

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

متن سخنرانی همایش

عنوان:

وضعیت موجود، چشم اندازهای آینده و راهکارهایی جهت بهینه سازی آن

نویسنده:

عباس کشاورز^۱، کوروش صادق زاده^۲

چکیده

بخش کشاورزی نقش حیاتی در اقتصاد ملی ایران دارد بطوریکه حدود بیست و هفت درصد تولید ناخالص ملی و بیست و سه درصد نیروی کار کشور را تشکیل می‌هد. به خاطر شرایط خاص اقلیمی کشور که خشکی و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارندگی واقعیت گریز ناپذیر آن است، هرگونه تولید مواد عذایی و کشاورزی پایدار منوط به استفاده صحیح و منطقی از منابع آب محدود کشور است. در همین راستا می‌توان گفت که آب آبیاری مهم ترین نهاده تولید کشاورزی است زیرا از یک طرف از ۱۶۵ میلیون هکتار مساحت کل کشور حدود ۳۷ میلیون هکتار را اراضی مستعد کشاورزی تشکیل می‌دهد که به خاطر محدودیت منابع آب فقط ۷/۸ میلیون هکتار به صورت فاریاب کشت می‌شوند. از طرف دیگر از ۸۸/۵ میلیارد متر مکعب آب استحصال شده از منابع آب سطحی وزیرزمنی حدود ۸۳ میلیارد مترمکعب (۹۳ درصد) به بخش کشاورزی اختصاص دارد. از آنجا که این بخش بزرگترین مصرف کننده آب در زیر ساخت‌های مختلف اقتصادی کشور است به همین خاطر تلفات عمده آب نیز به این بخش تعلق دارد. چنین روایی در تمامی کشورهای پیشرفته و در حال پیشرفت نیز دیده می‌شود. از مهم‌ترین دلایل پایین بودن کارآئی آبیاری و تلفات آب در بخش کشاورزی کشور می‌توان به عوامل: پایین بودن راندمان انتقال آب از منبع تا محل مصرف؛ تلفات زیاد آب در مزارع کشاورزی؛ نامناسب بودن شکل و اندازه مزارع در ارتباط با مقدار آب و نحوه آبیاری؛ عدم آگاهی

۱- معاون وزیر، رئیس و عضو هیات علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۲- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

کشاورزان از اهمیت بهینه سازی کارآئی مصرف آب آبیاری ؛ عدم استفاده از روش‌های آبیاری مناسب ، نامناسب بودن کیفیت بعضی از اراضی؛ نامناسب بودن کیفیت منابع آب مورد استفاده ؛ نامناسب بودن الگو و تراکم کشت زراعی موجود با امکانات منابع آبی مناطق ؛ عدم اعمال تعریفهای مناسب مصرف آب برای محصولات مختلف و نامناسب بودن نظام قیمت‌گذاری آب اشاره نمود.

با نسبت 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 گردید که حدود ۱۵ درصد بیشتر از پتانسیل منابع آب تجدید شونده کل می‌باشد. بنا بر این ضمن تاکید بر کاهش رشد جمعیت بایستی از هم اکنون سیاستها و استراتژی‌های استفاده کارآ از منابع آب همراه با پیش‌بینی فن آوریهای مورد نیاز جهت مقابله با این امر مد نظر قرار گیرد از جمله این راهکارها می‌توان به اصلاح روند تعیین اولویت در طرحهای آب، کاهش شکاف عظیم بین امکانات تامین آب و انتقال و توزیع آن در اراضی کشاورزی، مدیریت مصرف آب و مدیریت تقاضا (بویژه در بخش کشاورزی و شهرهای بزرگ)، قرار گرفتن اقتصاد بازدهی آب مبنای تولیدات کشاورزی، استفاده مجدد از آبهای مصرف شده ، افزایش کارآبی استفاده از منابع آب (محصولات در بخش کشاورزی)، اولویت دادن به تولید ارقام مقاوم به شوری و خشکی در مراکز تحقیقات کشاورزی کشور و تدوین استراتژیهای مناسب جهت جلوگیری از آلودگی آب اشاره کرد. عدم توجه به این مهم، کشور را با بحران آب مواجه خواهد ساخت.

۱- مقدمه

نگاهی اجمالی به تاریخ توسعه اقتصادی کشورهای پیشرفته صنعتی نقش بارز کشاورزی را در توسعه این کشورها به وضوح نشان می‌دهد. تغییرات عمیقی که پیش از انقلاب صنعتی در شیوه تولید محصولات کشاورزی پدید آمد و افزایش بهره‌وری ناشی از به کارگیری دانش فنی و نوین در تولیدات کشاورزی، بعضی از صاحب‌نظران توسعه را بر آن داشته است تا اعلام کنند که این انقلاب کشاورزی بود که منجر به انقلاب صنعتی در کشورهای پیشرفته صنعتی کنونی گردیده است. در ایران نیز کشاورزی نقش حیاتی در تکوین و توسعه تمدن ایران داشته و در حال حاضر نیز حدود بیست و هفت درصد تولید ناخالص ملی و بیست و سه درصد اشتغال را تشکیل داده و انتظار می‌رود طی دهه‌های آینده همچنان نقش حیاتی خود را در اقتصاد ملی حفظ کند. با وجودی که این بخش توانی فراتر از ظرفیت‌های فعلی تولید مواد غذایی دارد ولی هنوز از تمام توان تولیدی خود استفاده نکرده است که عمدتاً به خاطر "موقع توسعه ای و عدم اتخاذ استراتژی مناسب" می‌باشد به طوری که در فاصله زمانی ۱۳۵۴-۷۸ سرمایه گذاری در این بخش از نرخ رشد منفی معادل ۲/۷ درصد برخوردار بوده است. سیاست گذاری‌های نامناسب اقتصاد کشاورزی باعث شده است تا قیمت گذاری محصولات کشاورزی و مواد غذایی از ساز و کارهای اقتصاد آزاد پیروی نکند که نتیجه تاسف‌آور آن کاهش سودآوری این بخش در مقایسه با صنعت و بویژه خدمات است. کاهش سودآوری در بخش کشاورزی از یک

طرف باعث شده تا تسهیلات و اعتبارات بانکی مورد استفاده در این بخش بسیار کمتر از میزان برآورده شده در برنامه‌های مصوب اول و دوم توسعه باشد و از طرف دیگر - همچنانکه گفته شد - سرمایه‌گذاری در دو دهه اخیر از نرخ رشد منفی برخوردار گردد. در صورتی که در توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور کشاورزی نقش محوری و غیر قابل انکاری دارد و به دلایلی همچون ضرورت بهبود سطح زندگی روستاییان، حصول به خود اتکائی در تامین نیازهای غذایی کشور، کمک به صادرات غیر نفتی، پایداری طبیعت و محیط زندگی توسعه کشاورزی بایستی از مهم‌ترین اولویت‌ها و برنامه‌های توسعه پایدار کشور باشد.

از طرف دیگر ایران از نظر منابع و عوامل تولید کشاورزی از ویژگی خاصی برخوردار است بدین معنی که از ۱۶۵ میلیون هکتار مساحت کل کشور حدود ۳۷ میلیون هکتار را اراضی مناسب جهت عملیات کشت و زرع تشکیل میدهد که به خاطر محدودیت منابع آب در حال حاضر فقط حدود $\frac{7}{8}$ میلیون هکتار از این اراضی به صورت فاریاب ($\frac{5}{8}$ میلیون هکتار زیر کشت انواع زراعتها و $\frac{2}{8}$ میلیون هکتار نیز به باغات میوه اختصاص یافته است)، $\frac{6}{8}$ میلیون هکتار دیگر به صورت دیم زیر کشت محصولات زراعی قرار گرفته و $\frac{4}{8}$ میلیون هکتار دیگر به صورت آیش کشت می‌شوند (آمار نامه کشاورزی، ۱۳۷۸) و از طرف دیگر طی دهه‌های اخیر به دلیل رشد بی‌رویه جمعیت، افزایش سطح اراضی فاریاب، گسترش شهرنشینی، توسعه صنایع جدید و بالا رفتن سطح زندگی - که رابطه تنگاتنگی با مصرف آب سالم و بهداشتی دارد - تقاضا هم برای تولید مواد غذایی و فرآورده‌های کشاورزی و هم برای مصرف آب در بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرب افزایش یافته است. این روند در بخش آب آشامیدنی شهری از شتاب بیشتری برخوردار بوده است به طوری که برخی از سدهای بزرگ کشور جهت تامین آب مشروب شهرهای بزرگ اختصاص یافته و انتظار می‌رود با توجه به نرخ رشد جمعیت، گسترش سطح اراضی فاریاب و سیر صنعتی شدن اغلب مناطق در سالهای آتی نیز چنین روالی ادامه داشته باشد. نگاهی به شاخص سرانه منابع آب تجدید پذیر کشور در دهه‌های اخیر نشانده‌هندۀ کاهش منظم آن است بطوری که میزان آن از ۵۵۰۰ متر مکعب در سال ۱۳۴۰ به ۲۱۰۰ متر مکعب در ۱۳۷۶ کاهش یافته و انتظار می‌رود در سال ۱۳۸۵ به ۱۷۵۰ متر مکعب و در سال ۱۴۰۰ به ۱۳۰۰ متر مکعب تقلیل یابد (غفاری شیروان، ۱۳۷۷). بنابراین و با این تقسیم بندی می‌توان گفت که ایران در دهه آینده وارد مرحله تنش آبی شده و در صورت ادامه روند فعلی افزایش جمعیت و مدیریت تقاضا و الگوی مصرف آب مواجه با مرحله بحران آب نیز خواهد شد.

مسئله مهم دیگر خصوصیت غیرقابل جایگزینی آب است که ایجاب می‌کند هر فرد حق دسترسی به آب شرب و بهداشت را داشته و مازاد آن در خدمت تولید غذا، پوشاك، مسکن و سایر مایحتاج زندگی بکار گرفته شود. تولید هیچگونه ثروت بدون وجود آب میسر نبوده و لذا نباید با آن بعنوان یک کالای تجاری برخورد کرد زیرا وابستگی اقتصاد کشور به آب ورای سایر کالاهای میباشد. هرچند مالکیت و برنامه‌ریزی در مورد آب سابقه‌ای تاریخی دارد اما در توسعه پایدار اقتصادی؛ اجتماعی و فرهنگی حال و آینده کشور دسترسی به آب به اندازه‌ای حیاتی است که متولیان امور کشور ناگزیر از اتخاذ برنامه‌ای استراتژیک و مدون

در مورد آب می‌باشد تا فعالیتها و توسعه اقتصادی کشور برمبنای آن صورت گیرد. حصول این هدف مستلزم بررسی و تعیین مطالعات و بررسیهای دقیق مهندسی منابع آب و خاک از یک طرف و توسعه اصولی فن‌آوری و تحقیقات مورد نیاز از طرف دیگر می‌باشد تا با رعایت آنها برنامه‌های مطلوب تدوین و اجرا گردند. در همین راستا و با عنایت به این حقیقت که هنوز هم حدود ۸۹ درصد مواد خام کشاورزی کشور از مزارع و باغات فاریاب حاصل می‌شود و نیز این حقیقت که بخش کشاورزی بزرگترین مصرف‌کننده آب در کشور می‌باشد در این نوشتار ابتدا مروایت بر واقعیت‌های آب و هوائی، وضعیت منابع و مصارف آب، راندمان‌های آبیاری و مسائل و مشکلات مصرف آب در کشور شده سپس به منظور تامین امنیت غذائی و توسعه کشاورزی، راهبردهای اجرائی و تحقیقاتی جهت بهینه‌سازی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی پیشنهاد شده است.

۲- تراز نامه آب کشور و کارآئی مصرف آن در زیرساخت‌های اقتصادی مختلف

به استناد مطالعات طرح جامع آب، منشاء اصلی منابع آب ایران را ریزش‌های آسمانی بر پهنه جغرافیایی کشور تشکیل می‌دهد که سالانه بالغ بر ۴۱۳ میلیارد متر مکعب می‌گردد. از این مقدار حدود ۹۲ میلیارد متر مکعب به صورت جریانهای سطحی جاری شده، ۲۵ میلیارد متر مکعب مستقیماً به آبخوانهای آبرفتی نفوذ کرده و مابقی به صورت تبخیر و تعرق (از سطح زمین، جنگلهای، مراع، دیم‌زارها و پیکرهای آبی) از دسترس خارج می‌گردد. علاوه بر منابع آب حاصل از ریزش‌های جوی سالانه حدود ۱۳ میلیارد متر مکعب آب بصورت جریانهای سطحی و از طریق رودخانه‌های مرزی وارد کشور می‌شود که با پیوستن آن به جریانهای سطحی، منابع آب تجدیدپذیر کل کشور به ۱۳۰ میلیارد متر مکعب بالغ می‌گردد. از ۱۰۵ میلیارد متر مکعب جریان سطحی کل کشور (با احتساب ورودی از مرزهای کشور) دوباره ۱۳/۲ میلیارد متر مکعب وارد آبخوانهای آبرفتی شده، ۴۱ میلیارد متر مکعب مورد مصرف قرار گرفته که از این مقدار نیز حدود ۱۸/۳ میلیارد متر مکعب وارد سفره‌های آب زیرزمینی می‌گردد. با عنایت به مطالب فوق میزان تغذیه آبخوانهای زیرزمینی حدود ۵۶/۵ میلیارد متر مکعب و میزان برداشت از آن ۶۱/۳ میلیارد متر مکعب می‌باشد که از این مقدار ۴۶ میلیارد متر مکعب مورد استفاده قرار گرفته، ۵/۵ میلیارد متر مکعب به صورت تبخیر و تعرق و ۹/۷ میلیارد متر مکعب به صورت روانابهای سطحی و زهابهای خروجی از زهکش‌های سطحی و زیرزمینی وارد دریاها و تالابها و کفه‌های داخلی می‌شود (گزارش وزارت نیرو به هیات دولت، ۱۳۷۷).

مطالعات و بررسی‌ها نشان می‌دهد که در حال حاضر از کل منابع آب تجدید شونده کشور حدود ۸۸/۵ میلیارد متر مکعب جهت مصارف بخش‌های کشاورزی، صنعت ومعدن و شرب برداشت می‌شود که حدود ۸۳ میلیارد متر مکعب آن (۹۳ درصد) به بخش کشاورزی؛ ۴/۵ میلیارد متر مکعب (۵%) به شرب و بهداشت و مابقی به صنایع و معادن و نیازهای متفرقه دیگر اختصاص دارد (گزارش وزارت نیرو به هیات دولت، ۱۳۷۷). علیرغم محدودیت منابع آب و توزیع مکانی نامناسب آن در پهنه جغرافیایی کشور، متاسفانه کارآبی استفاده از این منابع بسیار پایین است. در بخش آب مشروب شهرها علاوه بر مصرف بی‌رویه شهروندان، به خاطر

فرسودگی شبکه انتقال و توزیع میزان تلفات به ۳۵ درصد بالغ میگردد (غفاری شیروان، ۱۳۷۷). ولی تلفات عمده منابع آب کشور نیز به بخش کشاورزی تعلق دارد. با توجه به مساحت اراضی تحت آبیاری کشور که وزارت کشاورزی آن را ۷/۸ میلیون هکتار برآورد کرده است به نظر میرسد هر هکتار از اراضی فاریاب سالانه بیشتر از ده هزار متر مکعب آب مصرف می کند که نشان از فقدان یک مدیریت آبیاری کارآمد در سطح مزارع دارد. در حقیقت تجزیه و تحلیل شاخصهای مصرف آب در بخش کشاورزی نشانده تلفات زیاد آب در این بخش است که قسمتی از آن اجتنابناپذیر بوده و جهت تغذیه سفرههای آب زیرزمینی و استفاده در اراضی پایین دست لازم میباشد ولی قسمت معتبرهی از آن را میتوان با اتخاذ راهبردهای اجرائی و تحقیقاتی اصلاح کرد.

۳- مسائل و تنگناهای شبکههای آبیاری و زهکشی کشور

یکی از مهمترین و جدیترین مسائلی که بهینهسازی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی را با ناکامی مواجه کرده است نگرش حاکم بر شبکههای آبیاری و زهکشی کشور از ابتدای پیدایش شبکهها تاکنون بوده است. قبل از اجرای پروژههای آبیاری و زهکشی در بسیاری از نقاط مختلف کشور، کشاورزان با استفاده از امکانات محلی و وضع قوانین بومی و مناسبات اجتماعی محلی در مورد استفاده از منابع آب و خاک و سایر نهادههای کشاورزی به امر تولیدات کشاورزی میپرداختند به طوری که میتوان گفت نوعی کشاورزی پایدار طی قرنهای متتمدی در این نقاط از کشور اجرا میشده است. متاسفانه نگرش دولتی و یک جانبه حاکم بر شبکههای آبیاری و زهکشی کشور از ابتدای راه اندازی پروژه ها، بیشتر به توسعه فیزیکی (جنبه سخت افزاری) آنها معطوف بوده و به مدیریت و ارزیابی عملکرد آنها و همچنین مشارکت فعال کشاورزان در مدیریت شبکهها (جنبه نرم افزاری) توجه چندانی نشده است. این گونه نگرش سطحی به توسعه کشاورزی و افزایش سطح اراضی فاریاب که ریشه در نگرش سطحی و شتابزده ما به انگارههای مدرنیسم داشت باعث شد تا کشاورزان و استفاده کنندگان اصلی از این طرحهای پرهزینه را در مدار برنامه ریزی قرار نداده و از توجه به پیچیدگیهای فرهنگی و اجتماعی جوامع روستایی غفلت کنیم. نتیجه تبعی چنین غفلتی بر هم خوردن نظامهای تولیدی قانونمند پیشین و عدم جایگزینی آنها با گزینههای مدیریتی و تولیدی جدید بود. به جرات میتوان گفت که ریشه اصلی مسائل و مشکلات کنونی شبکههای آبیاری و زهکشی کشور غفلت از نقش حیاتی و تعیین کننده کشاورزان در استفاده و مدیریت آنها میباشد.

علاوه بر تنگنای اصلی فوق مطالعات متعدد نشان میدهد که حتی توسعه فیزیکی شبکهها نیز به طور کامل صورت نگرفته است بطوری که عملیات ایجاد و توسعه شبکههای آبیاری و زهکشی همگام با احداث سدهای مخزنی پیشرفت نکرده و شکاف بین آن دو روز بروز بیشتر شده است. امروزه با اینکه بیش از ۱۷ میلیارد متر مکعب از آب مصرف شده در بخش کشاورزی را آبهای ذخیره شده در پشت سدها تشکیل میدهد و اراضی پایاب سدها حدود ۱/۷ میلیون هکتار برآورد میگردد ولی تنها در سطحی معادل با ۱۲۷۸/۷ هزار هکتار

شبکه‌های آبیاری اصلی (۱ و ۲) احداث شده است . اسف انگیزتر اینکه فقط در ۴۷۸ هزار هکتار از آنها عملیات احداث شبکه‌های توزیع (۳ و ۴) اجرا شده است (کشاورز، ۱۳۷۳). دلایل عمدۀ این امر علاوه بر زمان بر بودن طرح‌های توسعه شبکه‌های آبیاری اصلی، توزیع و زهکشی (عنوان مثال با اینکه از ساخت سد سپیدرود حدود سه دهه می‌گذرد ولی هنوز شبکه آبیاری و زهکشی آن کامل نشده است) نیازمند بودن آنها به حجم وسیعی از سرمایه‌گذاریها می‌باشد . مثلا در حالی که هزینه ساختمان سد کرخه ۱۲۰۰ میلیارد ریال (به قیمت ۱۳۷۷) برآورد می‌گردد، هزینه ساختمان سیستمهای انتقال و توزیع آب و تجهیز و نوسازی ۳۵۰ هزار هکتار اراضی پایاب این سد به پنج هزار میلیارد ریال بالغ می‌گردد. دلیل مهم دیگر در عدم توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور کاهش سقف اعتبارات آن علیرغم سیاستهای مصوب برنامه‌های اول و دوم توسعه از حدود ۴۰ درصد در سال ۱۳۶۷ به ۲۳ درصد در سال ۱۳۷۷ می‌باشد (غفاری شیروان ، ۱۳۷۷). مجموعه این عوامل علاوه بر نشان دادن روند نامناسب در تعیین اولویت‌ها و تخصیص منابع مالی به طرح‌های عمرانی بخش آب نمایانگر پایین بودن کارآیی سرمایه‌گذاری در این بخش حیاتی اقتصاد کشور نیز می‌باشد. اگر مراحل مطالعات توجیه فنی و اقتصادی سد و زمان طولانی ساخت آن را به عوامل فوق اضافه نماییم موضوع پایین بودن کارآیی سرمایه‌گذاریها در بخش آب نمود عینی بیشتری خواهد داشت.

گزارش وزارت نیرو نشان می‌دهد که از مجموع ۲۶/۱ میلیارد متر مکعب آب ذخیره شده در پشت سدهای مخزنی حدود ۹ میلیارد متر مکعب جهت تولید برق رها شده و ۱۷/۱ میلیارد متر مکعب باقیمانده جهت مصارف کشاورزی و غیره اختصاص یافته است (گزارش وزارت نیرو به هیات دولت ، ۱۳۷۷).. با افزایش جمعیت، حدوث خشکسالی‌های پیاپی و عدم امکان تامین آب بیشتر از پتانسیل تجدید شونده کل و نیاز روز افزون کشور به امنیت غذایی از هم اکنون بایستی برنامه‌هایی در مورد استفاده از کل آب ذخیره شده در پشت سدهای مخزنی جهت مصارف شرب و توسعه کشاورزی تدوین گردد.

مشکل عمدۀ دیگر شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور زهدار و ماندابی شدن اراضی پایاب آنها به دلیل عدم تکمیل شبکه‌ها و آبیاری بی‌رویه زارعان است به طوری که وسعت اراضی مبتلا به مسائل زهکشی از ۱۶ هزار هکتار در سال ۱۳۵۶ به ۷۰۰ هزار هکتار کنونی بالغ گردیده است. علاوه بر این مسائل ، تغییر الگوی کشت، رسوب‌گذاری در کانالهای آبیاری و زهکشی، تخریب و فرسوده شدن سازه‌های هیدرولیکی و تجهیزات هیدرومکانیکی (مخصوصا دریچه‌ها)، برداشت‌های غیر مجاز، فقدان یا ناکارآ بودن تجهیزات اندازه‌گیری حجمی آب به منظور تحويل آن به کشاورزان و فقدان شبکه منسجم ناظر بر فعالیت، نگهداری و بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور از مشکلات متداول اغلب شبکه‌ها می‌باشد.

۴- وضعیت منابع آبهای زیرزمینی و چشم اندازهای آینده

اهمیت منابع آب زیرزمینی به عنوان یک منبع ارزشمند و تجدید پذیر آب آبیاری از دیر باز توسط نیاکان ما شناخته شده است به طوری که ایرانیان اولین ملتی بودند که با استفاده از اصول ریاضی و هیدرولیکی حاکم بر زهکشی آبخوانهای شیبدار قنات را ابداع کردند. امروزه نیز قسمت قابل ملاحظه‌ای از آب شرب و آبیاری کشور را منابع آب زیرزمینی تشکیل میدهد.

هر چند که سالیان متمادی است که گفته می‌شود منابع آب زیرزمینی ایران عمدتاً در آبخوانهای آبرفتی، آهکی و کارستی واقع شده است ولی واقعیت این است که کمیت و کیفیت آن را نمی‌توان به آسانی و دقت مناسب ارزیابی کرد ولی با بررسی روند ده ساله تغذیه و تخلیه آبخوانهای کشور می‌توان گفت:

۴-۱- ترازname آب زیرزمینی کشور نمایانگر آن است که میزان تغذیه در حدود $56/5$ میلیارد متر مکعب و میزان برداشت از آنها $61/3$ میلیارد متر مکعب در سال می‌باشد. بنابراین سالانه حداقل $4/8$ میلیارد متر مکعب اضافه برداشت از آبخوانها صورت می‌گیرد. اگر مثبت بودن بیلان آب زیرزمینی را در بعضی از نقاط کشور در نظر بگیریم موضوع حاد و فاجعه بار بودن بیلان منفی آب زیرزمینی در بقیه نقاط کشور نمود عینی بیشتری خواهد داشت به طوری که میانگین افت سطح ایستابی در 168 داشت کشور که 73 درصد کل برداشت از آبخوانهای کشور را بخود اختصاص می‌دهند بیشتر از یک متر در سال می‌باشد که با در نظر گرفتن عدم افت سطح ایستابی در بعضی از مناطق کشور شدت افت آن در مناطق دیگر بارزتر می‌گردد. از جمله در استانهای خراسان، سیستان و بلوچستان، کرمان، سمنان و اصفهان بیش از نیمی از آبخوانها تخلیه شده است.

۴-۲- برداشت بیرویه از منابع آب زیرزمینی باعث نفوذ سفره‌های آب شور به آنها و شور شدن منابع آب شیرین در نقاط مختلف کشور شده است.

۴-۳- مدیریت تقاضا و مصرف آبهای زیرزمینی فاقد ارتباط منسجم و منطقی با مدیریت آبخیزها می‌باشد. عدم اجرای برنامه‌های آبخیزداری و پروژه‌های تغذیه مصنوعی آبخوانها باعث کاهش مرتب تغذیه منابع آبهای زیرزمینی شده است.

۴-۴- به جرات می‌توان گفت که مخبر ترین عامل در تخلیه منابع آب زیرزمینی کشور ناسازگار بودن مدیریت مصرف آب و مدیریت برنامه‌ریزی کشاورزی و واقعی نبودن یارانه‌های انرژی می‌باشد به طوری که مصرف کنندگان عمدتاً به خاطر قیمت ناچیز انرژی در ایران در مقایسه با کشورهای همسایه، سهولت بهره برداری و تمرکز مدیریت مصرف آبهای زیرزمینی مرتب تقاضا و اقدام به ته‌زنی و استفاده بیشتر از آبخوانها را می‌کنند که نتیجه آن تشدید تخلیه منابع آب زیرزمینی و منفی تر شدن بیلان آبخوانها و افزایش هزینه بهره‌برداری می‌باشد.

۵- وضعیت کارآئی آبیاری در اراضی فاریاب کشور و اهمیت مدیریت آبیاری در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی

تجزیه و تحلیل شاخص‌های مصرف آب در بخش کشاورزی نشانده‌نده مصرف بی‌رویه و غیراصولی آب در این بخش است. یکی از این شاخص‌ها کارآئی آبیاری است که معمولاً در اراضی فاریاب کشور حدود ۳۷ درصد عنوان می‌شود ولی مطالعات و بررسیها نشان میدهند که این شاخص مهم آبیاری در برخی نقاط کشور کمتر و در نقاط دیگر بیشتر از میزان فوق می‌باشد. به عنوان یک اصل کلی می‌توان گفت که هر جا کشاورز با محدودیت آب روبرو بوده یا بهره‌وری کشاورزی بالا است کارآئی استفاده از آن نیز بالا بوده ولی در مناطقی که توهیمی از فراوانی آب وجود داشته باشد یا کشاورزی از بهره‌وری مناسب برخوردار نباشد تلفات آب نیز شدید بوده است. یک مطالعه موردنی نشان داد که بازده کل آبیاری در برخی از شبکه‌های سنتی دشتهای خوزستان، تبریز و کرمانشاه بین ۱۳/۵ تا ۲۲ درصد در نوسان است (ابوالقاسمی، ۱۳۷۳). بازده کل آبیاری در اراضی یکپارچه و پراکنده شبکه آبیاری و زهکشی دز به ترتیب ۳۱ و ۲۱/۲ درصد و حجم آب تخلیه شده به زهکشها در این شبکه تا ۷۰ درصد نیز گزارش شده است در صورتیکه این میزان بر اساس طراحی‌های اولیه مهندسان مشاور نباید از ۱۹ درصد تجاوز نماید (فاطمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۳).

پایین بودن کارآئی آبیاری در اراضی آبخور شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی از شتاب بیشتری برخوردار است بطوریکه در اکثر قریب به اتفاق موارد مصرف بی‌رویه و غیراصولی آب علاوه بر تلف کردن بخش عمده‌ای از آب استحصال شده، باعث شوری، قلیائیت و زهدارشدن اراضی گشته و احداث طرحهای پرهزینه زهکشهای زیرزمینی را موجب گردیده است. از مهم‌ترین دلایل پایین بودن کارآئی آبیاری می‌توان به عوامل زیر اشاره کرد:

تلفات زیاد آب در مزارع کشاورزی؛ بهره‌برداری نامناسب از تاسیسات آبیاری موجود؛ نشت آب از کانال‌های انتقال آب؛ نامناسب بودن شکل و اندازه مزارع در ارتباط با مقدار آب و نحوه آبیاری؛ عدم آگاهی کشاورزان از اهمیت پهنه سازی کارآئی مصرف آب آبیاری؛ عدم استفاده از روشهای آبیاری مناسب؛ زهدار و نامناسب بودن کیفیت بعضی از اراضی؛ نامناسب بودن کیفیت منابع آب مورد استفاده بخصوص آبهای زیرزمینی (تهدید کمی و کیفی این منابع)؛ نامناسب بودن الگو و تراکم کشت زراعی موجود با امکانات منابع آبی مناطق؛ عدم اعمال تعریفهای مناسب مصرف آب برای محصولات مختلف و نامناسب بودن نظام قیمت‌گذاری آب.

در بحث راندمان آبیاری بایستی این نکته را مذکور شد که به خاطر محدودیت منابع آب در بعضی مناطق؛ نوعی کم آبیاری بومی در اراضی فاریابی که با سیستم‌های آبیاری سنتی آبیاری می‌شوند توسط کشاورزان اعمال می‌شود که نتیجه آن افزایش کارآئی آبیاری می‌باشد. بنابر این نمی‌توان کارآئی آبیاری اراضی فاریاب کشور را دقیقاً با عدد و رقم بیان کرد.

با عنایت به این که هنوز هم حدود ۸۹ درصد مواد خام کشاورزی از مزارع و باغات فاریاب حاصل می‌شود به جرات می‌توان گفت که آب محور توسعه کشاورزی است. بدیهی است بدون مدیریت آبیاری مناسب، نهاده‌های

مخالف کشاورزی از قبیل بذور اصلاح شده، عملیات کاشت، داشت و برداشت، کودهای شیمیایی و آفت کش‌های کشاورزی تاثیر چندانی در رشد گیاه و افزایش عملکرد محصولات کشاورزی نخواهند داشت. مراد از مدیریت آبیاری مجموعه اقداماتی است که باعث می‌شود آب "به اندازه مورد نیاز" و در "زمان مورد نیاز" در اختیار گیاه قرار گیرد. شاخصی که نمایانگر مدیریت آبیاری و اثر تمامی نهادهای تولید از قبیل آب آبیاری، بذور اصلاح شده، عملیات کاشت، داشت و برداشت، کودهای شیمیایی و آفت کش‌های کشاورزی و ... در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی است نه کارآئی آبیاری که کارآئی مصرف آب می‌باشد.. بهینه سازی کارآئی آبیاری در اراضی فاریاب کشور هر چند که بسیار مهم است ولی نمی‌تواند اهمیت موضوع را تمام و کمال نشان دهد . مهمترین شاخص- همچنانکه گفته شد - کارآئی مصرف آب است که نوعی رابطه کمی میان رشد گیاه و مصرف آب بوده و تولید به ازا هر واحد آب مصرف شده را نشان میدهد. متاسفانه هیچگونه اطلاعاتی از کارآئی مصرف آب در اراضی زراعی کشور موجود نیست (علیزاده، ۱۳۷۳) زیرا تلاشها تاکنون به بالا بردن تولید در هر واحد اراضی کشت شده معطوف بوده و از افزایش تولید به ازاء واحد آب مصرفی غفلت شده است . در صورتی که بر اساس قانون حداقل و در شرایط محدود بودن منابع آب و زیادی اراضی قابل کشت (مثل شرایط ایران) هدف باستی بالا بردن تولید به ازای هر واحد آب مصرفی و استفاده بهینه از منابع آب محدود باشد.

۶- راهکارهای پیشنهادی جهت بهینه سازی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی

با عنایت به موارد فوق و نارسائی‌های مصرف آب و نیز با توجه به نقش محوری آب در توسعه پایدار کشاورزی، اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگی کشور راهکارهای زیر جهت بهینه سازی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی پیشنهاد می‌گردد:

۶-۱-استفاده مستقیم از آب باران و ترویج روش‌های مختلف جمع آوری آب (Water Harvesting)
سالانه حدود هفتاد درصد از ریزش‌های جوی کشور (۲۹۶ میلیارد متر مکعب از کل ۴۱۳ میلیارد متر مکعب) بدون اینکه در مدار تولید قرار گیرد به صورت تبخیر و تعرق از سطح زمین ، جنگلهای ، دیسمزارها و پیکرهای آبی تلف می‌شود. بنابراین به جرات می‌توان گفت که روش‌های استفاده مستقیم از آب باران در کشاورزی باستی در زمرة مهمنترین اولویت‌های اجرائی و پژوهشی بخش کشاورزی کشور باشد در همین راستا راهبردهای ذیل زیر پیشنهاد می‌گردد:

- مدیریتهای بومی استفاده مستقیم یا غیر مستقیم از آب باران و ترویج آنها.
- روش‌های مختلف جمع آوری آب باران بمنظور کشت درختان میوه (انگور، بادام، پسته، گردو و ۰۰۰) و تشویق کشاورزان و بهره برداران به فرآگیری و کاربرد آنها.
- استفاده از آب باران در تغذیه مصنوعی مخروط افکنه‌های درشت دانه و دشت‌هایی که بیلان منفی آب زیرزمینی دارند.

- استفاده از بانکت های مسطح در دامنه های شیبدار به منظور نفوذ آب باران و کاشت درختان مشمر و غیر مشمر.
- استفاده از بانکت های شیبدار در دامنه ها به منظور هدایت آب باران به خروجی های حوضه و جلوگیری از فرسایش خاک.
- بررسی استفاده از مه و بخار آب در شرایط مساعد اقلیمی.
- بررسی و ترویج روش های مختلف ذخیره آب باران در خاک به منظور دیمکاری با استفاده از مالچ های گیاهی و مصنوعی و گسترش آنها در سطح مزارع .

۶-۲- کاهش تبخیر از سطح اراضی زراعی دیم و فاریاب

مطالعات متعدد در نقاط مختلف دنیا نشان داده است که تبخیر از سطح خاک لخت قسمت مهم آب آبیاری مصرف شده در اراضی فاریاب را تشکیل میدهد . بدین ترتیب قسمت اعظم آب منطقه ریشه بدون اینکه نقشی در تولید داشته باشد از دسترس خارج می گردد. همچنین این عامل نقش اساسی در ایجاد و گسترش شوری ثانویه در اراضی کشور داشته است. توجه به این حقایق مسلم علمی نمایانگر آن است که هر مدیریتی که تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد باعث افزایش تولید و کارآئی مصرف آب خواهد گردید. در همین راستا راهبردهای زیر پیشنهاد میگردد:

- ترویج و گسترش استفاده از مالچ های طبیعی به منظور کاهش ضریب آلبیدو و تبخیر از سطح خاک لخت.
- ترویج و گسترش استفاده از مالچ های پلاستیکی شفاف به منظور کاهش تبخیر از سطح خاک لخت، افزایش محتوای گرمایی نیمrix خاک و جلو انداختن تاریخ کاشت گیاهان زراعی .
- ترویج و گسترش استفاده از مالچ های نایلونی تیره و نقش آن در جلوگیری از تبخیر از سطوح تبخیر.
- استفاده از روش های به زراعی کاهش تبخیر و ترویج آنها.
- استفاده از روش های آبیاری زیرزمینی و زیرسطحی به منظور کاهش تبخیر.

۶-۳- بهینه سازی کارآئی آبیاری و کارآئی مصرف آب در اراضی زراعی کشور

با توجه به اهمیت مدیریت آبیاری در افزایش عملکرد محصولات و نیز با توجه به این واقعیت که بخش کشاورزی حدود ۹۳ درصد از کل آب استحصال شده را مصرف میکند میتوان گفت که هرگونه تلاش برای بهینه سازی مدیریت مصرف آب در کشور بدون توجه شایان به این بخش نمی تواند قرین موقوفیت باشد. از طرف دیگر با توجه به اینکه بخش کشاورزی با این واقعیت روبروست که در آینده بایستی ضمن مصرف آب کمتر تولید بیشتری را نیز عرضه نماید بنابراین تحقیق و مطالعه در مورد راهبردهای بهینه سازی کارآئی مصرف آب نقش حیاتی در افزایش عملکرد در واحد سطح و همچنین افزایش سطح اراضی فاریاب به عهده خواهد داشت . در مورد اهمیت بهینه سازی کارآئی آبیاری همین بس که اگر کارآئی آبیاری فقط ۵ درصد افزایش یابد مقدار

- آب صرفه‌جویی شده معادل با کل نیاز فعلی بخش‌های صنایع و معادن و آب مشروب شهرها و روستاهای خواهد شد. در همین راستا راهبردهای اجرائی و تحقیقاتی زیر پیشنهاد می‌گردد:
- گزینش ارقام پر محصول و با کارآئی مصرف آب بالا و تکثیر و ترویج آنها جهت کشت در اراضی زراعی.
 - اصلاح ژنتیکی گیاهان با استفاده از تکنیکهای جدید و تولید ارقام دارای کارآئی مصرف آب بالا.
 - تحقیق در باره حد مطلوب تراکم بوته درهکتار به منظور بهینه‌سازی کارآئی مصرف آب آنها.
 - با توجه به قرار گرفتن کشور در منطقه خشک و نیمه خشک، محدودیت شدید منابع آب و عدم امکان افزایش آن بعد از ظرفیت پتانسیل، خطر بالقوه خشکسالی‌های پیاپی و نیاز مصرفی بالای گیاهان موجود در الگوی کشت کشور پیشنهاد می‌گردد مسئله مقاومت به خشکی و شوری و دستیابی به ارقام مقاوم به خشکی و شوری (با عملکردهای مناسب و کاهش مصرف آب) در صدر برنامه‌های واحدهای تحقیقات کشاورزی کشور قرار گیرد و از هم اکنون تمهدات لازم برای سالهای آبی پرجمعیت و کم آب اندیشه شود.
 - تحقیق و بررسی در باره آرایش کاشت گیاهان زراعی مختلف به منظور کاهش تلفات تبخیر تعرق درمناطق بادخیز و افزایش کارآئی مصرف آب آنها و ترویج این قبل مدیریت ها.
 - استفاده و ترویج مدیریت تلفیقی آب آبیاری و کودهای شیمیایی به منظور بهینه سازی کارآئی مصرف آب در اراضی زراعی کشور.
 - تحقیق در مورد تاثیر زود کاشتن گیاهان زراعی به منظور فرار از خشکی و بهینه سازی کارآئی مصرف آب در دیمزارها و اراضی زراعی فاریاب مناطقی که پراکنش بارندگی و قابلیت دسترسی به آب آبیاری در آنها با مراحل رشدی حساس به تنفس رطوبتی غالب گیاهان زراعی موجود در الگوی کشت هماهنگ نیست.
 - گسترش تولید و کشت ارقام با طول دوره رشدی کوتاه و ارقامی که دارای رشد اولیه سریع می‌باشند به منظور بهینه سازی کارآئی مصرف آب در اراضی زراعی کشور.
 - بررسی در مورد تعیین مناسب‌ترین شکل و ابعاد مزرعه در مناطق مختلف کشور به منظور بهبود راندمان آبیاری با در نظر داشتن مسائل اجتماعی و فرهنگی جوامع بهره‌بردار.
 - مطالعه تطبیقی راندمان آبیاری در اراضی یکپارچه و پراکنده کشاورزی و لزوم توجه عمیق و همه جانبه به یکپارچه سازی اراضی پراکنده و قطعات زراعی کوچک.

۶-۴- گزینه‌هایی جهت ساماندهی مدیریت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی

- در بخش‌های قبلی در باره مشکلات عدیده شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور مطالعه گفته شد. جهت حل این مشکلات و ساماندهی مدیریت آنها راهبردهای تحقیقاتی و اجرائی زیر پیشنهاد می‌گردد:
- از آنجا که حجم سرمایه‌گذاریهای دولتی به تنها ی نمی‌تواند تکافوی انجام و اتمام طرحهای توسعه منابع آب، احداث و توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی، تجهیز و نوسازی اراضی پایاب سدها و توسعه کشاورزی کشور را داشته باشد، بنابراین چاره‌ای جز توصل جستن به سایر منابع مالی نیست. متولیان امور آب و خاک کشور علاوه بر

سرمایه‌گذاریهای دولتی بایستی از درآمدهای بخش آب و آبیاری (با اتخاذ روش‌های مناسب جهت اصلاح آب بها)، اتخاذ استراتژی‌های مناسب جهت سوق دادن منابع مردمی به سرمایه‌گذاری در برنامه‌های توسعه منابع آب و آبیاری ؛ سرمایه‌های بخش خصوصی و سرمایه‌گذاریهای خارجی (با تامین امنیت سرمایه‌گذاری) استفاده کنند.

- با توجه به اهمیت اقتصادی اراضی آبخور زیر سدها و بمنظور حفظ و نگهداری سرمایه‌گذاریهای انجام شده و کمک به رفع مشکلات و مسائلی که در بهره‌برداری از این اراضی پیش می‌آید راهاندازی ایستگاههای تحقیقاتی مهندسی آبیاری و زهکشی در هر کدام از پروژه‌های بزرگ و مهم آبیاری و زهکشی کشور پیشنهاد می‌گردد.

- مطالعات و بررسی‌های گسترده در مورد تکمیل همزمان سدهای انحرافی و شبکه‌های کامل آبیاری و زهکشی اراضی آبخور زیر سدهای موجود و تجهیز و نوسازی کامل اراضی (همگام با استقرار نظام‌های بهره‌برداری مناسب) ترتیب داده شود . جهت تحقق این مهم بایستی با ایجاد تسهیلات و روش‌های قانونی مناسب موجبات مشارکت فعال و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی (با رعایت پرداخت درصدی از هزینه بصورت یارانه) را فراهم کرد تا اجرای این پروژه‌ها متحول گردد.

- هر چند که مدیریت آبیاری ، نگهداری ، بهره‌برداری و مصرف در شبکه‌های آبیاری و زهکشی احداث شده در اراضی آبخور زیر سدها نقش مهم و اساسی در سرمایه‌گذاریهای انجام شده داشته است ولی عدم توجه کافی به آنها موجب کاهش بهره‌وری شبکه‌ها و سرمایه‌گذاریهای انجام شده گشته است به طوری که ضمن کاهش تولید محصولات کشاورزی باعث زهدار شدن بسیاری از این نوع اراضی نیز گردیده است . متأسفانه به این مهم در اغلب مناطق کشور توجه کافی نشده است. لذا جهت ساماندهی و اعمال مدیریت دقیق مصرف آب و حفظ و بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی احداث شده در مناطق مختلف کشور بایستی مطالعات گسترده‌ای در مورد ایجاد "شرکت‌های خودگردان بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی " و سپردن مدیریت شبکه‌ها به مردم صورت گیرد. همراه با این مطالعات بایستی به جنبه‌های فرهنگی و اجتماعی جوامع بهره‌بردار از شبکه‌های آبیاری و زهکشی توجه ویژه‌ای مبذول گردد.

- تعرفه‌های غیرمعقول و بعض‌اً عدم تعرفه‌بندی آب در شبکه‌های آبیاری کشور موجب صدمات زیاد به منابع آب کشور شده است. از آن جمله میتوان عدم تعمیر و نگهداری اصولی از تاسیسات آبیاری و زهکشی، کاهش سطح خدمات و آلودگی منابع آب و خاک را نام برد. اگرچه نگرانیهایی در اذهان تصمیم‌گیرندگان درمورد افزایش نرخ آب بر اقتصاد زارعین کم درآمد وجود داشته و دارد لیکن نرخ گذاری کارشناسانه توأم با توجه و رعایت الگوی مصرف و ارائه خدمات آموزشی و ترویجی این موضوع را عملی می‌سازد. بنا براین مطالعه و بررسی در مورد تعیین روش‌های مناسب و عادلانه قیمت‌گذاری آب آبیاری در شبکه‌های سنتی و تنظیم شده براساس الگوهای بهینه مصرف آب کشاورزی و در نظر گرفتن جنبه‌های زیست محیطی ؛ اجتماعی و اقتصادی آن از مهمترین راهبردهای ساماندهی مدیریت شبکه‌ها می‌باشد.

۶-۵- لزوم توجه همه جانبه به اصلاح ساختار آبیاری در مزارع و باغات

- ۶-۵-۱- تدوین برنامه‌ای وسیع و مدون به منظور اصلاح ساختار آبیاری سطحی در مزارع در حال حاضر از حدود ۷/۸ میلیون هکتار اراضی تحت آبیاری کشور تنها حدود یکصد و شصت و پنج هزار هکتار آن (معادل با ۲ درصد کل اراضی فاریاب کشور) با انواع روش‌های تحت فشار آبیاری می‌شوند. بنابر این می‌توان گفت که اکثر قریب به اتفاق اراضی تحت آبیاری کشور با روش‌های سنتی یا سطحی آبیاری می‌شوند در نتیجه هر گونه کوشش برای بالا بردن کارآیی استفاده از آب بدون توجه و اهتمام جدی به روش‌های آبیاری سطحی نمی‌تواند موفقیت آمیز باشد. اهمیت این گونه سیستم‌های آبیاری در اصلاح و بهینه سازی مدیریت مصرف آب وقتی روش می‌شود که در نظر داشته باشیم کشاورزان کشور قرنهای متعددی است که با این سیستم‌ها آشنایی دارند و در مصرف صحیح آب در موقع خشکسالی و کمبود آب دارای تجربیات ارزشمند زیادی می‌باشند. به طوری که راساً اقدام به کم آبیاری بهینه کرده و راندمان کاربرد آب در مزرعه را (که مهم‌ترین جز راندمان کل و مشکل‌ترین پارامتر در بهینه سازی مدیریت مصرف آب در اراضی فاریاب است) بالا می‌برند. از راهکارهای اجرائی و تحقیقاتی مهم در این زمینه می‌توان موارد زیر را نام برد:
- ترویج استفاده از فاروهای پشته پهن و آبیاری یک در میان فاروها به منظور افزایش راندمان آبیاری و کارآئی مصرف آب در اراضی فاریاب کشور
 - استفاده از آب برگشتی از فاروها و نوارها به منظور افزایش راندمان آبیاری و کارآئی مصرف آب و ترویج این شیوه از مدیریت آبیاری در اراضی فاریاب کشور .
 - ترویج روش‌های مختلف تسريع جريان در مرحله پیشروی در سیستم‌های آبیاری شیاري و نواری به منظور افزایش راندمان آبیاری و کارآئی مصرف آب در اراضی فاریاب کشور .
 - گسترش و آموزش روش‌های مدرن و کارآمد آبیاری سطحی از قبیل آبیاری کابلی و موجی به منظور تسريع جريان در مرحله پیشروی ؛ افزایش راندمان الگوی توزیع و کاهش نفوذ عمقی که نتیجه تبعی آن افزایش کارآئی مصرف آب است.
 - افزایش راندمان آبیاری و کارآئی مصرف آب در سیستم‌های آبیاری شیاري و نواری با استفاده از تکنیک Limited Irrigation Dryland و ترویج این شیوه از مدیریت آبیاری در سطح کشور .
 - ایجاد جویچه‌ها در روی خطوط تراز در اراضی شیبدار و مقایسه راندمان آبیاری و کارآئی مصرف آب آن با روش‌های مرسوم آبیاری سطحی و ترویج نتایج فنی حاصله در اراضی فاریاب کشور.
 - استفاده از سیستم‌های آبیاری زیرزمینی با تنظیم و مدیریت سطح ایستابی آب زیرزمینی در مناطقی که مجهر به شبکه‌های زهکش زیرزمینی هستند..
- در پایان لازم است قید گردد که جهت اصلاح ساختار آبیاری لازم است در هر موقعیت و منطقه مناسبترین سیستم آبرسانی و آبیاری بکار گرفته شود. مشخص است که هر کدام از روشها بر حسب شرایط و خصوصیات و امکانات کاربرد جایگاه خاص خود را خواهند داشت.

۴-۵-۴- استفاده از سیستمهای آبیاری تحت فشار جهت بهینه سازی مدیریت مصرف آب

مطالعات و تحقیقات گسترده‌ای که طی سالیان متتمادی در نقاط مختلف دنیا صورت گرفته قابلیت سیستمهای آبیاری تحت فشار را به عنوان یک روش کارآمد و موثر در استفاده بهینه از منابع آب در کشاورزی نشان داده است. در صورتی که این سیستم‌ها خوب طراحی و اجرا شوند، مصالح و مواد مورد استفاده از کیفیت و خصوصیات فنی لازم برخودار باشند و بهره‌برداران نیز از دانش فنی کافی در نگهداری و بهره‌برداری از آن بهره‌مند باشند ضمن داشتن توجیه اقتصادی بیشتر منجر به بهره‌برداری و استفاده منطقی از منابع آب و خاک خواهند شد. در صورت رعایت دقیق ضوابط طراحی، بهره‌برداری و نگهداری، این سیستمهای نسبت به سیستم‌های آبیاری سطحی از راندمان بیشتری برخوردار خواهند بود. این افزایش راندمان آبیاری معلول دو راهبرد اصلی: کاهش تلفات به صورت نفوذ عمیق و حذف یا کاهش روانابهای آبیاری و تامین امکان آبیاری در فرستهای مورد نیاز است. در شرایط ایران، این دو راهبرد ظاهراً مفید در صورت عدم توجه به مسئله کنترل شوری و تعادل املاح در نیميخ خاک باعث تسريع شور شدن اراضی فاریاب کشاورزی شده و از این رهگذر ضمن کاهش عملکرد محصولات کشاورزی (در دراز مدت) باعث شور و سدیمی شدن اراضی کشاورزی نیز خواهد شد. بنابراین اعمال مدیریت پیشرفته و دقیق را می‌توان از الزامات استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار دانست.

پایین بودن دانش فنی کشاورزان، نامناسب بودن کیفیت آب آبیاری در گستره وسیعی از کشور، عدم توسعه نیروی برق در اراضی زراعی کشور، کیفیت نامناسب مواد و مصالح مورد استفاده جهت ساخت لوله‌ها و اتصالاتی که در این سیستمهای مورد استفاده قرار می‌گیرند و همچنین عدم استفاده از تجهیزات پیشرفته در ساخت آنها از عوامل اصلی محدود کننده توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در ایران می‌باشد. بنابراین متولیان برنامه ریزی کشاورزی و آبیاری کشور ضمن تشویق کشاورزان و تولیدکنندگان محصولات زراعی جهت استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار برای شرایط مناسب و محصولات مناسب باستی موجبات توسعه بهره‌برداری از این سیستم‌ها را فراهم نمایند. در همین راستا و در اولین گام پیشنهاد می‌گردد طی دو برنامه پنج ساله باغات منظم کشور را زیر کشت انواع سیستم‌های میکرو برده و به تولید گلخانه‌ای سبزی و صیفی تحت سیستمهای آبیاری میکرو دست زد. در صورت استفاده از سیستمهای آبیاری میکرو در کشت گلخانه‌ای سبزی و صیفی علاوه بر صرفه‌جویی قابل ملاحظه در مقدار آب مصرفی، عملکرد نیز به شدت افزایش یافته و از این رهگذر ضمن متعادل ساختن عرضه این محصولات در طول سال آثار اشتغال‌زائی قابل توجهی را نیز در پی خواهد داشت.

۶- استفاده از گزینه‌های مناسب مدیریت آبیاری به منظور کاهش تلفات آب در آبیاری اول زراعتها

یکی از مشکلات بزرگ زراعت فاریاب در اغلب مناطق کشور همزمانی آبیاری آخر غلات با آبیاری اول (خاکاب) زراعتهای عمده و مهم دیگر مثل چغندرقند، پنبه و ذرت و تلف شدن مقادیر زیادی آب در یک تا یک و نیم ماه اولیه دوران رشد این گیاهان می‌باشد. اگر منابع آب محدود منطقه صرف آبیاری آخر غلات

گردد تاریخ کاشت محصولات یاد شده به تاخیر افتاده و از این رهگذر آسیبهای فراوانی بر تولید آنها وارد می‌گردد و در صورت عکس از عملکرد غلات کاسته خواهد شد. جهت حل اساسی این مشکل و همچنین جهت استقرار گیاه، گریز از خشکی و سرما و نیز با توجه به اینکه طیف وسیعی از گیاهان زراعی در مراحل جوانهزنی و سبز شدن حساسیت فوق العاده‌ای به تنفس شوری دارند و اگر این مراحل را بدون آسیب‌دیدگی جدی بگذرانند در مراحل بعدی رشد حتی اگر با آب شور نیز آبیاری گردد عملکردشان تحت تاثیر آنچنانی قرار نخواهد گرفت باایستی به کشت نشایی و گلدان کاغذی چغندرقند، پنبه و ذرت و سویا و سایر زراعتهای مشابه در نقاط مختلف کشور دست زد. در صورت به کارگیری این نوع مدیریت کشت بخش مهمی از آب آبیاری که در آبیاری اول این زراعتها - بویژه در سیستم‌های آبیاری سطحی - صرف رشد گیاه نشده و به صورت تبخیر از سطح خاک لخت هدر می‌رود ذخیره شده و صرف آبیاری آخر غلات می‌گردد. مشخص است که جهت این قبیل مدیریت کشت؛ ماشین‌آلات خاصی مورد نیاز است و این مهم بر عهده تحقیقات کشاورزی است تا هم در مورد این شیوه از مدیریت آبیاری و هم در مورد ماشین‌آلات مناسب آن و نیز روش‌های مناسب کشت تحقیقات گسترده‌ای را صورت دهد.

۶-۷- تدوین برنامه‌ای جامع در مورد استفاده از آبهای با کیفیت نامتعارف در کشاورزی
 کیفیت آب آبیاری در قسمت‌های وسیعی از مناطق مرکزی، شرقی و جنوبی ایران طوری است که بر اساس دستوراً لعمل‌ها و استانداردهای فنی مرسوم جزو آبهای آبیاری نامطلوب محسوب می‌گردد. ولی کشاورزان سختکوش این مناطق قرن‌های متتمادی است که از این آبها به نحو موفقیت‌آمیزی استفاده کرده و محصول خوبی نیز برداشت کرده‌اند. بنابر این ضمن توجه عمیق به مدیریتهای محلی و منطقه‌ای مصرف آب که سالهاست این نوع آبها را با موفقیت استفاده کرده‌اند باایستی تدوین استراتژیهای ملی جهت طبقه‌بندی کیفیت آبهای آبیاری، اختلاط این قبیل آبها با آبهای آبیاری نامناسب جهت مصرف در اراضی کشاورزی؛ استفاده از آبهای زهکشی در اراضی پایین دست (با تغییر الگوی کشت) مورد توجه جدی قرار گیرد. باایستی این نگرش در کشاورزی کشور حاکم گردد که آب کالای یک بار مصرف نیست و می‌توان با تغییر الگوی کشت از آبهای آبیاری نامطلوب استفاده مطلوب کرد و پسابهای شهری و صنعتی را باایستی به عنوان یک منبع ارزشمند و قابل ملاحظه در منابع آبی کشور تلقی نمود.

جهت اصلاح مدیریت مصرف آبهای نامتعارف راهکارهای تحقیقاتی و اجرائی زیر پیشنهاد می‌گردد:

- تدوین استراتژیهای ملی مناسب جهت طبقه‌بندی کیفیت آبهای آبیاری.
- تحقیق و مطالعه در مورد مناسب‌ترین روش اختلاط آبهای شور و لب شور با آبهای آبیاری مناسب جهت مصرف در اراضی کشاورزی و ترویج آنها.
- استفاده از آبهای زهکشی در اراضی پایین دست با تغییر الگوی کشت.
- تحقیق و بررسی در مورد امکان تولید گیاهان علوفه‌ای و محصولات باغی در شرایط شور بودن منابع فیزیکی تولید (آب و خاک).

- مطالعه و تحقیق در مورد امکان تولید هالوفیت‌ها در مقیاس وسیع به منظور استحصال روغن و استفاده به عنوان علوفه.
- تحقیق و بررسی در مورد مدیریتهای مختلف آبیاری در اراضی شور و سدیمی و انتخاب و ترویج راهبردهای بهینه.
- تحقیق و مطالعه در مورد پالایش، شاخص‌ها و نحوه مصرف فاضلابهای صنعتی و شهری مورد استفاده در کشاورزی - که حاوی فلزات سنگین می‌باشد - با استفاده از فعالیتهای میکروبی به منظور تا مین آب آبیاری و یافتن روشهای جهت جلوگیری از Bioaccumulation.
- تحقیق و بررسی گستردگی در مورد روشهای مناسب آبیاری با فاضلابهای صنعتی و شهری.

۶-۸- استفاده از کم آبیاری بهینه به منظور افزایش کارآئی مصرف آب در اراضی فاریاب کشور

میزان آب آبیاری مصرف شده در واحد سطح اراضی زراعی کشور در مقایسه با کشورهای دیگر بسیار بالا است (کشاورز، ۱۳۷۳). میانگین حجم آب مصرف شده برای محصولات زراعی عمدۀ کشور عبارتند از : سبزیجات : ۱۷۰۰۰ متر مکعب در هکتار ، برنج: ۱۵۰۰۰ متر مکعب در هکتار؛ چغندر قند: ۱۴۰۰۰ متر مکعب در هکتار ، پنبه : ۱۳۰۰۰ متر مکعب در هکتار ، گندم : ۵۰۰۰ متر مکعب در هکتار و جو : ۴۰۰۰ متر مکعب در هکتار. مقدار آب مصرف شده در واحد سطح نیشکر به قدری زیاد است که ذکر آن بایستی با احتیاط صورت گیرد (کشاورز و صادق زاده ، ۱۳۷۹). از طرف دیگر یافته‌های علمی نشان می‌دهد که هر چند که رابطه بین عمق آب آبیاری و تبخیر تعرق در تمامی دامنه تعریف تابع خطی است ولی چنین روالی در مورد تابع عملکرد - عمق آب آبیاری مشاهده نمی‌شود. بدین معنی که با افزایش میزان آب آبیاری ابتدا عملکرد افزایش یافته و در اعماق آب آبیاری معادل با پنجاه درصد آبیاری کاملاً و بالاتر از آن تابع از حالت خطی خارج شده و به صورت منحنی تبدیل می‌شود . علت این امر مربوط به تلفات آب به صورت نفوذ عمقی و رواناب می‌باشد که با بیشتر شدن عمق آب آبیاری بر کمیت آنها نیز اضافه شده و در آبیاری کامل به حداقل مقدار خود می‌رسد. این حقیقت اساس تئوریک کم آبیاری بهینه را تشکیل می‌دهد که یکی از راهکارهای اساسی بهینه‌سازی مصرف آب در اراضی فاریاب است. در صورت استفاده از این شیوه هرچند که ممکن است حصول به عملکرد بالا در واحد سطح اراضی حاصل نشود ولی با آب صرفه جویی شده می‌توان اراضی بیشتری را زیر کشت برد و سود بیشتری را بدست آورد. تجربیات مربوط به کم آبیاری در نقاط مختلف دنیا کارآمدی این شیوه در استفاده بهینه از هر واحد آب مصرفی و افزایش سود خالص را نشان داده است. بویژه در شرایط محدود بودن منابع آب و زیادی اراضی قابل کشت (مثل ایران) این شیوه از مدیریت آبیاری بسیار کارگشا بوده و توجیه اقتصادی بالائی خواهد داشت. بنابراین با توجه به محدودیت منابع آب در کشور و عدم امکان بهره برداری‌های آتی از آن به سهولت گذشته تحقیق و بررسی در مورد کم آبیاری بهینه در مورد تمامی محصولات کشاورزی بایستی در صدر برنامه‌های پژوهشی موسسات تحقیقات کشاورزی قرار گرفته و یافته‌های علمی و فنی حاصله در سطح مزارع ترویج یابند.

۶-۹- لزوم توجه عمیق و نگرش سیستمیک به بر همکنش آب آبیاری و آفت کش های گیاهی و کودهای شیمیایی و پیامدهای زیست محیطی آن.

با صرف نظر از هر گونه بحث نظری در مورد میزان و کارآیی مصرف کودهای شیمیایی و آفت کشها کشاورزی در کشور و نحوه انتقال، جذب و تجزیه آنها خاطر نشان می سازد که این ترکیبات با مکانیسم های : پیوند فیزیکی (ناشی از نیروهای لاندن - واندروالس) ؛ پیوند الکترواستاتیکی (در مورد آفت کشها که به صورت کاتیونی جذب می شوند) ، پیوند هیدروژنی و تبادل لیگاندی یا پیوند کثوردیناسیون جذب ذرات خاک شده و به آهستگی به اعماق خاک حرکت می کنند. هر چند که مطالعات چند سال گذشته حرکت عمقی این ترکیبات (در بین کودهای شیمیایی بویژه کودهای فسفره) را همراه با ذرات رس تایید کرده است ولی این ترکیبات ضمن جذب توسط کلوییدهای آلی و معدنی خاک در معرض تجزیه های نوری، شیمیایی و میکروبی و واکنش هایی از قبیل تصعید (Volatilization) قرار دارند. بنابراین انتقال آنها به آبهای زیرزمینی بطئی بوده و امکان آلدگی آن تقریباً متفاوت است مگر اینکه سفره آب زیرزمینی در نزدیکی سطح خاک باشد (موردي که در استانهای گیلان و مازندران زیاد گزارش شده است). ولی این ترکیبات در مقادیر زیاد به خاک اضافه می شوند در نتیجه امکان آلدگی آبهای سطحی به وسیله رواناب حاوی آفت کشها شیمیایی و کودهای فسفره بسیار جدی است. مورد بسیار خطرناک دیگر بر همکنش آب آبیاری و کودهای ازتی است . این قبیل کودها به هر صورت (ازت آمونیاکی یا ازت نیتراتی) که مصرف شوند در نهایت تبدیل به یون نیترات شده و این گونه شیمیایی به خاطر داشتن بارهای الکتریکی همانم با کلوییدهای آلی و معدنی خاک از سطوح باردار دفع شده و توسط آب آبیاری سریعاً به آبهای زیرزمینی منتقل شده و باعث آلدگی آنها میگردد.

این حقایق مسلم علمی به این نتیجه گیری فنی و کاربردی منجر می شود که افزایش کارآیی آبیاری در اراضی فاریاب کشور، علاوه بر مزایای دیگر، با کاهش رواناب سطحی و نفوذ عمقی باعث کاهش آلدگی آبهای سطحی و زیرزمینی شده و از پیری زودرس تالابها (Eutrophication) جلوگیری خواهد کرد (نمونه تیپیک این نوع فاجعه زیست محیطی در دریاچه زریوار و تالاب قوری گل تبریز در شرف وقوع است). امروزه که کشاورزی پایدار به مسئله اسا سی و نگرانی اصلی دولتمردان و برنامه ریزان کشاورزی کشور تبدیل شده است تحقیق و بررسی در مورد بر همکنش آب آبیاری و آفت کشها کشاورزی و کودهای شیمیایی باستی یکی از مهمترین اولویت های تحقیقاتی و اجرائی کشاورزی کشور باشد.

۶-۱۰- استفاده بهینه از مناطق دیم و استفاده از آبیاری تکمیلی در آنها

مروری بر میزان ، نوع و پراکنش زمانی و مکانی بارش در ایران همراه با سایر عوامل اقلیمی در مناطق مختلف کشور و توجه به شرایط رشد محصولات مختلف دیم نظیر غلات، جبویات ، دانه های روغنی و علوفه حاکی از آن است که تولید محصولات دیم در کشور به شدت وابسته به وضعیت بارندگی است. همچنین نگاهی

اجمالی به نقشه هم باران کشور نشان میدهد که مقدار و توزیع زمانی بارش در قسمت وسیعی از کشور به گونه‌ای است که امکان تامین آب مورد نیاز گیاهان دیم از طریق باران به میزان کافی محدود نیست. از طرف دیگر بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که آبیاری تکمیلی چه به منظور سبز شدن و استقرار بموقع گیاه در فصل پاییز و چه در موقع گلدھی و رشد کامل در فصل بهار تاثیر چشمگیری در افزایش علمکرد محصولات دیم دارد به طوری که در صورت انجام صحیح و بموضع آن عملکرد تا دو برابر نیز افزایش یافته است. پایین بودن عملکرد محصولات دیم در حال حاضر، تا ثیر پذیری بسیار بالای اقتصادی آن (تا ۱۰۰ درصد) از آبیاری تکمیلی و تاکید به افزایش تولیدات دیم بمنظور کمک به خود اتکائی بخش کشاورزی ایجاد می‌نماید که ضمن تاکید به ترویج و توسعه تحقیقات محصولات دیم در زمینه‌های زراعی باستی به نقش تعیین کننده آبیاری تکمیلی دیمزارها و روشهای مناسب مصرف آب در دیمزارها توجه ویژه‌ای نمود. در همین راستا بهتر است "برنامه جامع ترویج و توسعه آبیاری تکمیلی در دیمزارها" تهیه واجرا گردد. با توجه به شرایط فیزیوگرافی، توپوگرافی و خاک ورزی دیمزارها پیشنهاد این است که در تحقق این راهبرد محور برنامه‌های تحقیقاتی استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار (ترجیحاً سیستم‌های سیار) مناسب با شرایط و خصوصیات آبیاری تکمیلی باشد.

علاوه بر موارد فوق اقدامات زیر را نیز باستی مورد توجه قرار داد:

- مطالعه و بررسی منطقه‌بندی اقلیمی جهت کشت دیم محصولات مختلف با اصل حداقل بهره‌برداری از رطوبت و ریزش‌های جوی نظیر کشت دیم جو در مناطقی با بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر و یا کمتر به جای گندم.
- مطالعه و بررسی گستره در مورد واریته‌های مناسب برای استفاده در شرایط دیم.

۵- منابع

- ۱- آمارنامه کشاورزی، سال زراعی ۷-۱۳۷۸ (۱۳۷۸). اداره کل آمار و اطلاعات، معاونت برنامه ریزی و بودجه، وزارت کشاورزی. شماره ۰۱/۷۸.
 - ۲- ابولقاسمی، هادی. (۱۳۷۳). ارزیابی بازدهی آبیاری در تعدادی از شبکه های سنتی ایران- مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری زهکشی ایران- ۳۱ مداد لغایت ۲ شهریور- تهران.
 - ۳- صادق زاده ، کوروش و عباس کشاورز. (۱۳۷۹). توصیه هایی بر بهینه سازی کارآبی مصرف آب در اراضی زراعی کشور. دفتر تولید برنامه های ترویجی و انتشارات فنی . معاونت ترویج ، سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی .
 - ۴- علیزاده، امین. (۱۳۷۳). بهره برداری پایداری از منابع آب در کشاورزی. مجموعه مقالات اولین کنگره برنامه ریزی و سیاست گذاری امور زیر بنایی(آب و خاک) در بخش کشاورزی . ۲۸- ۲۶ شهریور- تهران.
 - ۵- غفاری شیروان ، جعفر. (۱۳۷۳). مروری بر وضعیت بهره برداری منابع آب ایران. نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران: مدیریت تخصیص و بهره برداری بهینه از آب در کشاورزی . ۵-۶ اسفند. تهران.
 - ۶- فاطمی دزفولی، محمد رضا، اکبر شکراللهی و محمد حسین شیروodi. (۱۳۷۳) . تاثیر یکپارچه بودن اراضی زراعی در بازدهی شبکه آبیاری دز- مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران- ۳۱ مداد لغایت ۲ شهریور تهران.
 - ۷- کشاورز، عباس. (۱۳۷۳). توصیه هایی بر سیاستها و برنامه های آب و آبیاری در ایران. مجموعه مقالات اولین کنگره برنامه ریزی و سیاست گذاری امور زیر بنایی(آب و خاک) در بخش کشاورزی . ۲۶-۲۸ شهریور- تهران.
 - ۸- کشاورز، عباس و کوروش صادق زاده . (۱۳۷۹). کم آبیاری بهینه و تجزیه و تحلیل ریاضی و اقتصادی آن . مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی . جلد پنجم - شماره ۱۷ - بهار ۱۳۷۹ .
 - ۹- گزارش وزارت نیرو به هیات دولت. (۱۳۷۷) . سیمای بخش آب، آب و فاضلاب، برق، انرژی و یارانه آب و برق . خرداد ماه ۱۳۷۷ .
- 9-Bybordi , M. 1974. *Ghanats of Iran: Drainage of Sloping Aquifers.* J. Irrig. Drain. Div. 100:245-253.
- 10-Bybordi , M. 1989. *Problems in Planning of Irrigation Projects in Iran.* pp. 115-123 in : J. R. Rydzewski and C. F. Ward (Eds.) , *Irrigation and Practice. Proceedings of the international Conference, University of Southampton, 12-15 September, 1989.*

Agricultural Water Management: Current Situation, Future Perspective and Some Strategies for its Optimization

Abbas Keshavarz and Kouroush Sadeghzadeh

Iran's agriculture has a vital role in national economy so that it covers about 27 per cent of GNP and 23 per cent of labor force. Due to the special climatic conditions, sustainable agriculture and food production for feeding the ever-increasing population mainly depends on the efficient use of water because the water resources of Iran are limited so the average annual rainfall is only 250 mm, whereas the potential evapotranspiration reaches five meter in some regions. Therefore, the main and long - term strategy of the government is control and regulation the water resources for agriculture, industry and urban development purpose as well as optimization of the on-farm water application efficiency.

The total arable land in Iran is estimated to be about 37 million ha, out of which 18.5 million ha is now under cultivation (with 5.7 million ha under irrigated farming, 2 million ha under horticultural crops, 6.3 million ha under dryland farming and the remainder is under annual fallow). Also, out of the 88.5 billion m³ water available from the surface and groundwater sources, about 83 billion m³ or 93% is allocated to the agricultural sector, which irrigates 7.8 million ha of land annually. On the other hand, every hectare of irrigated land in Iran consumes about 11000 m³ of irrigation water during the growth season, which indicates the ineffectiveness of the on-farm irrigation management practices employed. The main factors that lead to such a low irrigation efficiency include improper design of irrigation facilities, poor maintenance, careless irrigation operations (particularly in surface and traditional irrigation systems), fragmentation of responsibilities among different government agencies, negligible water prices and inadequate knowledge of farmers. Therefore, from an agricultural viewpoint, the main restrictive factor on the food production and self-sufficiency in agriculture is the scarcity of water resources in the country and its low on-farm application efficiency.

This paper presents the most important approaches to optimize soil and water resources use both in national scale and farm levels. These approaches can be summarized as follows:

- Given the fact that about 98% of the irrigated lands are under traditional and surface irrigation systems and those water losses are basically high, any attempt to improve irrigation water use without considering these systems cannot be successful. Special attention has been given to these methods by the agricultural research authorities.
- Under Iran circumstance, in which the ratio of arable land by the available water is greater than one and the available water is the most limiting factor in agricultural development, maximum attainable income for irrigated agriculture may be achieved by regulated deficit irrigation. This claim is strongly supported

both by the economic theories and vast past research in the several parts of the country.

- Several studies revealed that irrigation water application efficiency in fragmented irrigated lands usually is low. Consequently, land consolidation has a high priority in the national agricultural development plans. It must be mentioned that this idea has encountered serious hurdles. Since the majority of the farmers have less than one hectare of land, land consolidation leads to serious social and cultural problems.
- Water quality in several parts of the country, regardless of the origin, is often unsuitable for agricultural purposes. But for thousands of years, crop production has been achieved with salt-affected irrigation water and soil with appropriate management operations. Now in Iran, it is being realized that water is not a commodity for one-time use. Use of waste water and conjunctive use of waters with different qualities is one suitable option to optimize soil and water use in the country.
- Several researches have shown that evaporation from the bare soils consists the major part of irrigation water applied, particularly in the precultivation irrigation frequencies in order to germination. Also, some field and laboratory studies have revealed that many agricultural crops are sensitive to soil and water salinity and sodicity in the germination and early stages of vegetation. To avoid these hurdles and optimize water use efficiency in most parts of irrigated lands the paper pot and seedling cultivation of crops such as; corn, sugar beet, cotton, etc are suggested.
- Supplemental irrigation in any stage of growth period has tremendous effects on crop yield and water use efficiency of dryland crops. Several oriented researches must be carried out in this regard in various agro-ecological regions and their results must be implemented in rainfed agriculture.

