



# بهبود مدیریت آبیاری در شرایط کمبود آب؛ افسانه در برابر حقیقت

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران



صلى الله عليه وسلم





# **بهبود مدیریت آبیاری در شرایط کمبود آب؛ افسانه در برابر حقیقت**

نویسنده:

دکتر کریس پری،

سردبیر افتخاری مجله علمی مدیریت آب کشاورزی

برگردان آزاد:

مجتبی اکرم، مسعود اقبالی

## چکیده

افسانه‌های پایان ناپذیر علمی، در بیشتر مواقع، در خدمت اهداف ذینفعان خاص هستند. موضوعات مهمی در بخش آبیاری کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، به طور گسترده به نادرست معرفی شده یا "افسانه پردازی" شده‌اند. نتیجه آن، جدال بیهوده و سرمایه گذاری بیش از اندازه ای است که بر پایه برداشت های نادرست بنا شده است. هستند بسیاری که برافسانه خودساخته پافشاری می کنند و آزموده را می آزمایند به امید این که نتیجه ای متفاوت به دست آورند. برای بهبود تجزیه و تحلیل، و در پی آن، سیاست گذاری و سرمایه گذاری‌ها، باید به علم پناه برد. این مقاله به بررسی پنج افسانه می پردازد. افسانه هایی که در بخش آبیاری رسوخ کرده و به بدفهمی در باره نحوه رویارویی با کمبود آب در کشاورزی کمک می کنند. یکی از افسانه ها می گوید: بحران آب نزدیک است؛ در حالی که ما پیش از این در بحران آب قرار گرفته ایم. افسانه دیگر می گوید: با آبیاری "کارآمد"، می توان مقدار زیادی آب صرفه جویی کرد. حقیقت چیز دیگری است. تجربه ها گویای این هستند که آبیاری با "راندمان" بیشتر، بطور معمول مصرف آب در منطقه را بالا می برد. یکی دیگر از افسانه های رایج می گوید: بهره وری آب آبیاری می تواند به طور قابل توجهی بهبود یابد. این افسانه نیمه درست است. حقیقت این است که خدمات بهتر آبیاری موجب بهبود بهره وری می شود، اما افزایش بهره وری تنها با خدمات بهتر آبیاری دست یافتنی نیست. افسانه دیگر می گوید: با بهبود راندمان آبیاری و بهره وری آب، تقاضای آب کاهش می یابد. این افسانه شاید رایج ترین آنها باشد. حقیقت این است که تا هنگامی که کمبود آب وجود دارد، با افزایش راندمان و بهره وری آب، تقاضای آب نه تنها کم نمی شود، بلکه بیشتر می شود. افسانه دیگری می گوید: قیمت گذاری به تنهایی می تواند مشکلات مصرف بیش از حد آب را برطرف کند. حقیقت این است که چنانچه از نظر فنی و اجرایی امکان پذیر باشد، قیمت گذاری آب می تواند تا اندازه ای باعث کاهش تقاضا شود. اما قیمت گذاری به تنهایی کافی نیست و برای اطمینان از محدود شدن تقاضا به سطوح پایدار، به ناچار جیره بندی نیز لازم خواهد بود. به همین دلیل است که هیچ کشوری برای تعادل عرضه و تقاضا، تنها به قیمت گذاری آب در بخش آبیاری متکی نیست. بسیاری از ذی نفعان این افسانه ها را ترویج می کنند زیرا از رواج آن سود می برند. کشاورزانی که درآمد بیشتر کسب می کنند، فروشندگان تجهیزات و مهندسانی که کالای خود را می فروشند و یا کارشان با انجام امور زیر بنایی رونق می گیرد، سیاست مداران و برنامه ریزانی که محیط زیست و امنیت غذایی را بهانه می کنند تا نظر رای دهندگان را جلب کنند، تامین کنندگان مالی که کارشان رونق می گیرد و حتی کنشگران محیط زیست که فکر می کنند آب بیشتری به محیط زیست تخصیص خواهد یافت، کسانی هستند که از این افسانه ها سود می برند. از این روست که آنهایی که افسانه ها را انکار می کنند، در به دست آوردن جایگاه در بین این گروه ها مشکل دارند.

## بهبود مدیریت آبیاری در شرایط کمبود آب: افسانه در برابر حقیقت

"بیشتر اوقات، برای خشنودی برخی دست اندرکاران، افسانه‌هایی ساخته می‌شود. این افسانه‌ها از آن رو ماندگار می‌شوند که سیاست‌گذاری‌های عمومی در زمینه مدیریت و کاربرد آب، به شکل علمی و فنی دقیق، انجام نمی‌شود." (۱)

در بیشتر کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، موضوعات مهم آبیاری به طور گسترده‌ای دچار کج فهمی، نادرست‌نمایی یا "افسانه‌پردازی" می‌شوند. نتیجه این وضعیت، مجادله و نیز سرمایه‌گذاری بیش از اندازه‌ای است که بر پایه باورهای غلط شکل می‌گیرد؛ یا این امید که اگر آزمایش‌ها دیگر تکرار شود، نتایج دیگری به بار خواهد آورد. برای بهبود بخشیدن به تجزیه و تحلیل، سیاست‌گذاری‌ها و نیز سرمایه‌گذاری‌ها باید براساس دید که علم، و نه باورهای عوام، در باره مدیریت آب در بخش آبیاری چه چیزی را نشان می‌دهد. این مقاله پنج افسانه را که به بخش آبیاری وارد شده و به سوء تفاهم درباره چگونگی رویارویی با کمبود آب در بخش کشاورزی کمک می‌کند، بررسی خواهد کرد.

### افسانه ۱: بحران آب نزدیک است.

اینک چند دهه از زمانی که باید از موضوع نزدیک بودن بحران آب در آبیاری می‌ترسیدیم گذشته است. امروز ما از آستانه پایداری فیزیکی فراتر رفته‌ایم؛ و تقاضای آب بیش از مقدار آب تجدیدپذیر است. مطالعه‌ای جهانی که توسط وادا و همکاران انجام شده، می‌گوید که نزدیک ۱۸ درصد از مصرف آب آبیاری مربوط به کاهش ذخیره (استاتیک، مترجم) سفره آب زیر زمینی است (۲ و ۳). این بدان معناست که ما به طور متوسط به ۱۸ درصد کاهش در آب مصرفی گیاهان نیازمندیم تا بتوانیم تنها تعادل بین تغذیه و برداشت از سفره‌های زیرزمینی را برقرار کنیم (۲).

به طور طبیعی درصد این کمبود در مناطق مختلف بسیار متفاوت است. جدول زیر کشورهای را نشان می‌دهد که در آنها آبیاری بین ۵ تا ۷۱ درصد منابع آب زیرزمینی را تخلیه می‌کند (۳). نتایج نشان می‌دهد که تمرکز روی نزدیکی به بحران آب نادرست است. باید پذیرفت که بحران از مدت‌ها پیش خود را نشان داده است.

حقیقت ۱: ما پیش از این در بحران آب قرار گرفته‌ایم و چالش آبیاری محدود کردن مصرف اضافی آب در آینده نیست، بلکه کاهش مصرف کنونی برای برقراری تعادل و بازگرداندن سلامت به رودخانه‌ها و سفره‌های زیرزمینی است.

جدول ۱ - سهم منابع مختلف در تأمین نیاز گیاه در مناطق فاریاب بر حسب میلیارد متر مکعب در مناطق عمده‌ای که از آب زیرزمینی در سال ۲۰۰۰ استفاده می‌شده است (وادا و همکاران، ۲۰۱۲)

نیاز ناخالص آبیاری								سهم آب سبز		نیاز ناخالص گیاه	کشور
منابع آب غیر محلی		آب تجدیدناپذیر زیرزمینی		سهم آب آبی		جمع		درصد	مقدار		
درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد	مقدار		
(۲۰) ۱۲	۷۱	(۱۹) ۱۱	۶۸	(۶۱) ۳۶	۲۱۴	(۱۰۰) ۵۹	۳۵۳	۴۱	۲۴۷	۶۰۰	هندوستان
(۸) ۳	۱۱	(۱۵) ۵	۲۰	(۷۷) ۲۶	۱۰۵	(۱۰۰) ۳۴	۱۳۶	۶۶	۲۶۷	۴۰۳	چین
(۱۶) ۱۰	۲۰	(۲۳) ۱۴	۳۰	(۶۱) ۳۸	۷۷	(۱۰۰) ۶۲	۱۲۷	۳۸	۷۷	۲۰۴	امریکا
(۲۱) ۱۷	۳۰	(۲۴) ۱۹	۳۵	(۵۵) ۴۴	۸۱	(۱۰۰) ۸۰	۱۴۶	۲۰	۳۷	۱۸۳	پاکستان
(۲۲) ۱۹	۱۱	(۴۰) ۳۴	۲۰	(۳۸) ۳۲	۱۹	(۱۰۰) ۸۵	۵۰	۱۵	۹	۵۹	ایران
(۱۸) ۱۱	۸	(۲۲) ۱۴	۱۰	(۶۰) ۳۸	۲۷	(۱۰۰) ۶۴	۴۵	۳۶	۲۶	۷۱	مکزیک
(۰) ۰	۰	(۷۷) ۷۱	۱۰	(۲۳) ۲۲	۳	(۱۰۰) ۹۳	۱۳	۷	۱	۱۴	عربستان سعودی
(۱۹) ۱۰	۲۶۰	(۱۸) ۹	۲۳۴	(۶۳) ۳۴	۸۴۴	(۱۰۰) ۵۳	۱۳۳۸	۴۷	۱۱۷۲	۲۵۱۰	جهان

ارقام داخل پرانتز درصد سهم تأمین آب نسبت به نیاز ناخالص آبیاری است.

## افسانه ۲: با آبیاری "کارآمد"، می‌توان مقدار زیادی آب صرفه جویی کرد.

سامانه‌های آبیاری آب را به طرح‌ها، مزارع و قطعات آبیاری می‌رسانند. بخشی از این آب با تعرق گیاه و تبخیر از سطح مرطوب "مصرف" می‌شود و به صورت بخار آب از دسترس خارج می‌شود. باقی مانده آب، با نفوذ در خاک و یا ایجاد روانابی که به زهکش می‌رسد، به محیط بر می‌گردد. نشریه ۴۳ فائو نشان می‌دهد که بیشتر آنچه "تلفات آب" در جایی نامیده می‌شود، به عنوان "منابع آب" در سطح حوضه یا آبخوان ظاهر می‌شود.

پرسش مهم این است که آیا جریان‌های برگشتی به سامانه می‌توانند توسط کاربران دیگر مورد استفاده مجدد قرار گیرند؟ کاهش آب زیرزمینی که در افسانه ۱ بحث شد، ناشی از مصرف آب بیش از تغذیه است. استفاده از آب‌های سطحی یا زیرزمینی برای هر هدفی (خانگی، صنعتی یا آبیاری) بیشتر تأثیر محلی قابل توجهی دارد. اما تنها مصرف بیش از حد آب در کل سیستم است که منجر به تخلیه فزاینده آبخوان و تخریب اکوسیستم می‌شود.

هدف از آبیاری، افزایش تعرق گیاه است که آب مایع را به بخار آب تبدیل می‌کند. در نتیجه ی تعرق، آب "مصرف" می‌شود و به سیستم باز نمی‌گردد. بهبود راندمان آبیاری (نسبت آبی که به مصرف مفید می‌رسد به آب تحویلی) یا عملکرد محصول در هکتار را بالا می‌برد و یا به گسترش سطح آبیاری می‌انجامد. هر یک از این دو در بیشتر موارد با افزایش تعرق همراهند و مقدار آب خروجی به سمت مصرف کنندگان پایین دست و محیط زیست را کاهش می‌دهند.

حقیقت ۲: آبیاری با "راندمان" بیشتر، بطور معمول مصرف آب در منطقه را بالا می‌برد.

### افسانه ۳: بهره وری آب آبیاری می تواند به طور قابل توجهی بهبود یابد.

این افسانه نیمه درست است، اما جدا کردن حقیقت آن از افسانه امری حیاتی است. بخش درست این موضوع این است که آبیاری مناسب (زمان بهتر آبیاری، اطمینان بیشتر به در دسترس بودن آب، مطابقت دقیق تر با نیازهای مختلف انواع محصولات و غیره) به کشاورزی با ارزش بالاتر می انجامد و امکان کشت ارقام حساس به آب ولی با عملکرد بالاتر را فراهم می کند و یا حتی تغییر الگوی کشت از غلات اساسی به سبزیجات یا میوه ها را امکان پذیر می کند. اما خدمات آبیاری تنها یکی از عوامل محدود کننده است. موارد دیگر مانند کاهش ریسک، دسترسی به بازار، در دسترس بودن منابع مالی، بذر مناسب، نیروی کار و مواد شیمیایی نیز اهمیت دارند. نباید گمان کرد که افزایش بهره وری آب (ارزش تولید در واحد آب مصرفی) به تنهایی نتیجه ارائه خدمات بهتر آبیاری است. خدمات بهتر آبیاری می تواند نقطه شروع تغییر باشد؛ اما به شرطی که محدودیت های دیگر نیز مورد توجه قرار گیرند.

جنبه افسانه‌ای افزایش بهره وری آب مربوط به دو پاسخ بسیار رایج به خدمات مناسب آبیاری است. یکی از این افسانه‌ها گذر از آبیاری غرقابی به سوی فناوری مدرن قطره ای یا بارانی است.

اگر کشاورز نتواند به دلیل کمبود آب، تمام زمین های خود را آبیاری کند، محصول نسبتاً کمی بدست می آورد. این تغییر دو تأثیر فوری بر کشاورز خواهد داشت. نخست این که عملکرد در هکتار افزایش می یابد زیرا اینک روش آبیاری وی سازگاری بهتری با نیازهای گیاه دارد و در نتیجه تعرق افزایش می یابد. دوم، این که اینک با این تغییر ممکن است کشاورز بتواند سطح آبیاری خود را گسترش دهد.

هر یک از این تغییرات، افزایش مصرف آب و همزمان، کاهش جریان برگشتی، را به همراه دارد (نگاه کنید به افسانه ۲). تحقیقات نشان می دهد (۴) تا هنگامی که کشاورز تغییرات اساسی دیگری در انتخاب و شیوه داشت محصول ایجاد نکند، افزایش تولید در مورد محصولات زراعی متداول، به طور خطی به مصرف آب بیشتری می انجامد.

بنابراین دست کم در کوتاه مدت، بهره وری (کیلوگرم در متر مکعب آب مصرف شده) ثابت باقی می ماند. بعضی از کشاورزان امکان دستیابی به بهره وری بیشتری خواهند داشت (خاک بهتر، مهارت بهتر، منابع مالی بیشتر، دسترسی بهتر به بازارها و غیره) اما آنها نیز تمایل دارند نسبت عملکرد / تبخیر و تعرق کنونی خود را همچنان حفظ کنند؛ مگر این که عوامل تاثیرگذار دیگری در این روابط وارد شوند.

گزارش اخیر "اجرا، تکمیل و نتایج پروژه حفاظت از آب تورپان" (۵) نمونه ای از هر دو نتیجه است - کاهش عرضه آب همزمان با بهبود فناوری آبیاری و داشت بهتر محصول منجر به بهبود درآمد زارع و مصرف آب کمتر می شود. اما بهبود فناوری آبیاری، به تنهایی، منجر به افزایش مصرف (افسانه ۲) بدون بهبود قابل توجه در بهره‌وری آب شده است.

**حقیقت ۳: افزایش بهره وری به عوامل زیادی مربوط است و تنها با خدمات بهتر آبیاری دست یافتنی نیست.**



#### افسانه ۴: با بهبود راندمان آبیاری و بهره‌وری آب، تقاضای آب کاهش می‌یابد.

افسانه ۴ شاید رایج‌ترین عقیده باشد.

ارزش افزوده کشاورزی فاریاب با مصرف آب کمتر، تنها هنگامی به دست می‌آید که از تمامی عوامل لازم برای بهبود بهره‌وری آب استفاده شود. از آنجا که بطور معمول، این کارها منجر به درآمد بیشتر کشاورز می‌شود، تقاضا و مصرف آب نیز افزایش می‌یابد: اینک پمپاژ آب مقرون به صرفه‌تر می‌شود، زمین‌های نه‌چندان خوب را می‌توان کشت کرد و غیره.

**حقیقت ۴: تا هنگامی که کمبود آب وجود دارد، با افزایش راندمان و بهره‌وری آب، تقاضای آب بیشتر می‌شود.**

#### افسانه ۵: قیمت‌گذاری به تنهایی می‌تواند مشکلات مصرف بیش از حد آب را برطرف کند.

به‌طور کلی، دو عامل می‌تواند مصرف آب را کاهش دهد و یا آن را محدود کند - قیمت‌گذاری و نوعی جیره‌بندی.

هزینه خدمات آبیاری در بیشتر موارد کمتر از هزینه آبرسانی به مزرعه و بسیار کمتر از ارزش آب برای کشاورز است. علاوه بر این، بیشتر سیاست‌های قیمت‌گذاری آب به گونه‌ای طراحی شده‌اند که برای هر واحد اضافی آب مصرفی، هزینه بیشتری گرفته نمی‌شود.

اقتصاددانان به درستی قیمت‌گذاری حجمی آب باور دارند. با این حال، موضوع پیچیده است.

- در صورت افزایش هزینه برای آب تحویلی، کشاورزان ممکن است به راندمان آبیاری خود بیفزایند و بر خلاف انتظار مصرف را افزایش دهند (نگاه کنید به افسانه‌های ۲، ۳ و ۴)؛ همان‌گونه که در استرالیا مصرف آب به دنبال روی آوردن به شیوه‌های نو آبیاری افزایش یافته است (۶).
- استفاده از قیمت‌گذاری به تنهایی به عنوان مکانیزمی برای کنترل تقاضا، دشوار خواهد بود که هر کاربر بتواند حجم آب مورد نیاز خود را مشخص کند. تعداد بسیار کمی از سیستم‌هایی که به کشاورزان کوچک خدمت می‌کنند، این انعطاف‌پذیری را دارند که نیاز آبی قطعه به قطعه زراعی را معین کنند. در چنین شرایطی انگیزه‌ای برای کاهش هزینه‌ها از راه صرفه‌جویی در مصرف آب وجود ندارد.
- قیمت آب مورد نیاز برای تعادل عرضه و تقاضا بسیار بیشتر از حد قابل‌پذیرش سیاست‌مداران در بیشتر کشورها است. بنابراین نمی‌توان نرخ آب را تنها با در نظر گرفتن عرضه و تقاضا تعیین کرد.

بنابراین، ایجاد یک استراتژی قیمت گذاری می تواند تأثیر دور از انتظاری داشته باشد: اجرای کاری که از سویی با مشکلات فنی و سیاسی محدود شده و از سوی دیگر کشاورزان ناراضی را نیز با هزینه های زیادی روبرو کرده دشوار است و در این حالت کشاورزان به استفاده بیش از اندازه از آب ادامه می دهند. بررسی بیش از ۲۵ مطالعه نشان داد که پایداری فیزیکی هرگز فقط از طریق قیمت گذاری آب حاصل نشده است. کنترل فیزیکی - جیره بندی - در هر حال لازم است (۷).

**حقیقت ۵: چنانچه از نظر فنی و اجرایی امکان پذیر باشد، قیمت گذاری آب می تواند تا اندازه ای باعث کاهش تقاضا شود. قیمت گذاری به تنهایی کافی نیست و برای اطمینان از محدود شدن تقاضا به سطوح پایدار، به ناچار جیره بندی لازم خواهد بود - به همین دلیل است که هیچ کشوری برای تعادل عرضه و تقاضا، تنها به قیمت گذاری آب در بخش آبیاری متکی نیست.**

## نتیجه

- روشن است که فرضیات عوام پسندانه در مورد آبیاری و آب نمی تواند حقایق مربوط به آبیاری را بیان کند. بنابراین، باید دید چرا این افسانه ها در مورد مزایای بالقوه آبیاری با تکنولوژی بالا همچنان پابرجا هستند؟
۱. کشاورزان تأیید می کنند زیرا این افسانه ها درآمد آنها را افزایش می دهند و موجب صرفه جویی در نیروی کار و مواد شیمیایی می شوند.
  ۲. مهندسان تأیید می کنند زیرا آنها زیر ساخت های مدرن و صرف پول برای آن را دوست دارند.
  ۳. تأمین کنندگان تجهیزات تأیید می کنند زیرا این همان چیزی است که آنها می فروشند.
  ۴. سیاست مداران تصویب می کنند زیرا می توانند ادعا کنند که محیط زیست را نجات می دهند، به امنیت غذایی کمک می کنند و همه رای دهندگان خود را یک باره خشنود می کنند.
  ۵. برخی برنامه ریزان این امر را تأیید می کنند زیرا معتقدند که آب از بخش آبیاری برای مصارف دیگر از جمله ترمیم اکوسیستم ها رهاسازی می شود.
  ۶. "کارشناسان" تأیید می کنند زیرا آنها می توانند چیزی را توصیه کنند و آن را با نمودارهای رو به بالا در کنفرانس ها و سخنرانی های خوش بینانه خویش ارائه دهند.
  ۷. کمک کنندگان مالی این کار را دوست دارند زیرا می توانند چیزی را تأمین مالی کنند: اصلاح سیاست ها ارزان، سخت و کند است؛ در حالی که تجهیزات مدرن گران، آسان و سریع هستند.
  ۸. بیشتر محیط زیستی ها تأیید می کنند زیرا به آنها گفته می شود آب برای اکوسیستم ها آزاد می شود و پایداری آنها بهبود می یابد.
- بنابراین، کسانی که افسانه ها را انکار می کنند، در به دست آوردن جایگاه در بین این گروه ها مشکل دارند.

## مراجع

1. Hanak, Ellen, et al. *California Water Myths*. 2011. Public Policy Institute of California, San Francisco, CA.
2. Wada, Yoshida, L.P.H. van Beek, and Marc Biekens. "Nonsustainable groundwater sustaining irrigation: A global assessment." *Water Resources Research*. 2012. Vol 48. W00L06, doi:10.1029/2011WR010562
3. Batchelor et al. FAO Water Report 43—Water Accounting and Auditing: A Sourcebook. <http://www.fao.org/3/a-i5923e.pdf>
4. Perry, C., et al. "Increasing productivity in irrigated agriculture: Agronomic constraints and hydrological realities." *Agricultural Water Management*. 2009. vol. 96, no. 11, p. 1517-1524.
5. World Bank Global Water Practice, Implementation Completion and Results Report for the Turpan Water Conservation Project. 2017. <http://documents.worldbank.org/curated/en/332241508442460576/pdf/Final-Draft-ICR-Turpan-Water-Conservation-Final-clean-bd-revAC-v2-Clean-Rpt-4258.pdf>
6. Department of Agriculture and Water Resources. "Submission 18 to the Parliamentary Inquiry into Water Use Efficiency in Australian Agriculture." 2017. [https://www.aph.gov.au/Parliamentary\\_Business/Committees/House/Standing\\_Committee\\_on\\_Agriculture\\_and\\_Water\\_Resources/Wateruseefficiency/Submissions](https://www.aph.gov.au/Parliamentary_Business/Committees/House/Standing_Committee_on_Agriculture_and_Water_Resources/Wateruseefficiency/Submissions)
7. *Water Pricing Experiences and Innovations*. Dinar, Ariel; Pochat, Víctor; Albiac, Jose (Eds.) Switzerland: Springer International Publishing, 2015.