مانند جو و چغندر قند از الگوی کشت محدوده حذف و بجای آن کشت هایی که موجب کاهش استحصال آب و افزایش منافع اقتصادی برای کشاورزان می گردند همانند کلزا و گندم و همچنین سبب زمینی جایگزین شود. همچنین لزوم توجه به تغذیه آبخوان ها با استفاده از سیلاب های فصلی که با انتخاب محل و روش صحیح می تواند بسیار مفید واقع شود و استفاده از سیستم های آبیاری کم مصرف یا روش های صرفه جویی در

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت کارآفرینی دانشگاه تهران

۲- عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت و دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه مرودشت

۳- دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه کشاورزی شیراز



همایش ملی مدیریت بحران آب  
*The National Conference on Water Crisis Management*  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



مصرف آب و یا کاهش سطح زیر کشت مشروط به بالا بردن تولید در واحد سطح نیز ضروری به نظر می رسد.

کلید واژه: بهره وری آب، مدیریت آب، خشکسالی، آبخوان، دشت مشهد- چناران

#### مقدمه

بحران و کمبود آب از جمله مشکلات مهم محیط زیست در منطقه خاورمیانه می باشد. بسیاری از کارشناسان معتقدند که استفاده از منابع آبی در ایران بدون در نظر گرفتن محدودیت های موجود در آینده مشکلات جدی و جبران ناپذیری بوجود خواهد آورد. در سالهای اخیر با توجه به توسعه فعالیت های کشاورزی و صنعتی فاصله بین نرخ تجدید و نرخ بهره برداری از آبخوان ها افزایش یافته و این فاصله در اثر وقوع خشکسالی های پی در پی بیشتر گردیده است به طوری که کارشناسان، مدیریت بر مصرف منطقی منابع آبی آبخوان ها مخصوصاً در بخشهای پر مصرف و کم بازده اقتصادی از جمله کشاورزی را خاطر نشان می سازند. بسیاری از مناطق کشور از جمله نواحی خشک در سرآغاز تحولات توسعه ای، با رکود قابل توجه منابع طبیعی محیطی از جمله دسترسی به منابع آب کافی و پایدار مواجه شده اند به طوری که این مسئله فرصت گذاری بوجود آمده برای توسعه این مناطق در جریان پیشرفت کشور را تحت تاثیر جدی قرار داده است (جعفر جوان و فال سلیمان ۱۳۸۷).

استان خراسان رضوی از جمله مناطق خشک کشور است که بدلیل نازل بودن ریزش های جوی از وجود آب های سطحی کم بهره و اکثر مصارف آب در بخش کشاورزی و دیگر بخش های مختلف از طریق استحصال آب از آبخوان های دشت ها می باشد. مطابق آمارهای موجود از تعداد ۳۶ دشت واقع در استان، ۳۳ دشت حالت ممنوعه و بحرانی دارد. سهم آب های زیرزمینی از منابع آب تجدید شونده ۶ میلیارد متر مکعب است. این در حالی است که میزان بهره برداری از آب های زیرزمینی ۶۷ میلیارد متر مکعب است. این به آن معنی است که تراز برداشت آب از منابع زیرزمینی استان منفی می باشد.

کارشناسان معتقدند، مهم ترین دلیل فرونشست دشت ها برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی از طریق چاه های غیر مجاز و اضافه برداشت از چاه های مجاز و محدودیت منابع آب و تداوم دوره های خشکسالی است. بر اساس نتایج حاصل از پردازش اطلاعات ثبت شده در ایستگاه توس واقع در ۱۵ کیلومتری غرب مشهد، از دیماه ۱۳۸۳ تا خرداد ۸۴ دشت مشهد-



همایش ملی مدیریت بحران آب  
*The National Conference on Water Crisis Management*  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



چنان‌را ۸ سانتیمتر نشست داشته است.

رشد فناوری و ابداع وسایل جدید بهره برداری در قالب چاه های عمیق و نیمه عمیق از ۵۰ سال گذشته ، باعث گردید که حفر چاه های عمیق و نیمه عمیق فراوانی در دشت های استان ایجاد گردد. هر چند آمار های رسمی ارائه شده گویای ۷۰۰ میلیون متر مکعب اضافه برداشت آب از دشت های استان است، اما بسیاری از کارشناسان معتقدند که کسری مخازن دشت ها بیش از این میزان و سالیانه حدود یک میلیارد متر مکعب است. این مشکل وقتی شدیدتر می شود که بر اثر خشکیده شدن لایه آبرفت این مناطق، نشست دشت ها صورت گیرد و با از بین رفتن امکان تغذیه دشت ها، مرگ دشت ها آغاز خواهد شد. با توجه به فرونشست دشت ها هزاران سال طول میکشد تا مخازن زیرزمینی آب پر شود، از این رو با برداشت بی رویه خسارات جبران ناپذیری به این منابع وارد می شود. کارشناسان بر این باورند که اصلی ترین عامل فرونشست دشت ها، برداشت بی رویه آب از منابع زیرزمینی است که باید هر چه سریعتر برداشت آب از منابع زیرزمینی به سامان شود. نظر به اینکه مصرف بخش کشاورزی حدود ۹۵ درصد از مجموع استحصال آب از آبخوان های استان است، از این رو اتخاذ سیاست هایی جهت محدود کردن و اصلاح الگوی مصرف آب در این بخش می تواند در کاهش میزان بهره برداری و جبران کسری آبخوان ها و نهایتاً کاهش فاصله میان نرخ بهره برداری و نرخ تجدید آبخوان موثر باشد.

### پیشینه تحقیق و مبانی نظری

درخصوص مسائل مختلف بهره وری آب مطالعاتی انجام گردیده که در ذیل به آنها اشاره شده است:

خزائی(۱۳۷۸) بر لزوم افزایش بهره وری آب کشاورزی را بدلیل کمیابی آن تاکید و عنوان می کند که بهره وری آب کشاورزی در حال حاضر وضعیت مطلوبی نداشته و در مقایسه با بخش های دیگر در سطح نازلتری قرار دارد. وی راندمان پائین آبیاری را عاملی برای پایین ماندن بهره وری دانسته و عنوان نمود که لازم است ضمن افزایش راندمان ، بهره وری آب کشاورزی نیز ارتقاء یابد.

بوستانی و محمدی(۱۳۸۶) در مطالعه ای به بررسی بهره وری آب و تابع تقاضای آب در تولید چغندر در منطقه اقلید



همایش ملی مدیریت بحران آب  
*The National Conference on Water Crisis Management*  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



پرداختند. آنها عنوان نمودند که افزایش بهره وری، آنکه به مثابه افزایش آب در دسترس تلقی می شود می تواند اثر محسوسی بر سطح تولید داشته باشد.

جعفر و فال سلیمان (۱۳۸۷) در مطالعه بحران آب و لزوم توجه به بهره وری آب کشاورزی در دشت بیرجند به این نتایج دست یافتند که کمبود آب و تکیه ی صرف بر ذخیره ی آبخوان ها که به علت وجود خشکسالی ها و گسترش نیازهای بخش های اقتصادی-اجتماعی مناطق خشک کشور همانند خراسان جنوبی را با بحران جدی در تامین آب مواجه ساخته؛ باید دیدگاه های گوناگون مدیریت آب در بخش کشاورزی این مناطق با الویت نگرش اقتصاد زیست محیطی، شاخصهای بهره وری آب کشاورزی را در کنار سایر روش ها مدیریت آب در این بخش مورد توجه جدی قرار گیرد.

اکبری، موسوی و رضایی (۱۳۸۸) در مطالعه خود به لزوم توجه به بهره وری آب کشاورزی در مناطق دچار خشکسالی پرداخته و الگوی کشت مناسب را با توجه به محدودیت های آبی در آن منطقه مورد بررسی قرار دادند. آنها عنوان کردند که در شرایط خشکسالی و کمبود منابع آبی بایستی محصولاتی کشت شوند که از لحاظ مصرف آب در سطح پائین و از لحاظ اقتصادی توان بالایی داشته باشند. آنها بر لزوم جایگزینی محصولات کم مصرف از لحاظ منابع آبی و پر بازده از لحاظ اقتصادی تاکید نموده اند.

#### اهداف تحقیق

- ۱- بررسی بهره وری آب کشاورزی در مناطق دچار خشکسالی
- ۲- بررسی وضعیت منابع آب محدوده مشهد - چناران
- ۳- تعیین الگوی کشت مناسب در محدوده مشهد - چناران
- ۴- ارائه راهکارهایی در جهت سازماندهی الگوی زراعی در راستای تجدید مصرف آب



## وضعیت منابع آب، خصوصیات محدوده ی مورد مطالعه

بررسی عوامل طبیعی موثر بر آبرگیری آبخوان ها تنها در بخشی از حوضه به دلیل عدم وجود داده های مورد لزوم امکان پذیر نبوده لذا تصمیم گرفته شد که بررسی ابعاد خشکی و مسایلی که ما را وادار به بهینه جویی مصرف آب در کشاورزی می کند در دشت مشهد - چناران مورد بررسی قرار گیرد و سپس بر اساس مبنای شناخت کل حوضه، به دنبال ارزیابی شاخص های بهره وری آب در کشاورزی در یکی از قسمت های بحرانی دشت می پردازیم.

بنا بر آمار سال ۸۲، تعداد ۳ هزار و ۷۶۲ چاه عمیق در دشت مشهد هر ساله حدود ۸۶۹ میلیون مترمکعب آب برداشت می کنند. در حدود ۲ هزار و ۲۰۰ چاه نیمه عمیق نیز برداشت آبی برابر با ۱۸ میلیون مترمکعب در سال دارند. بنابراین در مجموع نزدیک به ۶ هزار حلقه چاه در هر سال مقدار آبی برابر با ۹۰۰ میلیون متر مکعب از دشت مشهد برداشت می کنند. با وجود ۸۹۴ قنات و ۳۹۹ دهانه چشمه در ارتفاعات دشت مشهد میزان آبی که از طریق قنات ها و چشمه ها از سفره زیرزمینی دشت مشهد تخلیه می شود، ۹۷ میلیون متر مکعب در هر سال است.

بر این اساس کل تخلیه آب زیرزمینی در دشت مشهد یک میلیارد و ۷۰ میلیون متر مکعب در هر سال است که ۱۰۳ میلیون مترمکعب بیشتر از آبی است که هر سال به این دشت وارد می شود. هر سال ۹۶۷ میلیون مترمکعب آب از طریق سرشاخه ها وارد دشت مشهد می شود، در رابطه با منابع تغذیه آب سفره زیرزمینی دشت مشهد، رودخانه های طروق، کارده، اسجیل و چندین روخانه دیگر حجم تجدید شونده آبخان مشهد را تامین می کنند و به دلیل پایین بودن سطح آب زیرزمینی کمتر از ۱۰ درصد از آبی که برای زمین های کشاورزی آبیاری استفاده می شود، به آبخان دشت مشهد برمی گردد.

۱۰۳ میلیون مترمکعب اضافه برداشت در واقع از حجم ذخیره آبخان می کاهد و باعث افت سطح آب زیرزمینی دشت مشهد می شود؛ به طوری که در سال آبی ۸۵ - ۸۴ که با کسری مخزن ۱۵۸ میلیون متر مکعبی مواجه بوده است، سطح آبخان دشت مشهد یک متر و ۱۹ سانتی متر افت داشت.

همچنین فرونشست زمین، کم آبی و خشک شدن چاه ها، قنات ها و چشمه ها، کاهش کیفیت آب زیرزمینی و شور شدن منابع آبی را می توان از اثرات افت سطح آب زیرزمینی در دشت ها برشمرد و صدها هزار سال طول خواهد کشید تا آبخان دشت



همایش ملی مدیریت بحران آب  
The National Conference on Water Crisis Management  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



مشهد دوباره شکل بگیرد، با این وضعیت در صورتی که اضافه برداشت از چاه‌های مجاز و برداشت از چاه‌های غیرمجاز را متوقف نکنیم، فاجعه بزرگی در دشت مشهد رخ خواهد داد.

در جدول زیر به برخی از مشخصات آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی اشاره گردیده است:

جدول ۱- مشخصات آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی در محدوده مطالعاتی دشت مشهد- چناران

ظرفیت تجدیدشونده زیرزمینی (میلیون مترمکعب)	میزان تخلیه کل (میلیون مترمکعب)	میزان کسری مخزن (میلیون مترمکعب)	افت بین سال های (۸۰-۶۰) متر	پیش بینی افت بین سال های (۹۰-۸۰)
۹۵۰	۱۰۷۵	۱۲۵	۹/۱۳	۱۴/۵

\*سازمان آب منطقه ای استان خراسان

کمبود آب و پایین آمدن میزان آب قابل استحصال به دلایلی از قبیل ضعیف بودن مدیریت آن منابع، عدم تعریف درست مسئله کمبود آب و نبودن دیدگاه بلند در نزد مصرف کننده به علت ضعف در اصول ترویجی و آموزشی باعث گردیده در کشور با مشکلات زیادی روبرو گردیم. اثرات منفی ناشی از عدم بهره برداری مناسب از منابع آب، کاهش چشمگیر و کمبود این منابع بر روی درآمد، تولید و بازدهی در بخش کشاورزی نه تنها باعث دلسرد شدن کشاورزان و ایجاد مشکلات مالی فراوان برای آنها گردیده، بلکه اقتصاد کشور را نیز برای دستیابی به توسعه محروم ساخته است.

### روش تحقیق

جهت تعیین شاخص های بهره وری آب کشاورزی نیاز به محاسبه ی هزینه و درآمد محصولات اصلی کشت شده می باشد که بعد از بررسی همه جانبه ابعاد مسأله، بعضی از محصولات را انتخاب نموده و آنها را مورد بررسی قرار دادیم. به منظور هزینه سنجی محصولات کشاورزی داده ها توسط وزارت کشاورزی تهیه گردیده و اقدام به تجزیه و تحلیل داده ها شد. بدلیل اهمیت استفاده از آب در تولیدات کشاورزی از یک سو و کمبود منابع آب در دسترس در مناطق خشک از دیگر سو استفاده



همایش ملی مدیریت بحران آب  
The National Conference on Water Crisis Management  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



بهینه از این منابع کمیاب را ضروری می گرداند، اهمیت بهره وری آب کشاورزی برای مناطق خشک و کم آب روز به روز بیشتر می شود. علاوه بر موارد فوق از نظر حفظ و توانمندسازی منابع زیست محیطی رو به بحران در مناطق خشک از جمله منابع آب، بهره وری آب کشاورزی از جنبه کاهش حجم مصرف آب نیز منجر به کاهش استحصال آب از منابع زیر زمینی گردد و پایداری منابع آب را قوت بخشد فوق العاده حائز اهمیت است. غالباً بهره وری آب کشاورزی را می توان از دیدگاه های مختلف راندمان، مالی و فرصت هایاشتغال مورد بررسی قرار داد. از دیدگاه راندمان تولید بیشتر محصول، از دیدگاه مالی بیشترین سود و از دیدگاه فعالیت، ایجاد اشتغال بیشتر به ازای مصرف واحد حجم آب مورد نظر می باشد. نگرش بهره وری آب کشاورزی در مناطق خشک مواجه با بحران آب دو دیدگاه فیزیکی و مالی را شامل می شود. بدین معنی که با کسب بالاترین سود خالص (از دیدگاه مالی) کمترین میزان مصرف آب (از دیدگاه فیزیکی) نصیب بهره برداران نماید. از این رو چنانچه الگو و ترکیب زراعی مطابق با شرایط فوق در مناطق خشک سامان یابد، ضمن افزایش رشد اقتصادی در بخش کشاورزی، استفاده بهینه از منابع آب بدون آثار تخریبی و بحران را نیز منتج خواهد شد. (جعفر جوان و فال سلیمان ۱۳۸۷).

شاخص های بهره وری مصرف آب کشاورزی در این بررسی شامل CPD (crop per drop)، BPD (benefit per drop)، NBPD (net benefit per drop) می باشد. شاخص CPD مقدار محصول تولید شده را نسبت به حجم آب مصرف شده می سنجد. مسلماً هر چه این نسبت بالاتر باشد نشان دهنده ی مصرف صحیح تر آب است، اما نشانگر سود اقتصادی بیشتر نمی تواند باشد. شاخص BPD میزان سود ناخالص را به ازای واحد حجم آب مصرف شده می سنجد. بر این پایه سیاست مصرف آب باید به گونه ای باشد که میزان سود ناخالص به دست آمده در واحد آب مصرف شده بیشتر باشد. اما در این روش هزینه ی تولید محصول در نظر گرفته نشده است. از این رو بهترین شاخص برای سنجش بهره وری آب استفاده از شاخص NBPD می باشد که نه تنها میزان سود خالص را به ازای واحد حجم آب مصرف شده تعیین می نماید، بلکه این شاخص اهمیت زیادی در برنامه ریزی الگو و ترکیب کشت در مناطق خشک مواجه با محدودیت شدید آب دارد. چرا که از این طریق می توان منابع کمیاب آب را به کشت هایی اختصاص داد که با کمترین واحد مصرف آب بالاترین سود را نصیب بهره برداران نماید. (جعفر جوان و فال سلیمان ۱۳۸۷).



همایش ملی مدیریت بحران آب  
*The National Conference on Water Crisis Management*  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



شاخص CPD نشان می‌دهد که پایین بودن عملکرد تولید در قبال میزان آب مصرفی باعث ناچیز بودن نسبت محصول تولید شده به آب مصرفی می‌باشد:

$$CPD = P / A \quad (1)$$

A = حجم آب مصرف شده در هکتار بدون در نظر گرفتن بارندگی (مترمکعب)

P = مقدار محصول تولید شده یا میزان عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)

شاخص BPD که ارزش ناخالص تولیدی هر یک از محصولات زراعی در منطقه طرح را بیان می‌نماید:

$$BPD = V / A \quad (2)$$

V = میزان ارزش کل فروش محصول (اصلی و فرعی) در هکتار (ریال)

شاخص NBPD نسبت سود خالص هر محصول را به میزان آب مصرفی نشان می‌دهد که نقصینه بالا را مرتفع می‌نماید:

$$NBPD = C / A \quad (3)$$

B = میزان سود ناخالص در هکتار (ریال)

### نتایج تحقیق

برای محاسبه ی شاخص های بهره وری آب کشاورزی ابتدا هزینه ی تولید محصولات عمده ی زراعی در چهار مرحله ی جداگانه شامل هزینه های مرحله ی قبل از کاشت، مرحله کاشت، مرحله داشت و مرحله برداشت بر اساس شاخصهای مربوط در جدول زیر درج و گنجانده شده است.





همایش ملی مدیریت بحران آب  
The National Conference on Water Crisis Management  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



جدول ۲- هزینه تولید محصولات کشاورزی در محدوده مشهد-چناران در استان خراسان رضوی در سال ۸۷-۸۸ (ریال)\*

ردیف	محصول	مرحله قبل از کاشت	مرحله کاشت	مرحله داشت	مرحله برداشت	زمین	جمع هزینه در هکتار
۱	گندم	۵۰۸۷۲۰	۹۸۹۳۲۰	۱۹۱۶۴۵۰	۸۳۰۶۶۰	۶۶۷۸۸۰	۴۹۱۳۰۳۰
۲	جو	۴۹۳۱۸۰	۸۲۹۶۱۰	۱۴۷۷۹۷۰	۶۴۲۵۳۰	۵۹۵۸۱۰	۴۰۳۹۱۰۰
۳	کلزا	۷۰۸۹۸۰	۶۶۳۳۰۰	۳۹۱۰۳۸۰	۶۵۷۵۷۰	۷۹۶۷۶۰	۶۷۳۶۹۹۰
۴	چغندر قند	۸۵۳۷۸۰	۳۲۵۸۶۴۰	۵۶۸۵۶۳۰	۴۴۵۶۲۸۰	۳۳۰۲۱۰۰	۱۷۵۵۶۴۳۰
۵	سیب زمینی	۵۰۳۱۶۰	۶۷۴۸۱۴۰	۳۶۴۱۲۸۰	۲۸۴۰۰۳۰	۸۲۵۱۱۰	۱۴۵۵۷۷۲۰

\*یافته های تحقیق بر اساس آمار جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی

نتایج مرحله هزینه سنجی محصولات زراعی در جدول بالا نشان داده شده است که در کل بیشترین هزینه تولید یک هکتار از محصولات مورد بررسی به چغندر قند و سیب به ترتیب سیب زمینی، کلزا، گندم و جو اختصاص می یابد. بیشترین هزینه در مراحل هزینه سنجی محصولات مربوط به عملیات کاشت به ترتیب سیب زمینی، چغندر قند، گندم، جو و کلزای باشد که بالا بودن هزینه تولید این محصولات بیشتر مربوط به هزینه آب بهاء و نیروی کار جهت آبیاری می باشد.

جدول ۳- ارزش ناخالص محصول در هکتار تولیدات کشاورزی در محدوده مشهد-چناران در سال زراعی ۸۷-۸۸ (ریال)\*

ردیف	محصول	تولید در هکتار (کیلوگرم)	قیمت واحد محصول (۸۶-۸۵)	ارزش کل محصول در هکتار
۱	گندم	۳۶۹۵	۳۰۵۰	۱۱۲۶۹۷۵۰
۲	جو	۳۴۰۰	۲۷۰۰	۹۱۸۰۰۰۰
۳	کلزا	۱۳۱۰	۶۲۰۰	۸۱۲۲۰۰۰
۴	چغندر قند	۳۰۸۰۰	۶۲۰	۱۹۰۹۶۰۰۰
۵	سیب زمینی	۲۵۴۰۲	۱۰۸۰	۲۷۴۳۴۱۶۰

\*یافته های تحقیق بر اساس آمار جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی

جدول بالا نشان دهنده ارزش ناخالص تولید هر یک از محصولات زراعی می باشد.



همایش ملی مدیریت بحران آب  
The National Conference on Water Crisis Management  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



با توجه به داده های جداول ۲ و ۳ و نیز با دخالت دادن میزان آب مصرفی برای محصولات مختلف، حاصل از راندمان، انتقال و توزیع آب در محدوده مورد بررسی در سال ۱۳۸۷-۱۳۸۸، شاخص های بهره وری آب کشاورزی بر اساس جدول شماره ۴ به صورت ذیل محاسبه گردیده است:

جدول ۴- تعیین شاخص های NPBD, BPD, CPD در محصولات زراعی و صیفی با احتساب راندمان انتقال و توزیع آب ( سال زراعی ۸۷-۸۸) \*

عنوان	محصول	گندم	جو	کلزا	چغندر قند	سبب زمینی
آب مصرفی در هکتار بدون در نظر گرفتن بارندگی (مترمکعب)		۹۸۵۶	۱۰۲۳۸	۱۰۲۵۶	۲۵۲۰۰	۱۱۶۰۳
عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)		۳۶۹۵	۳۴۰۰	۱۳۱۰	۳۰۸۰۰	۲۵۴۰۲
قیمت فروش هر کیلوگرم از محصول (ریال)		۲۰۵۰	۲۷۰۰	۲۲۰۰	۶۲۰	۱۰۸۰
هزینه در هکتار (ریال)		۴۹۱۳۰۳۰	۴۰۳۹۱۰۰	۶۱۳۶۹۹۰	۱۷۵۵۶۴۳۰	۱۴۵۵۷۷۲۰
ارزش کل فروش محصول (سود ناخالص) (ریال)		۱۱۲۶۹۷۵۰	۹۱۸۰۰۰۰	۸۱۲۲۰۰۰	۱۹۰۹۶۰۰۰	۲۷۴۳۴۱۶۰
سود ناخالص در هکتار		۶۳۵۶۷۲۰	۵۱۴۰۹۰۰	۱۳۸۵۰۱۰	۱۵۳۹۵۷۰	۱۲۸۷۶۴۴۰
CPD (متر مکعب/کیلوگرم)		۰.۰۳۷	۰.۰۳۳	۰.۱۲	۱.۲۲	۲.۱۸
BPD (متر مکعب/ریال)		۱۱۴.۳	۸۹.۶۶	۷۹۱.۹	۷۵۷.۷	۲۳۶۴
NPBD (متر مکعب/ریال)		۶۴.۴	۵۰.۲	۱۳۵	۶۱	۱۱۰.۹

\* یافته های تحقیق بر اساس آمار جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی

### تجزیه و تحلیل نتایج :

نتایج حاصل برای شاخص های بهره وری را که از جدول ۴ استخراج بدست آمده است را مورد بررسی قرار می دهیم:

۱- شاخص CPD نشان می دهد که پایین بودن عملکرد محصول در قبال میزان آب مصرفی باعث ناچیز بودن نسبت محصول تولید شده به آب مصرفی می باشد به طوری که در ازای هر ۱۰۰۰ لیتر آب آبیاری حدود ۳ کیلوگرم سبب زمینی، ۱.۵ کیلوگرم چغندر قند، ۰.۰۳ کیلوگرم گندم، ۱۲۰ گرم کلزا، ۰.۰۳ گرم جو تولید می شود. متوسط میزان محصول تولید شده برای کل اقلام مورد بررسی ۱۴۴۳ گرم به ازای مصرف ۱۰۰۰ لیتر آب آبیاری می باشد. این رقم برای غلات ۴۵۳ گرم



همایش ملی مدیریت بحران آب  
The National Conference on Water Crisis Management  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



است. مقدار شاخص CPD در مورد غلات که بالاترین سطح آن در اروپای غربی بین ۱.۷۱ تا ۴.۴۵ کیلوگرم می باشد (رحیمی و خالدی، ۱۳۷۹). این محاسبات نشان می دهد که پایین بودن سطح عملکرد تولیدزراعی نسبت به میزان آب مصرف شده، یکی از دلایلی است که بهره وری آب را در این محدوده بسیار پایین آورده است.

جدول ۵- اولویت هر یک از محصولات مورد بررسی بر پایه شاخص CPD \*

شاخص	محصول	سیب زمینی	چغندر قند	کلزا	گندم	جو
	CPD	۱	۲	۳	۴	۵

\* یافته های تحقیق

۲- شاخص BPD بالاترین ارزش ناخالص تولیدی را به ترتیب برای محصول سیب زمینی ۲۳۶۴ ریال، کلزا ۷۹۱ ریال، چغندر ۷۵۷ ریال، گندم ۱۱۴ ریال، جو ۸۹ ریال بیان می کند اما بدلیل اینکه در این شاخص هزینه تولید محصولات گنجانده نمی شود، دارای اعتبار زیادی برای سنجش اقتصادی نمی باشد.

جدول ۶- اولویت هر یک از محصولات مورد بررسی بر پایه شاخص BPD \*

شاخص	محصول	سیب زمینی	کلزا	چغندر قند	گندم	جو
	BPD	۱	۲	۳	۴	۵

\* یافته های تحقیق

۳- شاخص NBPD که نسبت سود هر محصول را به میزان آب مصرف شده نشان می دهد نقص شاخص بالا را مرتفع می سازد. بررسی نتایج حاصل از محاسبه این شاخص اتلاف مهمترین و باارزش ترین منبع زیست محیطی را نشان می دهد که به ازای ۱۰۰۰ لیتر آب مصرفی به ترتیب برای سیب زمینی ۱۰ ریال، کلزا ۱۳۵ ریال، گندم ۶۴ ریال، چغندر قند ۶۱ ریال، جو ۵۰ ریال ارزش خالص اقتصادی در تولید بدست می آید.

جدول ۷- اولویت هر یک از محصولات مورد بررسی بر پایه شاخص NBPD \*

شاخص	محصول	سیب زمینی	کلزا	گندم	چغندر قند	جو



همایش ملی مدیریت بحران آب  
*The National Conference on Water Crisis Management*  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



۵	۴	۳	۲	۱	NBPD
---	---	---	---	---	------

\* یافته های تحقیق

نتایج حاصله این نکته را بیان می کند که هر چند میزان تولید محصولات زراعی در ازای واحد مصرف آب (BPD) و ارزش افزوده حاصل از مصرف آب (NBPD) بسیار نازل می باشد، اما با داده های بدست آمده می توان در خصوص اصلاح الگوی کشت به صورتی که در تقلیل مصرف آب و تامین درآمد مورد انتظار برای بهره برداران کشاورزی موثر باشد استفاده نمود. همچنین این نتایج بر این مساله تاکید دارد که آب مهمترین و اساسی ترین منبع زیست محیطی در این منطقه که در آینده با بحران خشکسالی و افت قابل توجه مخزن آبخوان ها روبرو می باشد، فاقد بازده اقتصادی مطلوب در بخش کشاورزی بوده و نیازمند سیاستگذاری های نوین براساس ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی می باشد.

### پیشنهادات

با توجه به نتایج بدست آمده را هکارهایی جهت کسری مخزن آبهای زیر زمینی در محدوده مورد مطالعه به صورت ذیل پیشنهاد می گردد:

۱- جلوگیری از بهره برداری چاه های غیر مجاز محدوده مورد مطالعه

۲- جلوگیری از اضافه برداشت چاه های مجاز (بانصب کنتورهای هوشمندآب و برق و تقلیل منصوبات)

۳- اصلاح سیستم انتقال آب در مزارع کشاورزی

۴- تسطیح اراضی کشاورزی

۵- تغذیه آبخوان با استفاده از سیلاب های فصلی

۶- سیستم آبیاری کم مصرف (قطره ای و بارانی)

۷- اصلاح الگوی کشت محصولات کشاورزی

۸- رواج دادن کشت های گلخانه ای



همایش ملی مدیریت بحران آب  
*The National Conference on Water Crisis Management*  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



## منابع

- ۱ احسانی، م و خالدی، ه. (۱۳۸۲) بهره وری آب کشاورزی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- ۲ اکبری، س، م، ر، موسوی، س، ن، رضایی، ع.، (۱۳۸۸) بحران آب و لزوم توجه به بهره وری آب در مناطق دچار خشکسالی؛ مطالعه موردی: دشت سیدان-فاروق، دومین همایش ملی بحران آب، اصفهان.
- ۳ بوستانی، ف.، محمدی، ح.، (۱۳۸۶) بررسی بهره وری و تابع تقاضای آب در تولید چغندر منطقه اقلید، چغندر، جلد ۲۳.
- ۴ خزائی، ش. (۱۳۷۸) بهره وری آب کشاورزی در ایران، مقالات منتخب بهره وری کشاورزی، انتشارات موسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی،
- ۵ جوان، ج و فال سلیمان، م. (۱۳۸۷) بحران آب و لزوم توجه به بهره وری آب کشاورزی در نواحی خشک مطالعه موردی : دشت بیرجند ، جغرافیا و توسعه، ش. ۱۱.
- ۶ رحیمی، ح و خالدی، ه. (۱۳۷۹) بحران آب در جهان و ایران و راههای مقابله با آن. اولین کنفرانس ملی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی، جهاد دانشگاهی استان کرمان.
- ۷ کردوانی، پ. (۱۳۷۴) ژئوهیدرولوژی (در جغرافیا). موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- ۸ وزارت جهاد کشاورزی. (۱۳۸۶) هزینه محصولات کشاورزی به تفکیک محصول و استان و دوره. گزارش هزینه محصولات کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی
- ۹ وزارت جهاد کشاورزی. (۱۳۸۳) مجموعه دستورالعمل های اجرایی طرح تهیه آمار محصولات زراعی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی.

10 Amir Kassam and Martin Smith,. 2001. FAO Methodologies on Crop Water Use and Crop Water Productivity; Food and Agriculture Organization of the United Nations.



---

همایش ملی مدیریت بحران آب  
*The National Conference on Water Crisis Management*  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



- 
- 11 D. Molden, F. Rijsberman, Y. Matsuno and U. A. Amarasinghe. 2003. Increasing Productivity of Water: A Requirement for Food and Environmental Security. International Water Management Institute.
  - 12 J. W. Kijne, T. P. Tuong, et al., 2002. Ensuring Food Security via Improvement in Crop Water Productivity.
  - 13 Molden, D. J.; and C. de Fraiture. 2000. Major paths to increasing the productivity of water. In World water scenarios analyses, ed. Rijsberman. London: Earthscan Publications.