

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت اطلاعات و امور علمی ایران
فهرست مدارک



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

۱۳۸۲ / ۷ / ۲۰

بررسی تأثیر پساب تصفیه شده بر خصوصیات هیدرولیکی خروجی‌ها در سیستم آبیاری قطره‌ای

پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی

عباس بختیاری فر

استاد راهنما
دکتر جهانگیر عابدی

۱۳۸۲

۴۸۲۱۶



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده کشاورزی

فرز اطلاعات در آن علمی ازان
قسمت کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی آقای عباس بختیاری فر

تحت عنوان

۱۳۸۲ / ۷ / ۲۰

بررسی تأثیر پساب تصفیه شده بر خصوصیات هیدرولیکی خروجی ها در سیستم
آبیاری قطره‌ای

در تاریخ ۱۳۸۲/۴/۱۰ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهائی قرار گرفت.

دکتر جهانگیر عابدی

دکتر سید فرهاد موسوی

مهندس اسماعیل لندی

دکتر منوچهر حیدرپور

دکتر حسین شریعتمداری

دکتر آقا فخر میرلوحی

۱- استاد راهنمای پایان نامه

۲- استاد مشاور پایان نامه

۳- استاد مشاور پایان نامه

۴- استاد داور

۵- استاد داور

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده

تشکر و قدردانی

خداوند متعال را سپاس می‌گوییم که توان آموختنم بخشید و از الطاف بیکرانش فرصتی مغتنم داد تا مرحله دیگری از فراگیری را به انتها برسانم. بر خود لازم می‌دانم از زحمات خانواده‌ام که در طی مراحل تحصیل همواره یار و یاور و مشوق من بودند نهایت تشکر و سپاسگزاری را داشته باشم.

از زحمات جناب آقای دکتر عابدی که در طول انجام این تحقیق از رهنمودهای علمی و اخلاقی ارزشمندشان بهره‌مند شدم کمال تشکر و سپاسگذاری را دارم.

از اساتید محترم مشاور، آقایان دکتر سید فرهاد موسوی و مهندس اسماعیل لندی که در طی مراحل این تحقیق از مشورت‌های بی‌دریغشان استفاده نمودم صمیمانه تشکر می‌نمایم.

از اساتید محترم داور، آقایان دکتر منوچهر حیدرپور و دکتر حسین شریعتمداری که زحمت بازخوانی و داوری این پایان‌نامه را برعهده داشتند کمال تشکر را دارم.

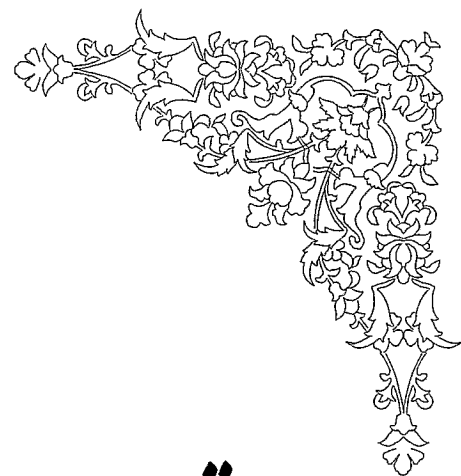
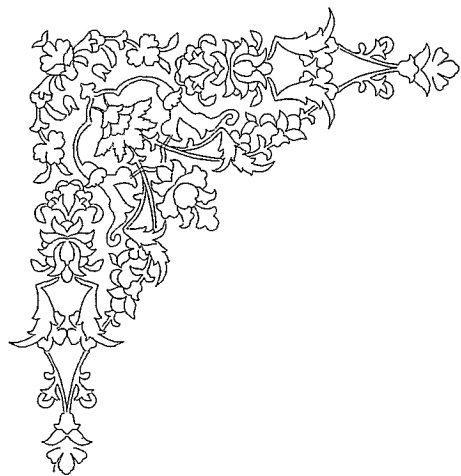
از اساتید محترم گروه آبیاری آقایان دکتر بهروز مصطفی زاده، دکتر سید سعید اسلامیان، دکتر حسین افضل‌مهر و مهندس حسین سقائیان نژاد که افتخار شاگردی آنها را داشتم نهایت سپاسگزاری را دارم.

از آقایان مهندس معصومی مسئول آزمایشگاه آبیاری و زهکشی، مهندس خسروی مسئول آزمایشگاه محیط زیست، مهندس امینی سرپرست تصفیه‌خانه شاهین‌شهر و سرکار خانم مهندس قلمی مسئول آزمایشگاه خاکشناسی بخاطر همکاری‌شان در انجام این تحقیق صمیمانه تشکر می‌کنم.

یاد و خاطره همکاری‌ها و هم‌فکری‌های دوستان بزرگوارم آقایان سید برومند هاشمی، عباس نظری، رامین نادری، علیرضا وحیدی، محمود صالحان، حمیدرضا نصیرزاده، مسعود لطیف و خانمها زهرا خدارحمی و لیلا جهانتابی را گرامی می‌دارم.

از آقایان غلامرضا درخشان، فاضل امیری، مسعود رضانی و کریم حمیدی که در انجام این پایان‌نامه مرا یاری نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

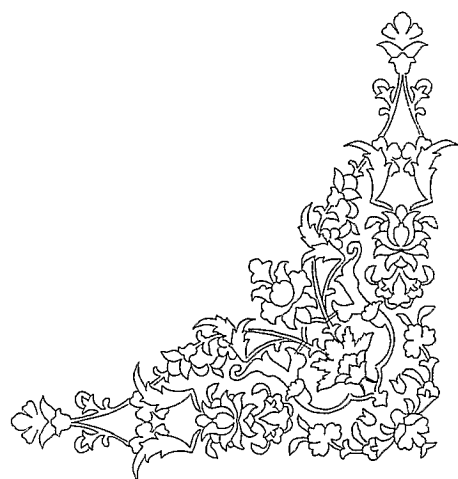
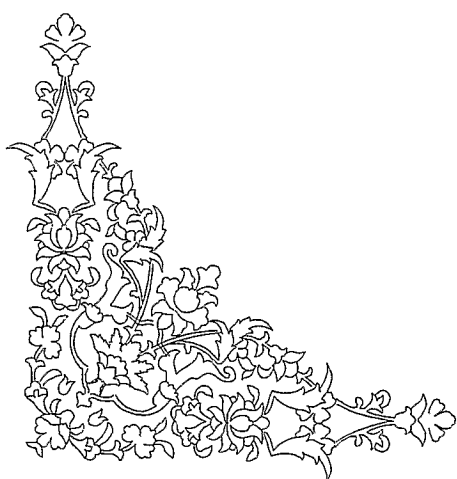
کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع این
پایان نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی
اصفهان است.



تقدیم بہ

پدر و مادر سرگوارم

برادران و خواہران مہربانم



فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه.....
فهرست مطالب.....	شش.....
فهرست جداول.....	نه.....
فهرست تصاویر.....	ده.....
فهرست نمودارها.....	یازده.....
چکیده.....
فصل اول: مقدمه و بررسی منابع.....	۱.....
۱-۱ کلیات.....	۱.....
۲-۱ بررسی منابع.....	۴.....
۱-۲-۱ تاریخچه استفاده از پساب در کشاورزی.....	۴.....
۲-۲-۱ مزایای استفاده از پساب در کشاورزی.....	۶.....
۳-۲-۱ مقایسه روش‌های مختلف آبیاری به هنگام استفاده از پساب.....	۷.....
۴-۲-۱ مزایا و معایب آبیاری قطره‌ای.....	۸.....
۵-۲-۱ اجزای سیستم آبیاری قطره‌ای.....	۸.....
۶-۲-۱ انواع قطره‌چکان‌ها.....	۱۰.....
۷-۲-۱ یکنواختی پخش آب در قطره‌چکان‌ها.....	۱۴.....
۸-۲-۱ عوامل مؤثر بر یکنواختی پخش و دبی قطره‌چکان‌ها.....	۱۴.....
۹-۲-۱ تغییرات هیدرولیکی.....	۲۲.....
۱۰-۲-۱ تغییرات عملکرد قطره‌چکان.....	۲۳.....
۱۱-۲-۱ گرفتگی قطره‌چکان‌ها.....	۲۴.....
۱۲-۲-۱ عوامل مؤثر بر گرفتگی قطره‌چکان‌ها.....	۲۴.....
۱۳-۲-۱ استفاده از پساب در آبیاری قطره‌ای و مشکل گرفتگی قطره‌چکان‌ها.....	۲۷.....
۱۴-۲-۱ آبیاری قطره‌ای منقطع.....	۲۹.....

فصل دوم: مواد و روش‌ها	۳۱
۱-۲ کلیات	۳۱
۲-۲ تیمارهای مورد آزمایش	۳۴
۱-۲-۲ کیفیت آب مورد استفاده	۳۴
۲-۲-۲ سیستم	۳۸
۳-۲-۲ نوع قطره‌چکان	۳۸
۳-۲ نحوه اندازه‌گیری و جمع‌آوری داده‌ها	۳۸
فصل سوم: نتایج و بحث	۴۰
۱-۳ کلیات	۴۰
۲-۳ تجزیه پساب تصفیه‌خانه شاهین‌شهر و آب چاه	۴۱
۱-۲-۳ اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی و شیمیایی پساب	۴۱
۲-۲-۳ پ-هاش (pH)	۴۱
۳-۲-۳ هدایت الکتریکی (EC)	۴۱
۳-۳ تعیین شاخص اشباع لانتزلیبر برای آب‌های مورد استفاده	۴۵
۴-۳ راندمان یکنواختی پخش قطره‌چکان‌ها	۴۷
۵-۳ راندمان یکنواختی پخش مطلق	۴۷
۶-۳ ضریب یکنواختی کریستیانسن قطره‌چکان‌ها	۴۸
۷-۳ یکنواختی آماری دبی قطره‌چکان‌ها	۵۱
۱-۷-۳ قطره‌چکان طولانی مسیر داخل خطی	۵۴
۲-۷-۳ قطره‌چکان یوروکی	۵۴
۳-۷-۳ قطره‌چکان میکروفلاپر	۵۴
۴-۷-۳ قطره‌چکان توربوپلاس	۵۴
۸-۳ تغییرات دبی	۵۶

- ۳-۹ درصد کاهش ضرایب یکنواختی سیستم‌ها ۵۷
- ۳-۱۰ معادله دبی - فشار ۵۷
- ۳-۱۱ بررسی روند کاهش دبی تحت تاثیر تیمارهای کیفیت آب و نوع سیستم ۶۱
- ۳-۱۲ اثر پارامترهای کیفیت آب و نوع سیستم بر درصد کاهش دبی قطره‌چکان‌ها ۶۶
- ۳-۱۲-۱ تاثیر کیفیت آب بر درصد کاهش دبی قطره‌چکان‌ها ۶۸
- ۳-۱۲-۲ تاثیر نوع سیستم بر درصد کاهش دبی قطره‌چکان‌ها ۶۸
- فصل چهارم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۷۳
- ۴-۱ نتیجه‌گیری ۷۳
- ۴-۲ پیشنهادها ۷۵
- مراجع ۷۶

فهرست جداول

صفحه

جدول

۱۲	۱-۱ محدوده عدد رینولدز در جریان‌های مختلف
۱۷	۲-۱ طبقه‌بندی قطره‌چکان‌های نقطه‌ای و خطی بر اساس مقادیر C_v و Q_d
۱۹	۳-۱ محدوده اطمینان ۹۵٪ برای U_s و V_{qs}
۱۹	۴-۱ مقایسه بین یکنواختی پخش EU و یکنواختی آماری، U_s
۲۲	۵-۱ دامنه پیشنهادی برای یکنواختی پخش طراحی
۴۲	۱-۳ میانگین پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و آلودگی پساب تصفیه‌خانه شاهین‌شهر و آب چاه
۴۶	۲-۳ شاخص اشباع لانتزلیر آب‌های استفاده شده
۴۹	۳-۳ میزان تغییرات EU قطره‌چکان‌های مورد مطالعه در طول دوره آزمایشی
۵۰	۴-۳ میزان تغییرات EU _h قطره‌چکان‌های مورد مطالعه در طول دوره آزمایشی
۵۲	۵-۳ میزان تغییرات U قطره‌چکان‌های مورد مطالعه در طول دوره آزمایشی
۵۳	۶-۳ میزان تغییرات DU قطره‌چکان‌های مورد مطالعه در طول دوره آزمایشی
۵۵	۷-۳ میزان تغییرات U_s قطره‌چکان‌های مورد مطالعه در طول دوره آزمایشی
۵۶	۸-۳ تغییرات دبی قطره‌چکان‌های مورد مطالعه در شروع آزمایشات
۵۸	۹-۳ درصد کاهش ضرایب یکنواختی سیستم‌ها
۵۹	۱۰-۳ پارامترهای معادله دبی - فشار برای قطره‌چکان‌های مورد مطالعه
۶۰	۱۱-۳ معادله دبی - فشار قطره‌چکان‌های مورد مطالعه
۶۰	۱۲-۳ حد مجاز تغییرات فشار قطره‌چکان‌های مختلف
۶۴	۱۳-۳ دبی قطره‌چکان‌ها در شروع آزمایشات در سیستم پیوسته آب‌های مختلف
۶۵	۱۴-۳ درصد کاهش دبی قطره‌چکان‌ها در اثر کاهش درجه حرارت و تغییر کیفیت آب آبیاری
۶۹	۱۵-۳ آنالیز واریانس تاثیر پارامترهای کیفیت آب، نوع سیستم و نوع قطره‌چکان بر درصد کاهش دبی
۷۱	۱۶-۳ آنالیز واریانس اثر کیفیت آب و نوع قطره‌چکان بر درصد کاهش دبی
۷۱	۱۷-۳ آنالیز واریانس اثر کیفیت آب و نوع قطره‌چکان بر درصد کاهش دبی
۷۱	۱۸-۳ آنالیز واریانس اثر سیستم و نوع قطره‌چکان بر درصد کاهش دبی
۷۲	۱۹-۳ آنالیز واریانس اثر سیستم و نوع قطره‌چکان بر درصد کاهش دبی

فهرست تصاویر

صفحه	تصویر
۳۳	۱-۲ قسمتی از مرکز کنترل طرح مورد مطالعه.....
۳۳	۲-۲ نمایی از سیستم آبیاری مورد مطالعه.....
۳۵	۳-۲ نمایی از قطره‌چکان میکروفلاپر.....
۳۵	۴-۲ نمایی از قطره‌چکان یوروکی.....
۳۶	۵-۲ نمایی از قطره‌چکان طولانی مسیر داخل خطی.....
۳۶	۶-۲ نمایی از قطره‌چکان توربوپلاس.....
۳۷	۷-۲ نمایی از حوضچه سیستم آبیاری قطره‌ای مورد مطالعه.....
۳۹	۸-۲ نمایی از نحوه برداشت داده‌ها.....

نمودارها

نمودار	صفحه
۱-۱ نمودار عملکرد قطره‌چکان	۲۳
۱-۳ تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها ناشی از تغییرات فشار	۶۱
۲-۳ روند کاهش دبی قطره‌چکان‌ها در سیستم پیوسته آب	۶۲
۳-۳ روند کاهش دبی قطره‌چکان‌ها در سیستم پیوسته پساب	۶۲
۴-۳ مقایسه حالت پیوسته و ناپیوسته قطره‌چکان یوروکی	۶۵
۵-۳ مقایسه حالت پیوسته و ناپیوسته قطره‌چکان طولانی مسیر داخل خطی	۶۶
۶-۳ مقایسه روند کاهش دبی قطره‌چکان توربوپلاس در سیستم‌های پیوسته و ناپیوسته پساب	۶۷
۷-۳ مقایسه روند کاهش دبی قطره‌چکان میکروفلاپر در سیستم‌های پیوسته و ناپیوسته پساب	۶۷
۸-۳ درصد کاهش دبی قطره‌چکان‌ها در سیستم‌ها و آب‌های مختلف	۷۰

چکیده

در ایران به دلیل حاکم بودن اقلیم خشک و نیمه خشک و فشارهای شدید وارد شده به منابع آب تجدیدپذیر در نتیجه وقوع خشکسالی‌های چند ساله اخیر، رشد روز افزون جمعیت، توسعه شهرنشینی و صنعتی شدن، استفاده بهینه از تمام منابع آبی در دسترس از جمله پساب‌های شهری و خانگی به عنوان یکی از انواع آب‌های نامتعارف شدیداً مورد توجه قرار گرفته است. از آنجایی که پساب فاضلاب جزء منابع نامتعارف آب محسوب می‌شود، کاربرد آن در کشاورزی نیازمند مدیریت خاصی است که ضمن بهره‌گیری مطلوب از آن، مخاطرات زیست محیطی و بهداشتی را در خاک، گیاه و منابع آب سطحی و زیرزمینی نداشته باشد. تحقیقات نشان داده که بین شیوه‌های مختلف آبیاری، بهترین روش برای کار با پساب روش آبیاری قطره‌ای می‌باشد. مشکل اصلی آبیاری قطره‌ای گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌باشد که این مسئله به هنگام کار با پساب تشدید می‌شود.

به منظور بررسی تأثیر پساب تصفیه شده بر خصوصیات هیدرولیکی خروجی‌ها در آبیاری قطره‌ای و نیز مقایسه سیستم‌های آبیاری قطره‌ای منقطع و پیوسته، چهار سیستم آبیاری قطره‌ای در محل مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان طراحی و مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق از چهار نوع قطره‌چکان متداول موجود در بازار کشور که عبارت بودند از طولانی مسیر داخل خطی، میکروفلاپر، یوروکی و توربوپلاس استفاده گردید.

نتایج نشان داد که کاهش دبی قطره‌چکان‌ها به هنگام کار با پساب بیشتر از آب چاه می‌باشد و اثر پساب در کاهش دبی در مقایسه با آب چاه در سطح 0.5٪ معنی‌دار می‌باشد. قطره‌چکان‌های طولانی مسیر داخل خطی و میکروفلاپر در سیستم ناپیوسته کارایی بیشتری نسبت به سیستم پیوسته داشتند اما عملکرد قطره‌چکان‌های یوروکی و توربوپلاس در سیستم پیوسته بیشتر بوده است. در مجموع در سیستم‌های مورد مطالعه قطره‌چکان یوروکی در سیستم پیوسته آب چاه و قطره‌چکان توربوپلاس در سیستم ناپیوسته پساب به ترتیب بیشترین و کمترین یکنواختی پخش را داشتند. بیشترین و کمترین درصد کاهش دبی به ترتیب در قطره‌چکان طولانی مسیر داخل خطی به هنگام کار با سیستم پیوسته پساب و قطره‌چکان یوروکی در سیستم پیوسته آب چاه مشاهده گردید. برای سیستم ناپیوسته بهترین کارایی را قطره‌چکان طولانی مسیر داخل خطی و بیشترین مشکل را قطره‌چکان توربوپلاس داشت. قطره‌چکان‌های طولانی مسیر داخل خطی، یوروکی، میکروفلاپر و توربوپلاس به ترتیب حساسیت کمتری به تغییرات فشار نشان دادند. بررسی شاخص اشباع لانتزلیر آب‌های مورد استفاده نشان داد که مقدار شاخص اشباع لانتزلیر پساب مقداری مثبت و برای آب چاه مقداری منفی می‌باشد یعنی احتمال رسوب کربنات کلسیم به هنگام استفاده از پساب وجود دارد و در موقع کار با آب چاه احتمال رسوب اندک است یا حتی آب قادر به حل رسوب‌های موجود می‌باشد.

فصل اول

مقدمه

۱-۱ کلیات

رشد روز افزون جمعیت جهان، همگام با گسترش فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی برای تأمین مواد غذایی از یک سو و خشکسالی‌های پی در پی در سال‌های اخیر از سوی دیگر، موجب شده است که منابع موجود آب‌های شیرین سطحی در اکثر کشورهای واقع در کمربند مناطق خشک به اوج بهره‌برداری خود برسد و بالطبع فشار بیش از اندازه به منابع آب وارد آید.

ایران جزء یکی از کشورهای خاورمیانه است که پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۵۰ میلادی بین ۲۰ تا ۲۵ درصد کاهش بارندگی سالیانه نسبت به میانگین ریزش سالیانه سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۶۱، خواهد داشت. مضافاً اینکه ایران هم اکنون جزء کشورهایی است که برداشت آب از منابع زیرزمینی آن بیش از معیارها و استانداردهای بین‌المللی می‌باشد و متوسط بارندگی سالیانه آن در حدود ۲۳۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر، یا یک سوم متوسط بارندگی کره زمین، است که از پراکندگی زمانی و مکانی مطلوبی هم برخوردار نیست [۱ و ۲].

مطلب دیگر اینکه تأمین آب به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین دغدغه‌های دولت در حال حاضر و آینده بوده و از این رو سرمایه‌گذاری‌های کلانی در این بخش به‌عمل آمده است. ولی باید پذیرفت که یکی از راهکارهای اصلی صرفه‌جویی در مصرف آب، کاربرد زنجیره‌ای آب متناسب با تغییر کیفیت آن در

بخش‌های متنوع مصرف می‌باشد. راه حل دیگر، استفاده بهینه از آب‌های متعارف و نامتعارف موجود و کاربرد سیستم‌های آبیاری کارا و با بازده بالاست [۱].

بخش کشاورزی نقش حیاتی در اقتصاد ملی ایران دارد، به طوری که حدود ۲۷ درصد تولید ناخالص ملی، ۲۳ درصد اشتغال و تأمین بیش از ۸۰ درصد غذای جامعه را در کشور تشکیل می‌دهد. شرایط خاص اقلیمی کشور که خشکی و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارندگی و واقعیت گریز ناپذیر آن است، هر گونه تولید مواد غذایی و کشاورزی پایدار را منوط به استفاده صحیح و منطقی از منابع آب محدود کشور نموده است [۳].

در همین راستا می‌توان گفت که آب مهم‌ترین نهاده تولید کشاورزی است زیرا از یک طرف از حدود ۳۷ میلیون هکتار از اراضی مستعد کشاورزی کشور به دلیل محدودیت منابع آب فقط ۷/۸ میلیون هکتار به صورت فاریاب کشت می‌شود و از طرف دیگر از ۸۸/۵ میلیارد مترمکعب آب استحصال شده از منابع سطحی و زیرزمینی حدود ۸۳ میلیارد مترمکعب (۹۳/۵ درصد) آن به بخش کشاورزی اختصاص دارد. از آنجا که این بخش بزرگترین مصرف کننده آب در زیرساخت‌های مختلف اقتصادی کشور است، تلفات عمده آب نیز به این بخش تعلق دارد. با توجه به حجم آب مورد استفاده و نرخ بهره‌وری و رشد فعلی جمعیت، نیاز آبی کشور در سال ۱۳۹۰ به ۱۲۶ و در سال ۱۴۰۰ به ۱۵۰ میلیارد مترمکعب بالغ خواهد شد که رقم اخیر حدود ۱۵ درصد بیشتر از پتانسیل بالقوه منابع آب تجدید شونده کشور می‌باشد [۳].

بنابراین، ضمن تأکید بر لزوم کاهش رشد جمعیت بایستی از هم اکنون سیاست‌ها و استراتژی‌های استفاده کارا از منابع آب همراه با پیش‌بینی فناوری‌های مورد نیاز برای مقابله با این عامل مهم محدود کننده، مد نظر و توجه خاص قرار گیرد. از جمله این راهکارها می‌توان به تعیین اولویت در طرح‌های آب، مدیریت مصرف آب و مدیریت تقاضا (بویژه در بخش کشاورزی و آب شرب شهرهای بزرگ)، استفاده مجدد از آب‌های مصرف شده، استفاده از آب‌های با کیفیت نامناسب، افزایش کارایی استفاده از منابع آب، جلوگیری از آلودگی منابع و قرار گرفتن اقتصاد بازدهی آب بر مبنای تولیدات کشاورزی اشاره کرد. اگرچه در شرایط اقلیمی متوسط نیز به دلیل پایین بودن بارندگی کشور و بالا بودن پتانسیل تبخیر، خلأ و کمبود شدید آب به صورت بحران تجلی می‌نماید ولی این عارضه در شرایط خشکسالی با شدت بیشتری کشور را با بحران مواجه می‌کند. با توجه به میزان کنونی تولیدات کشاورزی فاریاب در سطح کشور که بالغ بر ۵۷ میلیون تن می‌گردد و نیز با عنایت به اینکه از کل منابع آب قابل استفاده حدود ۸۳ میلیارد مترمکعب در بخش کشاورزی مصرف می‌گردد با صرف نظر از ترکیب محصولات زراعی و تفاوت ریزش‌های جوی در مناطق