



چالش‌ها و فرصت‌های آبیاری پایدار با استفاده از منابع جایگزین

برگردان: مهدیار حمیدی

مطابق برآوردها، جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ از مرز ۹ میلیارد نفر عبور خواهد کرد و بر این اساس انتظار می‌رود نیازهای غذایی تا بیش از ۷۰ درصد افزایش یابد. چالش تأمین غذای جمعیت بیشتر و مرفه‌تر با استفاده از همان میزان اراضی، نیازمند تغییرات اساسی در شیوه تولید، ذخیره‌سازی، توزیع، و دسترسی به غذا است. کشاورزی در سطح جهان تا اندازه زیادی همچنان دیم باقی می‌ماند. بنابراین سهم نسبی کشاورزی آبی کارآمدتر در افزایش محصول، و همزمان استفاده از منابع نامتعارف آب، مانند پساب تصفیه‌شده و آب شیرین شده مهم‌تر خواهد شد.

برآوردهای سرانه منابع بالقوه قابل بهره‌برداری آب شیرین و سرانه جهانی مصرف آب حاکی از آن است که مصرف آب به سرعت در حال افزایش است. برآورد سطح کنونی بهره‌برداری از منابع آب شیرین تقریباً ۱۵ درصد است. در دهه‌های آتی برای تأمین

سرانه افزایش یافته مصرف آب، به سطوح بالاتر بهره‌برداری نیاز خواهد بود. بالاترین سطح برآورد شده بهره‌برداری (۴۰ درصد) نشان‌دهنده فشار انسانی بسیار زیاد بر منابع آب شیرین است که در حدود سال ۲۰۶۰ برای اطمینان از تأمین نیازهای آب هر فرد مورد نیاز خواهد بود.

نیاز به آب بیشتر در مقایسه با سطوح کنونی، به ویژه برای مناطقی که هم‌اکنون از کمبود مزمن آب رنج می‌برند، بسیار حیاتی است و انتظار می‌رود در این دوره تا ۸ برابر افزایش یابد. این روندها اهمیت موضوع رقابت میان نیازهای خانگی و آبیاری برای منابع آب شیرین را پررنگ‌تر می‌کند. بنابراین، فشار رو به افزایش بر منابع آب شیرین، انگیزه استفاده از منابع نامتعارف آب را برای آبیاری به وجود می‌آورد.

تولید پساب تصفیه شده در نسبت مستقیم با مصرف آب شیرین، به ویژه در نواحی شهری بزرگ به سرعت در حال افزایش است. وضع مقررات جدید درباره محدودسازی رهاسازی پساب‌ها در آبراهه‌ها و دریا در مناطق ساحلی، و پیاده‌سازی مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه‌تر، زمینه مساعد را برای استفاده از پساب تصفیه شده به عنوان یک منبع جذاب آب برای کشاورزی آبی، به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک فراهم می‌آورد. گزارش‌های مثبت اولیه، پساب تصفیه شده را یک منبع آب سالم برای آبیاری دانسته‌اند که می‌تواند حتی منافی از نظر میزان محصول بیشتر یا استفاده کمتر از کود (در نتیجه غنی‌بودن پساب تصفیه شده از مواد مغذی و ماده ارگانیک) داشته باشد.

با این همه، این منبع به ظاهر ساده و جذاب آب، چالش‌های خاص خودش را نیز دارد. تأثیر منفی پساب تصفیه شده بر خواص خاک و محصول، در سال‌های اول استفاده از پساب تصفیه شده آشکار نبود. شواهد به دست آمده از پژوهش‌ها حاکی از آن است که استفاده بلندمدت از پساب تصفیه شده (۱۵ سال) برای آبیاری، به تنزل برخی از خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی خاک غنی از رس منجر شده است. برای

نمونه، تنزل خواص خاک سبب کاهش قابل ملاحظه میزان محصول آووکادو و مرکبات با گذشت زمان شده است.

برخی از ریسک‌های توأم با آبیاری با پساب تصفیه شده، شامل غلظت‌های بالاتر نمک‌ها (به ویژه سدیم)، و ترکیبات ارگانیک است. ترکیب این عوامل، درصد سدیم قابل تبادل را در خاک‌های آبیاری شده افزایش می‌دهد، و بدین ترتیب بر رطوبت‌پذیری خاک تأثیر گذاشته، و سبب تنزل خواص فیزیکی و هیدرولیکی خاک می‌شود. این تغییرات، بر تحولات صورت‌گرفته در پروفیل خاک اثرگذار بوده (نفوذ، زهکشی، تبخیر و انتشار گاز)، و در نتیجه، موجودی آب برای گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در مطالعات صورت‌گرفته، استفاده بلندمدت از پساب تصفیه شده بر رژیم هوادهی زون ریشه نیز اثر داشته و میزان اکسیژن را تا ۲۵ درصد نسبت به آبیاری با آب شیرین کاهش داده است. علاوه بر اثرات نامطلوب بر محیط فیزیکی خاک، اثرات منفی بالقوه مرتبط با جنبه‌های شیمیایی خاک، و بر سلامت انسان به سبب ورود میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا، فلزات سنگین، و ترکیبات ارگانیک سمی به درون خاک و محصول مشاهده شده است. بنابراین، پایداری چرخه هیدرولوژیکی به هم پیوسته کشاورزی-شهری که در آن، پساب تصفیه شده برای آبیاری استفاده می‌شود، به مدیریت مناسب تخفیف اثرات منفی کاربرد بلندمدت پساب تصفیه شده و اجتناب از تخریب بالقوه کارکردهای اکولوژیکی خاک بستگی دارد.

یک منبع دیگر برای جایگزینی آب شیرین که می‌تواند بخشی از نیازهای آب را تأمین نماید، نمک‌زدایی آب شور و آب دریا است. پیشرفت‌های تکنولوژیکی در فرایندهای نمک‌زدایی، میزان مصرف و هزینه‌های انرژی را به شکل قابل ملاحظه‌ای کاهش داده است. آب نمک‌زدایی شده، به سرعت به یک منبع رقیب جایگزین آب برای آبیاری، به ویژه برای محصولات پردرآمد و تحت شرایط مساعد از نظر انرژی تبدیل می‌شود. اسپانیا رتبه نخست جهانی

را در استفاده از آب نمک‌زدایی شده در کشاورزی دارد. در این کشور، بخش قابل توجهی (حدود ۲۵ درصد) از کل تولید آب شیرین شده به آبیاری اختصاص می‌یابد.

در مقایسه با پساب تصفیه شده، تخصیص آب شیرین شده به آبیاری می‌تواند به طور بالقوه برخی از ریسک‌های مرتبط با آبیاری با آب شور را کاهش دهد. نتایج به دست آمده از یک طرح آزمایشی آبیاری در کاشت موز، نشان‌دهنده اثرات مثبت آبیاری با آب شیرین شده بر رشد گیاه و میزان محصول است. در مقایسه با آبیاری با آب شیرین، استفاده از آب شیرین شده، محصول بیشتری را در قبال طیف بزرگی از وعده‌های آبیاری به دست می‌دهد و تأثیر بیشتری با کاربرد کم آبیاری مشاهده گردید. در عمل، میزان محصول موز (تقریباً ۷۵ تن در هکتار) نیازمند ۲۱۰۰ میلی‌متر در سال آبیاری با آب شیرین است، در حالی که همین میزان محصول می‌تواند محقق با ۳۰ درصد مصرف کمتر آب با استفاده از آبیاری با آب شیرین شده (تقریباً ۱۵۰۰ میلی‌متر در سال) محقق شود.

پیش‌بینی تشدید کشاورزی با گسترش مساحت اراضی آبیاری شده و استفاده از منابع فرعی آب می‌تواند بر آگرواکوسیستم‌های شکننده تأثیر بگذارد و پایداری آنها را تهدید کند. برای تخفیف این ریسک، و همزمان پاسخ به نیازهای فزاینده آب، گزینه‌های مدیریت کشاورزی می‌تواند شامل کیفیت‌های مختلف منابع آب متناسب با مصرف، تطبیق روش‌های آبیاری با منابع گوناگون آب، و انتخاب گیاهان سازگار با شوری باشد. صرف نظر از روش‌ها و استراتژی‌های به کاررفته برای افزایش تولید غذا، لازم است از کارکردهای اکولوژیکی خاک محافظت نمایند، ریسک‌های سلامت انسان را به حداقل برسانند، و این اطمینان را به وجود آورند که منابع پایدار آب و زمین برای استمرار کشاورزی فراهم خواهد بود.