

الگوی کشت و مدیریت منابع آب (مطالعه موردی استان اصفهان)

امیر هوشنگ جلالی

دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات زارعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

ah.jalali@areeo.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۴/۱۶

چکیده

مدیریت تولید محصولات زراعی در کشور در سایه رعایت و اصلاح الگوی کشت میسر است. بعد از گذشت سه سال از شروع طرح اصلاح الگوی کشت در کشور در پژوهش حاضر نتایج بدست آمده در عرصه‌های زراعی و بهره برداران در زمینه مدیریت منابع آب در شهرستان‌های مختلف استان اصفهان مورد توجه قرار گرفت. نصب ۱۱۲۰۵ کتور هوشمند بر روی چاه‌های کشاورزی نوید بخش حرکتی مثبت در ایجاد تعادل در منابع آب‌های زیر زمینی است. در استان اصفهان از سال ۱۳۷۳ تا ۱۴۰۳ به ترتیب ۷۱۹۷۴، ۴۳۸۵۰ و ۲۶۸۰۵ هکتار آبیاری بارانی، قطره‌ای و کم فشار انجام شده است ولی متأسفانه آمار تفکیک شده زراعت و باغات و آمار سالیانه در این رابطه ارائه نشده است. توسعه گلخانه ها به ۳۱۳۰ هکتار تا سال ۱۴۰۳، استان اصفهان را به یکی از استان‌های پیش‌تاز در این زمینه تبدیل کرده ولی لزوم توسعه متوازن گلخانه ها در شهرستان‌های مختلف احساس می‌شود. در سال ۱۴۰۴-۱۴۰۳ ضریب نفوذ بذور اصلاح شده برای گندم آبی کمی بیش از ۵۵ درصد و در مورد جو آبی کمتر از ۵۰ درصد بوده است. در سال ۱۴۰۳-۱۴۰۲ از ۱۰۰۰ هکتار تسطیح اراضی پیش‌بینی شده در شهرستان‌های مختلف استان اصفهان به دلیل کمبود بودجه فقط ۱۰۸ هکتار تسطیح اراضی انجام شده است. با توجه به اهمیت اصلاح الگوی کشت در برنامه‌های کلان کشور توجه بیشتر به تسطیح اراضی، افزایش ضریب نفوذ بذور اصلاح شده و توسعه سامانه‌های نوین آبیاری باید در راس فعالیت‌های ترویجی قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: سامانه‌های نوین آبیاری، ضریب نفوذ بذور اصلاح شده، کتور هوشمند

بیان مسئله

فشارهای زیست‌محیطی در قرن بیستم پرسش‌هایی را در ذهن کشاورزان ایجاد نمود که برخی از آن‌ها عبارتند از این که چه محصولی کشت شود؟ به چه صورت کشت شود؟ از چه نهاده‌هایی استفاده شود؟ حد بیشینه کشت در هر منطقه چقدر باشد؟ پاسخ این پرسش‌ها و موردهای مشابه در مفهوم الگوی کشت نهفته است. در ایران نیز در سال‌های اخیر به دلایل مختلف به الگوی کشت در منطقه‌های مختلف توجه شده است. یکی از مهم‌ترین دلایلی که توجه به الگوی کشت را در ایران به امری ضروری تبدیل کرده است، بحران منابع آبی کشور است (۱). به نظر می‌رسد از دهه ۵۰ تاکنون قانون‌ها و آئین‌نامه‌های متفاوتی درباره تعیین و اجرای

الگوی کشت به تصویب رسیده و با وجود این که یکی از مهم ترین وظیفه های دستگاه های مسئول در بخش کشاورزی بوده، اما به طور کامل به آن پرداخته نشده است. در مجموع، به نظر می رسد الگوی کشت فعلی کشور ناشی از اقدام های گذشته و بیشتر بر پایه منابع آب و خاک موجود و گاهی سودمندی های اقتصادی می باشد و با توجه به تغییر شرایط اقلیمی و اقتصادی به دلیل قابل رقابت نبودن، تولید برخی از محصولات کشاورزی با چالش هایی روبه رو است که برای مرتفع ساختن آن به تغییر الگوی سالانه کشت نیاز است.

با توجه به این که کشاورزی تاکنون به عنوان بزرگ ترین بخش مصرف کننده آب مطرح است، توجه به اصلاح مصرف آب در این بخش می تواند محور اصلی حل مشکل باشد. از کل آبی که در جهان برای تولید محصولات کشاورزی مصرف می شود ۷۸٪ آب سبز، ۱۲٪ آب آبی (آب های زیرزمینی و سطحی برای آبیاری) و ۱۰٪ آب خاکستری (آب آلوده) است (۸). تجربیات جهانی نشان می دهد اگرچه از دهه ۶۰ میلادی به بعد مقدار کارایی استفاده از منابع آب افزایش یافته، اما همسو با آن، سطح کشت نیز زیاد شده است (۱۰). بنابراین، در این حالت انتظار ذخیره منابع آب وجود ندارد. نکته مهم دیگر این است که به عنوان مثال در کشوری مثل هندوستان (ایالت ماهاراشترا) پس از گذشت پنج دهه، دو تا سه محصول جدید به ترکیب کشت اضافه شده و در سه دهه آخر تفاوت چندانی در این زمینه مشاهده نمی شود. بنابراین، اگرچه اضافه شدن گیاهان جدید به الگوی کشت همواره به عنوان یک امکان مطرح است، اما اساس ترکیب کشت را به طور معمول گیاهان ثابتی تشکیل می دهند که نوسان های سطح زیر کشت آن ها تعیین کننده مصرف منابع آب است. از این رو، بیشتر پژوهش ها در زمینه الگوی کشت، مفهوم اصلاح یا بهینه سازی الگوی کشت (و نه تغییر الگوی کشت) را دنبال می کنند (۱۱). تغییرات اقلیمی نیز دلیل دیگری بر توجه به مسئله اصلاح الگوی کشت است. بررسی شاخص هایی مانند افزایش دما و کاهش بارش در ایران نشان می دهند که از سال ۱۳۴۷ تا سال ۱۳۹۵ میانگین دمای کشور نسبت به میانگین بلندمدت ۰/۴ درجه سلسیوس بر دهه افزایش داشته است (در برخی از ایستگاه های کشور، نرخ افزایشی دمای کمینه تا ۴ برابر بیش از نرخ افزایشی دمای بیشینه به ثبت رسیده است) (۶). این تغییرات اقلیمی باعث برهم خوردن رقابت محصولات با علف های هرز و آفات و بیماری، کمبود منابع آبی و افزایش تنش های گرمایی و در بسیاری موارد افت عملکرد می شود. هدف از انجام این پژوهش پایش برخی از عوامل موثر در مدیریت منابع آب است که به عنوان تکالیف قانونی در طرح اصلاح الگوی کشت مطرح شده و در برنامه هفتم توسعه اقتصادی، اجتماعی کشور مورد تاکید است.

معرفی دستاورد

دستاوردهای این پژوهش بر پایه پروژه تحقیقاتی با نام (نظارت بر اجرای برنامه الگوی کشت ملی محصولات کشاورزی استان اصفهان) شکل گرفته و در حقیقت موارد مطرح شده در این مقاله پایش نظارتی موارد مطرح شده در این پروژه است.

نصب کتورهای هوشمند

این پژوهش با استفاده از آمار و نتایج به دست آمده در زمینه الگوی کشت استان اصفهان از سال ۱۴۰۱ تا سال ۱۴۰۴ تهیه شده است. یکی از نکات مثبت در زمینه مدیریت منابع آب شروع نصب کتورهای هوشمند در شهرستان های مختلف استان اصفهان است. این آمار در جدول (۱) ارائه شده است. اگرچه آمار نصب کتور بر روی چاه های کشاورزی در سال ۱۴۰۴ نسبت به سال قبل از آن در استان اصفهان ۱۷ درصد افزایش پیدا کرده و به عدد ۱۱۲۰۵ عدد رسیده است ولی این تعداد با توجه به تعداد زیاد چاه های

کشاورزی در استان بسیار اندک است. به نظر می‌رسد سرعت انجام کار در این زمینه می‌بایست افزایش یابد. بنابراین در این قسمت با یک حرکت مثبت مواجه هستیم که می‌بایست افزایش و تداوم یابد. میزان وابستگی زمین‌های کشاورزی به منابع آب زیرزمینی به‌طور متوسط در دنیا $37/8$ درصد، در منطقه خاورمیانه $46/2$ درصد و در کشور ایران $62/1$ درصد است (۹). طرح احیا و تعادل بخشی آب زیرزمینی از طریق نصب کتورهای هوشمند بر روی چاه‌های کشاورزی یکی از مهم‌ترین برنامه‌های دولت برای مدیریت منابع آب زیرزمینی محسوب می‌شود. در قالب این برنامه صاحبان چاه‌های کشاورزی موظف شده‌اند نسبت به خرید و نصب کتورهای هوشمند مصرف آب بر روی چاه‌های خود اقدام نمایند. به هر حال رضایتمندی کشاورزان از نصب کتورهای هوشمند به ویژگی‌های روان‌شناختی- اجتماعی بستگی دارد. بر اساس قانون مصوب در سال 1402 ، برداشت بیشتر از ظرفیت پروانه بهره‌برداری به‌عنوان برداشت غیرمجاز تلقی شده و استحصال بیشتر از ظرفیت در فصل زراعی مشمول جریمه می‌گردد. آمار امیدبخشی در زمینه نقش نصب کتورهای هوشمند و نقش آن در در کاهش سطح ایستابی گزارش شده است. به‌عنوان مثال در دشت ممنوعه رشتخوار خراسان رضوی در برخی از مناطق پس از نصب کتور هوشمند به‌طور میانگین کاهش $46/4$ درصدی در افت سطح ایستابی مشاهده شده است (۵).

توسعه آبیاری‌های نوین

یکی از اقدامات مؤثر در زمینه بهبود مدیریت منابع آب، توسعه آبیاری‌های نوین می‌باشد. متأسفانه آماری که در سازمان‌های جهاد کشاورزی در این رابطه ارائه می‌شود آمار تجمعی است. مثلاً در استان اصفهان از سال 1373 تا سال 1403 به ترتیب 71974 ، 43850 و 26805 هکتار آبیاری بارانی، قطره‌ای و کم‌فشار انجام شده است (جدول ۲). اگرچه این آمار می‌تواند یک دیدگاه کلی در زمینه وضعیت سامانه‌های آبیاری ارائه نماید ولی چون تفکیک گیاهان زراعی و محصولات باغی در آن مشخص نیست و همچنین محصولات زراعی در هر سال تجدید کشت می‌شوند نمی‌تواند دقت کافی ارائه نماید. از سوی دیگر ممکن است بسیاری از این سامانه‌ها در گذر زمان حذف شده باشند که چنین آماری نیز در دسترس نیست. به‌عنوان مثال اگر مجموع سطح کشت آبی زراعت استان اصفهان 250 هزار هکتار باشد و عدد 142629 هکتار (مجموع آبیاری‌های نوین تا سال 1403) را بر این عدد تقسیم کنیم عدد 57 درصد به‌دست می‌آید که ممکن است خیلی دقیق نباشد. زیرا آمار باغات و مقادیر حذف‌شده در آن لحاظ نشده است. افزون بر این در برخی مناطق دو کشت در یک سال انجام می‌شود که در این حالت آمار کلی سامانه‌های آبیاری نوین نمی‌تواند بیانگر واقعیت موجود باشد. آمار ارائه شده کشوری نیز بیانگر همین موضوع است. تا پایان برنامه ششم توسعه تنها 25 درصد از کل اراضی فاریاب کشور تحت پوشش سامانه‌های آبیاری نوین قرار گرفته است. شواهد عینی از دو سال برنامه هفتم توسعه نیز حاکی از آن است که درصد کمی از برنامه‌های پیش‌بینی شده محقق شده است. اگر ضریب نفوذ آبیاری‌های تحت فشار (نسبت مساحت اراضی فاریاب مجهز به آبیاری تحت فشار به کل اراضی فاریاب کشور) را مبنا قرار دهیم از سال 1381 تا 1399 برابر $21/43$ درصد بوده است (۲). عدم توسعه کافی سامانه‌های آبیاری نوین باعث شده کارایی مصرف آب در محصولات زراعی مختلف هنوز بسیار پایین باشد. به‌عنوان مثال مشاهدات روند اجرای الگوی کشت در استان اصفهان نشان می‌دهد کارایی مصرف آب غلاتی مثل گندم و جو هنوز هم بسیار پایین‌تر از اعداد مورد انتظار است.

جدول ۱- برنامه اجرای سامانه های آبیاری نوین در سال ۱۴۰۳-۱۴۰۴ و نصب کنتور در سطح استان اصفهان به تفکیک شهرستان

نام شهرستان	نصب کنتورهای هوشمند (تعداد)	کل تعداد نصب کنتورهای هوشمند تا سال ۱۴۰۴
آران و بیدگل	۲۷۳	۲۸۵
اردستان	۹۸	۱۱۸
اصفهان	۱۳۲۴	۱۵۴۰
برخوار	۴۲۳	۴۷۰
بویین و میاندشت	۹۹	۱۲۰
تیران و کرون	۵۵۷	۶۳۴
جرقویه	۱۲۵	۱۴۲
چادگان	۱۹۷	۲۳۳
خمینی شهر	۵۴۳	۶۴۵
خوانسار	۱۶۹	۱۸۹
خورویابانک	۷۳	۷۸
دهاقان	۱۸۰	۲۰۸
سمیرم	۴۵۶	۵۲۶
شاهین شهر و میمه	۴۳۹	۵۱۴
شهرضا	۵۵۶	۶۱۱
فریدن	۴۰۶	۴۷۴
فریدونشهر	۱۱۶	۱۲۳
فلاورجان	۹۶۳	۱۲۵۱
کاشان	۲۴۸	۲۸۳
کوهپایه	۵۰	۶۳
گلپایگان	۳۸۹	۴۲۸
لنجان	۱۴۹	۱۸۱
مبارکه	۶۶۵	۷۹۴
نایین	۱۱۷	۱۲۹
نجف آباد	۸۳۰	۱۰۱۰
نطنز	۸۷	۹۲
ورزنه	۱۰	۱۷
هرند	۳۸	۴۷
جمع	۹۵۸۰	۱۱۲۰۵

توسعه کشت های گلخانه ای

سطوح کشت گلخانه ای در استان اصفهان در شکل (۲) ارائه شده است. تا سال ۱۴۰۳ حدود ۳۱۳۰ هکتار کشت گلخانه در سطح استان اصفهان احداث شده است. این مقدار حدود ۵ درصد از کل سطح زیر کشت باغات در استان اصفهان است. این روند با توسعه سطح زیر کشت در کشور مطابقت دارد. سطح زیر کشت محصولات گلخانه ای در ۲۵ سال گذشته در ایران حدود ۳۰ برابر شده است (از ۵۸۸ هکتار در سال ۱۳۷۵ به ۱۸۰۷۹ هکتار در سال ۱۴۰۰) (۷). تا سال ۱۴۰۳ سه شهرستان فلاورجان، مبارکه، تیران

و کرون، به ترتیب با ۹۷۱، ۵۶۴ و ۵۰۱ هکتار کشت گلخانه‌ای مجموعاً ۶۲/۳ درصد از گل سطح گلخانه‌ها در استان اصفهان را به خود اختصاص داده‌اند. بنابراین توزیع سطوح گلخانه‌ای در کل شهرستان‌ها چندان متوازن نیست. برخی از گزارش‌ها نشانگر این است که میانگین وزنی کارایی مصرف آب در حدود ۶۰ درصد گلخانه‌های کشور، با وجود مشکل‌های گوناگون فنی، اجرایی و مدیریتی، حدود ۵ برابر شرایط مزرعه‌ای است. درحالی‌که گفته شده با استفاده از آبیاری خودکار، کود آبیاری و استفاده از بذره‌ای اصلاح‌شده، کارایی مصرف آب می‌تواند تا ۱۰ برابر شرایط مزرعه‌ای ارتقا یابد (۳). نکته قابل توجه این است که اگر فرض را بر این بگیریم که هر هکتار کشت گلخانه‌ای می‌تواند از دید کارایی مصرف آب ۵ برابر کشت مزرعه‌ای باشد، بنابراین کشت ۳۲۷۰ هکتار گلخانه تقریباً معادل حدود ۱۶۰۰۰ هکتار زمین مزرعه‌ای از نظر مصرف آب است. اگر این مقادیر آب صرفه‌جویی شده صرف ذخیره‌سازی و تعادل بخشی آب‌های زیر زمینی گردد بسیار ارزشمند است ولی اگر همین آب مجدداً صرف توسعه کشت (حتی گلخانه‌ای) گردد ممکن است توسعه نامتوازن گلخانه‌ها را به همراه داشته باشد.

تسطیح اراضی

فناوری تسطیح اراضی، از راهبردهای نوین و مؤثر برای استفاده بهتر از منابع آبی و افزایش راندمان آب است، چرا که نوسان‌های قابل توجه در شیب اراضی مزروعی و ناهمواری‌های موجود، از مهم‌ترین علل پایین بودن راندمان آبیاری عنوان شده است. در برنامه هفتم توسعه، در صورت تأمین اعتبار، تجمیع و یکپارچه‌سازی سالانه ۶۰ هزار هکتار اراضی کشاورزی در کشور تکلیف شده است. اقدامات در زمینه تسطیح اراضی به‌ویژه در دهه ۹۰ در استان اصفهان بسیار قابل توجه بود و این استان مقام دوم کشوری را در این زمینه در بین استان‌های مختلف به خود اختصاص داده بود. متأسفانه در سال‌های اخیر یکپارچه‌سازی اراضی کشاورزی کمتر از حد انتظار بوده است. در سال ۱۴۰۳-۱۴۰۲ از ۱۰۰۰ هکتار تسطیح اراضی پیش‌بینی شده در شهرستان‌های مختلف استان اصفهان به دلیل کمبود بودجه فقط ۱۰۸ هکتار تسطیح اراضی انجام شده است. به‌جز کمبود منابع مالی عوامل سیاسی و قانونی، فنی و زیرساختی، آموزشی و حرفه‌ای و اجتماعی و فرهنگی نیز از جمله موانع پیش‌روی یکپارچه‌سازی اراضی است (۴). به هر حال باید به یاد داشت برخی گزارش‌ها نشان می‌دهد تسطیح اراضی به‌ویژه به‌صورت لیزری می‌تواند کارایی مصرف آب را نسبت به اراضی تسطیح‌نشده ۹۸/۷ درصد بالا ببرد و باعث کاهش ۳۵ درصدی نیروی کارگری و کاهش ۲۵ درصد زمان آبیاری گردد.

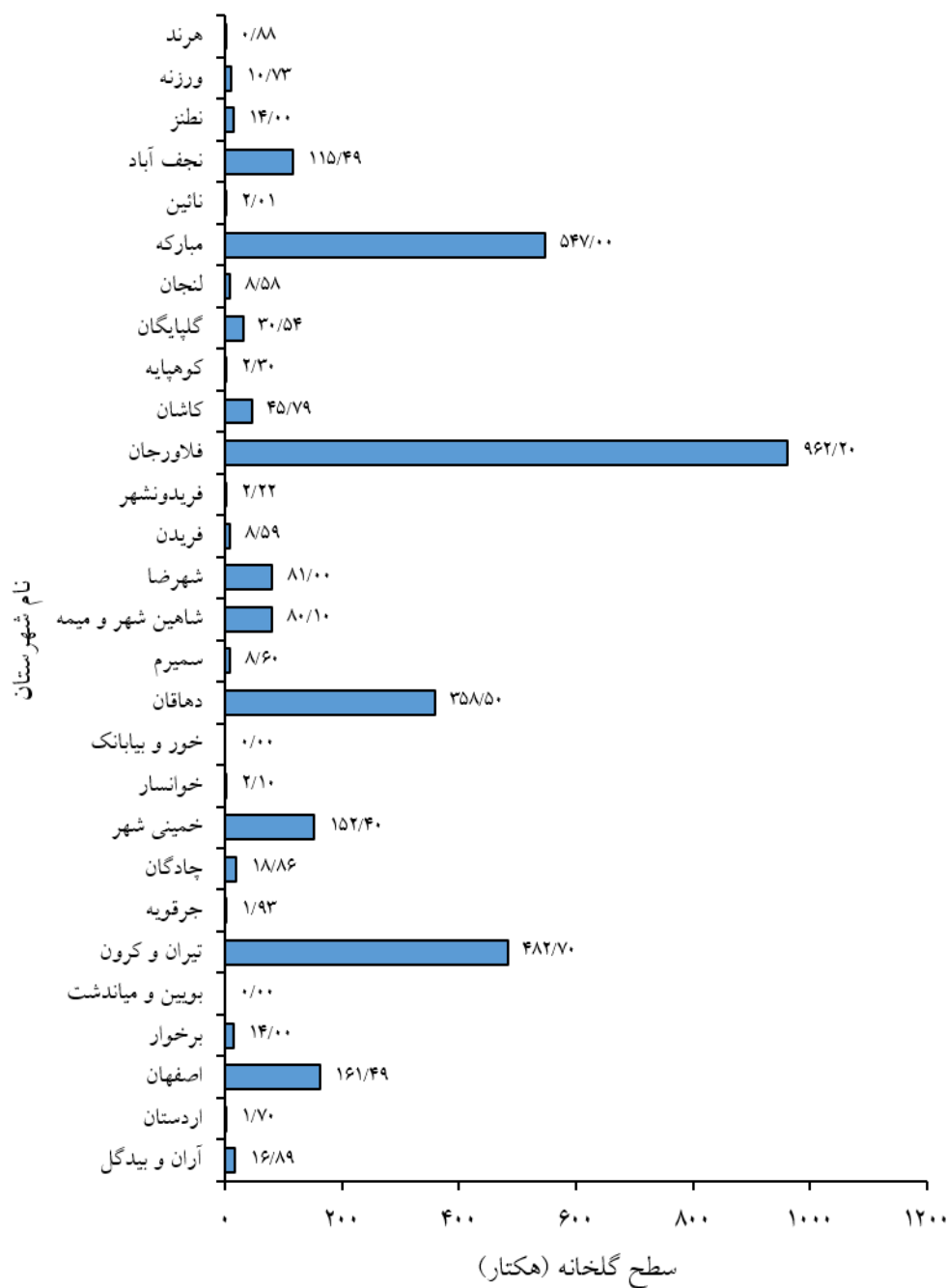
ضریب نفوذ بذور اصلاح‌شده

ضریب نفوذ بذور گواهی‌شده (نسبت بذور اصلاح‌شده به کل بذور مصرفی هر محصول) و استفاده از این بذور برای غلبه بر تنش‌های محیطی، کمک قابل توجهی در بهبود عملکرد و افزایش کارایی منابع مصرفی می‌نماید. اگرچه استان اصفهان در زمینه نفوذ بذور اصلاح‌شده نسبت به سایر استان‌های کشور وضعیت مناسب‌تری دارد ولی علی‌رغم توسعه استفاده از بذور اصلاح‌شده محصولات زراعی در چند سال گذشته، هنوز راه طولانی در این زمینه وجود دارد. به‌جز ذرت علوفه‌ای، کلزا و چغندر قند که به دلیل انحصاری بودن فرایند تولید بذری، ۱۰۰ درصد بذر آن‌ها اصلاح‌شده بوده است (جدول ۳)، در دیگر محصولات هنوز شکاف بزرگی در این زمینه وجود دارد. به‌عنوان مثال در زمینه گندم آبی این عدد کمی بیش از ۵۵ درصد و در مورد جو آبی کمتر از ۵۰ درصد است. اعداد مربوط به گندم و جو دیم حتی از شرایط فاریاب نیز کمتر است. در مورد دانه‌های روغنی عدد مربوط به گلرنگ کمتر از ۴۰ درصد است که بسیار نامطلوب است. در مورد حبوبات (نخود، عدس و لوبیا) اعداد نفوذ بذور اصلاح‌شده کمتر از ۳۰

درصد و کاملاً غیرقابل قبول است. به هر صورت با توجه به جایگاه ویژه‌ای که استفاده از بذور اصلاح شده در افزایش عملکرد دارد، انتظار می‌رود این عدد به‌ویژه برای محصولات اساسی مثل گندم و جو به بیش از ۷۰ درصد برسد. متأسفانه آمار دقیقی از ضریب نفوذ بذور اصلاح شده در کشور ارائه نشده است.

جدول ۲- مجموع آبیاری‌های نوین اجرا شده از سال ۱۳۷۳ تا ۱۴۰۳ در استان اصفهان

نام شهرستان	نوع آبیاری نوین		
	بارانی	قطره‌ای	کم فشار
اردستان	۱۶۳۴	۳۵۲۰	۲۶۵۶
آران و بیدگل	۱۴۶	۱۲۰۱	۱۱۰۵
شهرضا	۲۵۲۳	۲۵۸۶	۵۸۷
سمیرم	۷۹۹۶	۷۹۸۴	۱۲۰۰
فریدون شهر	۵۴۶۱	۵۲۰	۸۷۳
دهاقان	۹۵۸	۱۰۰۶	۱۹
کاشان	۲۶۶	۲۸۵۱	۲۹۰۱
تیران و کرون	۱۶۵۹	۷۲۱	۱۱۷۴
اصفهان	۵۱۸۵	۷۱۷۰	۵۷۳۲
شاهین شهر	۳۲۰۴	۱۸۵۳	۵۷۰
برخوار	۵۰۳۳	۱۴۴۷	۱۷۳۶
فریدن	۲۰۰۲۵	۳۸۸	۳۸
لنجان	۵۲۱	۷۱۶	۸۵
نجف آباد	۱۵۴۷	۳۱۲۸	۳۹۷
ناین	۵۵	۱۵۸۶	۳۶۷
فلاورجان	۳۵۵	۷۹۰	۸۷۵
بوئین و میان دشت	۲۴۰۶	۲۹۶	۷۰۵
چادگان	۵۸۱۴	۵۶۵	۰
گلپایگان	۳۷۱۲	۱۲۰۱	۲۵۹۷
خور و بیابانک	۰	۱۰	۶۹۷
خمینی شهر	۳۲	۹۰۶	۴۲۸
مبارکه	۱۲۳۲	۹۲۱	۵۲۶
خوانسار	۸۳۵	۳۲۸	۴۱۳
نطنز	۱۳۷۵	۱۶۸۶	۱۱۲۴
جرقویه	۰	۰	۰
کوهپایه	۰	۰	۰
ورزنه	۰	۴۷۰	۰
هرند	۰	۰	۰
جمع	۷۱۹۷۴	۴۳۸۵۰	۲۶۸۰۵



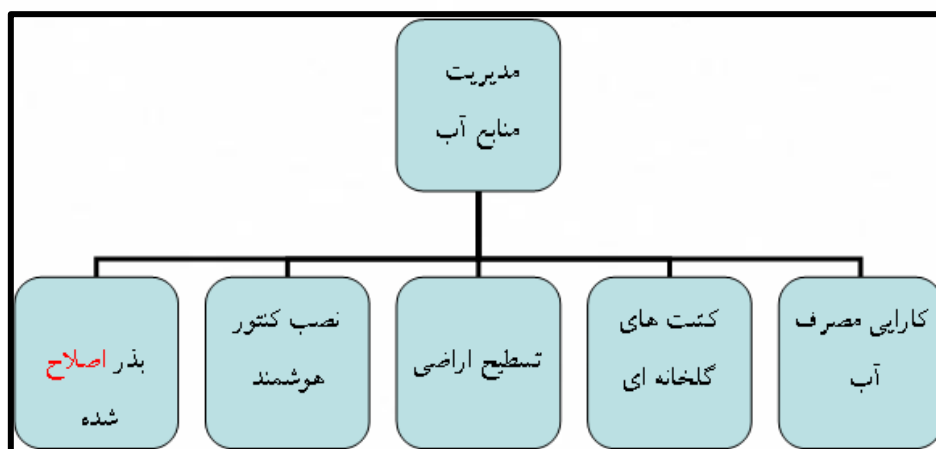
شکل ۱- سطح گلخانه اجرا شده در شهرستان‌های مختلف استان اصفهان تا سال ۱۴۰۳

جدول ۳- جدول نفوذ بذر اصلاح شده محصولات زراعی در شهرستان‌های مختلف استان اصفهان در سال ۱۴۰۴-۱۴۰۳

شهرستان	گیاه آبی	گیاه دیم	بوی آبی	بوی دیم	ذرت علوفه‌ای	چمندار قند	گلرنگ	سبیل زمینی	نخود	علس	کابا	آباز	سبزی و صیفی	پنبه	حب
آران و بیدگل	۵۵	—	۲۵	—	۱۰۰	—	—	—	—	—	—	—	۹۰	—	—
اردستان	۹۴	—	۸۹	—	۱۰۰	—	۷۳	—	—	—	—	۹۳	۹۴	—	—
اصفهان	۶۵	—	۴۵	—	۱۰۰	۱۰۰	۳۰	۵۰	—	—	۱۰۰	۷۵	۷۰	—	—
برخوار	۷۰	—	۵۲	—	۱۰۰	۱۰۰	۴۰	—	—	—	—	—	—	—	—
بویین و	۵۰	۴۰	۶۰	۳۲	۱۰۰	۱۰۰	—	۵۵	۲۵	۲۰	۱۰۰	۹۰	۸۵	—	۳۲
تیران و کرون	۵۵	۳۰	۴۲	—	۱۰۰	—	—	۶۰	—	—	—	۸۰	۷۳	—	۲۵
چادگان	۵۳	۴۸	۵۰	۳۸	۱۰۰	۱۰۰	—	۶۸	۲۱	۲۱	۱۰۰	۸۸	۸۹	—	۲۹
خمینی شهر	۵۸	—	۴۳	—	۱۰۰	—	—	۷۳	—	—	—	—	۸۸	—	—
خوانسار	۶۴	۳۵	۴۵	—	۱۰۰	—	—	۶۷	—	—	—	۹۰	۸۳	—	۱۹
خور و بیابانک	۵۸	—	۴۰	—	—	—	—	—	—	—	—	—	۸۴	—	—
دهاقان	۵۳	—	۴۳	—	۱۰۰	—	—	۶۸	—	—	—	۹۳	۹۲	—	۳۵
سمیرم	۵۴	۴۰	۴۰	۳۵	۱۰۰	۱۰۰	۴۰	۷۰	۲۰	۱۴	۱۰۰	۸۸	۹۰	—	۳۳
شاهین شهر	۵۹	—	۳۸	—	۱۰۰	۱۰۰	۴۰	۶۳	—	—	۱۰۰	۹۵	۸۵	—	—
شهرضا	۵۹	—	۳۵	—	۱۰۰	—	۳۹	۱۰۰	—	—	۱۰۰	۹۵	۱۰۰	—	—
فریدن	۵۶	۳۷	۴۰	۲۵	۱۰۰	۱۰۰	۳۰	۶۸	۲۵	۱۲	۱۰۰	۹۵	۹۰	—	—
فریدونشهر	۵۱	۴۵	۴۳	۳۵	۱۰۰	۱۰۰	—	۶۵	۲۸	۱۵	—	۹۵	۹۲	—	۳۰
فلاورجان	۵۹	—	۳۹	—	۱۰۰	—	—	۶۰	—	—	—	۹۰	۹۰	—	—
کاشان	۵۱	—	۴۵	—	۱۰۰	—	—	۶۳	—	—	—	۹۰	۹۵	۵۰	—
گلپایگان	۵۵	—	۴۲	—	۱۰۰	۱۰۰	۳۵	۶۰	—	—	۱۰۰	۹۵	۹۰	—	۲۵
لنجان	۵۱	—	۳۹	—	۱۰۰	—	۳۵	۶۲	—	—	۱۰۰	—	۸۵	—	—
مبارکه	۵۶	—	۴۴	—	۱۰۰	—	۳۵	۶۵	—	—	۱۰۰	۹۰	۹۰	—	—
نایین	۵۰	—	۴۰	—	۱۰۰	—	۳۰	—	—	—	—	—	۸۵	—	—
نجف آباد	۵۳	—	۴۵	—	۱۰۰	—	—	۶۳	—	—	—	۹۵	۹۰	—	—
نطنز	۵۵	—	۳۷	—	۱۰۰	—	۳۰	—	—	—	—	—	۹۰	۵۰	—
میانگین	۵۷/۶	۳۹/۳	۴۲/۶	۳۳	۱۰۰	۱۰۰	۳۵/۶	۶۵/۵	۲۳/۸	۱۶	۱۰۰	۹۰/۴	۸۷/۸	۵۰	۲۸/۵

توصیه ترویجی

برای داشتن تولیدی پایدار توجه به مدیریت منابع آب از اهمیت ویژه برخوردار بوده و برای داشتن مدیریت مناسب آب ابتدا زارعین باید به تسطیح اراضی خود اقدام نمایند در غیر این صورت، مواردی مثل استفاده از بذور اصلاح شده و سایر عملیات به زراعی نتیجه مطلوب نخواهند داد. در گام دوم بهره برداران می بایست اقدام به نصب کتورهای هوشمند بر روی چاه های خود نمایند. با توجه به شرایط منابع آبی، این امر ضروری و غیرقابل اجتناب است. هرچه زودتر خود را با شرایط موجود و مقادیر آب در دسترس مطابقت دهند به همان نسبت جلوتر خواهند بود. در گام سوم در صورتی که کیفیت آب بهره برداران اجازه می دهد، از سامانه های آبیاری نوین استفاده نمایند تا بتوانند کارایی مصرف آب خود را افزایش دهند. در گام چهارم اقدامات به زراعی مثل استفاده از بذور اصلاح شده در برنامه کاری کشاورزان قرار داده شود. در نهایت در صورتی که کشاورز توان مالی مناسبی دارد، از کیفیت آب و خاک خود مطمئن است و در منطقه اقلیمی مناسب جهت احداث گلخانه قرار دارد، بخشی از زراعت های مزرعه ای خود را کاهش و به کشت های گلخانه ای اختصاص دهد. طبیعتاً آنچه در اینجا عنوان شد تنها بخشی از عوامل مؤثر در مدیریت منابع آب است که در طرح اصلاح الگوی کشت سه ساله استان اصفهان مدنظر قرار داده شده است.



شکل ۲- برخی از مهم ترین اقدامات لازم جهت مدیریت منابع آب در الگوی کشت

منابع

۱. جلالی، ا. و نیکویی، ع. ۱۴۰۰. بررسی کارایی استفاده از منابع آب و خاک در تناوب های زراعی رایج در مناطق مختلف استان اصفهان. نشریه علمی ترویجی مدیریت اراضی ۹: ۱۱۵-۱۲۶.
۲. حیدری، ن. و نخجوانی مقدم، م. ۱۴۰۲. مقایسه کمی توسعه آبیاری تحت فشار در ایران در مقایسه با جهان. نشریه مدیریت آب در کشاورزی، ۲: ۱۹۴-۱۷۱.
۳. خوشخوی، م.، مبلی، م.، عزیری، م.، وحدتی، ک.، گریگریان، و. و تفضلی، ع. ۱۳۹۷. بررسی وضعیت گزیده ای از گلخانه ها در ایران (واکاو توصیفی). مجله پژوهش های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۳: ۲۲۲-۲۰۹.

۴. سواری، م.، میرزایی، ع. و اسدی، ز. ۱۴۰۰. شناسایی و اولویت بندی موانع یکپارچه ساری اراضی کشاورزی ایران. فصلنامه علمی، پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۳: ۱۱۱-۱۱۳.
۵. محمد زاده، ح. و ترشیزی، م. ۱۴۰۴. تأثیر نصب کنتورهای هوشمند بر نوسانات سطح ایستابی و مصرف انرژی چاه‌های کشاورزی دشت رشتخوار. فصلنامه آب و توسعه پایدار. ۲: ۱۵۸-۱۴۳.
۶. مرجع ملی هیات بین‌الدولی تغییر اقلیم. ۱۳۹۶. آشکارسازی، ارزیابی اثرات و چشم انداز تغییر اقلیم در ایران طی قرن بیست و یکم. پژوهشکده اقلیم شناسی مشهد، ۴۴ صفحه.
۷. مومنی، د.، زارعی، ق.، جوادی مقدم، ج. و آزاد شهرکی، ف. ۱۴۰۳. بررسی کشت‌های گلخانه‌ای در ایران (نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها). مجله ترویجی سبزیجات گلخانه‌ای، ۷: ۸-۱.
8. Mekonnen, M. M., & Hoekstra A. Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15. 1577-1600.
9. Mohammadjani A., & Yazdanian N. (2014). Analyzing water crisis in Iran and requirements for its management. *Trend of Economic Research*, 21 (65, 66). 117-144.
10. Sun, S.K., Wu, P.T., Wang, Y.B. & Zhao, X.N. (2015). Impact of changing cropping pattern on the regional agricultural water productivity. *The Journal of Agricultural Science*, 153(5), p.767.
11. Varade, S. & Patel, J.N. (2018). Determination of Optimum Cropping Pattern Using Advanced Optimization Algorithms. *Journal of Hydrologic Engineering*, 23(6).05018010.