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 دریافت: ۱۴۰۵/۰۴/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۱۷

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 کنتور 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 متاسفانه 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 پیش‌بینی‌شده 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، کنتور 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). به‌نظر می‌رسد از دهه ۵۰ تاکنون قانون‌ها و آئین‌نامه‌های متفاوتی درباره تعیین و اجرای

الگوی کشت به تصویب رسیده و با وجود این‌که یکی از مهم‌ترین وظیفه‌های دستگاه‌های مسئول در بخش کشاورزی بوده، اما به‌طور کامل به آن پرداخته نشده است. در مجموع، به نظر می‌رسد الگوی کشت فعلی کشور ناشی از اقدام‌های گذشته و بیشتر بر پایه منابع آب و خاک موجود و گاهی سودمندی‌های اقتصادی می‌باشد و با توجه به تغییر شرایط اقلیمی و اقتصادی به دلیل قابل رقابت نبودن، تولید برخی از محصولات کشاورزی با چالش‌هایی روبه‌رو است که برای مرتفع ساختن آن به تغییر الگوی سالانه کشت نیاز است.

با توجه به این که کشاورزی تاکنون به عنوان بزرگ‌ترین بخش مصرف کننده آب مطرح است، توجه به اصلاح مصرف آب در این بخش می‌تواند محور اصلی حل مشکل باشد. از کل آبی که در جهان برای تولید محصولات کشاورزی مصرف می‌شود ۷۸٪ آب سبز، ۱۲٪ آب آبی (آب‌های زیرزمینی و سطحی برای آبیاری) و ۱۰٪ آب خاکستری (آب آلوده) است (۸). تجربیات جهانی نشان می‌دهد اگرچه از دهه ٦٠ 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 به‌عنوان 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 نمی‌شود. بنابراین، اگرچه اضافه‌شدن گیاهان جدید به الگوی کشت همواره به‌عنوان یک امکان مطرح است، اما اساس ترکیب کشت را به‌طور معمول گیاهان ثابتی تشکیل می‌دهند که نوسان‌های سطح زیر کشت آن‌ها تعیین‌کننده مصرف منابع آب است. از این‌رو، بیشتر پژوهش‌ها در زمینه الگوی کشت، مفهوم اصلاح یا بهینه‌سازی الگوی کشت (و نه تغییر الگوی کشت) را دنبال می‌کنند (۱۱). تغییرات اقلیمی نیز دلیل دیگری بر توجه به مسئله اصلاح الگوی کشت است. بررسی شاخص‌هایی مانند افزایش دما و کاهش بارش در ایران نشان می‌دهند که از سال ۱۳٤۷ تا سال ۱۳۹۵ میانگین دمای کشور نسبت به میانگین بلندمدت ۰/٤ درجه سلسیوس بر دهه افزایش داشته است (در برخی از ایستگاه‌های کشور، نرخ افزایشی دمای کمینه تا ٤ برابر بیش از نرخ افزایشی دمای بیشینه به ثبت رسیده است) (٦). این تغییرات اقلیمی باعث برهم‌خوردن رقابت محصولات با علف‌های هرز و آفات و بیماری، کمبود منابع آبی و افزایش تنش‌های گرمایی و در بسیاری موارد افت عملکرد می‌شود. هدف از انجام این پژوهش پایش برخی از عوامل موثر در مدیریت منابع آب است که به‌عنوان 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 مطرح‌شده در این پروژه است.

نصب کنتورهای هوشمند

این پژوهش با استفاده از آمار و نتایج به‌دست‌آمده در زمینه الگوی کشت استان اصفهان از سال ۱٤۰۱ تا سال ۱٤۰٤ تهیه شده است. یکی از نکات مثبت در زمینه مدیریت منابع آب شروع نصب کنتورهای هوشمند در شهرستان‌های مختلف استان اصفهان است. این آمار در جدول (۱) ارائه شده است. اگرچه آمار نصب کنتور بر روی چاه‌های کشاورزی در سال ۱٤۰٤ 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 چاه‌های

کشاورزی در استان بسیار اندک است. به‌نظر 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 ۳۷/۸ درصد، در منطقه خاورمیانه ٤٦/۲ درصد و در کشور ایران ٦۲/۱ درصد است (۹). طرح احیا و تعادل‌بخشی آب زیرزمینی از طریق نصب کنتورهای 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 کنتورهای هوشمند مصرف آب بر روی چاه‌های خود اقدام نمایند. به هر حال رضایتمندی کشاورزان از نصب کنتورهای هوشمند به ویژگی‌های روان‌شناختی- اجتماعی بستگی دارد. بر اساس قانون مصوب در سال ۱٤۰۲، 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 کنتورهای 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 کنتور هوشمند به‌طور میانگین کاهش ٤٦/٤ 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. متاسفانه آماری که در سازمان‌های جهاد کشاورزی در این رابطه ارائه می‌شود آمار تجمعی است. مثلاً در استان اصفهان از سال ۱۳۷۳ تا سال ۱٤۰۳ به ترتیب ۷۱۹۷٤، ٤۳۸۵۰ و ۲٦۸۰۵ 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 ۲۵۰ هزار هکتار باشد و عدد ۱٤۲٦۲۹ هکتار (مجموع آبیاری‌های نوین تا سال ۱٤۰۳) را بر این عدد تقسیم کنیم عدد ۵۷ 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 ۲۵ درصد از کل اراضی فاریاب کشور تحت پوشش سامانه‌های آبیاری نوین قرارگرفته است. شواهد عینی از دو سال برنامه هفتم توسعه نیز حاکی از آن است که درصد کمی از برنامه‌های پیش‌بینی‌شده محقق شده است. اگر ضریب نفوذ آبیاری‌های تحت‌فشار (نسبت مساحت اراضی فاریاب مجهز به آبیاری تحت‌فشار به کل اراضی فاریاب کشور) را مبنا قرار دهیم از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۹ برابر ۲۱/٤۳ 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 ۱٤۰٤-۱٤۰۳ و نصب کنتور در سطح استان اصفهان به تفکیک شهرستان

نام شهرستان	نصب کنتورهای هوشمند (تعداد) تا سال۱٤۰۳	کل تعداد نصب کنتورهای هوشمند تا سال ۱٤۰٤
آران وبیدگل	۲۷۳	۲۸۵
اردستان	۹۸	۱۱۸
اصفهان	۱۳۲٤	۱٥٤۰
برخوار	٤۲۳	٤۷۰
بویین و میاندشت	۹۹	۱۲۰
تیران وکرون	٥٥۷	٦۳٤
جرقویه	۱۲٥	۱٤۲
چادگان	۱۹۷	۲۳۳
خمینی شهر	٥٤۳	٦٤٥
خوانسار	۱٦۹	۱۸۹
خورووبیابانک	۷۳	۷۸
دهاقان	۱۸۰	۲۰۸
سمیرم	٤٥٦	٥۲٦
شاهین شهروومیمه	٤۳۹	٥۱٤
شهرضا	٥٥٦	٦۱۱
فریدن	٤۰٦	٤۷٤
فریدونشهر	۱۱٦	۱۲۳
فلاورجان	۹٦۳	۱۲٥۱
کاشان	۲٤۸	۲۸۳
کوهپایه	٥۰	٦۳
گلپایگان	۳۸۹	٤۲۸
لنجان	۱٤۹	۱۸۱
مبارکه	٦٦٥	۷۹٤
نایین	۱۱۷	۱۲۹
نجف آباد	۸۳۰	۱۰۱۰
نطنز	۸۷	۹۲
ورزنه	۱۰	۱۷
هرند	۳۸	٤۷
جمع	۹٥۸۰	۱۱۲۰٥

توسعه کشت‌های گلخانه‌ای

سطوح کشت گلخانه‌ای در استان اصفهان در شکل (۲) ارائه شده است. تا سال ۱٤۰۳ حدود ۳۱۳۰ هکتار کشت گلخانه در سطح استان اصفهان احداث شده است. این مقدار حدود ٥ 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 گلخانه‌ای در ۲٥ سال گذشته در ایران حدود ۳۰ برابر شده است (از ٥۸۸ هکتار در سال ۱۳۷٥ به ۱۸۰۷۹ هکتار در سال ۱٤۰۰) (۷). تا سال ۱٤۰۳ سه شهرستان فلاورجان، مبارکه، تیران

و کرون، به ترتیب با ۹۷۱، ٥٦٤ و ۵۰۱ هکتار کشت گلخانه‌ای مجموعاً ٦۲/۳ 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 حدود٦۰ 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 قابل‌توجه 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 ۱٦۰۰۰ هکتار زمین مزرعه‌ای از نظر مصرف آب است. اگر این مقادیر آب صرفه‌جویی‌شده صرف ذخیره‌سازی و تعادل‌بخشی 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 قابل‌توجه در شیب اراضی مزروعی و ناهمواری‌های موجود، از مهم‌ترین علل پایین بودن راندمان آبیاری عنوان‌شده است. در برنامه هفتم توسعه، در صورت تأمین اعتبار، تجمیع و یکپارچه‌سازی سالانه ٦۰ هزار هکتار اراضی کشاورزی در کشور تکلیف شده است. اقدامات در زمینه تسطیح اراضی به‌ویژه در دهه ۹۰ در استان اصفهان بسیار قابل‌توجه 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 ۱٤۰۳-۱٤۰۲ از ۱۰۰۰ هکتار تسطیح اراضی پیش‌بینی‌شده 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 (٤). 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.

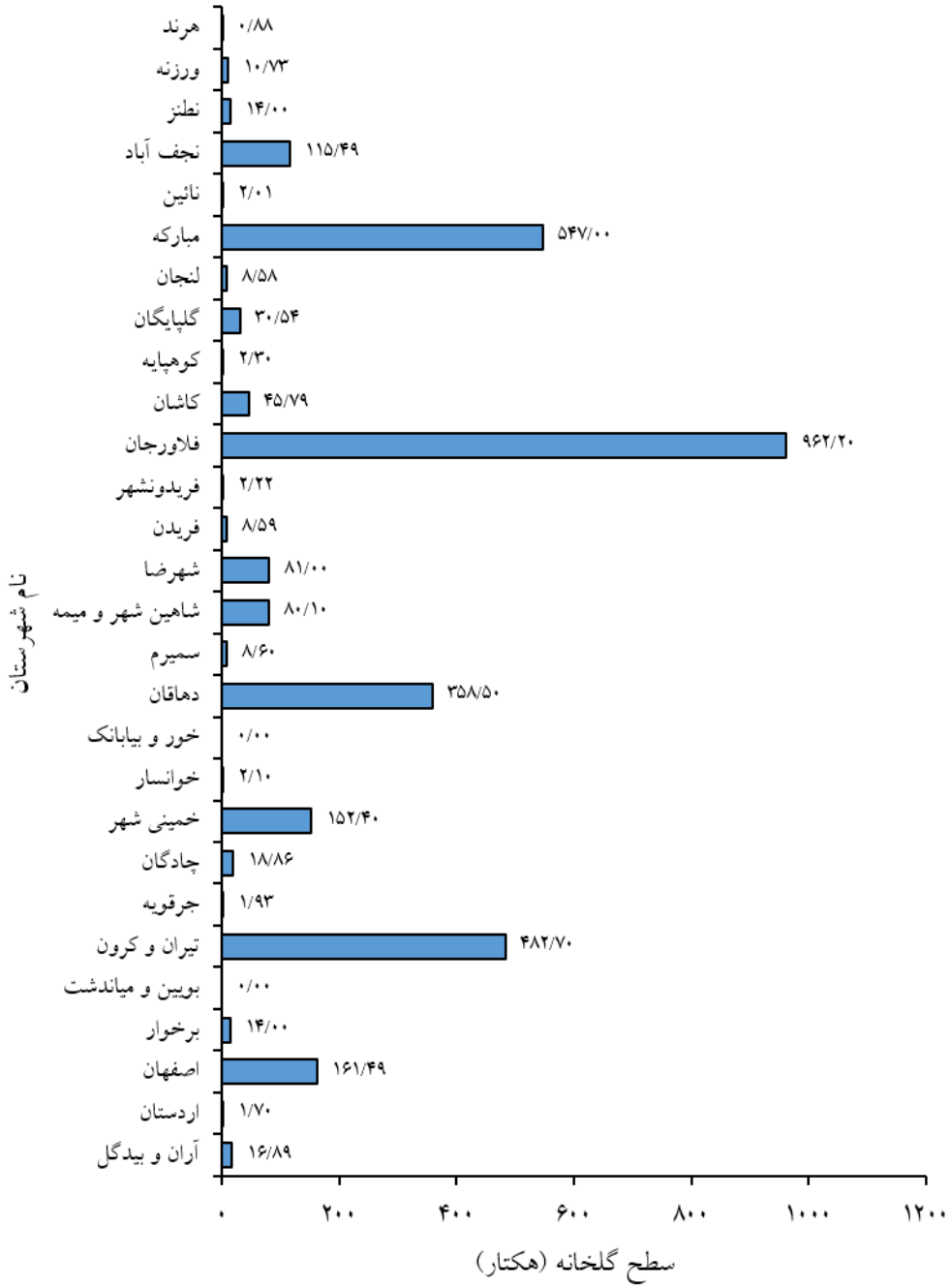
ضریب نفوذ بذور اصلاح‌شده

ضریب نفوذ بذور گواهی‌شده (نسبت بذور اصلاح‌شده به کل بذور مصرفی هر محصول) و استفاده از این بذور برای غلبه بر تنش‌های محیطی، کمک قابل‌توجهی 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 چغندرقند 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 ٤۰ درصد است که بسیار نامطلوب است. در مورد حبوبات (نخود، عدس و لوبیا) اعداد نفوذ بذر اصلاح‌شده کمتر از ۳۰

درصد و کاملاً غیرقابل قبول است. به هر صورت با توجه به جایگاه ویژه‌ای که استفاده از بذور اصلاح‌شده 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 اصلاح‌شده 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
نایین	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



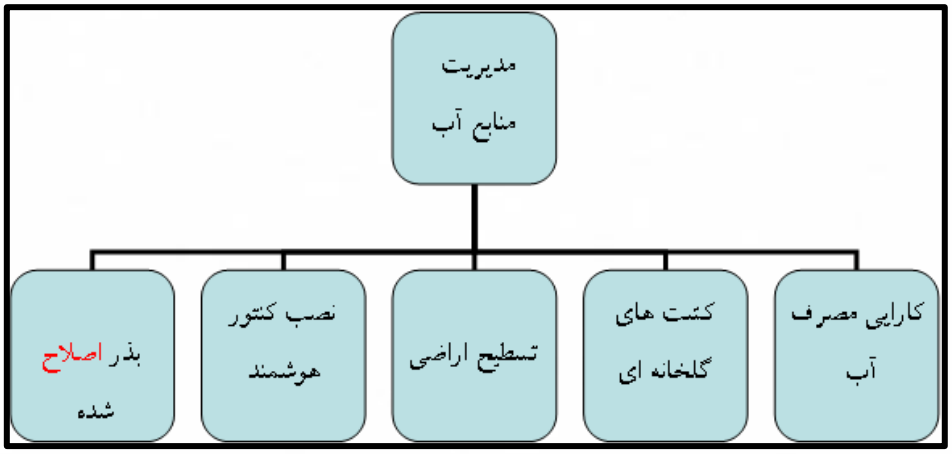
شکل ۱- سطح گلخانه اجرا شده در شهرستان‌های مختلف استان اصفهان تا سال ۱۴۰۳

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

شهرستان	گندم آبی	گندم دیم	جو آبی	جو دیم	ذرت علوفه‌ای	چغندر قند	گلرنگ	سیب زمینی	نخود	عدس	کلزا	پیاز	سبزی و صیفی	پنبه	لوبیا
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 اصلاح‌شده و سایر عملیات به‌زراعی نتیجه مطلوب نخواهند داد. در گام دوم بهره‌برداران می‌بایست اقدام به نصب کنتورهای هوشمند بر روی چاه‌های 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 بهره‌برداران اجازه می‌دهد، از سامانه‌های آبیاری نوین استفاده نمایند تا بتوانند کارایی مصرف آب خود را افزایش دهند. در گام چهارم اقدامات به‌زراعی مثل استفاده از بذور اصلاح‌شده 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 زراعت‌های مزرعه‌ای خود را کاهش و به کشت‌های گلخانه‌ای اختصاص دهد. طبیعتاً آنچه در اینجا عنوان شد تنها بخشی از عوامل مؤثر در مدیریت منابع آب است که در طرح اصلاح الگوی کشت سه‌ساله استان اصفهان مدنظر قرار داده شده است.



شکل ۲- برخی از مهم‌ترین 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 تناوب‌های زراعی رایج در مناطق مختلف استان اصفهان. نشریه علمی ترویجی مدیریت اراضی۹: ۱۱۵-۱۲۶.

۲. حیدری، ن. و نخجوانی مقدم، م. ۱۴۰۲. مقایسه کمی توسعه آبیاری تحت‌فشار 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 گزیده‌ای از گلخانه‌ها در ایران (واکاوی توصیفی). مجله پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۳: ۲۲۲-۲۰۹.

۴. سواری، م.، میرزایی، ع. و اسدی، ز . ۱٤۰۰. شناسایی و اولویت بندی موانع یکپارچه ساری اراضی کشاورزی ایران. فصلنامه علمی، پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۳: ۱۱۳-۱۱۱.

۵. محمد زاده، ح. و ترشیزی، م. ۱٤۰٤. تأثیر نصب کنتورهای هوشمند بر نوسانات سطح ایستابی و مصرف انرژی چاه‌های کشاورزی دشت رشتخوار. فصلنامه آب و توسعه پایدار .۲: ۱۵۸-۱٤۳

۶. مرجع ملی هیات بین الدولی تغییر اقلیم. ۱۳۹٦. آشکارسازی، ارزیابی اثرات و چشم انداز تغییر اقلیم در ایران طی قرن بیست و یکم. پژوهشکده اقلیم شناسی مشهد، ٤٤ صفحه

۷. مومنی، د.، زارعی، ق.، جوادی مقدم، ج. و آزاد شهرکی، ف. ۱٤۰۳. 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.