کاربرد دوباره آب فاضلابها در راستای سیاستهای توسعه پایدار

دکتر علی مراد حسن‌لی*

پروفسور پیترلاک(۳) به نقل از گزارش برندتلند (۵) تحت عنوان "آینده مشترک ما" می‌گوید : "بشر این توانایی را دارد که دست به توسعه پایدار بزند، به نحوی که مطمئن باشد نیازهای نسل حاضر تأمین می‌شود، بدون اینکه بخواهد توانایی نسلهای آینده را برای تأمین نیازهایش با مشکل مواجه کند." از سال ۱۹۸۷ که گزارش برندتلند دربارهٔ توسعه پایدار منتشر شد، این موضوع به عنوان بحث روز، نظر محققان و علاقه‌مندان را به خود جلب کرد و جزو مسایل مهم و پرسروصدای روز جهان شد. آثار پتانسیلهای منطقه‌ای و جهانی بر روی تغییرات آب و هوا، کاهش ضخامت لایه اوزن، جنگلها و مراتع، اراضی مرطوب (Wetland) ، گسترش بیابانها، آلودگی آبخوانها و سفره‌های آب زیرزمینی و سطحی و مانند اینها بشر را متوجه این موضوع می‌کند که اگر تغییری در نظام فعلی توسعه ایجاد نشود، نخواهد توانست به توسعه‌ای که پایدار باشد و موجبات خوشبختی

---

*. عضو هیئت علمی دانشگاه شیراز

انسان و نسلهای آینده‌اش را فراهم سازد، برسد.

به عنوان مثال چنانچه توسعه صنایع و اسکان جمعیت و توسعه شهری بدون ایجاد هماهنگی و بدون جامع‌نگری لازم صورت گیرد، فاضلابها یا پساب کارخانه‌ها که ممکن است با تمهیداتی در مدار مصرف قرار گیرد و موجب سرسبزی و خرمی و توسعه اقتصادی شود، مشکلات زیستمحیطی ایجاد خواهد کرد و منابع آب تأمین شده را که با هزینه زیاد در دسترس قرار می‌گیرد آلوده خواهد ساخت. با جرات می‌توان گفت، جامع‌نگری به مسائل به عنوان سیستم و توجه به اثرات متقابل آنها و نیز یکپارچه‌سازی سیاستها و برنامه‌های توسعه و حفاظت از منابع آب و خاک به عنوان ذخایر ملی، اقدامات کلیدی برای تأمین و فراهم کردن پایه‌های اصلی توسعه پایدار به حساب می‌آید.

آب و مواد غذایی مهمترین عوامل و جزءلاینفک زندگی انسانهاست و تأمین مناسب آن و توجه به رفاه عمومی و ارتقای سطح زندگی انسانها، شاخص سنجش استاندارد زندگی محسوب می‌شود. برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب با تمام پیچیدگی و ظرافتهایش، نقش کلیدی در راستای ارتقای این شاخص به عهده دارد.

ایران از نظر اقلیم جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد. آمار موجود نشان می‌دهد که به طور متوسط کل پتانسیل آبی کشور که به صورت ریزشهای جوی است، حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب در سال است. از این مقدار حدود ۶۵٪ که معادل ۲۶۰ میلیارد مترمکعب است، از طریق تبخیر و تعریق از سطح زمین خارج می‌شود (شکل ۱). اگرچه با تمهیداتی سطح تبخیر را در مناطق محدود که شرایط مناسب دارد، می‌توان قدری کاهش داد، این امر حداکثر در حد حفظ رطوبت خاک، برای مدتی کوتاه آن هم در شرایط خاص امکانپذیر است. بدین جهت نمی‌توان در حال حاضر این روش را به عنوان راه‌حلی تعیین‌کننده به حساب آورد.

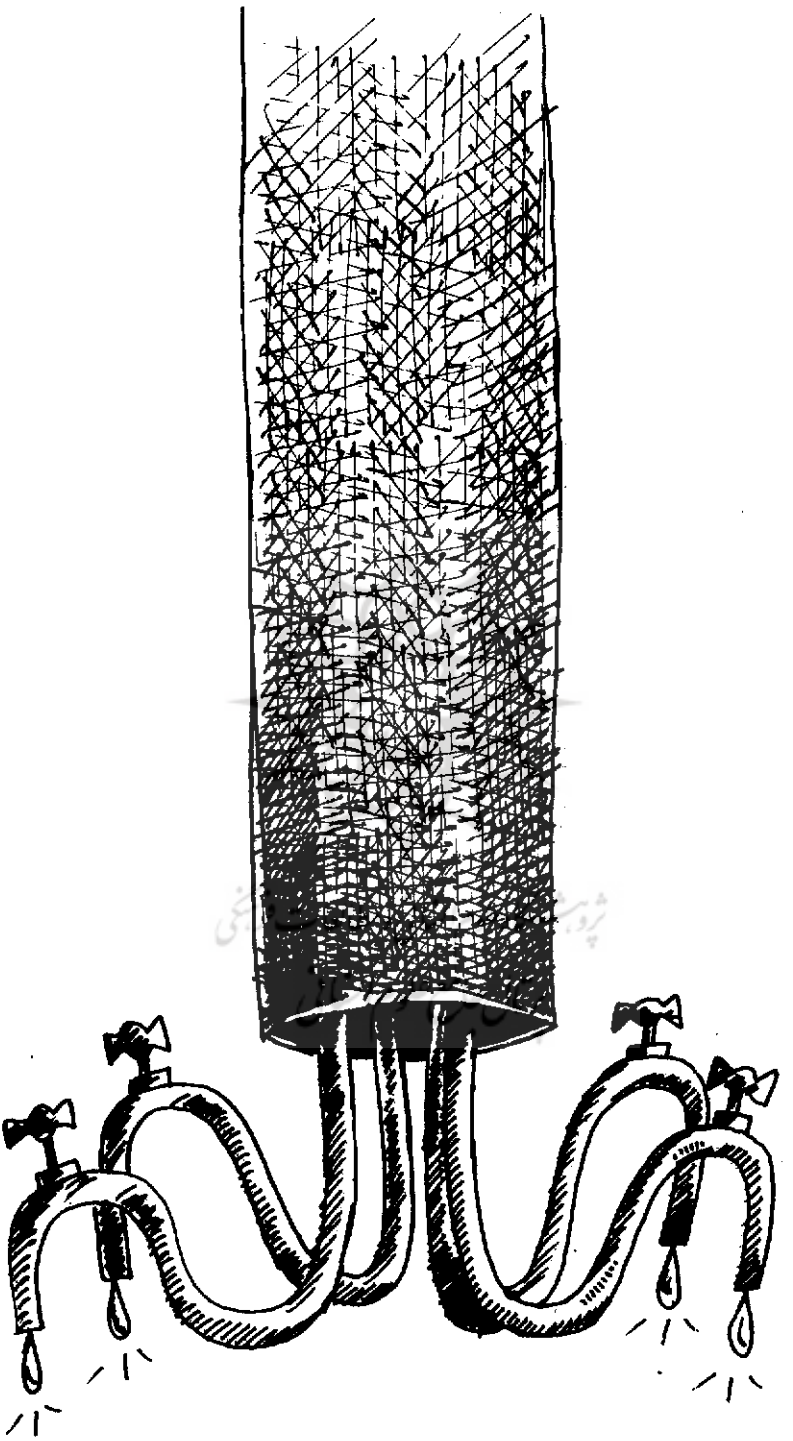
براساس نتیجه تحقیقات وزارت نیرو و کشاورزی و برخی از دانشگاهها و باتوجه به آمار فوق، متأسفانه تنها ۱۴۰ میلیارد مترمکعب از کل ریزشهای جوی کشور، استحصال شدنی از کل مقدار آب تاکنون حدود ۹۳ میلیارد مترمکعب استحصال شده (۲) که به راههای مختلف از قبیل

برداشت از مخازن سدها، پمپاژ از سفره‌های آب زیرزمینی، استخراج ثقلی از قنوات و چشمه‌ها و نیز برداشت مستقیم از رودخانه مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. با این حساب تنها حدود ٤٧ میلیارد مترمکعب دیگر قابل استحصال است. بخشی از این پتانسیل با برنامه‌های سدسازی دولت که در دست اجراست و تا چند سال آینده به بهره‌برداری خواهد رسید، استحصال خواهد شد. در ادامه برنامه‌های توسعه دولت، استحصال بخش باقیمانده نیز به هر قیمتی اجتناب‌ناپذیر است.

باتوجه به افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به آب (در بخشهای کشاورزی، صنعت، شرب و بهداشت) چندی نخواهد گذشت که به خط قرمز فقر آب خواهیم رسید. با نگرش خوشبینانه، چنانچه میزان آب قابل استحصال کشور را همان ١٤٠ میلیارد مترمکعب در نظر بگیریم، و این مقدار را به متوسط مصرف سرانه (که مطابق با استاندارد جهانی برای کشاورزی، صنعت، شرب و بهداشت ١٢٥٠ مترمکعب است) تقسیم کنیم، حداکثر پتانسیل آبی ما جوابگوی جمعیتی در حدود ١١٢ میلیون نفر خواهد بود.

باتوجه به اینکه قسمت اعظم آب استحصال شده، یعنی حدود ٧٧٪ (٧٢ میلیارد مترمکعب) در بخش کشاورزی به مصرف می‌رسد، مسئولیت کارشناسان و برنامه‌ریزان امور آبیاری کشور بسیار سنگینتر از کارشناسان بخشهای دیگر است. البته با حرکتهای جدید که خوشبختانه در برنامه‌های توسعه اول و دوم درخصوص آبیاری تحت‌فشار آغاز شده است، چنانچه وزارت کشاورزی که متولی این موضوع است، با برنامه‌های مدون و اساسی موضوع آبیاری تحت‌فشار را به طور شایسته، در جهت تغییر الگوی آبیاری کشور هدایت کند، می‌توان آن را در حد یک حرکت بزرگ ملی و تاریخی به حساب آورد.

آنچه امروز در ترویج و توسعه آبیاری تحت فشار بیشتر احساس می‌شود، توجه به طراحی فنی سیستمها، افزایش دانش فنی کشاورزان در نگهداری و بهره‌برداری سیستمها، تأمین ادوات مورد نیاز با کیفیت مطلوب و قیمت عادلانه است. بحث آبیاری تحت فشار، به دلیل اهمیت موضوع و نکاتی که در آن نهفته است، خود بحث دیگری است.



آب و فاضلاب

براساس آمار موجود، میزان ٤/٢٥ میلیارد مترمکعب (٤/٦٪) از آبی که استحصال می‌شود، صرف شرب و بهداشت می‌گردد. همچنین ٠/٨٤ میلیارد مترمکعب در بخش صنعت به کار گرفته می‌شود(١). بخش عمده‌ای از آب مصرفی در این دو بخش، به صورت فاضلاب و پسابهای صنعتی از مدار استفاده خارج می‌شود و گاهی موجب آلودگی و مشکلات زیستمحیطی می‌شود. تولید سرانه فاضلاب رقم درخور ملاحظه‌ای است؛ به عنوان مثال آب تصفیه شده فاضلاب یک شهر ١/١ میلیونی در استرالیای جنوبی حدود ٤٠ میلیون مترمکعب در سال است که کل آن جهت آبیاری محصولات کشاورزی و نیز توسعه جنگل و ایجاد فضای سبز برنامه‌ریزی شده است. در کشور ما متأسفانه به جز چند شهر، بقیه شهرها از سیستم مناسب فاضلاب برخوردار نیست. فاضلاب در این‌گونه شهرها بدون تصفیه وارد محیط شده و به نوعی موجب آلودگی و خسارت می‌شود. از طرفی به ظاهر برای شهرهایی که مجهز به سیستم فاضلاب است، به جز چند مورد، برنامه مشخصی برای استفاده بهینه از آب فاضلاب وجود ندارد. خوشبختانه در این بخش هرچند با تأخیر، وزارت نیرو حرکتهای امیدوارکننده‌ای درخصوص تشکیل سازمانهای آب و فاضلاب آغاز کرده است. فقدان سیستم صحیح جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب، باعث شده که بسیاری از شهرها دچار مشکل بالا بودن سطح آب زیرزمینی شوند. این موضوع بخصوص در فصول بارندگی، مشکلات بیشتری بوجود می‌آورد. از طرف دیگر به دلیل آلودگی آبهای فاضلاب حتی اگر این آبها با انجام تصفیه فیزیکی و بیولوژی رها شود، نه تنها از نظر محیط زیست مشکلات زیادی برای بهداشت و سلامت جامعه بوجود می‌آورد، بلکه موجب آلوده شدن آبهای زیرزمینی هم می‌شود. اگر آب فاضلاب از طریق هدایت در استخرهای تبخیر دفع شود، باز نه تنها از لحاظ زیستمحیطی بی‌اشکال نیست، بلکه خطر پراکنده شدن بعضی از ویروسها و موجودات ریز (Pathogenic) که می‌توانند زمانی طولانی در خاک زنده بمانند، از طریق روانآب و سیلابها وجود دارد(٤).

پس چاره چیست؟ و چگونه باید از خطرات آلاینده‌هایی که ازطریق فاضلاب متوجه

سلامت عموم می‌شود، آسوده شد و این منبع آب فراموش شده را وارد مدار مصرف کرد که به جای خسارت، موجب توسعه اقتصادی شود. برای روشن شدن موضوع یک مطالعه موردی (Case study) که تجربه کشور استرالیاست، در این جا به طور اختصار مورد بحث قرار می‌گیرد.

طرح فاضلاب بولیوار (Bolivar) ، فاضلاب حاصل از جمعیت ۱/۱ میلیونی بخش شمالی و شرقی شهر آدلاید (مرکز ایالت استرالیای جنوبی) به حجم سالانه ۴۰ میلیون مترمکعب را تصفیه می‌کند. آب تصفیه‌شده، از طریق یک کانال بتونی روباز به طول ۱۲ کیلومتر و با ظرفیت ۱۲۵ مگالیتر در روز به دریا تخلیه می‌شود. دفع فاضلاب به دریا تاکنون ۹۵۰ هکتار از وسعت دریا را که در محدوده تخلیه فاضلاب قرار دارد و دارای علفهای ریز مفید برای تغذیه آبزیان است، در مخاطره جدی قرار داده و سیستم اکولوژی آن ناحیه را دچار اشکال کرده است. علفهای دریایی (Meadows) جزء علفهای غالب آن منطقه است که به مصرف آبزیان و دیگر جانوران دریایی می‌رسد. این علفها نه تنها پناهگاه مطمئنی برای بعضی از جانوران آسیب‌پذیر دریایی است، بلکه موجب کاهش انتقال رسوب و انرژی جذر و مد و در نتیجه کاهش فرسایش سواحل دریا نیز می‌شود. جدول شماره (۱) ترکیبات شیمیایی فاضلاب بولیوار را نشان می‌دهد.

به طور کلی یک نگرانی عمومی فزاینده در مورد تخریب تدریجی اکولوژی و زیستمحیط دریایی در استرالیا و نیوزلند در اثر تخلیه فاضلاب شهرهای حاشیه‌ای به دریا وجود دارد. در پاسخ به این نگرانی عمومی دو دولت استرالیا و نیوزلند پیش‌نویس قانونی را از طریق کنسول مشترک استرالیا ـ نیوزلند (ANZFC) به صورت توافقنامه تدوین کردند. پس از این توافقنامه در سال ۱۹۹۱ سازمانی به نام سازمان محیط‌زیست دریایی تشکیل شد. این سازمان قانونی را به تصویب رساند، مبنی بر اینکه تا سال ۱۹۹۳ به طور کلی تخلیه آب فاضلاب به دریا ممنوع شود. اما شکل بعدی دفع فاضلاب بولیوار بود. در پاسخ به این سئوال، کمیته کار که متشکل از متخصصان امور آب و محیط زیست بود، فعالانه به بررسی گزینه‌های ممکن در راستای توسعه پایدار پرداخت. نتیجه مطالعات این کمیته و کمیته منابع آب که اکثریت اعضای آن از بخش خصوصی ذینفع در دشت شمال آدلاید بودند، منجر به پیشنهاد طرح دو منظورهٔ دفع فاضلاب از طریق زمین

جدول شماره ۱: ترکیبات شیمیایی و بیولوژیکی آب تصفیه‌شده فاضلاب در طول سالهای ۱۹۸۸ - ۱۹۹۱

پارامترها	ماکزیمم	مینیمم	متوسط
PH	۹/۳	٦/٦	۷/۷
TDS	۱٤۰۰	۹۳۰	۱۲۰۰
SS	٤٤۸	۱۲	۹۸
NH	۳٦/۹	۰/٦	۱۵/۱
TKN	۵۳/۵	٦/۳	۲۷/۷
NO_3 - N	۱٦/۱	< ۰/۰۱	٦/۰
TOT - P	۱۳/٦	۱/٦	۷/٤
SOL - P	۸/٤	۰/۳	۳/۹
TOC	۱۲۵	۳۱/٦	٦٤
AL	۰/۷٦	۰/۳۳	۰/۲۳
CD	۰/۰۰۱٦	< ۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۵
CR	۰/۰۰۵۷	< ۰/۰۰۵	۰/۰۱۷
CU	۰/۰۷٦	< ۰/۰۵	۰/۰۲۱
FE	۰/۸۷۸	۰/۰۰۵	۰/۲۳۳
PB	۰/۰۲۷	< ۰/۰۰۱	۰/۰۰۵
MN	۰/۱٤۰	۰/۰۰٦	۰/۰۸۱
MG	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰٤
NI	۰/۲۳۳	< ۰/۰۱	۰/۰۳۸
ZN	۰/۱۹۸	۰/۰۱۳	۰/۰٤۹
CA	٤٦	۳٤	٤۱
MG	۳۹	۲٦	۳۳
NA	۳٦۰	۲۵۳	۳۱٤
K	۵۲/۹	۲۱/۹	۳۲/۵
HCO_3	٤٤۸	۱۷۹	۳۱۸
CO_3	۱۲	۰	۱
SO_4	۱۸۰	۵٤	۱٤۰
CL	٤۳۲	۳۲۸	۳۸۹
B	۰/۹۲۱	۰/۲۳۰	۰/۵۸۷
SI	۱٦	< ۱	۱۰
BOD	۱۸۸	۱۱	۷٦
SOL BOD	۷۸	۱	۹
MBAS	۱/۰	۰/۱	۰/٤
GREASE	٤۲	۱/۷	۱٦/۷

مأخذ: سازمان آب منطقه‌ای ایالت استرالیای جنوبی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

(Land based disposal) شد. براساس این طرح پیشنهادی، فاضلاب باید پس از تصفیه فیزیکی و بیولوژیکی به دشت شمال آدلاید انتقال یابد و در آنجا از طریق آبیاری قطره‌ای برای آبیاری هزاران هکتار جنگل مصنوعی و درختان باغی و محصولات کشاورزی به مصرف برسد. گرچه در طول ۲۰ سال گذشته حدود ۱۰ میلیون مترمکعب از ٤٠ میلیون مترمکعب فاضلاب سالانه، توسط بخش خصوصی به طور غیررسمی جهت آبیاری درختان انگور، سیب‌زمینی، پیاز، گوجه‌فرنگی، یونجه آمریکایی و دیگر گیاهان علوفه‌ای استفاده می‌شد، ولی برای مصرف ۳۰ میلیون مترمکعب باقیمانده، لازم بود مطالعات دقیقتری انجام پذیرد. دو کمیته کار و منابع آب، جهت برنامه‌ریزی مصرف ۳۰ میلیون مترمکعب فاضلاب به اتفاق یک طرح آزمایشی ـ پژوهشی پیشنهاد کردند. هدف اصلی از طرح پیشنهادی دفع فاضلاب، این بود که بتوان به طریق مطلوب فاضلاب را از طریق تعرق به اتمسفر فرستاد، به نحوی که هم از دیدگاه محیط زیست مشکل حل شود و هم از طریق آبیاری به توسعه اقتصادی کمک کرده باشد. در سال ۱۹۹۱ طرح آزمایشی HIATB در وسعت ١٤ هکتار با سیستم آبیاری قطره‌ای شروع شد. در این طرح آبیاری ٥ گونه اصلی شناخته شده، ۸ گونه نیم‌شناخته شده و ٧٤ گونه ناشناخته از درختان اکالیپتوس، در قطعات مختلف با آب فاضلاب و آب شیرین مورد مطالعه قرار گرفته است. اطلاعات موردنیاز باتوجه به شدت تبخیر و تعریق و نیاز آبی درختان از طریق رطوبت‌سنج‌هایی که در قطعات مختلف نصب شده، به کامپیوتر منتقل می‌شود. اطلاعات جمع‌آوری شده پس از تحلیل جهت محاسبه آب موردنیاز هر قطعه استفاده می‌شود. سپس والوهای سلنوئید، جدا از هم با فرمانی که از طریق کامپیوتر مشخص می‌شود، آب موردنیاز را در اختیار هر قطعه قرار می‌دهد. وضعیت رشد درختان، مقاومت آنها نسبت به آب فاضلاب، بررسی امراض و آفات احتمالی، اندازه‌گیری حداکثر مصرف آب، تأثیرات املاح موجود در آب بر سیستم آبیاری و خاک و... مواردی است که محور این مطالعه را تشکیل می‌دهد. این اطلاعات به دقت جمع‌آوری شده مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد تا گونه‌های برتر از لحاظ مقاومت و رشد و مصرف آب، انتخاب شود و در مقیاس کلان و برای ۳۰ میلیون مترمکعب آب فاضلاب برنامه‌ریزی لازم به عمل آید. بررسیهای اولیه نشان داده است که نتایج مطالعات بسیار رضایتبخش است.

نتیجه

آب و مواد غذایی، مهمترین عوامل و جزء جدایی‌ناپذیر زندگی انسانهاست و آب عامل اصلی محدودکننده در تأمین نیازهای غذایی و صنعتی انسان است. منابع آب تجدیدشونده که به طور تقریب دارای حجم ثابتی است، جزء ذخایر ملی کشور محسوب می‌شود. استفاده بهینه از این ذخیره ملی و برنامه‌ریزی در جهت افزایش تولید و بهره‌وری به ازای هر واحد آب قابل دسترس، از مهمترین اموری است که اگر در سرلوحه برنامه‌های توسعه قرار نگیرد، به طور قطع برنامه‌های دیگر را تحت شعاع خود قرار خواهد داد. مدیریت منابع آب، باید در راستای سیاستهای توسعه پایدار با جامع‌نگری، مجموعه سیاستها را به صورت سیستمی با آثار متقابل بر همدیگر مورد مطالعه و ارزیابی قرار دهد. باتوجه به رشد روزافزون جمعیت و نیاز فزاینده به آب و ثابت بودن میزان آب در دسترس، ضرورت بازنگری به وضعیت فعلی آب بیش از پیش آشکار می‌شود. به طور عمده می‌توان در سه محور مختلف فعالیتها را متمرکز کرد :

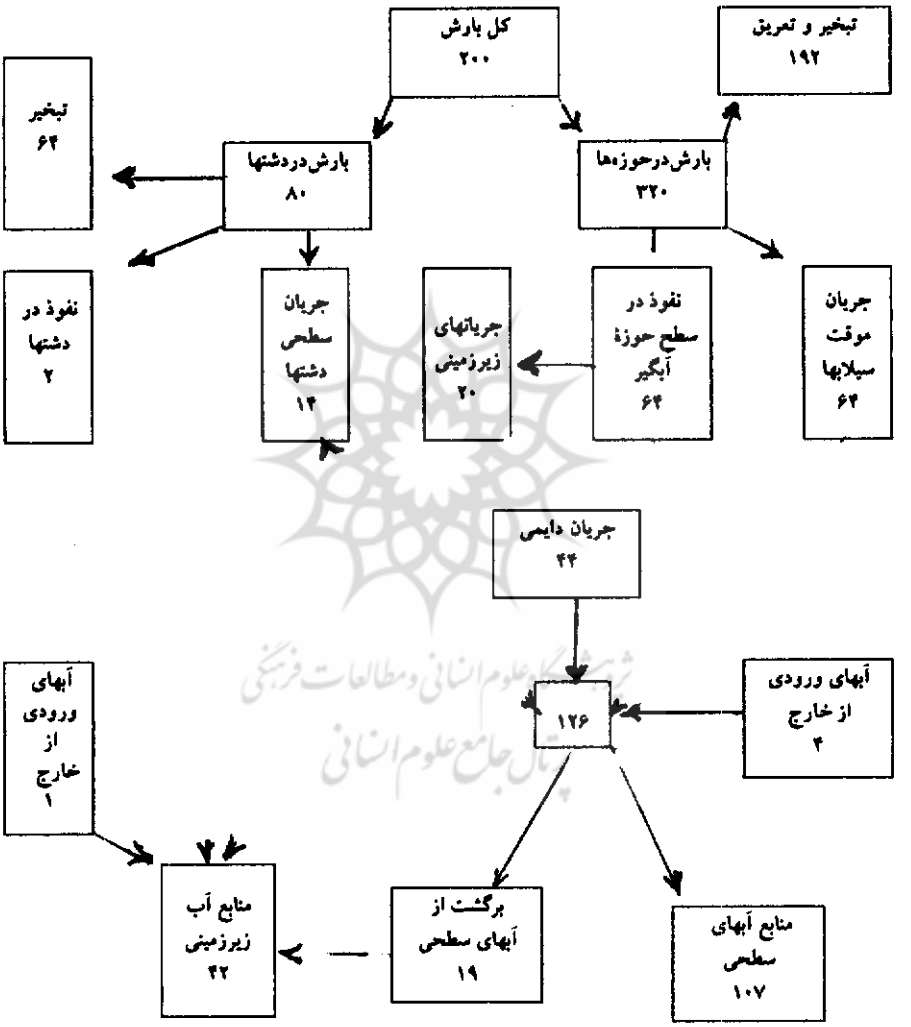
الف) افزایش راندمان آبیاری و تغییر الگوی آبیاری سنتی به مدرن، به نحوی که بتوان راندمان آبیاری را به بیش از ۹۰٪ رساند.

ب) کار بر روی مخروط‌افکنه‌ها و تغذیه آبخوانها به وسیله سیلابهایی که پس از تخریب و فرسایش از دسترس خارج می‌شود و به مناطق پست باتلاق و دریاها می‌ریزد.

پ) استفاده مجدد از آب فاضلابها به عنوان منبع مطمئنی برای آبیاری محصولات کشاورزی، توسعه درختان جنگلی و ایجاد سرسبزی وخرمی و نیز پرورش ماهی برای تأمین بخشی از پروتئین مورد نیاز کشور.

شکل شماره ۱ : نمودار بیلان آب کشور (ارقام به میلیارد مترمکعب در سال)

(ع، افشار ۱۳۶۹)



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع :

۱. قاهری، عباس، "آب، توسعه و محیط‌زیست". مرکز پژوهشهای مجلس شورای اسلامی. (برزگر شماره ۷۲٦، تیرماه ۱۳۷۵)

۲. مصاحبه با دکتر کلانتری، وزیر کشاورزی، برزگر شماره ۷۰٦، شهریور ۱۳۷٤.

3. Loucks, D.P. (1995). "Water Resources Management. Focusing on Sustainability" WRM 95, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, August, 1995.

4. Schrale, G., Boardam, R. and Blaskett, M. J., "Investigating Land Based Disposal of Bolivar Reclaimed Water, South Australia" , Wat. Sci, Tech. Vol.27 , No. 1 pp 87 - 96, 1995.

5. Word Commission on Environmental and Development, "Our Common Future" , (The Brundtland Report) Oxford University Pres, Oxford, UK., 383 pp, 1987.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی