مدیریت بهینه مصارف بخش کشاورزی و صنعت، با استفاده از منابع آب غیر متعارف در استان گلستان

*جواد اصغری[۱]، امین حسنی[۲]، علیرضا کیانی[۳]

۱-کارشناس بخش منابع آب شرکت مهندسی مشاور طوس آب(J_asghari۲۰۰۷@yahoo.com)

۲-مدیر طرحهای تامین و انتقال آب، شرکت آب منطقه ای گلستان(aminh۸۵@yahoo.com)

۳-عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی گلستان(akiani۷۱@yahoo.com)

چکیده

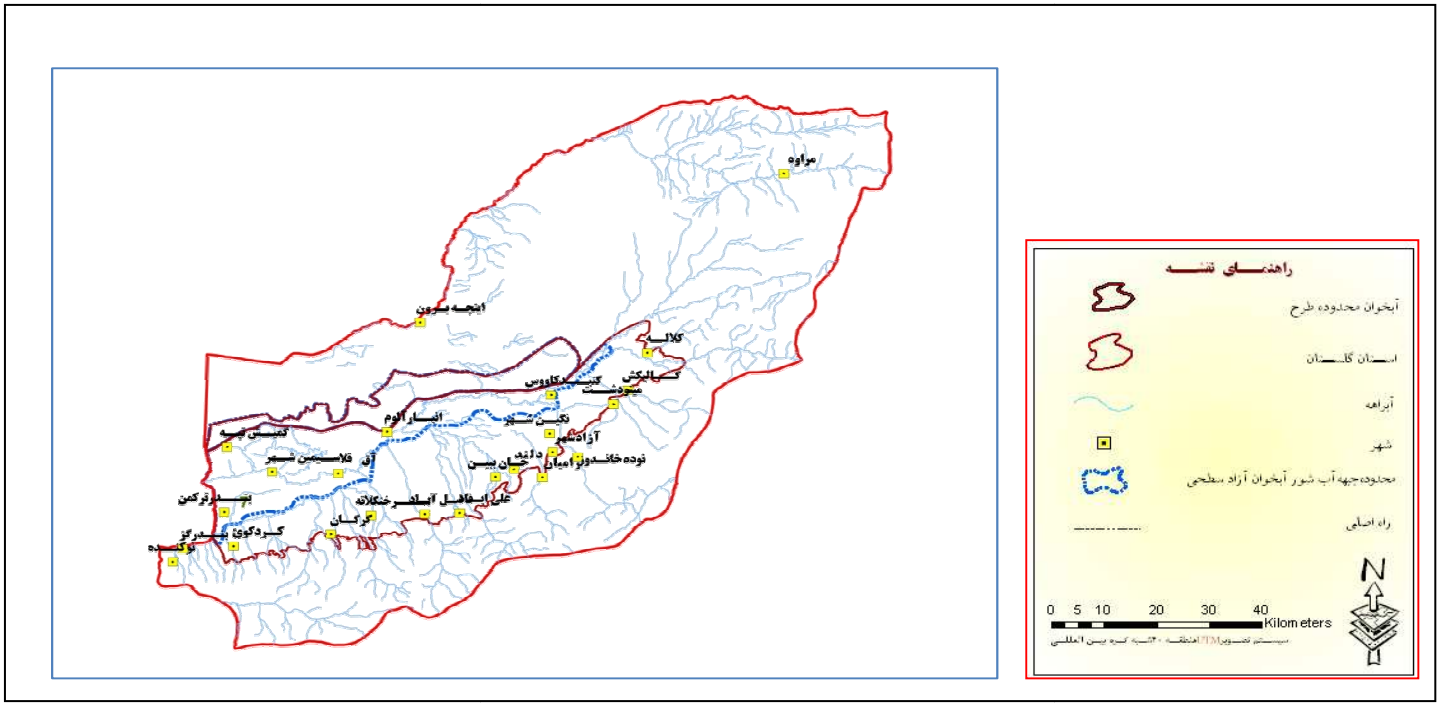
یکی از رویکردهای اصولی مقابله با بحران آب که در حال حاضر توجه اکثر دست اندرکاران امر تأمین آب را به خود معطوف ساخته است، مدیریت مصرف منابع آب شیرین، با بهره برداری از منابع آب غیرمتعارف در بخشهای مصرفی کشاورزی و صنعت می باشد. لذا، تلاش برای یافتن منابع مناسب به ویژه منابع آب غیرمتعارف به عنوان منبعی مطمئن و در دسترس برای تأمین نیاز مصارف غیرشرب در جهت حفظ منابع آب شرب در دستور کار قرار دارد. در این تحقیق پس از بررسی استانداردها، توصیه ها و تجارب بین المللی و ملی در زمینه استفاده از منابع مذکور، چالش ها و مزایای استفاده از پتانسیل منابع آب غیرمتعارف در سطح استان گلستان، مورد مطالعه قرار گرفت. در ادامه پس از بررسی و تعیین موقعیت منابع آب غیرمتعارف در سطح استان، حجم قابل استحصال از منابع موجود شامل فاضلاب های شهری ، روستایی و پساب های صنعتی حدود ۷ میلیون مترمکعب، زه آبهای کشاورزی حدود ۴۵ میلیون مترمکعب، آبهای شور زیرزمینی حدود ۴۰ میلیون مترمکعب و آب دریا محاسبه گردید. سپس با تعیین شبکه نمونه برداری کمی و کیفی و بررسی محدودیتها و دستورالعمل های تناسب کیفیت و کمیت منابع، در مصارف کشاورزی، صنعت و شیلات، راهکارها و سناریوهای بهره برداری از منابع آب غیرمتعارف در سطح استان گلستان ارائه گردید.

واژه های کلیدی

آب شور زیرزمینی، آبخوان آزاد، آبزی پروری، پساب، زه آب کشاورزی، فاضلاب شهری، منابع آب غیرمتعارف

مقدمه

بررسی های انجام شده نشان می دهد که یکی از منابع بسیار مهم که می بایست در مدیریت جامع منابع آب در هر منطقه مورد بررسی قرار گیرد، منابع آب غیرمتعارف می باشد. منابع آب غیرمتعارف عمدتاً شامل ،منابع آب بازیافتی شامل پساب خروجی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب (شهری و صنعتی) ،زه آب سطحی اراضی کشاورزی،وآبهای شورولب شور زیرزمینی می‌باشند. مساحت استان گلستان(شکل شماره ۱) بالغ بر ۲۰ هزار کیلومتر مربع بوده و حدود ۱/۳ درصد از مساحت کل کشور را شامل می گردد. از این سطح ، حدود۶۳۰ هزار هکتار را زمین زراعی، حدود۴۳۰هزار هکتار را جنگل، حدود ۸۰۰هزار هکتار را مرتع و در مجموع حدود ۶۰٪ از سطح استان را منابع طبیعی تشکیل می دهد. طبق مطالعات زمین شناسی انجام شده، جنس تشکیلات آبرفتی دشت گرگان شامل شن، ماسه، قلوه‌سنگ و تخته‌سنگ همراه با طبقات متناوب از رسوبات لسی که پس از شسته شدن لس‌ها بر جای مانده‌اند، می‌باشند. بر حسب فاصله از ارتفاعات در نقاط مختلف دشت از اندازه ذرات آبرفت کاسته می‌شود که این رسوبات آبرفتی سفره‌های آبدار منطقه را تشکیل می‌دهند. در این مقاله به بررسی اجمالی پتانسیلهای منابع آب غیرمتعارف استان از جمله، آبهای شور زیرزمینی، زه آبهای کشاورزی و پساب خروجی تصفیه خانه های فاضلاب شهری، با هدف امکان سنجی تامین آب کشاورزی و صنعت و ارائه راهکارهای مناسب، در خصوص بهره برداری از منابع آب غیرمتعارف پرداخته خواهد شد.



شکل شماره ۱- موقعیت محدوده طرح(استان گلستان)

مواد و روش ها

با هدف بررسی منابع آب غیرمتعارف بالقوه استان گلستان، ابتدا به تعریف استانداردها و شاخص های شناسایی منابع مذکور پرداخته و سپس پتانسیلهای موجود در استان، شامل آبهای شور زیرزمینی، زه آبهای کشاورزی و پساب خروجی تصفیه خانه های فاضلاب شهری مورد بررسی قرار می گیرند. در ادامه راهکارهای پیشنهادی، جهت بهره برداری از منابع آب غیرمتعارف موجود در بخشهای مختلف مصرف از جمله، کشاورزی و آبزی پروری مورد بحث و تجزیه تحلیل قرار می گیرند و در نهایت به جمع بندی و نتیجه گیری در خصوص ظرفیتها و چالش های بهره برداری از منابع آب غیرمتعارف موجود در استان گلستان پرداخته خواهد شد.

منابع آب غیرمتعارف

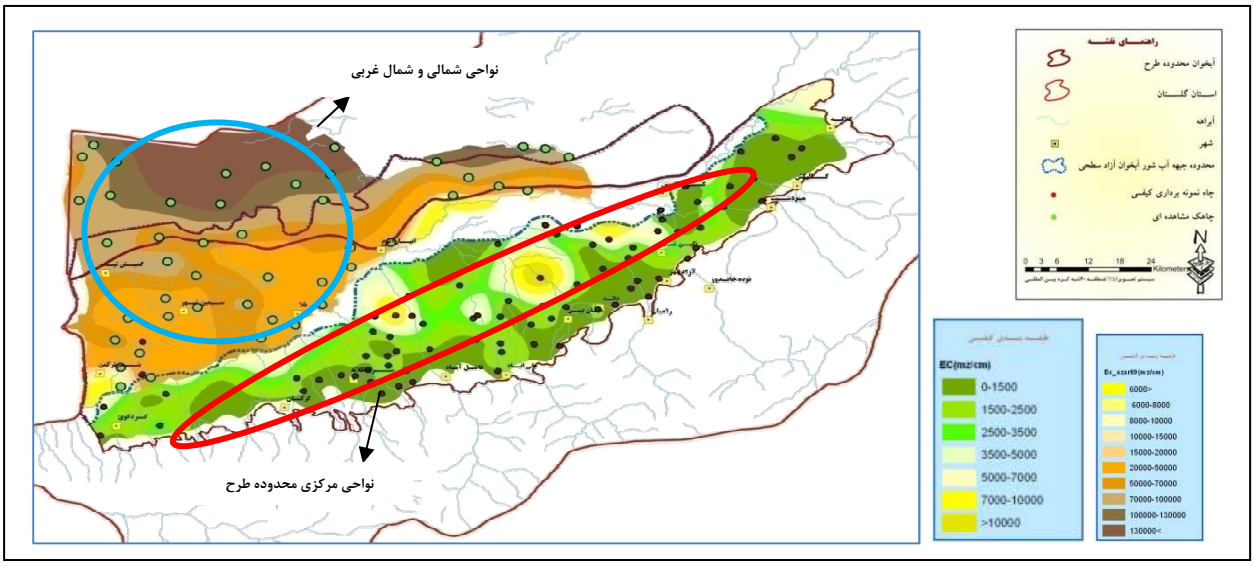
منابع آب غیرمتعارف را می‌توان به دو گروه مجزا تقسیم‌بندی نمود. گروه اول شامل آب‌هایی با املاح زیاد از مواد جامد محلول (هدایت الکتریکی بالا) هستند. آب دریا، فاضلاب ناشی از بعضی فرآیندهای صنعتی، آب زهکشی شده از زمین‌های کشاورزی و بعضی از آب‌های سطحی و زیرزمینی با شوری بالا همگی در این گروه قرار می‌گیرند. این گروه از منابع آب غیرمتعارف به دلیل داشتن هدایت الکتریکی بالا در صورت عدم استفاده از روش‌های نمک‌زدایی برای آبیاری مناسب نمی‌باشند و به مرور زمان باعث شوری خاک و از بین رفتن حاصل‌خیزی زمین‌های کشاورزی می‌شوند. به عبارت دیگر نمک‌زدایی از این منابع آب غیرمتعارف در مناطقی که منابع آب به شدت کمیاب و با ارزش باشند (مثل نواحی خیلی خشک و جزیره‌ها)، از نظر اقتصادی سودمند می‌باشد. البته از این گروه از منابع آب غیرمتعارف می‌توان بدون نیاز به نمک زدایی برای پرورش آبزیان و ایجاد برکه‌های تفریحی استفاده نمود. دومین گروه از منابع آب غیرمتعارف، آب‌هایی هستند که دارای غلظت بالایی از مواد آلی، مواد غذایی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) و میکروارگانیزم‌ها هستند. فاضلاب‌های شهری و روستایی، فاضلاب خروجی از کارخانجات صنایع غذایی و بعضی از جریان‌های آب که پذیرنده فاضلاب‌های شهری هستند، همه در این گروه قرار می‌گیرند.

بررسی کیفی منابع آب شور زیرزمینی

جهت پتانسیل یابی منابع آب لب شور و شور زیرزمینی، در ابتدا معیارها و استانداردهای کیفی شوری آب، مورد بررسی قرار می گیرد. مطابق استاندارد طبقه بندی شوری FAO (جدول شماره ۱ – شرکت مدیریت منابع آب ایران)، حداقل هدایت الکتریکی آبهای لب شور ۲۵۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر می باشد. اما با توجه به آخرین آماربرداری دوره ای منابع آب زیرزمینی سال ۸۹-۸۸، در محدوده طرح، جهت مصارف کشاورزی، از آبهای زیرزمینی تا EC ۵۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر استفاده می شود. لذا با توجه به اهداف پروژه و بهره برداری از منابع آب شور زیرزمینی، با استفاده از نقشه پهنه بندی کیفی آبخوان دشت گرگان(شکل شماره ۲)، مناطقی از آبخوان آزاد سطحی را که دارای EC بیش از ۵۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر می باشد، مورد بررسی و مطالعه قرار می گیرد. لازم به توضیح است که آبخوان دشت گرگان، از چند لایه آبدار تحت فشار و یک لایه آبدار آزاد تشکیل شده است. و بدلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی آبخوان آزاد در گستره دشت گرگان، شوری خاک، بافت دانه ریز و لسی خاک و وجود شرایط تبخیر از سطح آب زیرزمینی، پتانسیل منابع آب شور زیرزمینی، در لایه های سطحی آبخوان آزاد و در نواحی شمالی دشت قرار دارد. بهمین دلیل تمرکز تحقیقات و مطالعات آبهای شور زیرزمینی در مناطق مذکور قرار گرفته است.

جدول(۱)-طبقه بندی شوری برای آبیاری در ایران(FAO paper۴۸)

نام گروه	غلظت نمک(mg/l)	هدایت الکتریکی(ds/m)	ملاحظات و توصیه ها
غیر شور (Non-Saline)	<۵۰۰	<۰/۷	این آبها در هر نوع بافت خاک برای آبیاری همه گیاهان قابل استفاده اند
کم شور (Slightly saline)	۵۰۰-۱۵۰۰	۰/۷-۲/۵	در خاکهای دارای بافت سبک و متوسط بی خطرند
لب شور (Brackish)	۱۵۰۰-۵۰۰۰	۲/۵-۸	درخاکهای سبک یکبار آبشویی زمستانه نیاز است
شور (Saline)	۵۰۰۰-۸۰۰۰	۸-۱۲	آندسته از گیاهانی که حساس به شوری اند، در هیچ خاکی کشت نشوند
خیلی شور (Very Saline)	۸۰۰۰-۱۳۰۰۰	۱۲-۲۰	فقط در موارد اضطراری و در دفعات کم، استفاده از این آبها مجاز است
ابرشور	>۱۳۰۰۰	> ۲۰	غیر مجاز برای آبیاری



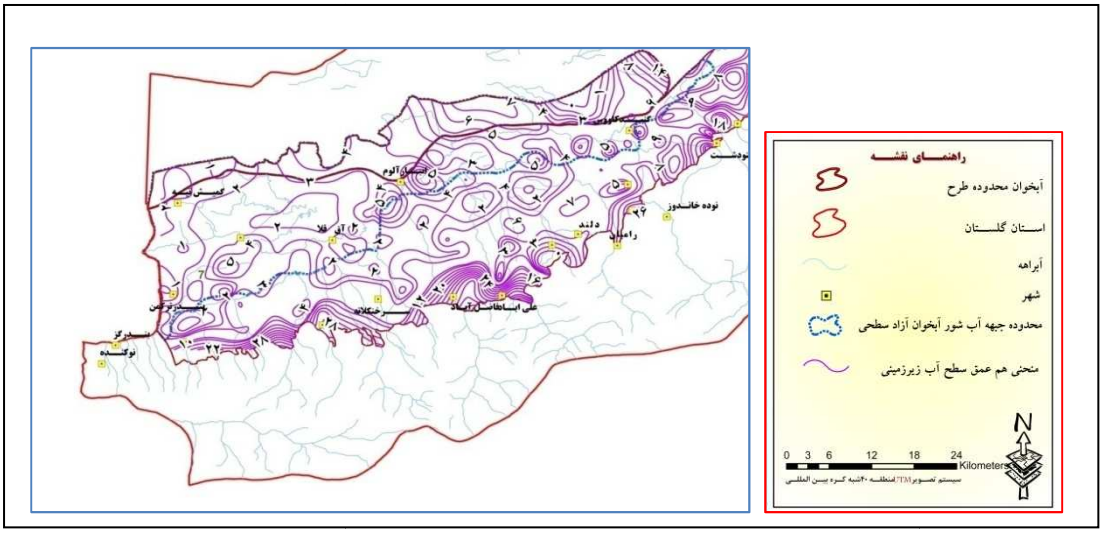
شکل شماره ۲- پهنه بندی کیفی آبخوان سطحی دشت گرگان

همانطور که در شکل شماره۲ مشاهده می شود، در نواحی مرکزی آبخوان و در مناطق شمالی شهرهای دلند و خان ببین بیشترین میزان هدایت الکتریکی در حدود ۲۵۰۰ تا بیش از ۱۰۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر، در نواحی شمال شرقی آبخوان(شمال کلاله) حدود ۲۵۰۰ تا ۶۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر و در نواحی غربی آبخوان (مناطق جنوبی آق قلا و بندر ترکمن) در حدود ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر اندازه گیری شده است و در بقیه نواحی و عمدتا نواحی جنوبی آبخوان، بدلیل وجود مناطق تغذیه، آبخوان از کیفیت مناسبی نسبت به سایر مناطق برخوردار می باشند. پس از انجام پهنه بندی کیفی آبخوان آزاد دشت گرگان و به استناد نتایج آماربرداری چاههای انتخابی کیفی مورد تایید شرکت آب منطقه ای گلستان(آماربرداری کیفی اردیبهشت۹۱)، مساحت مناطق دارای پتانسیل منابع آب شور در آبخوان دشت گرگان که دارای هدایت الکتریکی بیش از ۵۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر می باشد، حدود ۳۰۷ کیلومتر مربع می باشد که با توجه به مساحت کل آبخوان که حدود ۴۳۸۳ کیلومتر مربع می باشد، حدود ۷ درصد از سطح آبخوان(نواحی مرکزی آبخوان) از منابع آب لب شور و شور زیرزمینی تشکیل شده است. البته در نواحی شمالی و شمال غربی آبخوان (نواحی شهرهای انبارآلوم، آق قلا، سیمین شهر و گمیش تپه) بدلیل کاهش کیفیت و افزایش درصد شوری آبخوان آزاد سطحی دشت گرگان، بهره برداری از منابع آب زیرزمینی در لایه های سطحی صورت نمی گیرد. در نتیجه در نواحی مذکور سطح گسترش شبکه نمونه برداری کیفی، جهت بررسی کیفی آبخوان وجود ندارد. ولی با توجه به شواهد موجود از نظر نزدیکی به سواحل دریای خزر و وجود رسوبات دانه ریز لسی و مارنی، وجود زون های آب شور در لایه های سطحی آبخوان، در نواحی مذکور محرز می باشد. لذا با استفاده از نتایج اطلاعات کیفی چاهکهای مشاهده ای کم عمق (حداکثر تا عمق ۶ متر در نواحی شمالی و شمال غربی آبخوان حفاری شده اند)، لایه سطحی آبخوان مورد بررسی و تجزیه، تحلیل قرار گرفت. نتیجه بررسیها، بیانگر کیفیت بسیار پایین لایه های سطحی زیرزمینی(دارای EC بیش از ۱۰۰۰۰میکروموس بر سانتیمتر) در این مناطق می باشند.

بهره برداری از منابع آب شور زیرزمینی

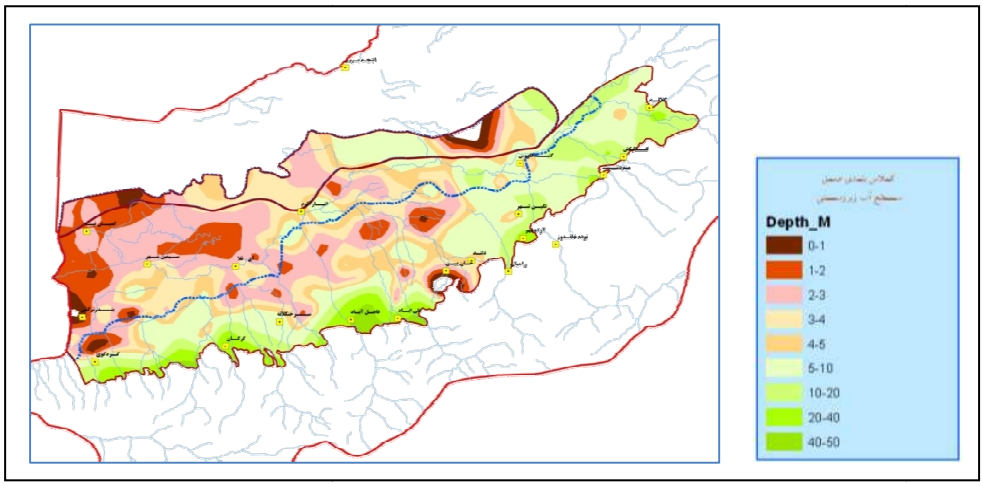
با توجه به شرایط هیدروژئولوژیکی آبخوان سطحی دشت گرگان، مشاهده می شود، تغییرات عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی در اکثر مناطق شمالی و غربی دشت، (مناطق مذکور دارای کیفیت نامطلوب و شوری بیش از ۵۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمترمی باشند) کمتر از ۵ متر می باشد(شکل شماره۳). بالا بودن سطح آب زیرزمینی در اکثر مناطق مذکور و کیفیت نامطلوب و شوری زیاد آب زیرزمینی در لایه های سطحی آبخوان، علاوه بر ایجاد چرخه تبخیر و تلفات، باعث افزایش شوری خاک ، افزایش غلظت املاح موجود درخاک، انسداد منافذ و در نتیجه کاهش استعداد باروری خاک و کیفیت منابع آب زیرزمینی سفره سطحی آبخوان می گردد. در این راستا، یکی از راهکارهای پیشنهادی شناسایی، پتانسیل یابی و بهره برداری از منابع آب شور زیرزمینی آبخوان آزاد سطحی در محدوده طرح ، مطالعه سطح و حجم تبخیر از سطح آب زیرزمینی می باشد. روش محاسبه حجم قابل تبخیر از سطح آب زیرزمینی در ادامه ارائه شده است. ابتدا با استفاده از نقشه هم عمق متوسط ۱۰ ساله ۹۱-۸۱ در محدوده طرح(شکل شماره۳)، مناطقی که دارای عمق

برخورد کمتر از ۳ متر به سطح آب زیرزمینی می باشد، مورد بررسی قرار می گیرد. (باتوجه به دانه بندی خاک، تاثیر تبخیر از سطح آب زیرزمینی تا عمق ۳متر بیشترین مقدار را دارد و از این عمق تا حدود ۵ متر، مقادیر تبخیر ناچیز می باشد).



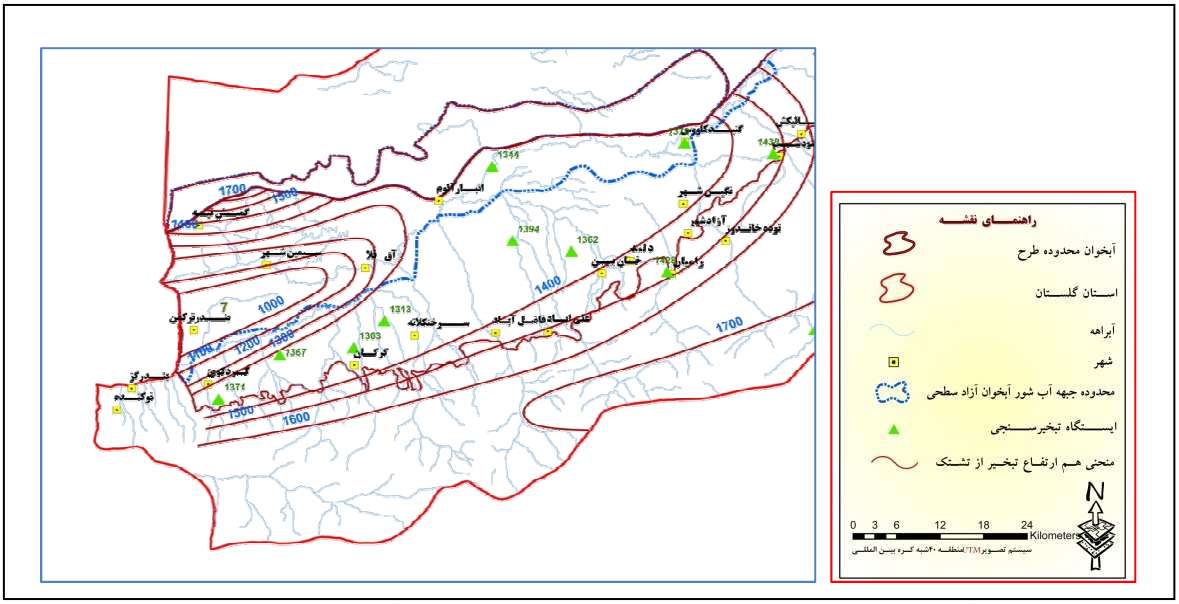
شکل شماره۳-منحنی هم عمق سطح آب زیرزمینی(متوسط ۱۰ ساله۹۱-۸۱)

در مرحله بعد، با انجام دسته بندی تغییرات عمق سطح آب زیرزمینی، پهنه بندی سطح تبخیر در محدوده طرح و در محیط GIS انجام می شود(شکل شماره۴).



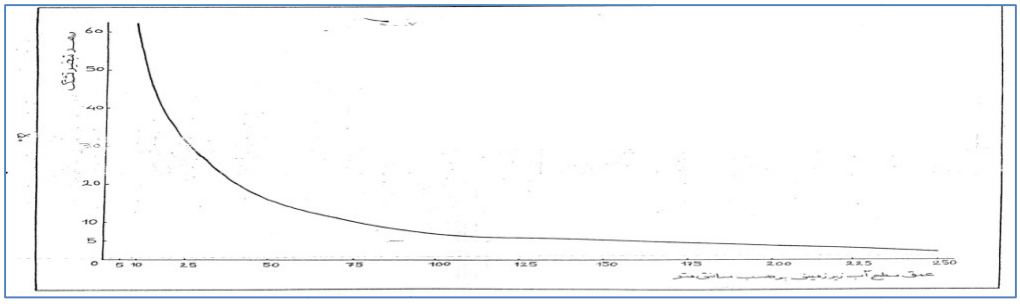
شکل شماره۴-پهنه بندی سطوح تبخیر از سطح آب زیرزمینی(رده بندی عمق تا ۳متری سطح آب زیرزمینی)

در مرحله بعد، باستناد مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب حوضه آبریز گرگانرود(۸۵-۸۴)، از نقشه منحنی هم تبخیر از تشتک در دوره شاخص ۴۰ ساله ۸۵-۴۶ استفاده گردید. با استفاده از این نقشه، متوسط ارتفاع تبخیر در هر منطقه از سطح تبخیر قابل برآورد می باشد. همانطور که در شکل شماره۵، مشاهده می شود متوسط ارتفاع تبخیر از نواحی غربی(سواحل دریا) به سمت نواحی شرقی محدوده طرح، افزایش می یابد. همچنین در نواحی جنوبی دشت مقادیر تبخیر افزایش یافته و تغییرات ارتفاعی تبخیر در جهت شمال-جنوب دارای شیب تندتری نسبت به جهت غربی-شرقی می باشد



شکل شماره۵-منحنی ارتفاع تبخیر از تشتک در محدوده طرح(استان گلستان)

در این مرحله، با استفاده از نمودار وایت(شکل شماره ۶)، تغییرات عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی(تا عمق حداکثر ۳ متر از سطح زمین) را بر روی نمودار وایت پیاده نموده و ضرایب تبخیر از تشتک را محاسبه می نماییم. بدین صورت که تا عمق ۱ متر از سطح زمین، درصد تبخیر ، از روی نمودار بطور متوسط حدود ۱۵ درصد، از عمق ۱ تا ۲ متر، متوسط درصد تبخیر ، حدود ۵ درصد و از عمق ۲ تا ۳ متر بطور متوسط حدود ۲ درصد تبخیر برآورد گردید.



شکل شماره۶-منحنی وایت، رابطه عمق تبخیر از سطح آب زیرزمینی و درصد تبخیر از تشتک تبخیر

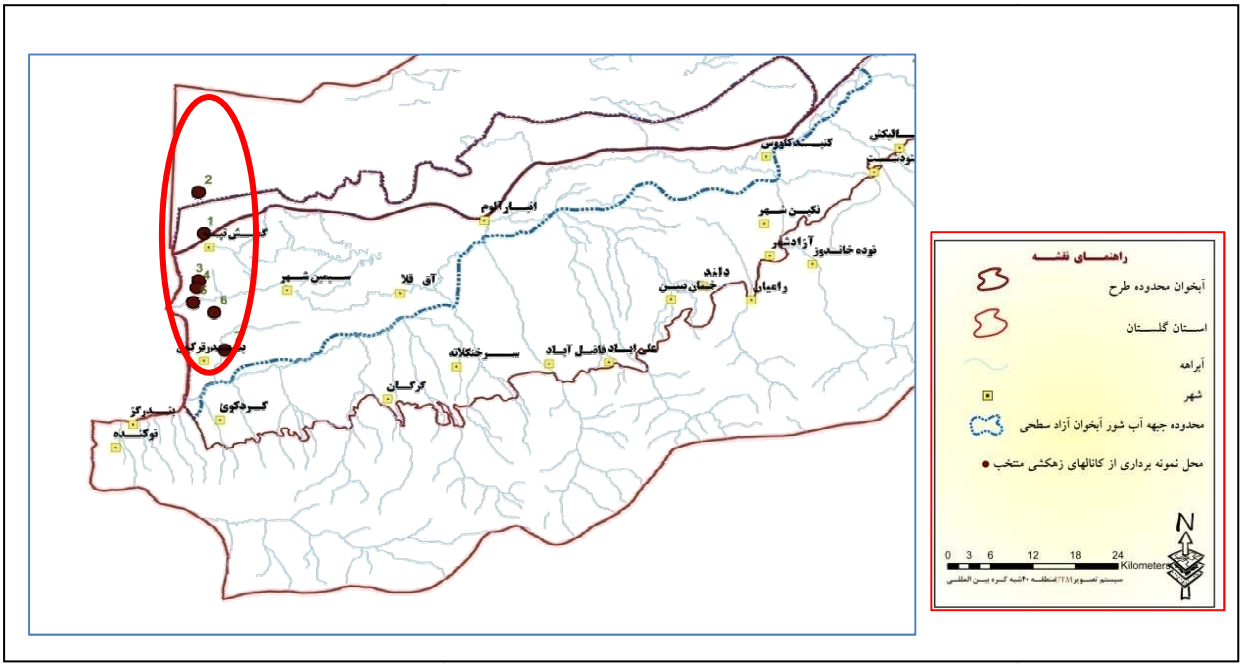
با توجه به ماحصل نتایج محاسبات تعیین حجم کل تبخیر از سطح آب زیرزمینی در محدوده طرح، میزان حجم تبخیر در پهنه بندی عمق تا ۱ متر از سطح زمین در نواحی شمالی و غربی(نزدیک ساحل دریا) محدوده طرح حدود ۱۵/۶ میلیون مترمکعب در سال محاسبه شده است. این حجم تبخیر در پهنه بندی عمق ۱ تا ۲ متر در نواحی غربی محدوده طرح و بخش کمی از نواحی شرقی آبخوان داشلی برون-اینچه برون حدود ۲۹ میلیون مترمکعب و پهنه بندی عمق ۲ تا ۳ متر در نواحی مختلف آبخوان محدوده طرح، حجم تبخیری معادل ۲۸/۵ میلیون مترمکعب در سال را نشان می دهد. بطور کلی مجموع حجم کل تبخیر از سطح آب زیرزمینی آبخوان شور محدوده طرح (تا عمق ۳ متر از سطح زمین) حدود ۷۳ میلیون مترمکعب می باشد که بیشترین تمرکز و پهنه بندی، مطابق شکل شماره ۴، در نواحی شمالی و غربی محدوده طرح مشهود می باشد. جدول شماره ۲، نتایج محاسبات حجم تبخیر از سطح آب زیرزمینی را در محدوده طرح نشان می دهد. نکته قابل تامل اینکه، حجم تبخیر فوق الذکر، نتیجه محاسبات متوسط تغییرات عمق سطح آب زیرزمینی در یک بازه ۱۰ ساله می باشد که مقدار مذکور در متوسط فصول خشک(مهرماه) دوره ۱۰ ساله حدود ۴۰ میلیون مترمکعب و در متوسط ۱۰ ساله فصول مرطوب(اردیبهشت ماه) حدود ۱۰۰ میلیون مترمکعب برآورد می شود. لازم به ذکر است، منظور از فصول خشک، ماه های دارای حداقل بارش می باشند که تاثیر بسزایی بر پایین رفتن سطح آب زیرزمینی در محدوده طرح دارد. همچنین ماه های مرطوب سال که بیشترین میزان بارش را در طول سال دارا می باشند، در بالا آمدن سطح آب زیرزمینی نقش موثری دارند.

جدول(۲)- محاسبات کلاس بندی و تعیین حجم تبخیراز سطح سفره آب شور زیرزمینی درمحدوده طرح استان گلستان

کلاس بندی عمق سطح آب زیرزمینی(m)	مساحت(Km۲)	ارتفاع تبخیر از تشتک(m)	ضریب تبخیر از تشتک	حجم تبخیراز سطح آب زیرزمینی(MCM)
۰-۱	۷۶/۳	۱/۳۶	۰/۱۵	۱۵/۶
۱ -۲	۴۴۰/۵	۱/۳۱	۰/۰۵	۲۹/۰۳
۲-۳	۱۰۲۲ /۱	۱/۴	۰/۰۲	۲۸/۵۵
جمع	۱۵۳۸/۸	-	-	۷۳/۲

زه آبهای کشاورزی

مقدار آب برگشتی یا زه آب اراضی کشاورزی یکی دیگر از منابع آبی غیرمتعارف درمحدوده طرح است. منظور از زه آب اراضی کشاورزی، مقدار حجمی از آب استحصال شده ازمنابع آب منطقه است که به صورت آب برگشتی(Return flow)به منابع آب سطحی می پیوندد و امکان استفاده مجدد(Reuse) از آن در پایین دست وجود خواهد داشت. مقدار آب برگشتی یا زه آب اراضی کشاورزی از یک سو به نوع منابع آب استحصالی اعم از منابع آب سطحی و زیرزمینی ، و از سوی دیگر به نحوه استحصال آب از این منابع ارتباط مستقیم دارد. جهت مطالعه امکان بهره برداری از زه آبهای کشاورزی در محدوده طرح استان گلستان، مطالعات انجام شده و شبکه های زهکشی موجود در استان، مورد بررسی و بازدید میدانی قرار گرفت. نتیجه این بررسیها منجر به تعیین ۷ کانال اصلی خروجی زه آبهای کشاورزی، جهت انجام تحقیقات تکمیلی در خصوص میزان کمی و کیفی زه آبها در فصول زراعی و غیرزراعی گردید(شکل شماره۷).



شکل شماره۷-موقعیت خروجی کانالهای اصلی زهکشهای منتخب محدوده طرح

سپس با تعیین زمان انجام ۲ نوبت نمونه برداری کمی و کیفی در فصول خشک و مرطوب، نسبت به انجام نمونه برداری کیفی و دبی سنجی جریان زهکش ها در فصل خشک(اوایل شهریور۹۲)اقدام گردید پس از انجام نمونه برداری نوبت دوم(فصل مرطوب-اواخر آذرماه)، طبقه بندی و کلاس بندی تغییرات کمی و کیفی زه آبها در طول سال آبی، قابل تفکیک برای پتانسیلهای بالقوه بخشهای مختلبف مصرفی اعم از کشاورزی و یا آبزی پروری در محدوده طرح استان گلستان، خواهد بود.

پس از حصول نتایج مذکور، امکان مطالعات تکمیلی و طراحی خطوط انتقال و تجمیع زه آبها، شیرین سازی و اختلاط با آبهای غیر شور جهت بهره برداری از منابع مذکور در بخشهای مصرفی فوق الذکر وجود دارد. همچنین با توجه به متدلوژی و اهداف طرح، بصورت اجمالی تقسیم بندی و تعریف بازه‌های شوری استاندارد، بر اساس نوع مصرف و شرایط حاکم بر محدوده طرح، جهت برنامه ریزی و چگونگی استفاده از منابع آب نامتعارف در کشاورزی، ارائه می گردد. بدین ترتیب که، برای درختان مثمر میوه دار و سبزی جات دامنه شوری از ۰ تا حداکثر ۵ dS/m، برای گیاهان زراعی دامنه شوری از ۵ تا ۱۲ dS/m (گیاهان زراعی در دامنه متعددی از تحمل به شوری قرار دارند و اطلاعات در این زمینه هم بسیار زیاد است. مثلاً گندم، سویا گیاهان نیمه مقاوم، جو، پنبه، چغندر قند، یونجه متحمل، و.....)، برای گیاهان علوفه ای و هالوفیت ها با مصارف متعدد شامل علوفه دام وطیور، روغن ... دامنه شوری از ۱۲ تا ۳۰ dS/m. شرایط اقلیمی شمال استان، از نظر میزان نور، گرما و منابع آب شور، مناسب رشد و توسعه گیاهان شورزیست است. هالوفیت های متعددی قابل کشت و توسعه هستند که بعضی از آنها عبارتند از : سالیکورنیا برای پاکسازی محیط زیست، تولید روغن و علوفه، کوشیا گیاه علوفه ای مناسب، آتریپلکس برای احیاء مراتع، گز گیاهان بومی در اراضی شور، اسفرزه گیاه دارویی مناسب اراضی شور و سسبانیا، پوکسینلیا دیستنس، گیاه علوفه‌ای و ...

پسابهای خروجی تصفیه خانه های فاضلاب شهری

فاضلاب‌های شهری و روستایی، از مصرف آب در بخش شرب- بهداشت و مصارف روزمره جوامع انسانی حاصل می‌شود. میزان سرانه آب مصرفی شاخص مناسبی برای برآورد و تخمین کمیت فاضلاب‌های شهری و روستایی است. لذا با صرف نظر از نشتابها و اعمال ضریب تبدیل ۶۰ الی ۸۰ درصد، به سهولت می‌توان میزان فاضلاب تولیدی را پیش‌بینی نمود. ایجاد شبکه فاضلاب به شیوه مدرن دراستان گلستان برای نخستین بار در سال ۱۳۷۴ و در شهرستان بندرگز شروع و با توسعه آن به شهرهای بندرترکمن و کردکوی رسید. براساس آمار شرکت آب و فاضلاب استان گلستان در حال حاضر تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهرهای بندرگز، کردکوی و بندرترکمن در مجموع قادر به تصفیه ۱۷۷۰۰ متر مکعب فاضلاب در روز می‌باشند. که بطور متوسط در شرایط فعلی حدود ۷ میلیون مترمکعب در سال، حجم قابل بهره برداری از خروجی تصفیه خانه های فاضلاب شهری استان می باشد. لازم به ذکر است مطابق با اهداف و روش کار انجام بررسی کمی و کیفی از زه آبهای کشاورزی، از تصفیه خانه های فاضلاب شهری، جهت طبقه بندی کمی و کیفی بخشهای مختلف مصرفی، نمونه برداری انجام شده است. جدول شماره ۳، وضعیت فاضلاب تصفیه شده شهری استان را در وضع موجود و افق طرح نشان می دهد.

جدول (۳)- وضعیت فاضلاب تصفیه شده جوامع شهری استان گلستان در سال ۱۳۹۰- ۱۴۲۰

شهر	ظرفیت تصفیه خانه (متر مکعب در روز)	دبی بهره برداری (متر مکعب در روز)	حجم کل فاضلاب تصفیه شده (میلیون مترمکعب در سال) در شرایط حاضر	در افق ۱۴۲۰	تعداد تصفیه خانه‌های فاضلاب ۱۴۲۰
کردکوی	۵۲۰۰	۳۷۰۰	۱,۳۵	۱,۹	۱
بندرگز	۶۴۰۰	۴۰۰۰	۱,۴۶	۲,۳	۱
بندر ترکمن	۱۵۶۰۰	۱۰۰۰۰	۳,۶۵	۵,۷	۱
تصفیه خانه های در دست مطالعه	۱۲۶۳۴۰	-	-	۴۶,۱	۶
جمع	۱۵۳۵۴۰	۱۷۷۰۰	۶,۴۶	۵۶	۱۰

نتیجه‌گیری

- با توجه به اهداف تحقیق، یکی از راهکارهای پیشنهادی شناسایی، پتانسیل یابی و بهره برداری از منابع آب شور زیرزمینی سطحی در محدوده طرح ، مطالعه سطح و حجم تبخیر از سطح آب زیرزمینی می باشد
- جهت محاسبه حجم کل تبخیر از سطح آب زیرزمینی جبهه آب شور محدوده طرح، از نقشه هم عمق متوسط ۱۰ ساله ۹۱-۸۱ برای پهنه بندی عمق قابل تبخیر، نقشه هم ارتفاع تبخیر از تشتک ، تعیین کلاس بندی تغییرات عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی تا عمق ۳ متری و از نمودار وایت برای محاسبه درصد تبخیر از تشت نسبت به عمق مورد استفاده قرار گرفت.
- متوسط حجم کل تبخیر از سطح آب زیرزمینی سفره سطحی آب شور محدوده طرح در یک دوره ۱۰ ساله(۹۱-۸۱)، حدود ۷۳ میلیون مترمکعب در سال برآورد شده است.
- با توجه به نوسانات سطح آب زیرزمینی در اعماق کم از سطح زمین، شرایط زمین شناسی ، خاک شناسی و کیفیت نامطلوب آب و خاک در محدوده طرح، انجام مطالعات تکمیلی زهکشی ، طراحی و حفر کانال های زهکشی با عمق بیش از ۳ متر در نواحی پهنه بندی تبخیر از آب زیرزمینی محدوده طرح، جهت بهره برداری از منابع آب شور سطحی، لازم و ضروری به نظر می رسد.
- تدوین الگوی مناسب کشت بر اساس شناخت تحمل گیاهان، و پهنه بندی اراضی با توجه به دامنه تغییرات کیفی آب و خاک، در دستور کار قرار گیرد.
- تقسیم بندی و تعریف بازه‌های شوری بر اساس نوع مصرف انجام شود.

تقدیر و تشکر

در این بخش از همکاری صمیمانه، آقایان دکتر یخکشی، مهندس حسنی و همکاران محترم شرکت مهندسی مشاور طوس آب، آقایان مهندس جان پرور، مهندس تقدیسی و خانم مهندس سلمانی کمال تشکر و سپاسگذاری را دارم.

منابع

۱. شینبرگ،(۱۳۶۳). کیفیت آب درآبیاری.

۲. مهاب قدس(۱۳۹۰). .بهنگام سازی اطلس منابع آب حوضه های آبریز گرگانرود و اترک

۳. مهاب قدس،(۱۳۹۰). مطالعات مرحله اول زهکشی اراضی شمال گرگانرودو قره سو

۴. مهندسی مشاور طوس آب(۱۳۹۲).امکان سنجی تامین آب کشاورزی و صنعت از منابع آب غیرمتعارف استان گلستان، مطالعات پایه

۵. هانسون، (۱۳۷۷). مفاهیم زهکشی و شوری آب و خاک

Unconventional water resources in Golestan Province:

Javad asghari[۱], amin hasani[۲], mohamad ebrahim yakhkeshi[۳]

۱-Water Resources expert, Toossab consulting Engineers (J_asghari۲۰۰۷@yahoo.com)

۲-Manager of water supply and transfer, Golestan Regional Water Authority (aminh۸۵@yahoo.com)

۳-Assistant professor , Agricultural & Natural Resources Research center of golestan province (akiani۷۱@yahoo.com)

Abstract

Management of freshwater consumption by utilization of unconventional water resources in agricultural and industrial section is one of the main policies to deal with the freshwater crisis, considered by majority of decision makers nowadays. In this study, pros and cons of unconventional water use in Golestan province have been discussed by applying national and international standards and experiences. To monitor the quality and quantity of unconventional water, a sampling network was specified. Based on study results and available unconventional waters in Golestan province, there are ۷ MCM of municipal, rural and industrial wastewaters, ٤٥ MCM of irrigation drainage waters, ٤٠ MCM of saline groundwater which could be extracted. Moreover, Caspian Sea could be considered as a huge water body of unconventional water.

In order to use the maximum potential of unconventional waters in Golestan province, different scenarios and strategies have been proposed by considering the relevant instructions and limitations.

Keywords: Saline ground water, unconfined aquifer, fishery, effluent, irrigation drainage water, rural wastewaters, unconventional water resources