انتقال آب به حوضه زاینده رود یک انتخاب یا یک ضرورت

حمیدرضا صفوی

دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

hasafavi@cc.iut.ac.ir ، تلفن: ۰۳۱۱-۳۹۱۲۷۰۱

چکیده:

یکی از مهمترین مسائل در زمینه مدیریت منابع آب، توزیع نایکنواخت زمانی و مکانی آن می باشد. این موضوع به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که در مجاورت مناطق پربارش واقع شده اند از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و باعث ایجاد تفکر انتقال آب بین حوضه ای شده است. این گونه انتقالات بایستی با رعایت کلیه ملاحظات اجتماعی-اقتصادی، فنی و زیست محیطی صورت گیرد تا در دراز مدت اثرات سویی برجا نگذارد. در این راستا نیاز است که با ارزیابی جامع آب به لحاظ منابع و مصارف، نیازهای زیست محیطی و نیز رعایت جنبه های فنی در حوضه های مبدا و مقصد اقدام به انتقال آب در راستای مدیریت پایدار منابع آب نمود. در این مقاله ضمن بررسی وضعیت منابع و مصارف آب در حوضه آبریز زاینده رود در وضعیت کنونی و در یک افق میان مدت با در نظر گرفتن همجواری با حوضه آبریز دز و کارون به این نکته پرداخته شده که آیا انتقال آب به حوضه زاینده رود به عنوان یک انتخاب مطرح بوده و یا یک ضرورت می باشد. وضعیت این حوضه در حالت های مختلف انتقال آب و نیز روشهای کنترل و کاهش مصرف مورد ارزیابی و نیز اثرات آن بر روی حوضه دز و کارون بررسی و نتایج آن ارائه شده است. نتایج به دست آمده حکایت از ضروری بودن انتقال آب از حوضه های دز و کارون به حوضه زاینده رود داشته و به دلیل عدم وجود گزینه های دیگر به دلایل فنی و زیست محیطی، انتخاب دیگری را در اختیار مدیران و تصمیم گیرندگان آب کشور نمی گذارد.

واژه های کلیدی: ***انتقال آب، حوضه، زاینده رود، منابع، مصارف، آبدهی میانگین***

مقدمه:

تامین آب برای نیازهای بشری از بزرگترین چالشهایی است که به ویژه در کشورها و مناطق خشک و نیمه خشک با آن مواجهند. از آنجایی که توزیع نزولات جوی در سطح کشور یکنواخت و متناسب نیست، لذا انتقال آب بین حوضه ای در قالب طرح هایی برای جمع آوری، انتقال و ایجاد کیفیت مناسب برای توسعه موزون فعالیت های انسانی لازم است. طرح های انتقال آب بین حوضه ای با رعایت حقوق ذینفعان و برای تامین نیازهای مختلف مصرف، مشروط به توجیهات فنی، اقتصادی- اجتماعی و زیست محیطی می تواند در راستای مفهوم توسعه پایدار در مدیریت منابع آب ایفای نقش نماید (ابریشم چی و تجریشی، ۱۹۹۹). به دلیل پیچیده بودن این طرح ها به علت تعدد عوامل درگیر، تاکنون تجارب مثبت و منفی در سطح جهان گزارش شده است که لزوم جامع نگری در این طرح ها را دو چندان نموده است. در این رابطه مسائلی همانند آسیب های وارده به محیط زیست، نشست زمین، شوری اراضی، تغییر فرهنگ مصرف آب، کیفیت آب، در نظر گرفتن حساسیت های اجتماعی، توجه به نیازهای آتی هر حوضه در دراز مدت، توجه مناسب به مزیت های نسبی هر حوضه، در نظر گرفتن مسائلی همانند خشکسالی های شدید، در نظر گرفتن مسایل اقتصادی در هر حوضه، در نظر گرفتن حقوق حقابه داران و مقایسه همه جانبه روش های تامین نیاز مبنای تصمیم گیری خواهد بود (خدابخشی، ۱۳۸۵). در راس همه موارد بیان شده، بطور سنتی مخالفت هایی در قبال اجرای طرح های انتقال آب

از سوی افراد تحت تاثیر وجود دارد، لذا از نظر اجتماعی و فرهنگی باید اقداماتی انجام گیرد تا این اثرات در منطقه مبداء برطرف و جبران شود و منطقه به این باور برسد که با تخصیص آب برای انتقال خطری از نظر منابع آب و نیازهای منطقه ایجاد نخواهد شد (کارآموز و همکاران، ۱۳۸۳). در این راستا نیاز است که با ارزیابی دقیق از کلیه منابع و مصارف حوضه های مبداء و مقصد در قالب اصول مدیریت یکپارچه منابع آب، اقدام به طرح های انتقال آب بین حوضه ای نمود (کاکس، ۱۹۹۹). در این مقاله ضمن بررسی جوانب مختلف انتقال بین حوضه ای آب از حوضه آبریز دز و کارون به حوضه زاینده رود، سناریوهای مختلف ارائه و پیامدهای ناشی از عدم انتقال آب ارائه شده است.

انتقال آب به حوضه آبریز زاینده رود:

حوضه زاینده رود به عنوان یکی از حوضه هایی که بیشترین طرح های انتقال آب در آن به اجرا درآمده و هنوز هم دارای بحران شدید کمبود آب است، از حدود ۴۰۰ سال پیش (عصر صفویه) مورد توجه بوده است. همجواری با کویرهای مرکزی ایران از یکطرف و مجاورت با سلسله جبال زردکوه و منابع آب بالقوه در غرب زاگرس که سرشاخه های دز و کارون را تشکیل می دهند، باعث شده که از دهه ۱۳۳۰ تاکنون طرح های انتقال آب توسط تونل در این حوضه اجرایی گردد. توزیع جغرافیایی نامتناسب آب و عدم تطبیق توسعه های انسانی و صنعتی در این حوضه با حوضه های مجاور دلیل عمده این انتقالا بوده است. در جدول (۱) مقایسه ای بین سرانه آب در این حوضه با حوضه دز و کارون نشان داده شده است که حکایت از ۸ برابر بودن شاخص سرانه بین حوضه های دز و کارون با زاینده رود می باشد.

جدول ۱- مقایسه سرانه حجم منابع آب تجدید پذیر در حوضه های دز و کارون با حوضه زاینده‌رود

نام حوضه	وسعت (کیلومتر مربع)	جمعیت سال ۱۳۸۵ (نفر)	حجم منابع آب تجدیدپذیر (میلیون متر مکعب)	حجم منابع تجدیدپذیر در واحد سطح حوضه (مترمکعب در کیلومتر مربع)	حجم منابع تجدیدپذیر به ازاء هر نفر (مترمکعب به ازاء هر نفر)
زاینده‌رود	۲۶۹۷۱	۳۶۶۸۰۰۰	۲۲۱۴	۸۲۰۸۸	۶۰۳/۶
دز و کارون	۶۷۲۵۷	۴۸۶۸۰۱۱	۲۵۸۳۶	۳۸۴۱۳۸	۵۳۰۷/۳
نسبت (حوضه دز و کارون) / (حوضه زاینده‌رود)	۲/۴۹	۱/۳۳	۱۱/۷	۴/۷	۸/۸

شاخص حجم آب تجدیدپذیر سالانه به ازاء هر کیلومترمربع مساحت حوضه که معرف توزیع جغرافیایی و مکانی منابع آب است نیز نشان می‌دهد در حوضه های دز و کارون با ۳۸۴۱۳۸ مترمکعب آب تجدیدپذیر در هر کیلومترمربع مساحت حوضه ۴/۷ برابر حوضه زاینده‌رود منابع آب تجدیدپذیر دارد. این واقعیت که در خشکسالی های سالهای آبی ۸۰-۱۳۷۹ و ۱۳۸۶ تاکنون در شرایطی که حوضه زاینده‌رود با خشک شدن کامل رودخانه و از آب افتادن اراضی وسیع کشاورزی و باغات بیشترین خسارت را متحمل شد، حوضه دز و کارون در همان سال با مازاد آبی به حجم ۷/۱ میلیارمترمکعب که به خلیج فارس وارد شد، روبرو بوده است، از دلایلی است که اجرای طرحهای انتقال بین حوضه‌ای را موجه می‌کند. این قیاس به خوبی شدت بحران کمبود آب در یک حوضه و مازاد آب بر مصارف در حوضهٔ مجاور را نشان می‌دهد. مطابق مطالعات جاماب متوسط سالانه حجم آب خروجی از حوضه دز و کارون در دوره ۳۸ ساله ۱۳۴۲ تا ۱۳۸۰ برابر ۱۶/۴۹ میلیارد مترمکعب بوده است که پس از کسر حجم انتقال بین حوضه‌ای بالغ بر ۱۶ میلیارد مترمکعب سالانه به خلیج فارس تخلیه شده است.

مطابق معیار سازمان ملل، سرانه ۱۰۰۰ متر مکعب آب در هر سال آستانهٔ ورود به بحران کمبود آب تعیین شده است. در جدول (۲) حوضه زاینده‌رود از این نظر با دیگر مناطق کشور مقایسه شده است.

جدول ۲- ارزیابی وضعیت سرانه آب در کشور با توجه به معیار سازمان ملل (مترمکعب)

میانگین کشور	استان چهار محال و بختیاری	استان خوزستان	حوضه دز و کارون	آستانه بحران کمبود آب	بحران کمبود آب		
					استان اصفهان	حوضه زاینده‌رود بدون طرحهای انتقال بین حوضه‌ای	حوضه زاینده‌رود با طرحهای بین حوضه‌ای کنونی
۱۶۰۰	۱۲۰۰۰	۸۰۰۰	۵۳۰۷	۱۰۰۰	۹۰۰	۶۰۰	۷۵۰

مطابق این جدول با معیار سازمان ملل، حوضه زاینده رود حتی با وجود طرحهای انتقال بین حوضه‌ای نیز در بحران شدید کمبود آب به سر می‌برد. افزایش نیاز توسعه‌های انسانی به آب در طول زمان و عدم توزیع متعادل و متناسب منابع آب در مناطق مختلف از یکسو و منطبق نبودن مراکز جمعیتی و مصارف بر منابع تجدیدپذیر آب موجب می‌شود طرحهای انتقال بین حوضه‌ای آب به عنوان یک راهکار در دستور قرار گیرد.

آنچه مسلم است تفاوت در توزیع جغرافیایی مصارف و منابع آب به تنهایی دلیل کافی برای انتقال حوضه به حوضه آب نیست. پیش از هر اقدامی لازم است در حوضه مقصد و حوضه مبدأ از موارد زیر اطمینان حاصل شود:

الف – در حوضه مقصد :

- واقعی بودن بحران کمبود آب،
- استفادهٔ بهینه از منابع آب موجود،
- عدم وجود منابع آب بهره‌برداری نشده

ب – در حوضه مبدا

- وجود منابع بهره‌برداری نشده آب یا منابع مازاد بر مصارف،
- ارزیابی اثرات طرحهای انتقال بین حوضه‌ای آب بر توسعه های آتی و شرایط زیست محیطی

کمبود منابع آب در حوضه زاینده‌رود

بیلان منفی منابع آب زیرزمینی

طی ۱۲ سال اخیر افت منابع آب زیرزمینی در حوضه زاینده‌رود شتاب بیشتری گرفته است. به طوریکه حجم بیلان منفی منابع آب زیرزمینی در۱۲ سال منتهی به سال ۱۳۸۹ به ۲۵۰۳/۷ میلیون مترمکعب و میانگین افت سالانه منابع آب زیرزمینی به ۲۰۸/۶ مترمکعب در سال رسیده است. نتیجهٔ چنین روندی، افت کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی و در معرض نابودی کامل قرار گرفتن منابع آب زیرزمینی در اغلب آبخوان‌ها به ویژه در دشتهای برخوار، مهیار ، جرقویه است. نابودی منابع آب زیرزمینی که در برخی از دشتها پدیده نشست عمومی و سراسری زمین را موجب شده است، نشانهٔ وارد آمدن آسیب‌های جدی به حوضه می‌باشد.

عدم تامین و تحویل حقابه محیط زیست

حقابه زیست محیطی رودخانه و تالاب گاوخونی ۲۰۰ میلیون مترمکعب در سال است که نه تنها در خشکسالی‌های اخیر بلکه در سالهای میانگین هم تامین نشده است.

بحران کمبود آب در بخش کشاورزی

به دلیل اولویت بخش های شرب و صنعت، بیشترین پیامدهای بحران کمبود آب در بخش کشاورزی و محیط زیست قابل مشاهده است. مطابق مستندات موجود سطح کشت در حوضه زاینده‌رود از ۴۲۰۰۰۰ هکتار به ۲۶۱۲۵۷ هکتار در سال ۱۳۸۵ کاهش یافته است. این کاهش شدید سطح کشت به غیر از کاهش شدید سطوح کشت در سالهای خشکسالی بوده است.

بیلان منابع و مصارف آب در حوضه زاینده‌رود در افق ۱۴۱۰

در جدول (۳) خلاصهٔ نتایج بیلان منابع و مصارف آب در حوضه زاینده‌رود که از طریق بیلان جرمی تعیین شده است نشان می‌دهد در سال ۱۴۱۰ حوضه زاینده‌رود با بیش از یک میلیارد مترمکعب کمبود آب روبرو خواهد بود (زایندآب، ۱۳۸۸).

جدول ۳- بیلان منابع و مصارف آب در حوضه زاینده‌رود و حجم کمبود آب در حوضه در افق ۱۴۱۰ با آبدهی نرمال

شرح		حجم (میلیون مترمکعب)
نیازها	انتقال آب شهرکرد (۱۵) ، بن- بروجن (۴۱/۴)	۵۶/۴
	انتقال آب به یزد	۱۰۰
	انتقال آب به جرقویه	۴۵
	انتقال آب به کاشان، نطنز ، نائین و اردستان	۶۲
	نیاز شرب پس از کسر آب برگشتی	۹۶
	نیازهای صنعت پس از کسر آب برگشتی	۱۴۱
	کشاورزی با راندمان ۷۰ درصد	۳۱۸۶
	تبخیر از سطح دریاچه، رودخانه و آب زیرزمینی	۹۰
	نیاز زیست محیطی تالاب	۲۰۰
	کسر آبخوان ها	۲۰۸/۶
	جمع نیازهای واقعی	۴۱۸۵
منابع	متوسط آب تجدیدپذیر ناشی از بارندگی	۲۲۱۴
	آب انتقالی به حوضه شامل تونلهای چشمه‌لنگان ، کوهرنگ ۱، ۲ و ۳	۹۶۴
	جمع منابع آب در شرایط آبدهی میانگین	۳۱۷۸
حجم کمبود آب در شرایط آبدهی متوسط		۱۰۰۷

حتی با اجرا و به بهره‌برداری رسیدن طرح انتقال آب به فلات مرکزی (بهشت آباد) و احتساب سهم ۳۰۰ میلیون مترمکعبی حوضه زاینده‌رود از آن، مشکل کمبود آب حوضه برطرف نخواهد شد و همچنان حوضه با ۷۰۰ میلیون مترمکعب کمبودآب سالانه مواجه خواهد بود. بدیهی است در سالهای خشک این کمبود به مراتب بیشتر است.

بررسی راهکارهای رفع کمبود آب با اتکاء به منابع حوضه :

همانگونه که بیان گردید، متوسط کمبود سالانه آب در حوضه زاینده رود بالغ بر یک میلیارد مترمکعب است، بدیهی است در صورتیکه این کمبودها با اتکاء به منابع آب حوضه قابل رفع باشد نباید اقدام به انتقال بین حوضه ای آب شود. در این راستا راهکارهای قابل بررسی برای تامین کمبود از منابع حوضه عبارتند از:

- بهبود راندمان آبیاری و صرفه جویی در مصارف آب
- مدیریت بهینه مصارف از طریق حذف کشت پرمصرف برنج
- توسعهٔ منابع آب از طریق طرحهای آبخیزداری

صرفه‌جویی در مصارف آب کشاورزی از طریق بالا بردن راندمان آبیاری

در حوضه زاینده‌رود با توجه به ساختار و تشکیلات ویژه زمین‌شناسی آن، تلفات فرونشت عمقی آبیاری به منابع آب سطحی و زیرزمینی می‌پیوندد و مجدداً مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. به همین علت بر پایه مطالعات انجام شده که به تایید محافل دانشگاهی و کمیته‌های تخصصی وزرات نیرو رسیده، راندمان واقعی آبیاری در حوضه زاینده‌رود بالغ بر ۷۰٪ است. در محاسبهٔ بیلان و تعیین مقدار کمبود آب در حوضه هم نیاز کشاورزی با راندمان ۷۰ درصد در نظر گرفته شد. بدیهی است با توجه به غالب بودن محصولات زراعی در حوضه دستیابی به راندمانی بیش از ۷۰ درصد مقدور نخواهد بود.

مدیریت بهینه مصارف آب از طریق حذف کشت پرمصرف برنج

مساحت زیر کشت محصول برنج در حوضه زاینده‌رود ۵/۷ درصد اراضی کشت شده می‌باشد. براساس محاسبات انجام شده پیامدهای حذف کشت برنج و جایگزینی آن با سایر کشت‌ها به شرح جدول (۴) می‌باشد.

جدول ۴- تاثیر حذف کشت برنج و جایگزینی محصولات مختلف بر حجم مصارف آب در کشاورزی حوضه زاینده‌رود*

نام محصول جایگزین	نیاز خالص m^3/ha	نیاز خالص با راندمان ۷۰ ٪ m^3/ha	حجم آب مصرفی با سطح کشت معادل برنج (MCM)	میزان صرفه‌جویی در آب مصرفی (MCM)	میزان افزایش حجم آب مصرفی (MCM)
برنج	۶۹۱۵	۹۸۷۸	۲۰۴/۶	-	-
یونجه	۹۲۹۵	۱۳۲۷۸	۲۷۵	۰	۷۰/۴
چغندرقند	۹۲۳۰	۱۳۱۸۶	۲۷۳	۰	۶۸/۴
بادام	۸۱۴۰	۱۱۶۲۸	۲۴۰/۸	۰	۳۶/۲
اسپرس	۹۳۱۰	۱۳۳۰۰	۲۷۵/۵	۰	۷۰/۹
انار	۸۲۹۰	۱۱۸۴۳	۲۴۵	۰	۴۰/۴
به	۷۶۶۰	۱۰۹۴۳	۲۲۶/۷	۰	۲۲/۱
گردو	۸۸۱۰	۱۲۵۸۶	۲۶۰/۷	۰	۵۶/۱
سیب	۸۱۸۰	۱۱۶۸۶	۲۴۲	۰	۳۷/۴
گرمک . طالبی	۸۰۳۰	۱۱۴۷۱	۲۳۷/۶	۰	۳۳
الگوی کشت حوضه	۵۸۱۶	۸۳۰۸	۱۷۲	۳۲/۶	۰

همانطور که در جدول (۴) منعکس است حذف کشت برنج و جایگزینی آن با اغلب کشت‌های جایگزین نه تنها منجر به صرفه‌جویی نمی‌شود بلکه این جایگزینی موجب افزایش حجم آب مصرفی هم می‌شود. دلیل آن هم روشن است، با توجه به اینکه در حوضه زاینده‌رود تلفات فرونشت عمقی و رواناب سطحی کشت برنج به منابع آب بر می‌گردد، بنابراین به دلیل دوره کوتاه کشت برنج، جایگزینی آن با محصولات ذکر شده منجر به صرفه‌جویی در مصرف آب نشده است. لذا تنها جایگزین الگوی کشت رایج به جای کشت برنج است که موجب صرفه‌جویی در مصرف آب به میزان ۳۲/۶ میلیون مترمکعب می‌شود. روشن است این میزان صرفه جویی در قیاس با یک میلیارد مترمکعب کمبود سالانه آب در حوضه زاینده‌رود ناچیز است و باتوجه به موانع اجتماعی و حقوقی قابل توصیه نیست.

مقابله با کمبود آب در حوضه زاینده‌رود از طریق عملیات آبخیزداری

آبخیزداری سه هدف عمده را دنبال می‌کند :

- جلوگیری از فرسایش آبی خاک از طریق کاهش رواناب سطحی
- کاهش بار رسوب ورودی به رودخانه‌ها

- بهبود و تقویت پوشش گیاهی

عملیات آبخیزداری در مواردی که رواناب سطحی به عنوان آب اتلافی و از دسترس خارج شده تلقی می‌شود در بیلان منابع آب تاثیر مثبت دارد. در حوضه زاینده‌رود که رواناب به منابع آب رودخانه می‌پیوندد و مورد استفاده مفید واقع می‌شود عملیات آبخیزداری موجب افزایش مقدار منابع آب نمی شود. در واقع حجم آبی که از دامنه‌ها به زاینده‌رود می‌پیوندد به عنوان منابع سطحی مورد استفاده واقع می‌شود. حال چنانچه این روانابها از طریق عملیات آبخیزداری در خاک ذخیره شود، اولاً معادل حجم ذخیره شده در خاک از حجم رواناب سطحی ورودی به زاینده‌رود کاسته می‌شود و ثانیاً آب ذخیره شده در پروفیل خاک در معرض تبخیر قرار می‌گیرد و بخشی از آن تبخیر می‌شود. عملیات احداث باغ در حدفاصل سد تنظیمی و پل زمانخان در حاشیه‌های مرتفع رودخانه که از آن به عنوان عملیات آبخیزداری موثر در بهبود آبدهی رودخانه یاد می‌شود نیز تاییدی بر این نتیجه‌گیری است که چنین اقداماتی موجب افزایش مقادیر آب نمی‌شود. جدول (۵) که بازهٔ زمانی پیش از توسعهٔ باغات با بازه زمانی پس از توسعه باغات در آن مقایسه شده است روشنگر این واقعیت است.

جدول ۵- مقایسه اثر توسعهٔ باغات بر حجم آبدهی زاینده‌رود

بازه زمانی	وضعیت	حجم آبدهی (میلیون متر مکعب)		تغییر حجم آبدهی (زایش) میلیون مترمکعب
		پل زمانخان	سد تنظیمی	
۱۳۴۷-۱۳۶۳	شرایط طبیعی دامنه‌ها	۱۳۰۲/۲	۱۲۴۱/۶	۶۰/۶
۱۳۶۴-۱۳۸۹	شرایط تراس‌بندی و کاشت درخت	۱۴۷۸/۲	۱۴۸۵/۲	-۷
میانگین حجم آبدهی سالانه کاهش یافته در اثر توسعه باغات (میلیون مترمکعب)				۶۷/۶

همانگونه که در جدول (۵) ملاحظه می‌شود تراس‌بندی و بادام کاری در دامنه‌های مرتفع رودخانه نه تنها موجب افزایش منابع آب نشده بلکه حجم زایش‌های ورودی را به میزان ۶۷/۶ میلیون مترمکعب کاهش داده است. آنچه مسلم است عملیات آبخیزداری با هدف جلوگیری از فرسایش خاک و وارد شدن رسوب به دریاچه سد هم مفید و هم ضروری است ولی از این عملیات نباید انتظار داشت منابع آب حوضه تقویت شود و کمکی به کاهش کمبود آب شود.

سناریوی حذف طرحهای انتقال بین حوضه‌ای از حوضه زاینده‌رود

برای آنکه مشخص شود اجرای طرحهای انتقال بین حوضه ای در حوضه زاینده‌رود یک ضرورت است یا یک انتخاب، سناریوی حذف طرحهای انتقال بین حوضه‌ای از حوضه زاینده‌رود و تحلیل بیلان منابع و مصارف آب در این حالت مورد بررسی قرار گیرد. بر پایهٔ مطالعات انجام شده حجم آبدهی زاینده‌رود طبیعی بدون طرحهای انتقال بین حوضه‌ای در سالی با بارش میانگین ۸۵۰ میلیون مترمکعب است. لازم به ذکر است که براساس آمار موجود در ۵۰٪ سالها آبدهی زاینده‌رود کمتر از این مقدار است. در جدول (۶) حجم آب مورد نیاز مصارف مختلف که مستقیماً از رودخانه و از منابع سطحی باید تامین شود در شرایط کنونی ارائه شده است. در جدول (۷) با فرض حذف طرحهای انتقال بین حوضه‌ای این موضوع بررسی شده است که آیا بدون اجرای طرحهای انتقال بین حوضه ای نیازهای موجود قابل تامین است؟

جدول شماره ۶- حجم آب مورد نیاز از رودخانه زاینده‌رود برای تامین نیازهای کنونی از منابع سطحی (میلیون متر مکعب)

شرب	صنعت	انتقال به خارج از حوضه	برداشت در استان چهارمحال و بختیاری	تبخیر از سد و رودخانه	باغهای غرب اصفهان	کشاورزی بخش میانی (سنتی و مدرن)	تغذیه سفره و نشت رودخانه تا چهارمحال فلمن	کشاورزی آبشار و رودشت	تغذیه آبخوان و نفوذ از رودخانه تا آبشار	شبکه مهیار و جرقویه	شبکه برخوار	نیاز زیست محیطی	جمع منابع مورد نیاز
۳۵۰	۱۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۷	۱۵۰	۵۰۰	۲۰۰	۴۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۲۳۰۷
						۵۰۰		۴۰۰					

جدول ۷- وضعیت تامین نیازها در سناریوی زاینده‌رود طبیعی بدون طرحهای انتقال بین حوضه ای - در دست بهره‌برداری (میلیون متر مکعب)

وضعیت آبدهی رودخانه	حجم آبدهی	تبخیر از سد و رودخانه	نفوذ و تغذیه آبخوان تا تصفیه‌خانه	شرب	صنعت	برداشت در استان چهارمحال و بختیاری	انتقال به خارج از حوضه	باغات موجود	نفوذ و تغذیه از فلمن تا آبشار	کشاورزی بخش میانی مدرن و سنتی	کشاورزی شرق آبشار و رودشت	شبکه مهیار و جرقویه	شبکه برخوار	نیاز زیست محیطی
۴۰٪ بالاتر از میانگین	۱۲۰۰	۵۷	۲۰۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۱۵۰						
۲۰٪ بالاتر از میانگین	۱۰۲۰	۵۷	۲۰۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۱۰۰							
میانگین آبدهی	۸۵۰	۵۰	۲۰۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۱۰۰							
۸۰٪ آبدهی میانگین	۶۸۰	۵۰	۱۰۰	۳۵۰	۱۵۰	٪۲۵	۱۰۰							
۶۰٪ آبدهی میانگین	۵۱۰	۴۰	۱۰۰	۳۵۰		٪۱۰								

همانگونه که در جدول (۷) منعکس است، بدون طرحهای انتقال بین حوضه‌ای، زاینده‌رود طبیعی حتی در ترسالی‌ها با آبدهی ۱/۴ برابر میانگین آبدهی هم قادر به تأمین نیازهای حوضه نخواهد بود. به طوری که در ترسالی با ۱/۴ برابر آبدهی میانگین هم کل کشاورزی بخش های میانی شامل شبکه نکوآباد و شبکه‌های سنتی طوماری، کشاورزی بخش‌های شرقی شامل شبکه‌های آبشار و رودشت و نیز شبکه‌های برخوار، مهیار- جرقویه به طور کامل بدون آب می‌مانند. در جدول (۸) حجم منابع آبهای سطحی زاینده رود با وجود طرح های انتقال بین حوضه ای و در جدول (۹) وضعیت تامین نیازها را در این حالت نشان می دهد.

جدول ۸- حجم منابع آب سطحی زاینده‌رود با وجود طرحهای انتقال بین حوضه‌ای در دست بهره‌برداری (میلیون مترمکعب)

وضعیت آبدهی	زاینده‌رود طبیعی	تونل اول	تونل دوم	تونل چشمه‌لنگان	تبخیر از سد و رودخانه	حجم منابع آب قابل بهره‌برداری
۴۰٪ بالاتر از میانگین	۱۲۰۰	۳۷۰	۲۸۸	۲۵۰	۵۷	۲۰۵۰
۲۰٪ بالاتر از میانگین	۱۰۲۰	۳۵۰	۲۸۸	۲۰۰	۵۷	۱۸۰۰
میانگین آبدهی	۸۵۰	۳۰۰	۲۸۰	۱۸۰	۵۰	۱۵۶۰
۸۰٪ آبدهی میانگین	۶۸۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	۵۰	۱۲۳۰
۶۰٪ آبدهی میانگین	۵۱۰	۱۸۰	۱۰۰	۱۱۰	۴۰	۸۶۰

جدول ۹- تامین نیازها از زاینده‌رود در بهره‌برداری از طرحهای انتقال بین حوضه‌ای در دست بهره‌برداری (میلیون مترمکعب)

وضعیت آبدهی در محل سد	کل حجم آبدهی	نفوذ و تغذیه تا تصفیه‌خانه شرب	شرب	صنعت	برداشت در استان چهارمحال و بختیاری	انتقال به خارج از حوضه	باغات موجود	نفوذ و تغذیه از تصفیه‌خانه تا سد آبشار	کشاورزی بخش میانی	کشاورزی شرق (آبشار و رودشت)	شبکه مهیار و جرقویه	شبکه برخوار	نیاز زیست محیطی
۴۰٪ بالاتر از میانگین	۲۰۵۰	۲۰۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۳۰۰	۴۰۰	٪۵۰	٪۵۰	
۲۰٪ بالاتر از میانگین	۱۸۰۰	۲۰۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	٪۶۰	٪۶۰	٪۵۰	٪۵۰	
میانگین آبدهی	۱۵۶۰	۲۰۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	٪۴۰	٪۴۰			
۸۰٪ آبدهی میانگین	۱۲۳۰	۱۰۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۱۵۰						
۶۰٪ آبدهی میانگین	۸۶۰	۱۰۰	۳۵۰	۱۵۰	٪۵۰	۱۰۰	٪۴۰						

همانگونه که در جدول (۹) مشاهده می‌شود حتی در سالهای ترسالی با آبدهی ۱/۴ برابر آبدهی میانگین هم منابع آب حوضه کفاف نیازها را نمی دهد و ۵۰٪ از تعهد تامین آب به شبکه‌های مهیار و جرقویه و کل نیاز زیست محیطی قابل تأمین نیست. بر این اساس در آبدهی ۲۰٪ بالاتر از میانگین علاوه بر کمبود آب در شبکه‌های برخوار و مهیار به میزان ۵۰٪ در شبکه‌های میانی (نکوآباد و سنتی) و شبکه های شرق (آبشار و رودشت) نیز ۴۰٪ نیاز شبکه قابل تأمین نمی‌باشد. همچنین در شرایط آبدهی ۶۰٪ میانگین، آب مورد نیاز شبکه‌های میانی و شرق تامین نمی‌شود و شبکه‌های مهیار و جرقویه و برخوار به کلی بدون آب می‌مانند. در شرایط ۸۰٪ آبدهی میانگین، کل شبکه‌های مدرن و سنتی میانی و شرقی از آب می‌افتد که به منزلهٔ نابودی کامل کشاورزی حوضه است.

در شرایط ۶۰٪ آبدهی میانگین علاوه بر اینکه شبکه‌های بخش‌های میانی، شرق و مهیار و برخوار بدون آب می‌مانند، برداشت کنونی استان چهارمحال و تامین آب باغات به ترتیب به میزان ۵۰٪ و ۶۰٪ قابل تامین نمی باشد. در جدول (۱۰) وضعیت منابع آب حوضه و در جدول (۱۱) تامین نیازها با اضافه شدن تونل سوم کوهرنگ در وضعیت های مختلف نشان داده شده است.

جدول ۱۰- برآورد حجم منابع سطحی با وجود طرحهای انتقال بین حوضه‌ای کنونی و تونل سوم کوهرنگ (میلیون متر مکعب)

وضعیت آبدهی	حجم منابع آب قابل بهره‌برداری کنونی (نقل از جدول شماره)	حجم آب انتقالی از تونل ۳	مجموع حجم منابع سطحی
۴۰٪ بالاتر از میانگین	۲۰۵۰	۳۰۰	۲۳۵۰
۲۰٪ بالاتر از میانگین	۱۸۰۰	۲۸۰	۲۰۸۰
میانگین آبدهی	۱۵۶۰	۲۵۰	۱۸۱۰
۸۰٪ آبدهی میانگین	۱۲۳۰	۲۰۰	۱۴۳۰
۶۰٪ آبدهی میانگین	۸۶۰	۱۵۰	۱۰۱۰

جدول ۱۱- وضعیت تامین نیازها از منابع سطحی رودخانه زاینده‌رود پس از بهره‌برداری از کلیه طرحهای انتقال بین حوضه‌ای در دست اجرا (تونلهای چشمه‌لنگان، کوهرنگ ۱، ۲ و ۳) (میلیون متر مکعب)

وضعیت آبدهی در محل سد	کل حجم آبدهی	نفوذ و تغذیه تا تصفیه‌خانه شرب	شرب	صنعت	برداشت در استان چهارمحال و بختیاری	انتقال به خارج از حوضه	باغات موجود	نفوذ و تغذیه از تصفیه‌خانه تا سد آبشار	کشاورزی بخش میانی	کشاورزی شرق (آبشار و رودشت)	شبکه مهیار و جرقویه	شبکه برخوار	نیاز زیست محیطی
۴۰٪ بالاتر از میانگین	۲۳۵۰	۲۰۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰
۲۰٪ بالاتر از میانگین	۲۰۸۰	۲۰۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۳۰۰	۴۰۰	٪۷۰	٪۷۰	
میانگین آبدهی	۱۸۱۰	۲۰۰	۳۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۱۰۰	٪۸۰	۱۰۰	٪۷۰	٪۷۰	٪۵۰	٪۵۰	
۸۰٪ آبدهی میانگین	۱۴۳۰	۱۰۰	۳۵۰	۱۵۰	٪۸۰	۱۰۰	٪۸۰	۱۰۰	٪۵۰	٪۵۰			
۶۰٪ آبدهی میانگین	۱۰۱۰	۱۰۰	۳۵۰	۱۵۰	٪۵۰	۱۰۰	٪۴۰	۱۰۰	۲۰				

براین اساس در صورت به بهره‌برداری رسیدن تونل سوم و با فرض ثابت ماندن مصارف کنونی تنها در سالهای ترسالی با ۱/۴ برابر آبدهی میانگین نیازها قابل تامین است. در شرایط آبدهی میانگین نیاز محیط زیست تامین نمی‌شود ضمن آنکه ۳۰٪ نیاز کشاورزی بخش میانی و شرقی حوضه و ۵۰٪ حجم آب تعهد شده به مهیار و برخوار هم قابل تأمین نمی‌باشد. در سالهای با ۸۰٪ آبدهی میانگین ، ۲۰٪ نیاز استان چهارمحال، ۲۰٪ نیاز باغات، ۵۰٪ نیاز کشاورزی بخش میانی و ۵۰٪ نیاز کشاورزی شرق قابل تامین نیست و کل شبکه های مهیار و جرقویه و برخوار و محیط زیست هم بدون آب می‌مانند. همچنین در سالهای با ۶۰٪ آبدهی میانگین، ۵۰٪ برداشت‌ها در استان چهارمحال و بختیاری، ۶۰٪ نیاز باغات غرب اصفهان، ۸۰٪ کشاورزی بخش میانی و ۱۰۰٪ نیاز آبی شبکه‌های شرق، ۱۰۰٪ نیاز شبکه‌های برخوار، مهیار، جرقویه و ۱۰۰٪ نیاز زیست محیطی غیرقابل تأمین است.

مطالب بالا گویای این واقعیت است که حتی با بهره‌برداری از تونل سوم کوهرنگ نیز حوضه با بحران شدید کمبود آب روبرو است و لازم است طرحهای انتقال بین حوضه‌ای دیگر و از جمله طرح انتقال آب به فلات مرکزی به مورد اجرا در آید.

پیامدهای طرحهای انتقال حوضه ای آب بر حوضه مبدأ

همانگونه که ذکر شد صرف وجود منابع آب بیشتر در یک حوضه و کمبود آب در حوضه مجاور دلیل و مجوزی برای انتقال آب بین حوضه‌ای نیست و لازم است پیامدهای انتقال آب بر حوضه مبدأ نیز مورد توجه قرار گیرد و چشم‌انداز آتی حوضه مبدأ پس از انتقال آب از نظر توسعه پایدار اقتصادی – اجتماعی – فرهنگی و تعادل زیست محیطی مورد توجه قرار گیرد. در ادامه از این نقطه نظر وضعیت حوضه دز و کارون مورد بررسی قرار می‌گیرد.

وجود منابع آب مازاد بر نیاز در حوضه دز و کارون

از حوضه دز و کارون طرحهای انتقال بین حوضه ای متعددی به بهره‌برداری رسیده یا در دست اجرا و مطالعه است. مجموع حجم آب قابل انتقال از طریق این طرحها در جدول (۱۲) ارائه شده است.

جدول ۱۲- طرحهای انتقال بین حوضه‌ای تا سال ۱۴۰۵ و حجم آب خروجی از حوضه دز و کارون (میلیون متر مکعب)

نام طرح	کوهرنگ I	کوهرنگ II	کوهرنگ III	چشمه‌لنگان	سولگان	دز – قمرود	ماربر – آباده	بهشت آباد	کمال صالح	جمع
حجم انتقالی	۳۰۰	۲۵۰	۲۵۰	۱۶۴	۲۰۰	۱۹۴	۱۰۰	۵۷۸	۳۵	۲۰۷۱

مطابق جدول (۱۲) در صورت بهره‌برداری از کل طرحهای انتقال بین حوضه‌ای در دستور کار، در شرایط میانگین، سالانه ۲/۰۷ میلیارد مترمکعب از منابع حوضه دز و کارون به حوضه های دیگر منتقل می‌شود. در جدول (۱۳) منابع و مصارف حوضه دز-کارون در سال ۱۴۰۵ درج گردیده است.

جدول ۱۳- منابع و مصارف آب در حوضه دز – کارون در سال ۱۴۰۵ در سال میانگین (میلیون مترمکعب)

شرح	متوسط سالانه منابع تجدیدپذیر	انتقال به حوضه‌های مجاور	مصارف پس از کسر آب برگشتی				محیط زیست	حجم مازاد بر مصارف و انتقال بین حوضه‌ای و محیط زیست
			کشاورزی	شرب	صنعت و معدن	آبزی پروری		
مقدار	۲۵۸۳۶	۲۰۷۱	۷۳۹۶	۱۰۵	۱۱۵	۱۲۲۰	۳۰۰۴	۱۱۹۲۵

نکتهٔ قابل توجه در جدول (۱۳) آن است که با در نظر گرفتن کلیه طرحهای انتقال بین حوضه‌ای اعم از اجرا شده و در دست اجرا و فرض اجرا و به بهره‌برداری رسیدن طرح انتقال بین حوضه‌ای فلات مرکزی (بهشت‌آباد) تا سال ۱۴۰۵ و با در نظر گرفتن بیش از ۳ میلیارد مترمکعب آب برای حفاظت از محیط زیست و نیز نیازهای توسعه یافته کشاورزی، شرب و صنعت، باز هم حوضه دز و کارون با ۱۱/۹ میلیارد مترمکعب مازاد آب روبرو است. این حجم مازاد علاوه بر خروج بیش از ۳ میلیارد مترمکعب آب به خلیج فارس برای تامین نیاز زیست محیطی می‌باشد. در خشکسالی سال ۸۰-۱۳۷۹حجم جریان عبوری از ایستگاه اهواز ۸۶۵۷ میلیون مترمکعب بوده است. چنانچه از این حجم مجموع مصارف پایین‌دست به میزان ۱۵۴۶ میلیون مترمکعب کسر شود مقدار حجم آب مازاد بر مصارف برابر با ۷۱۱۱ میلیون مترمکعب بدست می‌آید که وجود حجم آب مازاد بر مصارف در حوضه دز و کارون را تایید می‌کند. با توجه به اینکه سال ۸۰-۱۳۷۹ مصادف با خشکسالی استثنایی بوده است وجود بیش از ۷/۱ میلیارد مترمکعب حجم آب مازاد در سال خشک که از حوضه خارج شده و به خلیج فارس رفته است مؤید وجود منابع آب مازاد بر نیازها است. جهت بررسی آثار و پیامدهای انتقال بین حوضه ای آب در حوضه مبدا لازم است در سالهای خشک و با آبدهی کمتر از میانگین هم بررسی شود. در جدول (۱۴) وضعیت منابع و مصارف آب در حوضه دز و کارون در شرایط خشکسالی با دوره بازگشت ۲۰ سال و با مصارف افزایش یافته در افق ۱۴۰۵ ارائه شده است.

جدول ۱۴- منابع و مصارف آب در حوضه دز- کارون در سال ۱۴۰۵ در سال خشک با دوره بازگشت ۲۰ سال (میلیون مترمکعب)

شرح	متوسط سالانه منابع تجدیدپذیر در سال خشک	انتقال آب به حوضه های مجاور	مصارف پس از کسر آب برگشتی				محیط زیست	حجم آب مازاد بر مصارف و انتقال بین حوضه‌ای و محیط زیست
			کشاورزی	شرب	صنعت و معدن	آبزی پروری		
حجم	۱۲۹۶۱	۱۲۰۴	۷۳۹۶	۱۰۵	۱۱۵	۱۲۲۰	۱۵۳۲	۱۳۸۹

مطابق جدول (۱۴) حتی در خشکسالی با دوره بازگشت ۲۰ سال هم حوضه دز و کارون با مازادی بالغ بر ۱/۳۹ میلیارد مترمکعب آب روبرو است که با احتساب رقم در نظر گرفته شده برای محیط زیست جمع کل حجم آبی که به خلیج فارس می‌ریزد بالغ بر ۲/۹ میلیارد مترمکعب خواهد بود.

این ارقام نشان دهندهٔ این واقعیت هستند که اجرا و بهره‌برداری از طرحهای انتقال بین حوضه ای در دست اقدام و از جمله طرح انتقال آب به فلات مرکزی (بهشت‌آباد) حتی در سالهای خشک با دوره بازگشت ۲۰ سال هم خللی در تأمین نیازهای شرب، صنعت، کشاورزی، آبزی پروری، زیست محیطی دز-کارون پدید نمی‌آورند.

نتیجه گیری:

با توجه به مطالب ارائه شده در زمینه های منابع و مصارف آب و نیز نیازهای زیست محیطی در شرایط کنونی و آتی در حوضه های آبریز زاینده رود (حوضه مقصد) و حوضه آبریز دز-کارون (حوضه مبدا) بحث انتقال آب بین این حوضه ها به دلیل عدم وجود گزینه های دیگر، نه یک انتخاب بلکه یک ضرورت می باشد که بایستی توسط مورد عنایت بیشتر قرار گیرد.

تشکر و قدردانی:

لازم است از شرکت آب منطقه ای اصفهان و مهندسین مشاور زایندآب به دلیل در اختیارگذاشتن آمار و اطلاعات مورد نیاز در تدوین این مقاله قدردانی گردد.

منابع:

خدابخشی، ب. و خدابخشی، ف. ۱۳۸۵. انتقال بین حوضه ای آب، رویکردی پایدار در مدیریت منابع آب کشور، مجموعه مقالات دومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.

کارآموز، م. و عراقی نژاد، ش. و احمدی، ا. ۱۳۸۳. انتقال آب بین حوضه ای: یک ضرورت ملی در قالب حسابرسی های اقتصادی و زیست محیطی، مجموعه مقالات انتقال بین حوضه ای آب و نقش آن در توسعه پایدار کشور، دانشگاه صنعت آب و برق.

مهندسین مشاور زایند آب، ۱۳۸۸. مجموعه گزارشات منابع و مصارف آب در حوضه آبریز زاینده رود. شرکت آب منطقه ای اصفهان.

Abrishamchi, A., Tajrishy, M., 1999. Interbasin water transfer in Iran, International Workshop on Interbasin Water Transfer. UNESCO, Paris.

Cox, W.E., 1999. Determining when interbasin water transfer is judtified: Criteria for evaluation. Proceedings, International Workshop on Interbasin Water Transfer, UNESCO, Paris.