

توسعه منابع آب جهت تحقق امنیت غذایی

تولید مواد غذایی در جهان به نحو چشمگیری رو به افزایش است. عوامل این افزایش تولید عبارتند از: الف) بهره‌برداری موفقیت‌آمیز از تکنولوژی مدرن کشاورزی، ب) ارائه و استفاده از ارقام پرمحصول گندم و برنج، ج) استفاده فراوان از کودها در زمینهایی که دارای رطوبت مناسب می‌باشند، د) به‌کارگیری شیوه‌هایی در امر مبارزه با آفات که از کارایی بهتری برخوردارند.

کشاورزان مناطق مختلف به یک اندازه از تکنولوژی جدید بهره‌مند نشده‌اند. پرداخت یارانه و دیگر اقدامات حمایتی در کشورهای صنعتی موجب افزایش تولید محصولات غذایی شده است. بالاترین میزان تولید و درآمد کشاورزی در آسیا و امریکای لاتین از آن مناطق آبیاری شده است. مصرف کنندگان در این دو قاره نیز از این پیشرفت‌ها سهمی برده‌اند. افزایش تولید از رشد جمعیت پیشی گرفته و منجر به کاهش قیمت غذا و علوفه شده است. این شرایط به نفع تمامی مصرف‌کنندگان بویژه قشر فقیر جامعه بوده که باید درصد بالایی از درآمد کم خود را صرف خرید مواد غذایی کنند.

با این همه، تاکنون هیچ پیشرفت نسبی در بهره‌وری کشاورزی بیست سال گذشته قاره آفریقا به وجود نیامده است. مشکل آفریقا را می‌توان به سادگی در این حقیقت خلاصه کرد که در برابر رشد سالانه ۳ درصدی جمعیت، تولید غذا در خلال سه دهه اخیر ساله تنها معادل ۲ درصد بوده است. اگر قرار باشد که از میزان وابستگی به واردات بازرگانی و امتیازی بکاهیم، پس به رشد فوق‌العاده بالایی در تولید نیازمندیم. به علاوه، غذای اضافی در قاره آفریقا هنوز هم از توسعه مناطق زراعی حاصل می‌شود اما اکنون زمینهای مرغوب ندرتاً یافت شده و این قاره ناگزیر به تبعیت از روش کشاورزی در آسیا و سیستمهای تولید انبوه است تا بتواند بازده محصول را در هر ساعت کار و در هر متر مربع از زمین بالا ببرد.

این مقاله به بحث در خصوص شرایط اولیه‌ای می‌پردازد که لازمه از بین بردن خلاء موجود بین تولید و مصرف غذا در قاره آفریقا است. این شرایط عبارتند از:

- توجه به آب که اکنون محدودیت مهمی به شمار می‌رود.
 - آگاهی کامل از کمبود و ارزش این منبع حیاتی که تا مدت‌های دراز یکی از منابع ارزان و فراوان تلقی می‌شد.
 - جمع‌آوری آب باران برای تولید محصولات گیاهی و علوفه در نزدیکی مناطق پر باران.
 - اعمال مدیریت کارآمد تمام منابع آب،
 - اعمال مدیریت صحیح دولت در بخش اقتصاد کلان به منظور ترویج سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی و افزایش سود دهی آن، و
 - کمک گرفتن از تکنیکهای پیشرفته در زمینه آبیاری در هر دو بخش خصوصی و دولتی.
- تولید روزافزون و مطمئنتر غذای داخلی و در نزدیکی مناطق پرمصرف، ارزشی بیشتر از بیمه‌ای ساده در مقابل خطر افزایش قیمتها دارد. یک سیستم کشاورزی فوق‌العاده کارآمد می‌تواند

به روند کلی توسعه کمک کند. اما مسئله مهمتر در آفریقا وجود آشکار مشکلات و هزینه‌های ناخواسته‌ای است که در اثر خلاء فزاینده، بین نیازهایی غذایی و تولید داخلی به وجود آمده است. هدف از طراحی اشکال مختلف توسعه منابع آب از قبیل روش ساده جمع‌آوری آب و یا روش مدرن آبیاری از طریق لوله، کمک به تغییر کارایی و اطمینان از تأمین غذا در قاره آفریقا است.

پس چگونه می‌توان به رغم این عقیده عمومی که سرمایه‌گذاری در زمینه آب بویژه در بخش آبیاری فاقد تأثیر، کارایی و ایمنی برای محیط زیست می‌باشد، اقدام به اجرای برنامه‌های ضروری توسعه منابع آب کرد؟ این عقیده از ناآگاهی سرچشمه می‌گیرد. در واقع، سود حاصل از سرمایه‌گذاری در زمینه آبیاری بیش از سایر پروژه‌های کشاورزی و تقریباً معادل سرمایه‌گذاری در بخشهای غیرکشاورزی است و ارتباط مثبت میان اقتصاد و آبیاری بیشتر از سایر پروژه‌هاست. برنامه‌های آبیاری اشتغالزا بوده و موجب جذب سکنه مناطق آسیب‌پذیر پرتبه و ماهور و خشکی که مستعد فرسایش محیطی می‌باشند شده است.

طرحهای فاقد برنامه توسعه منابع آب برای آفریقا فوق‌العاده نامطلوب بوده و بیش از آنچه قبلاً تشخیص داده شده بود مشکل‌زا هستند. به دلیل آنکه تنها اختلاف میان بودن و نبودن طرحهای توسعه آب می‌تواند نشان‌دهنده منافع حاصل از توسعه باشد، هرگونه کاهش در سود طرحهای اخیر موجب افزایش سود پروژه‌های جدید توسعه آب خواهد شد. آفریقا (به گذشته از استرالیا) خشکترین قاره و دارای بی‌ثبات‌ترین سیستم بارندگی است. خشکسالیهای مکرر با شدتهای متفاوت در این قاره رایج است و هر ساله تأثیرات آنها زندگی افراد بیشتری را به مخاطره می‌اندازد. با وجود این، هنوز درک کاملی از فرایندهای خشکسالی و اثرات آن وجود ندارد. سیستمهای هشداردهنده اولیه بسیار ابتدایی است و در زمان مناسب از اقدامات تعدیلی مؤثر استفاده نمی‌شود.

اکثر سرمایه‌گذارهای اولیه در برنامه‌های توسعه منابع آب قاره آفریقا شتابزده ارزیابی

شده‌اند. در حال حاضر وارد عصر جدیدی می‌شویم که تحولات در آن سرعت انجام می‌پذیرد. دورنمای برنامه‌های جمع‌آوری آب و آبیاری قاره آفریقا در مقیاس محدود و وسیع نیاز به ارزیابی جدیدی دارد. در این راستا تجارب بسیار ارزنده‌ای کسب شده است و باید از تکرار اشتباهات گذشته پرهیز کرد. برنامه‌های آبیاری نیاز به محیطی سالم در بخش اقتصاد کلان دارد که پیشرفتهای چشمگیری نیز در این ارتباط صورت گرفته است. اکنون همگان به اهمیت توجه به افراد ذی‌نفع در طرحها و اجرای پروژه‌های جدید و نیز نیاز به طرحهای ساده و واقع‌بینانه پی برده‌اند. توان اداری دولتها، سازمانهای غیردولتی و بخش خصوصی در جهت همکاری با یکدیگر بسرعت در حال پیشرفت است. سرانجام باید گفت، اکنون مجموعه وسیعی از تکنولوژیهای توسعه آب در دسترس است.

این مقاله به بررسی اهمیت مهار آب خاک برای تولید مواد غذایی پرداخته و وضعیت فعلی توسعه منابع آب بویژه جهت انجام آبیاری در آفریقا را توصیف می‌کند. توجه خاصی به فرصتهای متعدد ایجاد شده توسط روشهای مسلم جمع‌آوری آب، سرمایه‌گذاریهای آبیاری در مقیاس وسیع و محدود (به استثنای روشهای پرهزینه ۲۵ سال گذشته)، مرمت و نوسازی برنامه‌های زیربنایی موجود و بهبود مدیریت تمامی روشهای آبیاری، مبذول شده است. در شرایط مناسب باید کشاورزان را در احقاق حق مالکیت و تقبل مسئولیت داراییهای بخش دولتی یاری داد. بدون چنین پیشرفتهایی، فرصت بسیار اندکی برای کشاورزان و مصرف‌کنندگان باقی می‌ماند تا بتوانند از مجموعه تکنولوژی موجود کشاورزی بهره ببرند. در صورت توجه نکردن به فرصتهای موجود توسعه، آینده‌ای تاریک برای محیط طبیعی و انسانی آفریقا پیشبینی می‌شود. به این ترتیب بحران غذا و عواقب اجتماعی آن تشدید خواهد شد.

توسعه منابع آب و تولید مواد غذایی

قیمت مواد غذایی در جهان به طور پی‌سابقه‌ای کاهش یافته است. علت این امر را تا حد زیادی مرهون اجرای موفقیت‌آمیز تکنولوژی مدرن کشاورزی بویژه استفاده مشترک از کود و گونه‌های جدید و مقاوم برنج و گندم در خاکهایی با رطوبت مناسب دانسته‌اند.

در بسیاری از مناطق خشک و نیمه استوایی به دلیل نبودن رطوبت کافی در خاک، باید آن را به طور مصنوعی و از طریق آبیاری تأمین کرد. ۲۶۰ میلیون هکتار از زمینهای آبیاری شده در سراسر جهان نقشی حیاتی در افزایش توان جامعه کشاورزی برای تولید فراوان مواد غذایی به قیمت ارزان و نسبتاً ثابت ایفا کرده‌اند. براساس برخی برآوردها، هم اکنون ۴۰٪ غذای جهان از زمینهای آبیاری شده تأمین می‌شود و در آینده نیم و یا حتی دوسوم افزایش احتمالی تولید در این نوع زمینها صورت می‌گیرد.

کشاورزان کشورهای مختلف به یک اندازه از تکنولوژی جدید و بسیار مولد بهره‌مند نشده‌اند. در کشورهای صنعتی مجموعه‌ای از کمکهای مالی دولت و دیگر اشکال حمایتی، موجب ترویج تکنولوژی و تضمین درآمدهای کشاورزی شده است. بیشترین سود کشاورزی و بالاترین میزان تولید در آسیا و آمریکای لاتین از زمینهای آبیاری شده به دست آمده است. با این حال، بازده تولید کشاورزی در نواحی نیمه صحرایی آفریقای روی هم رفته بسیار مایوس‌کننده بوده است.

مصرف کنندگان در سراسر کشورهای در حال توسعه از مزایای حاصل از افزایش تولید در ۲۵ سال گذشته سهم برده‌اند. تولید روزافزون، منجر به کاهش قیمت مواد غذایی شده که به نفع تمامی مصرف کنندگان به ویژه اقشار فقیری است که ناگزیرند بخش عمده‌ای از درآمد خود را صرف تهیه غذا کنند. این مزایا در کشورهایی که افزایش تولید موجب تزل قیمت مواد غذایی در آنجا شده، بدون نیاز به کاهش درآمدهای کشاورزی به دست آمده است.

با این حال، رشد تولیدات کشاورزی در قاره آفریقا بسیار مایوس کننده بوده است. مشکل این قاره را می توان به سادگی در این حقیقت خلاصه کرد که در ازای ۳ درصد رشد جمعیت در هر سال، میانگین رشد تولید سالانه مواد غذایی در طی سه دهه اخیر تنها ۲ درصد بوده است. برای تثبیت قیمت مواد غذایی و برداشتن وابستگی به واردات تجاری و امتیازی، سالانه تقریباً به ۴ درصد رشد تولید نیاز است.

به علاوه، مواد غذایی اضافی در آفریقا اساساً از توسعه مناطق زراعی به دست می آید. اکنون با کمبود زمینهای دیم مرغوب، کشاورزان آفریقایی ناگزیر به پیروی از روشهای کشاورزی در آسیا و تولید انبوه و یا به عبارت دیگر افزایش تولید در یک ساعت کار و در یک مترمربع از زمین شده اند. متأسفانه، به دلیل نداشتن تجربه فراوان در میان کشاورزان و فقدان برنامه های زیربنایی برای آبیاری در آفریقا، امکان تسهیل این روند وجود ندارد.

این مقاله به بحث در خصوص سه پیش شرط اساسی برای پر کردن خلاء رو به کاهش میان میزان تولید و مصرف مواد غذایی می پردازد. این سه شرط عبارتند از ۱- توسعه منابع آب، ۲- سیاستهای صحیح دولت و ۳- نیروی کار آموزش دیده ای که از پشتوانه تکنیکی بالایی برخوردار باشند.

این سه شرط به یکدیگر مرتبطند. کمبود آب یکی از موانع اصلی توسعه به شمار می رود. اکنون همگان کاملاً به ارزش آب و کمبود آن که تا همین اواخر یکی از منابع ارزان و فراوان تصور می شد، پی برده اند. ابتدا باید در صدد یافتن ابزاری برای جمع آوری آب باران برای تولید محصولات گیاهی و علوفه ای در نزدیکی مناطق پر باران بود و آنگاه از این منابع استفاده بهینه کرد. برای تشویق مردم به سرمایه گذاری در بخش کشاورزی و تضمین سوددهی آن، اتخاذ سیاستهای صحیح از جانب دولت از جمله حفظ امنیت منطقه ای و داخلی و نیز مدیریت منطق در بخش اقتصادی کلان از

ضروریات به شمار می‌رود. توسعه منابع آب مستلزم استفاده از مجموعه‌ای از نهاده‌های تولیدی و دستیابی به بازارهای سودآور است. دولت می‌تواند زمینه مناسبی برای ایجاد شدن یا نشدن چنین محیط مولدی به وجود آورد. کشاورزی تولیدی همچنین نیاز به طیف وسیعی از مهارت‌های تکنیکی دارد که از آن جمله می‌توان به مهارت‌های مدیریت منابع آب و کمک‌های تخصصی در هر دو بخش خصوصی و دولتی اشاره کرد.

اهمیت افزایش و استمرار تولیدات داخلی

اکثر مردم فقیر جهان ساکن مناطق روستایی بوده و در آفریقا نیز بیشترین مشکلات کنترل ناپذیر ناشی از فقر در همین مناطق مشاهده می‌شود. دسترسی به غذای ارزانقیمت یکی از مولفه‌های اساسی استراتژی‌های فقرزدایی محسوب می‌شود. متقابلاً، اعمال نظارت بر منابع کمیاب آب را راه‌حلی اساسی برای تولید مطمئن داخلی و مواد غذایی در مناطق خشک و نیمه خشک دانسته‌اند. از این رو محور اصلی بحث در این مقاله را حفاظت عاقلانه از منابع کمیاب آب و استفاده سودمند از آن تشکیل می‌دهد که در واقع عامل اصلی موفقیت برنامه‌های فقرزدایی در قاره آفریقا و سایر نقاط به شمار می‌رود.

گرچه توسعه منابع آب ضروری است اما شرط کافی برای توسعه پایدار نیست. این استدلال که آب راه حل اصلی برای توسعه مناطق روستایی است صرفاً راهگشایی برای غلبه کامل بر مشکلات ناشی از فقر به شمار می‌رود که نیاز به طیف کاملی از دیگر منابع و اقدامات جسورانه دارد.

آب و محصولات گیاهی

میزان آب مورد نیاز محصولات غذایی در هر منطقه اقلیمی متفاوت است. به عنوان مثال،

گیاهان مناطق خشک و گرم بیش از گیاهان مناطق مرطوب و سرد برای تولید همان میزان محصول به آب نیاز دارند. برای تولید ۴ تا ۶ تن غله در هر هکتار، احتیاج گیاه به آب به طور معمول بین ۳۵۰ میلیمتر در هوای مرطوب و ۶۰۰ میلیمتر در مناطق خشک در نوسان است. استفاده از آب در هوای مرطوب با نسبت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مکعب در هر تن، در مقیاس با مناطق خشک با نسبت ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر مکعب برای یک تن غله از کارایی بیشتری برخوردار است.

با کاهش میانگین بارندگیهای موسمی، نوسانات سالانه نیز افزایش می‌یابد. نوسانات بارندگی در مناطق نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب بر میزان محصول به شدت تأثیر می‌گذارد و هر ساله میزان تولید مواد غذایی را تغییر می‌دهد. سطح آغازین تولید غلات دیم به وضوح حاکی از تأثیر نوسانات بارندگی است. در مناطق همبارش واقع در نواحی صحرایی غرب آفریقا با بارندگی بیش از ۴۰۰ میلیمتر در سال و نوسانات سالانه ۳۰ تا ۳۵٪ می‌توان با موفقیت اقدام به کشت ارزن و سورگوم کرد. کشت گندم در ایام سردتر زمستان و در مناطق همبارش با بارندگی ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر در سال و با ۲۵٪ نوسان، نیز می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد.

کشاورزان برای جبران نسبی نوسانات بارندگی، محصولاتی را انتخاب می‌کنند که از توان ژنتیکی لازم برای مقاومت در برابر خطرات ناشی از خشکسالی برخوردار باشند. کشاورزان اقدام به گزینش و کاشت محصولات و ارقامی می‌کنند که احتمال خطر را کاهش دهد. سورگوم و ارزن از جمله گیاهانی هستند که حتی در بارانهای نامنظم نیز قادر به تولید حداقل محصول می‌باشند. در سالهای پر بارش می‌توان با مصرف حداقل کود، از هر هکتار ۲ تن محصول برداشت کرد، اما این میزان در سالهای کم بارش تنها ۵۰۰ کیلوگرم در هر هکتار خواهد بود.

از سوی دیگر گیاهان پرمحصولی از قبیل ذرت هیبرید آمیخته می‌تواند در صورت آبیاری مداوم، کوددهی و مبارزه با آفات، حداکثر عملکرد یعنی ۸ تن محصول در هکتار را تولید کند. در

صورت ذخیره‌سازی مناسب آب، استفاده بهینه از آن به ۵۰۰ متر مکعب در هر تن می‌رسد. با این حال، ارقام پرمحصول اکثراً نسبت به کمبود آب حساسند و محصول آنها به هنگام خشکسالی به نحو چشمگیری کاهش می‌یابد. نمودارهای شکل ۱، واکنش ارقام پرمحصول و مقاوم در برابر خشکسالی را تحت شرایط کشت دیم و آبی نشان می‌دهد.

می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که برای تولید بهینه مواد غذایی، شیوه آبیاری از طریق جمع‌آوری و ذخیره‌سازی بارانهای پراکنده به مراتب بهتر از به کارگیری روش دیم است. استفاده از بارانهای جمع‌آوری شده از یک هکتار زمین به عنوان مکمل آبیاری یک هکتار دیگر، می‌تواند تولید محصول را به میزان سه و یا حتی چهار برابر افزایش دهد.

از باروری خاک نواحی دیم در مناطق خشک بشدت کاسته شده است. با کوتاه‌تر شدن فواصل آیش و افزایش چرای گله‌های گاو که منجر به کاهش شدید قدرت رویش خاک می‌شود، زمینهای مزروعی و قدیمی دچار آسیب شده است. به دنبال آن، توان خاک برای نگهداری آب باران کمتر شده، هرز آبهای سطحی افزایش یافته و حاصلخیزی خاک در نتیجه نابودی مواد آلی که منشأ باروری و منبع ذخیره رطوبت در خاک می‌باشد، بسرعت کاسته شده است.

برای تولید بهینه محصولات غذایی دیم، اولین اقدام فراهم کردن آب بیشتر برای گیاه همراه استفاده بیشتر از کودهاست. لازمه این کار انجام اقداماتی برای حفاظت از منابع آب و خاک، افزایش نفوذپذیری آب در خاک و حتی الامکان حفظ بیشتر آن در خاک از طریق کاهش تبخیر سطحی و تعرق علفهای هرز است. در صورتی که در زمانهای حساس دوره رشد گیاه، از اندکی آب بیشتر نیز در آبیاری استفاده شود، نتایج بهتری گرفته خواهد شد. با این حال، می‌توان با مهار کامل آب در خلال آبیاری، به تمام توان تولید دست یافت.

کشاورزی پایدار با استفاده از آبیاری

در صورت حفظ باروری طبیعی خاک از طریق تناوب کشت و رعایت دوره آیش مناسب، به طوری که پوشش اصلی گیاهی احیا و موجب باروری خاک گردد می‌توان با موفقیت مبادرت به کشت چرخشی سنتی کرد. با توجه به سرعت احیا، بین هر نوبت چرخش محصول معمولاً ۱۲ تا ۲۰ سال زمان لازم است.

با این حال، فشار روزافزون جمعیت و احتیاجات غذایی موجب کوتاه‌تر شدن تا چرخه کشت و آیش شده است. در نتیجه زمین پیش از موعد مقرر به زیر کشت می‌رود. سوزاندن نادرست بوته‌زارها برای بهبود موقت چراگاهها غالباً وضع را وخیم‌تر می‌کند. این امر نهایتاً به نابودی باروری طبیعی خاک و افت سریع تولید محصولات دیم می‌انجامد. برای برآوردن نیازهای داخلی و مبرم غذایی، باید اقدام به پاکسازی اراضی طبیعی بیشتری کرد. از جمله پیامدهای این امر می‌توان به ایجاد چرخه‌های نادرست حاصل از تناوب کشت در زمان کوتاه‌تر و نابودی بیشتر جنگلها و دشتهای تنها برای دستیابی به تولید ناپایدار و ناچیز محصولات دیم، اشاره کرد. در زیر به گزارشی از مقایسه کشت چرخشی و آبی اشاره می‌گردد.

مقایسه کشت چرخشی و کشت آبی

افزایش پاک‌ترشی و سوزاندن بقایای درختان جنگلها جهت توسعه اراضی کشاورزی^۱ در کشورهایی از قبیل لائوس و ماداگاسکار عامل اصلی روند تغییرناپذیر جنگل‌زدایی به شمار می‌آید. این عامل حتی بیش از فعالیتهای شناخته شده شرکت‌های چوب‌بری که مورد انتقاد نیز قرار گرفته، موجب تسریع روند نابودسازی جنگلها شده است.

1. Slash and burn agriculture

کاهش روز افزون تولیدات کشاورزی اقشار فقیر را واداشته تا هر ساله اقدام به قطع درختان مناطق وسیعتری بکنند که این امر نیروی فیزیکی بیشتری را طلب می‌کند. برای تغذیه دهکده‌ای با ۱۰۰۰ خانوار واقع در لائوس، هر ساله باید منطقه جنگلی به وسعت ۲۰۰ هکتار را از بین برد تا بتوان در طی مرحله‌ای دو ساله، از هر هکتار به طور متوسط ۶۰۰ کیلوگرم غله برداشت کرد. در صورت آیش زمین به مدت پنج سال به منظور احیای باروری خاک، این دهکده در مجموع به ۱۰۰۰ هکتار زمین جنگلی نیاز دارد. هرگونه افزایش جمعیت و یا کاهش شدید باروری خاک و یا نبودن آن در نتیجه فرسایش به پاکسازی اراضی بیشتری می‌انجامد.

توسعه آبیاری در ۱۰۰ هکتار از شالیزارهای برنج دهکده یاد شده با میانگین تولید سالانه ۲۴۰۰ کیلوگرم در هر هکتار می‌تواند موجبات خودکفایی غذایی را فراهم آورد. کاهش شدید پاکسازی اراضی و نیز عملیات و چین محصولات دیم از اتلاف وقتی که می‌تواند صرف دیگر فعالیتهای درآمدزا شود جلوگیری می‌کند. ادامه روند تولید محصولات آبی در دومین فصل رویش و استفاده از کود و ارقام پرمحصول در عین حال که صدمات زیستمحیطی ناشی از کشت چرخشی را بسیار کاهش داده، موجبات افزایش تولیدات کشاورزی را نیز فراهم کرده است.

علت عدم دستیابی آفریقا به انقلاب سبز

اگر تولید غذا در آسیا طی ۲۵ سال گذشته ۲ برابر نمی‌شد، این قاره اکنون به جای دستاوردهای پیشرفت اقتصادی شاهد فقر، تغذیه و گرسنگی بیسابقه‌ای بود. در اواسط دهه ۶۰ جمعیت زیادی از مناطق جنوبی آسیا زیر خط فقر به سر می‌بردند و این منطقه برای تغذیه مناسب جمعیت خود با مشکلاتی مواجه بود. این وضعیت با ورود ارقام جدید و پرمحصول گندم و برنج و تا مدی ذرت به نحو چشمگیری دستخوش دگرگونی شد که این امر موجب تسریع روند «انقلاب سبز»

در این قاره شد. در دهه‌های ۸۰ و ۹۰ تقریباً همان مشکلات فقر و کمبود غذا در آفریقا عمومیت پیدا کرد.

هنوز علت ناکامی قاره آفریقا در استفاده از مزایای «انقلاب سبز» مشخص نیست. به رغم آگاهی کامل از تعمیم مسائل به کلیه قاره‌ها بویژه قاره‌های آسیا و آفریقا که شرایط کاملاً متفاوتی دارند، می‌توان با قیاس، شرایط لازم برای تحقق «انقلاب سبز» در آفریقا را حدس زد.

اگر چه تولید محصولات در آمریکا عملاً افزایش داشته اما از دهه ۶۰ بخش عمده‌ای از این افزایش به دلیل توسعه مناطق کشاورزی بوده است. در آفریقا هنوز امکان توسعه اراضی کشاورزی وجود دارد و این کار نیز انجام خواهد گرفت. اساساً افزایش عملکرد عامل اصلی رشد تولید در آسیا به شمار می‌رود. پس علت عدم رشد سریع تولید محصول در آفریقا چیست؟ جواب این سؤال را می‌توان در دلایل زیر جستجو کرد:

- سیستم تحقیق در آفریقا با وجود چالش‌های تحقیقاتی بیشتر از قبیل اکولوژی متنوع، کشت مختلط و شرایط ناپایدار اقلیمی، همانند آسیا از توان کافی برخوردار نیست.
 - برنامه‌های زیربنایی از قبیل طرح بنیادین آبیاری به طور کامل در این قاره توسعه نیافته است.
 - نسبت زمین به نیروی کار در قاره آفریقا امکان استفاده از فنون کشت عمق را غیر ممکن ساخته اما اکنون این وضعیت در حال دگرگونی است.
 - حمایت نهادهای اقتصادی در آفریقا به ویژه در زمینه تأمین اعتبار و تهیه کود ضعیف است.
 - اکثر اوقات سیاست‌های دولت در بخش اقتصاد کلان کارساز نبوده و کشاورزی تجاری در مقایسه با سایر بخشها، دچار آسیب نامتناسبی از این مسئله گردیده است.
- نیاز به ایجاد هماهنگی میان مهار آب و استفاده از ارقام پرمحصول در آفریقا، موجب وقفه‌ای

طولانی در اجرای کارها قبل از مهیا شدن تمامی شرایط می‌شود. از جمله امید بخشترین راه‌حل‌ها می‌توان به استفاده از آبیاری در مقیاس محدود بران تکمیل کشت دیم، تنظیم ایام کاشت با ذخیره آب موجود و نیز مدیریت بهتر تمامی منابع موجود اشاره کرد.

توزیع منطقه‌ای منابع آب و خاک منابع خاک برای تأمین غذا

سازمان خواربار و کشاورزی سازمان ملل متحد (فائو) در گزارش خود با عنوان «کشاورزی در سال ۲۰۱۰» برآوردی تقریبی از سرانه زمینهای زیر کشت دیم و آبی کشورها را از سال ۱۹۸۹ ارائه داده و به بررسی توان نواحی مختلف ارضی برای تولید محصولات گیاهی با توجه به کیفیت خاک و شرایط اقلیمی پرداخته است. این گزارش حاکی از آن است که در حال حاضر تنها ۷۵۷ میلیون هکتار از مجموع ۲۷۵۰ میلیون هکتار زمینهای حاصلخیز دیم کل کشورهای رو به توسعه به زیرکشت رفته است. با این حال، تفاوت‌های منطقه‌ای گسترده‌ای در میزان زمینهای قابل استفاده برای کشت مشاهده می‌شود. بر اساس برآوردهای مربوط، ۶٪ از این اراضی در خاورمیانه و آفریقای شمالی، ۴۶٪ در نواحی نیمه‌صحرائی آفریقا، ۳۸٪ در شرق آسیا به جز چین و تقریباً ۵٪ در جنوب آسیا، آمریکای لاتین و حوزه کاراییب قرار دارند.

انتظار می‌رود تا سال ۲۰۱۰ کل زمینهای زراعی در کشورهای رو به توسعه به ۹۳ میلیون هکتار بالغ شود. بیشترین رشد از آن مناطق نیمه‌صحرائی آفریقا با ۴۲ میلیون هکتار و یا به عبارتی ۴۵٪ کل این زمینها و آمریکای لاتین و حوزه کاراییب با ۲۹٪ می‌باشد و تنها ۵٪ از کل رشد در خاور نزدیک آفریقای شمالی صورت می‌گیرد. بر اساس همین گزارش، تقریباً در تمام کشورها زمینهای مناسبی برای افزایش توان تولیدی در هر هکتار وجود دارد.

با توجه به ارزش ظاهری این ارقام می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که نیازی به کشت انبوه نیست و در اکثر موارد از طریق توسعه افقی می‌توان مشکلات تأمین غذا را حل کرد. با وجود این، به دلایل مختلفی امکان کاشت تمام اراضی مستعد دیم وجود ندارد. به عنوان مثال، به دلیل آنکه در ابتدا مستعدترین نواحی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، احتمالاً بازدهی زمین و نتیجتاً میزان درآمد در زمینهای جدید دیم، پایینتر از حد میانگین درآمد اراضی فعلی خواهد بود. به علاوه چنانچه ادامه روند قطع درختان جنگلی و یا کشت علفزارهای نیم‌خشک تنها راه حل مشکل تأمین غذا باشد، رعایت مصالح جدی با اهداف تنوع زیستی و محیط زیست ملی امری اجتناب ناپذیر است. عوامل دیگری که به نحو چشمگیری توان کشاورزی دیم را کاهش می‌دهند عبارتند از:

- برآوردهای بیش از اندازه و منظم از میزان زمینهای موجود به دلیل عدم امکان تشخیص محدودیتهای نقشه‌برداری و ارضی در نقشه‌هایی با مقیاس بزرگ
- بی‌توجهی به خشکسالی و نوسانات بارندگی.

این مقاله به رغم حمایت از طرح بهبود منابع آب اذعان دارد که با انجام اقدامات ساده‌ای (از قبیل روشهای مدیریت و تغذیه گیاه و یا استفاده از بذرهای اصلاح شده و حفاظت از گیاهان) می‌توان تولید غله را در کشورهای بی‌تولید کمتر از ۱/۵ تن در هر هکتار به نحو چشمگیری بالا برد. تحقق چنین اصلاحات ساده‌ای بستگی به وجود تقاضا برای تولیدات کشاورزی دارد.

توزیع منابع آب و کاربرد آنها

براساس برآوردهای جهانی، جمعیت انسانی تنها می‌تواند ۹۰۰۰ کیلومتر مکعب آب را از مجموع ۴۰۰۰۰ کیلومتر مکعب هرز آبهای سطح زمین به سهولت مورد استفاده قرار دهد. سرانه آبهای هرز در سال ۱۹۹۰ بالغ بر ۱۸۰۰ متر مکعب و میزان مصرف سرانه حدود ۸۰۰ متر مکعب

بوده است. بنابراین، از لحاظ تئوری، آب موجود برای تأمین جمعیتی چندین برابر جمعیت فعلی جهان کافی خواهد بود و ظاهر آنمی توان آب را عاملی محدود کننده برای امنیت غذایی به شمار آورد. با وجود این، مسئله میزان آب قابل استفاده موضوعی فوق العاده بغرنج است. دو سوم ذخیره آب موجود به صورت سیلاب به هدر می رود و بخش عمده ای از ذخایر باقیمانده باید به منظور حفاظت از محیط زیست، مسیر طبیعی خود را طی کند. به علاوه، براساس جدول شماره ۱، میزان نزولات آسمانی، آب قابل استفاده و استخراج آب در سراسر جهان بسیار متفاوت است. بالاخره، دخالت های انسانی از جمله رشد جمعیت، استفاده نابجا از آب و دسترسی ناعادلانه به آن غالباً موجب کمبود آب و تشدید این وضعیت می شود.

آب شیرین موجود بر روی کره زمین دارای ناهمگونی است. به علاوه قسمت عمده آب رودخانه ها به صورت سیلاب هرز می رود که در صورت ذخیره نکردن آن در مخازن، هیچ کاربردی در آبیاری کشاورزی نخواهد داشت. البته عملکرد سیلابها در پاکسازی رودخانه ها و مصب آنها و نمکزایی و بازسازی ذخایر آبهای زیرزمینی را نباید از نظر دور داشت ولیکن به دلیل عوامل پیشگفته، مناطق بیشتری از جهان دچار کمبود آب شیرین شده اند و رقابت سختی بین مصرف کنندگان در گرفته است.

بر اساس جدول شماره ۱، تخلیه ویژه آب^۱ بیشتر حاکی از نوسانات بسیار شدید در توزیع هرز آبها در سراسر قاره هاست. بدین معنا که میزان هرز آب در نواحی خشک استرالیا تنها ۱/۴ لیتر بر ثانیه در کیلومتر مربع است و این میزان در دیگر قسمت های قاره اقیانوسیه بیش از ۳۶ برابر بوده است. در آمریکای جنوبی ۴ برابر بیش از قاره آفریقا در هر کیلومتر مکعب آب هرز می رود. تا هنگامی که توزیع آبهای هرز بر روی این سیاره نابرابر باشد، مناطق کم آب دچار مشکل

1. Specific discharge

دیگری خواهند بود. بدین معنا که با کاهش میانگین بارندگی نوسانات هرز آنها افزایش یافته و نیاز بیشتری به تبخیر و تعرق ایجاد می شود.

جدول ۱. توزیع مناسب آب برحسب قاره

منابع آب در هر ۲۰ سال			حجم مفید سالانه		هرز آب سالیانه		قاره
۲۰۰۰ و متر مکعب / سال	۱۹۸۰ و متر مکعب / سال	۱۹۶۰ و متر مکعب / سال	در صد کل	تخلیه ویژه لیتر بر ثانیه / کیلومتر مربع	در صد کل	کیلومتر مکعب	
۵/۱	۹/۴	۱۶/۵	۹/۴	۴/۸	۱۰	۴۵۷۰	آفریقا
۳/۳	۵/۱	۷/۹	۳/۴	۱۰/۵	۳۲	۱۴۴۱۰	آسیا
۱۵	۱۹/۸	۲۸/۴	-	۱/۴	۱	۳۴۸	استرالیا
۴/۱	۴/۶	۵/۴	۵/۳	۹/۷	۷	۳۲۱۰	اروپا
۱۷/۵	۲۱/۳	۳۰/۲	۲/۶	۱۰/۷	۱۸	۸۲۰۰	آمریکای شمالی و مرکزی
۷۳/۵	۹۲/۳	۱۳۲/۰	۰/۴*	۵۱/۱	۵	۲۰۴۰	اقیانوسیه
۲۸/۳	۴۸/۸	۸۰/۲			۲۷	۱۱۷۶۰	آمریکای جنوبی
۷/۱	۹/۷	۱۳/۷	۳/۲	۱۰/۴	۱۰۰	۴۴۵۳۸	جهان

* شامل استرالیا هم می شود.

عملکرد آبهای زیرزمینی

آبهای زیرزمینی نقشی حیاتی در قابلیت استفاده از منابع آب ایفا می کنند. غالباً این نقش در روشهای سنتی ارزیابی منابع آب از طریق هرز آبهای رودخانهها نادیده گرفته می شود. یک سوم

جریان رودخانه‌ها از سفره‌های آب زیرزمینی سرچشمه می‌گیرد که پایدارترین جزء جریانات سطحی محسوب می‌شود. در مناطق خشک و نیمه خشک که سفره‌های آب زیرزمینی به طور منظم به شبکه رودخانه متصل نبوده و آبهای سطحی اندک و توزیع آنها نابرابر است، آبهای زیرزمینی عموماً همچون سپری در برابر کمبود بارانهای موسمی عمل می‌کنند. به عنوان مثال ایفای چنین نقشی به وسیله آبهای زیرزمینی به تحکیم اقتصادی کشاورزی شبه قاره هند در برابر شرارتهای آب و هوای موسمی کمک می‌کند. با این حال، روند اخیر حاکی از آن است که میزان بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی در اکثر مناطق خشک از جمله آسیا، مکزیک، خاورمیانه، آفریقای شمالی و نواحی غربی ایالات متحد آمریکا بیش از میزان بازسازی طبیعی این منابع بوده و استخراج آب موجب بروز مشکلات زیستمحیطی در این مناطق شده است.

جدول ۲. مصرف آب در هر قاره در سال ۱۹۹۰

قاره	بخش کشاورزی درصد	مصرف داخلی درصد	بخش صنایع درصد	کیلومتر مکعب/سال	کل متر مکعب	درصد منابع آب
آفریقا	۸۸	۷	۵	۱۴۴	۲۴۵	۳
آسیا	۸۶	۶	۸	۱۵۳۱	۵۱۹	۱۵
شوروی سابق	۶۵	۷	۲۸	۳۵۸	۱۲۸۰	۸
اروپا	۳۳	۱۳	۵۴	۳۵۹	۷۱۳	۱۵
امریکای شمالی و مرکزی	۴۹	۹	۴۲	۶۹۷	۱۸۶۱	۱۰
اقیانوسیه	۳۴	۶۴	۲	۲۳	۹۰۵	۱
آمریکای جنوبی	۵۹	۱۹	۲۳	۱۳۳	۴۷۸	۱
جهان	۶۹	۸	۲۳	۳۲۴۰	۶۴۴	۸

مصرف آب

به طور متوسط آبهای سرگردان و مهار شده تنها ۰.۸٪ کل منابع آب را تشکیل می‌دهند. می‌توان مصرف کنندگان کل آبهای استخراج شده را در سه بخش کشاورزی، خانگی و صنعتی قرار داد. الگوی مصرف آب خود یکی از شاخصهای توسعه به شمار می‌رود. به عبارت دیگر، با افزایش ثروت، مصرف آب از بخش کشاورزی متوجه بخش خانگی و صنعت شد.

بخش کشاورزی مصرف‌کننده بیش از دوسوم و یا به عبارتی ۶۹٪ آب جهان است و پس از آن بخش صنعت و خانگی به ترتیب با ۲۳٪ و ۸٪ در مقامهای بعدی قرار دارند. بخش کشاورزی دائماً از جانب بخشهای دیگر تحت فشار قرار دارد. بخشهای مذکور دارای توان بیشتر و اهمیت اقتصادی بالاتری بوده و معمولاً موجب کاهش قسمتی از سهم مصرف آب کشاورزی می‌شوند.

با این حال، مقدار ظاهراً اندک استفاده از منابع آب در جهان را باید با توجه به محدودیتهای پیشگفته مورد بررسی قرار داد. گرچه مسئله کمبود آب بسیار بفرنج است و غالباً ارائه ارقام میانگین مانع از درک اهمیت این مسئله شده است ولی تلاشهایی در جهت تعیین کمیت این کمبود صورت گرفته است. این نتایج حاکی از افزایش چشمگیر شمار کشورهای است که در دهه آینده با کمبود آب مواجه می‌باشند.

با فشار روز افزون بر منابع محدود آب، مسلماً رقابت کشورهای ساحلی و بخشهای داخلی آنها افزایش می‌یابد. به عنوان مثال، چگونگی استفاده از آبهای رودخانه نیل، زامبزی، اردن، دجله و فرات، ایندوس، گنگ و برهاپوترا و مکونگ^۱ همگی مورد اختلافات بین‌المللی هستند. نیاز به مجموعه قوانینی محکمتر و صریح است که حدود اختیارات آن فراتر از موضوع ساده سهم سالانه

1. The Nile, Zambezi, Jordan, Euphrates, Tigris, Indus, Gang, Mekong, Brahmaputra,

کشورها از آب رودخانه‌ها باشد و به مسائل پیچیده‌تری از قبیل تقسیم آب در زمان سیلاب و خشکسالی مشکلات آلودگی آب و منابع مشترک آبهای زیرزمینی نیز پردازد.

آب به عنوان مانعی برای تولید مواد غذایی در برخی مناطق

آب‌شناسان کشورهای را که میانگین سهم سالانه هر فرد از ذخایر طبیعی آب کمتر از ۱۰۰۰ متر مکعب باشد، کشورهای «کم‌آب» نامیده‌اند. بیش از ۲۳۰ میلیون نفر سکنه تقریباً ۲۶ کشور جهان که از این تعداد ۱۱ و ۹ کشور به ترتیب در قاره‌های آفریقا و خاورمیانه قرار دارند، تاکنون در این طبقه‌بندی قرار گرفته‌اند. نشانه‌هایی از تشدید کمبود آب شیرین و کاهش کیفیت آب در قاره‌های آسیا و آفریقا مشاهده شده است. برعکس، منابع آب شیرین در آمریکای جنوبی به وفور یافت می‌شوند.

براساس بررسی‌های دقیق، بهره‌برداری از منابع زیرزمینی، مشکلاتی را در مناطق مختلف به وجود آورده که حادث‌ترین آنها در خاور نزدیک است. در این منطقه بهره‌برداری مفرط از منابع زیرزمینی منجر به نفوذ آب شور به منابع می‌شود و متعاقباً صدمات جبران ناپذیر به سفره‌های زیرزمینی موجب می‌گردد سطح آب از حد چاه‌های کم عمق لوله‌ای پایینتر برود. این امر به دلیل غیرقابل استفاده شدن تلمبه‌های دستی آب آشامیدنی و نهایتاً تبدیل آبیاری به فعالیتی پرهزینه و غیرعملی که خود خطری مضاعف به شمار می‌رود، مشکلات فراوانی را به بار آورده است.

تا پایان دهه ۹۰، ۶ کشور از ۷ کشور شرق آمریکا و تمام ۵ کشور شمال آفریقا که هم مرز با دریای مدیترانه‌ای می‌باشند از جمله الجزایر، مصر، لیبی، مراکش و تونس با بحران شدید کمبود آب مواجه خواهند بود. ۶ کشور از کشورهای پیشگفته در ازای هر فرد، کمتر از ۱۰۰۰ متر مکعب آب در اختیار خواهند داشت. هم‌اکنون تمامی کشورهای شمال آفریقا به استثنای مراکش نیم یا بیشتر آب

آشامیدنی مورد نیاز خود را وارد می‌کنند. با توجه به کمبود شدید آب، تقویت خودکفایی غذایی و برآوردن تمامی نیازهای داخلی کشوری با رشد سالانه ۳٪، کاری فوق‌العاده دشوار است.

انتظار می‌رود که آبیاری و سایر اشکال کشاورزی انبوه را در نواحی نیمه‌صحرائی آفریقا همچون آسیا و آفریقای شمالی بتوان برای بهره‌برداری از فرصتهای اقتصادی و تکنیکی و رویارویی با ازدیاد جمعیت توسعه داد. برخی از کشورهای واقع در نواحی نیمه‌صحرائی آفریقا از قبیل بوتسوانا، بورکینافاسو، کنیا، مالی، موریتانی، نیجر، سنگال و سومالی با تراکم جمعیت و احتیاجات غذایی مواجهند که بیش از توان سیستم کشاورزی دیم و کم‌نهاده آنهاست. به علاوه کشورهای مذکور اراضی اندکی دارند که دوران رویش در آنها متجاوز از ۱۸۰ روز است. آبیاری در این کشورها جزء لاینفک تدابیر افزایش تولید مواد غذایی محسوب می‌شود.

همان‌طور که کمبود آب موجب بروز مشکلاتی می‌شود، نگهداری و حفظ آن می‌تواند امکان توسعه را فراهم آورد. جمع‌آوری و به‌دنبال آن مدیریت صحیح آب باران در آفریقا، با هدف توسعه پایدار در مناطق شهری و روستایی از جمله فرصتهایی است که باید توجه لازم به آنها مبذول شود. اگر از این فرصت به‌عنوان فاصله میان منابع بالقوه و بالفعل تعبیر شود، آنگاه می‌بینیم که فرصتهای توسعه آب در آفریقا بسیار عظیم است.

پژوهش‌گاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی
خشکسالی

وقوع خشکسالی

نوسانات سالانه باران همانند کل میانگین باران یکی از ویژگیهای آب و هوایی است. بارندگی کمتر از میانگین ضرورتاً به منزله خشکسالی نیست. خشکسالی اقلیمی زمانی رخ می‌دهد که میزان بارندگی کمتر از حد مورد انتظار باشد. معمولاً در مناطق پرباران، ریزش باران به میزان

۵۰٪ حد طبیعی، به‌رغم تأثیرات شدید بر جریان رودخانه‌ها، بویژه مناطق پایین آن اثرات منفی ناچیزی بر تولیدات کشاورزی خواهد داشت. این نوع خشکسالی از الگوهای آماری و جغرافیایی پیچیده‌ای تبعیت می‌کند. خشکسالی کشاورزی زمانی به وقوع می‌پیوندد که ذخیره آب برای رفع احتیاجات گیاهان و دام کافی نباشد.

آثار خشکسالی

عموماً آثار شرایط اقلیمی بر اقتصاد کلان نادیده گرفته می‌شود. آثار منفی آن بر اقتصاد عمومی، از بخش کشاورزی فراتر رفته و حیطه‌هایی چون بازده صنعتی، تولید نیروی برق، درآمدهای مالیاتی دولت، درآمدهای صادراتی تولید ناخالص داخلی را نیز در بر می‌گیرد. براساس برآوردهای، خسارات اقتصادی ناشی از خشکسالی در زیمبابوه اخیر موجب شده ضایعات کشاورزی به دو برابر افزایش پیدا کند. هزینه کمکهای بین‌المللی که بین سالهای ۱۹۹۱ - ۱۹۹۲ به قحطی‌زدگان کشورهای جنوب آفریقا ارسال شد بیش از دو میلیارد دلار آمریکا برآورده شده است. خشکسالیهای شدید در اکثر کشورهای آفریقایی متداول است و به همین جهت تعدیل آثار فراگیر آن می‌تواند گامی اساسی در جهت بازسازی پایدار اقتصادی و پیشرفتهای آینده در این قاره باشد. میزان آسیب‌پذیری هر کشور نسبت به خشکسالی متغیر است و این، خود به سطح توسعه آن کشور و مجموعه‌ای از دیگر عوامل بستگی دارد. سیستم اقتصادی کشورهایی که به ویژه در برابر خشکسالی آسیب‌پذیرند در مراحل اولیه انتقال از کشاورزی معیشتی به کشاورزی تولیدی و نوین‌تری است که از حمایت قوی مصرف‌کننده شهری نیز برخوردار است.

با افزایش جمعیت، افراد بیشتری در معرض خطر قرار می‌گیرند و بهره‌برداری مفرط و فرسایش محیط زیست، موجب نابودی منابع طبیعی می‌شود. با اینکه اهمیت مقابله با خشکسالی بر

همگان معلوم است جای تعجب است که هنوز درک عمیق از فرایند خشکسالی به وجود نیامده، همچنین شمار سیستم‌های هشدار دهنده اولیه و کارآمد سطح آمادگی و نیز میزان سرمایه‌گذاری برای مقابله با خشکسالی فوق‌العاده کم بوده است.

در اکثر تحلیلهای اقتصادی، طرحهایی که فاقد سرمایه‌گذاری در زمینه توسعه منابع آب هستند به طور کامل پاس‌خواری عواقب و هزینه‌های اجتماعی حاصل از خشکسالی نیستند. این عواقب شامل هزینه‌های رفع کمبود مواد غذایی، صدمات جبران‌ناپذیر به منابع طبیعی و شیوه‌های سرمایه‌گذاری محتاطانه و نیمه مطلوب کشاورزان است. به دلیل بی‌توجهی به این مسائل، سود حاصل از پروژه‌های آب معمولاً کمتر از حد نصاب برآورد می‌شود.

هنوز در اکثر نواحی آفریقا توان عملی آبیاری برای سرمایه‌گذاری علیه خشکسالی مشخص نیست. برخلاف قاره آسیا با منابع آب قابل پیشبینی‌اش از قبیل برف و آبهای زیرزمینی، ذخایر آبیاری از محل بارندگیهای منطقه‌ای تأمین می‌شود. برای درک ارتباط تنگاتنگ میان میزان بارندگی و آب موجود برای آبیاری باید تحقیقات بیشتری صورت بگیرد، اما عوامل مختلفی از قبیل پراکندگی اطلاعات و غیرموتق بودن آنها و نیز کیفیت پایین شیوه‌های اولیه جمع‌آوری اطلاعات در سراسر مناطق این قاره مانع از انجام چنین تحقیقاتی شده است.

ارزیابی مجدد از سهم آبیاری در تأمین غذا

آبیاری و تولید غذا در منطقه

همان‌طور که پیش از این اشاره شد، تقریباً ۴۰٪ محصولات غذایی در سراسر جهان در زمینهای آبیاری شده تولید می‌شود. در حدود ۲۰٪ از کل اراضی مزروعی در کشورهای در حال توسعه آبیاری می‌شوند اما شدت آبیاری برحسب نوع محصول بسیار متفاوت است. این میزان برای

گندم و برنج تقریباً ۴۵٪ و برای غلات دانه درشت از قبیل ذرت، سورگوم، ارزن و بذره‌های بقولات نزدیک به ۸٪ تا ۱۰٪ است. با این حال، روی هم رفته ۶۰٪ تولیدات آبی را گندم و برنج و تقریباً ۲۰٪ را غلات دانه درشت و بذره‌های بقولات تشکیل می‌دهند. (ر.ک. جدول شماره ۳).

میانگین اختلاف عملکرد زمینهای آبی در قیاس با زمینهای دیم کشورهای رو به توسعه چشمگیر است و این میزان معمولاً برای اکثر محصولات گیاهی بین ۳۰ تا ۲۰۰ درصد در نوسان بوده است. به عنوان مثال، میانگین عملکرد ذرت دیم و آبی در مناطق آمریکای لاتین و حوزه کاراییب به ترتیب ۱/۷ و ۳/۹ تن در هکتار و در قاره آفریقا ۱/۲ و ۳/۱ تن در هکتار است. و به همین ترتیب عملکرد گندم دیم و آبی در آمریکای لاتین و حوزه کاراییب عبارت است از ۱/۸ و ۴/۱ تن در هکتار و در خاورمیانه و آفریقای شمالی عبارت است از ۱/۴ و ۲/۴ در هکتار. (ر.ک. جدول شماره ۴).

تفاوتهای فاحشی در الگوی آبیاری محصولات غذایی عمده در منطقه مشاهده می‌شود. شرایط نامساعد کشت دیم دلیل اصلی وابستگی شدید سیستمهای غذایی خاور نزدیک و آفریقای شمالی به کشاورزی آبی است. یک چهارم محصول گندم این مناطق و تمامی غذای تولید شده در مصر و نیز بیش از نیمی از محصولات غذایی عراق و ایران به صورت آبی کشت می‌شوند. تنها در حدود ۱۰٪ تولیدات کشاورزی در آمریکای لاتین و حوزه کاراییب و نواحی نیمه صحرائی آفریقا از زمینهای آبیاری شده برداشت می‌شوند اما شماری از کشورهای واقع در این دو منطقه از جمله شیلی، پرو و ماداگاسکار برای تولید قسمت قابل ملاحظه‌ای از محصولات کشاورزی خود به این نوع زمینها متکی هستند. با این حال، بالاترین سهم آبیاری در تأمین امنیت غذایی در سطح جهان، به قاره آسیا تعلق دارد. بدین معنا که مناطق زیرکشت آبی در تولید ۸۰٪ غذای پاکستان، ۷۵٪ محصولات چین و بیش از نیمی از کل تولید مواد غذایی هند و اندونزی دخالت دارد.

جدول ۳. سهم زمینهای آبی در تولید مواد غذایی اصلی

		(B) درصد تولید در زمینهای آبی					(A) درصد زمینهای تحت آبیاری						
سبزیجات	سبزیجات	سورگوم	ارزن	ذرت	برنج	گندم							
(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)			
۳۰/۸	۲۰/۴	۱۰/۹	۲۲/۹	۸/۲	۱۵/۳	۵/۵	۲۳/۸	۱۱/۶	۵۷/۹	۴۳/۶	۶۰/۴	۴۸/۵	همه کشورهای رو به توسعه
۱۴/۶	۱/۵	۰/۷	۸/۸	۴/۳	۰/۲	۰/۱	۵	۲۰	۳۱/۹	۱۹/۵	۲۵/۹	۵۲/۲	نواحی نیمه صحرایی آفریقا
۴۲/۱	۹/۶	۴/۵	۲۵/۷	۱۴/۶	۰	۰	۱۹/۸	۹/۹	۵۸/۲	۳۳/۶	۲۱/۵	۱۱/۱	آمریکای لاتین و کارائیب
۶۷/۱	۲۷/۷	۱۷/۷	۵۷/۸	۲۷	۳۰/۴	۲۵/۷	۸۰/۵	۶۵/۸	۱۰۰	۱۰۰	۳۵/۵	۲۵/۱	آفریقای شمالی و خاورمیانه
۲۵/۶	۳۱/۳	۱۴/۸	۳۳	۱۱/۲	۲۹	۱۰	۲۸/۸	۲۶/۶	۴۹/۹	۴۲	۹۰/۲	۷۹/۸	جنوب آسیا
۲۷	۱۱	۷/۱	۰	۰	۰	۰	۲۳	۵/۸	۶۷/۳	۴۹/۱	۸۵/۴	۷۶/۱	شرق آسیا*

منبع: سازمان خواروبار و کشاورزی سازمان ملل متحد

* به استثنای چین

جدول ۴. میانگین محصول دیم و آبی و محصولات غذایی برگزیده

گندم	برنج	ذرت	جو	ارزن	سورکوم	حبوبات	سبزیجات	
۱/۵	۲/۱	۱/۵	۱/۲	۰/۶	۰/۸	۰/۵	۵/۴	همه کشورهای روبه توسعه
۲/۴	۳/۷	۳/۷	۱/۸	۱/۹	۲/۸	۱/۱	۱۳	دیم
								آبی
								نواحی نیمه صحرایی آفریقا
۱/۳	۱/۴	۱/۲	۱	۰/۷	۰/۷	۰/۵	۳/۷	دیم
۲/۱	۲/۷	۳/۱	۵/۳	۱/۸	۲/۱	۱/۱	۵/۳	آبی
								آمریکای لاتین و حوزه کارائیب
۱/۸	۱/۶	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۲/۴	۰/۵	۹/۱	دیم
۴/۱	۴/۴	۳/۹	۱/۸	-	۴/۸	۱/۲	۱۵/۹	آبی
								جنوب آسیا
۱	۲/۲	۱/۳	۰/۷	۰/۵	۰/۶	۰/۵	۵/۲	دیم
۲/۳	۳/۱	۲/۲	۱/۹	۱/۹	۲/۳	۱	۱۰/۶	آبی
								شرق آسیا*
۱/۲	۲	۱/۸	۲/۷	۰/۸	۱/۳	۰/۸	۵/۱	دیم
۲/۲	۴/۳	۵/۷	۳/۵	-	-	۱/۳	۱۴/۲	آبی
								خاورمیانه و آفریقای شمالی
۱/۴	-	۲	۱/۱	۰/۶	۰/۹	۰/۸	۹/۴	دیم
۲/۴	۴/۳	۴/۳	۱/۸	۰/۸	۳/۳	۱/۴	۱۷	آبی

منبع: سازمان خواروبار کشاورزی سازمان ملل متحد
به استثنای چین*

توان بالقوه برای آبیاری

ارزیابی توان آبیاری در کشور یا منطقه‌ای خاص به دلیل پیچیدگیهای تکنیکی و ذهنی، فوق‌العاده دشوار است. غالباً نتایج برآوردهای صورت گرفته بسیار متفاوت بوده اما همه آنها حاکی از وجود توان فوق‌العاده زیاد برای توسعه آبیاری است. بررسیهای جامع بانک جهانی و طرح توسعه سازمان ملل متحد در سال ۱۹۹۰ حاکی از وجود زمینه‌های مناسب برای توسعه بیش از ۱۱۰ میلیون هکتار (۵۹٪ افزایش) از اراضی کشت آبی کشورهای در حال توسعه است. قاره آسیا با ۶۹ میلیون هکتار و یا ۴۴٪ افزایش از بالاترین توان برای توسعه اراضی خود برخوردار بوده و آمریکای جنوبی بویژه برزیل با رقی معادل ۲۰ میلیون هکتار و یا ۲۱٪ افزایش در مقام بعدی قرار دارد. بالاترین توان در قیاس با سطوح فعلی متعلق به نواحی نیمه صحرایی آفریقا بویژه کشور آنگولا با رشدی معادل ۴۷۰٪ است. اراضی این کشور از ۳/۴ میلیون هکتار به ۱۶/۵ میلیون هکتار افزایش یافته است.

مزایای بهره‌برداری از امکانات آبیاری بسیار چشمگیر است. براساس مطالعات بانک جهانی و بخش طرح توسعه سازمان ملل متحد، در صورت بهره‌برداری از کل توان ۱۱۰ میلیون هکتار زمینهای کشورهای در حال توسعه، می‌توان از لحاظ نظری بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلیون تن غله اضافی تولید کرد. این میزان تولید برای تأمین غذای اصلی ۱/۵ تا ۲ میلیارد نفر کافی خواهد بود. اگرچه، این امر نیازمند سرمایه‌گذاری به میزان ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ میلیارد دلار آمریکا خواهد بود. به علاوه چنانچه روند توسعه آبیاری همانند ۳۰ سال گذشته باشد، امکان بهره‌برداری از این توان تا سال ۲۰۱۵ وجود ندارد و چنانچه این روند همانند دهه ۸۰ باشد که این توان تا سال ۲۰۲۵ جنبه عینی پیدا نمی‌کند. در مباحث بعدی به ویژه تحت عنوان «دورنمایی از توسعه آبیاری در آفریقا» به بحث در خصوص توان بالقوه قاره آفریقا برای آبیاری بر اساس برآوردهای فائو می‌پردازیم.

طرحهای فاقد برنامه آبیاری

برای ارزیابی منافع احتمالی سرمایه‌گذارهای جدید در زمینه آبیاری ابتدا باید مقایسه‌ای بین برنامه‌های آبیاری و طرحهای فاقد آبیاری به عمل آورد. برای توجیه سرمایه‌گذارهای کلان که لازمه پایداری برنامه‌های فعلی آبیاری است، باید همچنین به مقایسه طرحهایی که در متن آنها نگهداری و نوسازی سیستمهای آبیاری وجود دارد و طرحهای که فاقد این عناصر می‌باشند، پرداخت. برای حصول آبیاری پایدار، باید موانع تکنیکی زیادی را از میان برداشت. طغیان آب رودخانه‌ها، غرقابی شدن زمینهای کشاورزی، شور شدن، ته نشین شدن گل و لای در مخازن آب و پایین آمدن کیفیت برنامه‌های زیربنایی از جمله این موانع به شمار می‌روند. تمامی این مشکلات در صورت مهیا بودن منابع اقتصادی لازم قابل حل است.

انتظار نمی‌رود کشت دیم بتواند جوابگوی نیازهای روزافزون غذایی باشد. بدون سرمایه‌گذاری مستمر در بخش آبیاری، قیمت مواد غذایی قطعاً افزایش خواهد یافت و فقیرترین اقشار جامعه احتمالاً بیش از سایرین صدمه خواهند دید.

مسئله رفاه ملی از چنان اهمیتی برخوردار است که بی‌توجهی به آبیاری امری محال به نظر می‌رسد. با این حال، این دقیقاً همان چیزی است که در اکثر کشورها به دلیل وجود مشکلات اقتصادی، اولویتهای متعدد، عملکرد ضعیف آبیاری و محدودیتهای زیستمحیطی در شرف وقوع است.

هرگونه کاهش در هزینه‌های آبیاری و توسعه نیافتن آن همگام با امکانات موجود، می‌تواند منجر به توسعه بیشتر کشت دیم شود. بخشی از این توسعه توجیه‌پذیر است اما قسمت عمده توسعه اراضی دیم به خاطر برنامه نامنظم بارندگی محصولات این اراضی در معرض خطر قرار خواهند گرفت. جنگلزدایی و کشت دامنه‌ها و حاشیه سواحل رودخانه‌ها و متعاقب آن، افزایش فرسایش

خاک و نیز رسوب‌گذاری در رودخانه‌ها، مصب رودها و مخازن آب از جمله پیامدهای برنامه‌های توسعه مناطق زیر کشت دیم به شمار می‌روند.

بدون اجرای برنامه‌های مؤثر آبیاری، کشاورزان فاقد زمین و شغل ناگزیر می‌شدند یا به مناطق خشک و کم‌بازده‌تر که مستعد بروز خشکسالی نیز می‌باشد، کوچ نمایند یا به خیل عظیم مهاجران به مناطق شهری ملحق شوند. در زمینهای کم‌بازده سرمایه‌گذارهای بزرگ در زمینه اقدامات اصلاحی از قبیل تراسبندی در زمینهای شیب‌دار و استفاده از کود مقرون به صرفه نیست. کشاورزی انبوه در زمینه تولید محصولات دامی تنها راه حل برای اکثر کشاورزانی است که فاقد زمینهای بکر می‌باشند. این راه به ویژه مناسب کشاورزانی است که با توسعه کشت خود به زمینهای غیر مزروعی و ضعیف موجب زیانهای زیست‌محیطی می‌شدند. مهار آب، رکن اصلی در کشاورزی انبوه به شمار می‌رود.

از این رو، در صورت اجرا نشدن پروژه‌های توسعه منابع آب، ازدیاد جمعیت، میلیونها نفر از افراد فقیر را مجبور می‌کند تا در مناطق آسیب‌پذیر اکولوژیکی اقدام به استفاده از سیستمهای ناپایدار کشاورزی کنند. هم‌اکنون شاهد نمونه‌هایی از تخریب خاک و تنوع زیست‌محیطی در آفریقا هستیم. اکنون باید به تلاشهای جدید در پروژه‌های مهار آب به عنوان اقدامی جهت حفظ محیط زیست نگاه کرد.

سرمایه‌گذاری در بخش آب می‌تواند از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر باشد

بررسی بانک جهانی که اخیراً به پایان رسیده است، جامعترین ارزیابی از روند توسعه برنامه‌های آبیاری محسوب می‌شود. میانگین بازده اقتصادی این برنامه معادل ۱۵٪ بود. این میزان، با آنکه ۷٪ کمتر از میزان پیشبینی شده برآورد گشت، کاملاً رضایت‌بخش بود. اگر نتایج این پروژه را

برحسب اندازه و حجم ارزشیابی کنیم، سود برآورده شده به ۲۵٪ (۲۹٪ در ارزیابی) بالغ می‌شود. این امر حاکی از آن است که می‌توان با اجرای پروژه‌های عظیم‌تر به سود بیشتری دست یافت. تفاوت بین برآوردهای برآورد شده و نتایج واقعی موجب دلسردی مردم از پروژه‌های آبیاری شد و تصویر غلطی از تکنولوژی را در اذهان ایجاد کرد. گرچه یک سوم این پروژه‌ها ناموفق ارزیابی شد اما بر اساس همین بررسی، امکانات کافی برای بهبود این شرایط فراهم است. با این حال، باید تأکید کرد که پروژه‌های آبیاری بانک جهانی روی هم رفته دارای نرخ بازده مثبتی، معادل و یا بیشتر از سایر پروژه‌های کشاورزی بوده است.

یادآوری می‌شود این پروژه‌ها زمانی به اتمام رسید که شرایط تجاری با افزایش ارزش نرخ ارز به همراه یارانه‌ها و مالیات‌های متعدد غیرمستقیم، برای کشاورزی مناسب نبودند. در آینده، این سرمایه‌گذارهای خصوصی و دولتی در بخش آبیاری و هر طرح جدیدی به دلایل ذیل، دارای سود بیشتری خواهند بود:

هزینه‌های به حساب رفته آبیاری بالاست. تاکنون میلیون‌ها دلار سرمایه‌گذاری شده که قسمت اعظم آنها از هرگونه هزینه مالی معاف است. سرمایه‌گذارهای روزافزون در بخش نوسازی، تکمیل، ترویج و مرمت از هزینه‌های به حساب رفته برخوردار شده و سوددهی زیادی دارند. آزادسازی اقتصادی می‌تواند موجب افزایش عایدتها شود. آزادسازی اقتصادی و اصلاح اقتصاد کلان به نفع بخش کشاورزی است. با انجام این تغییرات، باید شاهد پیشرفت‌هایی در میزان سوددهی سرمایه‌گذاری روستایی به طور اعم و سرمایه‌گذاری آبیاری به طور اخص باشیم. دستیابی به چنین پیشرفت‌هایی عملاً منوط به تثبیت افزایش نرخ ارز، حذف یارانه‌های شهری و صنعتی و جلوگیری از مسامحه کاری در راه‌اندازی و کارهای تعمیراتی با پرهیز از استفاده ناجبای آب بها، کاهش دلخواه بودجه و ایجاد وقفه در توزیع سرمایه است. تحقیقات نسبتاً اندکی در مورد تأثیرات

دور دوم برنامه اقتصادی و نحوه تشدید و تسریع این تأثیرات در جریان اصلاحات وجود دارد. افزایش سرمایه‌گذاری‌های مکمل. پیشرفتهای تکنولوژیکی در علم کشاورزی حتی در صورت کند شدن روند ظهور آنها می‌تواند موجب بهبود سودآوری بخش آبیاری شود. در واقع، دسترسی به منبع مطمئن از رطوبت خاک شرط لازم برای پیشرفت بسیار، از پروژه‌های کشاورزی و بیولوژی آینده است. پیشرفتهای مهندسی از قبیل تکنیکهای حفاری، استفاده از پلاستیک ارزان و سبک و پیشرفت در مدیریت ساخت باید موجب پایین آمدن هزینه‌های سرمایه‌گذاری توسعه منابع آب شود. میزان سوددهی در صورت افزایش قیمت مواد غذایی بالا خواهد رفت. احتمالاً اثرات نهایی عوامل مختلف منجر به افزایش تقاضا برای مواد غذایی در برابر کاهش شدید عرضه مواد غذایی می‌شود. این امر به نوبه خود به افزایش قیمت غذا و به دنبال آن سوددهی آبیاری می‌انجامد.

وضعیت فعلی آبیاری در قاره آفریقا

کل زمینهای کشت آبی در قاره آفریقا در حدود ۱۲/۴ میلیون هکتار برآورد شده است. این رقم شامل تمامی زمینهایی می‌شود که برای تولید محصولات گیاهی آبیاری شده است (به استثنای زمینهایی که برای جمع‌آوری آب و نیز برای آبیاری غرقابی مورد استفاده قرار گرفته است). این میزان به طور متوسط معادل ۷/۵٪ زمینهای زراعی است اما می‌توان تفاوتهای عمده‌ای را در این میان مشاهده کرد. از جمله موارد استثنایی می‌توان به کشور مصر اشاره کرد که ۹۹٪ از اراضی آن تحت کشت آبی قرار دارد و این در حالی است که این میزان در کشور زئیر تنها به ۰/۲٪ بالغ می‌شود. در حالی که تقریباً ۷۵٪ کل زمینهای کشت آبی در قاره آفریقا به ۶ کشور مصر، سودان، مراکش، ماداگاسکار، آفریقای جنوبی و نیجر تعلق دارد، ۲۴ کشور دیگر تنها ۱٪ از این زمینها را در اختیار دارند.

این ارقام جهانی طیف وسیعی از شرایط مدیریت آب را در بر می‌گیرند. از جمله این شرایط می‌توان از کشت در زمینهای حاصلخیز مردابی که قرن‌هاست کشاورزان محلی در خلیج گینه و مناطق مرتفع آفریقای مرکزی نسبت به آن ممارست می‌ورزند، نام برد و همچنین می‌توان به طرحهای فوق‌العاده پیشرفته آبیاری در زیمبابوه و مراکش اشاره کرد. به‌رغم در دست نبودن سند مستدلی از آبیاری غیررسمی به دلیل ماهیت آن و نیز دشوار بودن ارزیابی آن، تخمین زده می‌شود ۳۵ تا ۵۰٪ کل آبیاری انجام شده در اراضی قاره آفریقا از نوع آبیاری غیررسمی باشد. این میزان در کشورهای نظیر بورکینافاسو و نیجریه بیش از ۷۰٪

جدول ۵. توان بالقوه و بالفعل آبیاری در قاره آفریقا برحسب منطقه

منطقه	توان بالقوه ۱۰۰۰ × هکتار	آبیاری شده ۱۰۰۰ × هکتار	درصد زمینهای مزروعی آبیاری شده	درصد زمینهای آبیاری از کل	درصد زمینهای قابل آبیاری
شمال	۷۶۶۰	۵۶۶۰	۲۴/۲	۴۰/۹	۷۳/۹
صحرای سودان	۵۳۴۰	۲۶۳۰	۹	۱۹	۴۹/۳
غرب	۸۷۳۰	۱۵۳۰	۴/۱	۱۱/۱	۱۷/۵
مرکزی	۷۸۴۰	۴۷۰	۲/۵	۳/۴	۶
شرق	۵۸۶۰	۶۰۰	۲/۴	۴/۳	۱۰/۲
جنوب	۶۶۰۰	۲۹۵۰	۹/۹	۲۱/۳	۴۴/۷
مجموع	۴۲۰۳۰	۱۳۸۴۰	۸/۵	۱۰۰	۳۲/۹

براساس اطلاعاتی که از سطح کشور گردآوری شده از طریق پایگاه اطلاعاتی سازمان خواروبار کشاورزی سازمان ملل متحد موسوم به آکواستات (AQUASTAT). احتمالاً برخی از منابع آب دوبار محاسبه شده‌اند.

دورنمای توسعه آبیاری در قاره آفریقا

ارزیابی توان قاره آفریقا برای توسعه آبیاری امری بس دشوار است. مجموعه کاملی از عوامل از جمله تصمیمات سیاسی، توان سرمایه‌گذاری، اصلاحات تکنولوژیکی و نیازهای اجتماعی و زیستمحیطی همگی تعیین‌کننده پیشرفت‌های آینده خواهند بود. با این حال، منابع طبیعی آب و خاک عوامل اصلی در تعیین توان آبیاری به شمار می‌روند.

بررسی‌های مختلفی به منظور ارزیابی توان تکنیکی آفریقا برای آبیاری صورت گرفته است. نتایج حاصل بسیار متفاوت است و بر اساس فرضیات اولیه این میزان بین ۳۰ تا ۱۵۰ میلیون هکتار در نوسان است.

فائو (FAO) در سطح کشور اقدام به جمع‌آوری اطلاعات براساس بررسی‌های منطقه‌ای و طرح‌های مادر کرده است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل دقیق این اطلاعات با در نظر گرفتن مشکل تخصیص و بهره‌برداری آب رودخانه‌های بین‌المللی در جدول شماره ۵ ارائه شده است. این ارقام بر اساس امکانات محلی و توان فیزیکی تنظیم شده و سرمایه‌گذاری‌های عظیم نظیر انتقال آب حوزه رودخانه‌ها در آن منظور نگردیده است. با این حال، طرح انتقال آب حوزه رودخانه‌ای به رودخانه دیگر در کشورهای نظیر مراکش و تونس به دلیل فشار زیاد بر منابع آب به مرحله اجرا در آمده است.

در جدول شماره ۵ میزان توسعه واقعی آبیاری به عنوان بخشی از کل توان برآورد شده ذکر شده است. به طور متوسط ۲۷٪ توان فیزیکی جنبه عینی پیدا کرده است اما می‌توان تفاوت‌های عمده‌ای را در میان این مناطق مشاهده کرد. تاکنون ۷۹٪ توان بالقوه آفریقای شمالی فعلیت پیدا کرده است. از سوی دیگر، هنوز عملاً هیچ استفاده‌ای از توان بالقوه بالای کشورهای آفریقای مرکزی به رغم داشتن منابع آب فراوان، نشده است. این ارقام باید با احتیاط تعبیر و تفسیر شود اما بیانگر این

واقعیت نیز هست که هنوز امکان توسعه اساسی در این مناطق وجود دارد. در مناطق نیمه صحرائی آفریقا تنها ۴٪ اراضی قابل کشت تحت آبیاری است که این رقم در مقایسه با میانگین ۱۸/۵ درصدی جهانی فاصله بسیاری دارد.

آبیاری در آفریقا از آغاز دهه ۸۰ پیشرفتهای زیادی کرده است. قسمت اعظم این پیشرفت را می‌توان ناشی از سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و گسترش روش آبیاری محلی در سطح روستاها دانست. برای واگذاری مسئولیتهای بیشتر به کشاورزان در مدیریت طرحهای بزرگ و متوسط، یک روند کلی آغاز شده است.

در ده سال گذشته ورود پمپهای کوچک آب به خانه‌ها و دهکده‌ها بیش از هر پیشرفت تکنولوژیکی و مدیریتی دیگری آبیاری را متحول ساخته است. در ابتدا این پمپها تنها برای تولید سبزیجات در اطراف مراکز شهری کاربرد داشتند ولی اکنون از آنها برای کشت برنج در سواحل رودخانه‌ها و یا در اطراف منابع آبهای سطحی و حتی در نقاط دور دست نیز استفاده می‌شود.

به عنوان مثال، بین سالهای ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۵ زمینهای غرقابی نیجریه موسوم به فاداماس^۱ از ۱۲۰۰۰۰ به ۸۰۰۰۰۰ هکتار افزایش یافته است. (ر.ک. هریسون، ۱۹۸۷). با این حال، این رشد سریع مشکلات زیادی را نیز به همراه داشته که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

● اشباع بازارهای داخلی که از پیامدهای آن می‌توان تنزل و بی‌ثباتی قیمتها و زیان بیشتر تولیدکنندگان را ذکر کرد؛

● افزایش هزینه‌های پمپاژ آب به دلیل مناسب نبودن قطعات پمپها و عملکرد نیمه بهینه

پمپها؛

● بروز مشکلاتی برای کشاورزان فقیر در تأمین هزینه سرمایه‌گذاریهای اولیه و

● تخلیه کامل آبهای زیرزمینی در پاره‌ای مناطق.

استراتژی‌هایی برای تبدیل و بهبود

علل پیدایش نسل دوم پروژه‌های توسعه منابع آب

شرایط لازم برای استفاده از توان بالقوه آبهای مهار شده به منظور بهبود امنیت مهیا شده است. این خود شرطی لازم و احتمالاً ناکافی برای آغاز دوره جدیدی از توسعه آبیاری و یا حتی بازسازی پروژه‌های قدیمیتر محسوب می‌شود. البته نمی‌توان براحتی کل طرح را به آبیاری اختصاص داد. سرمایه‌گذاری در زمینه آبیاری به ویژه در قاره آفریقا کاری عبث تصور می‌شود چرا که انتخابهای متعددی برای امر سرمایه‌گذاری به ویژه در مناطق شهری که در آن نیاز به سرمایه چندانی نیست، وجود دارد.

برنامه‌های توسعه آبیاری برای رقابت با سایر طرحهای سرمایه‌گذاری، به حمایت قوی نیاز دارد. عواملی که در ایجاد این حمایت مؤثر بوده و می‌تواند به پیدایش نسل دوم پروژه‌های آبرسانی با عملکردی موفقیت‌آمیز از نسل اول کمک کند، عبارتند از:

- بهبود جو حاکم بر اقتصاد کلان نسبت به ۲۰ سال گذشته و از بین رفتن تبعیض موجود در بخش کشاورزی و در مقایسه با سایر بخشها از طریق افزایش ارزش نرخ ارز و دیگر ابزارها.
- بالا رفتن قیمت مواد غذایی پس از اصلاحات اقتصاد کلان که این به نوبه خود موجب افزایش درآمد کشاورزان می‌شود. قیمت مواد غذایی در بازارهای بین‌المللی نیز در صورت قطع یارانه در کشورهای صنعتی، افزایش می‌یابد.
- بهبود توان مهندسی کشور و شناخت بیشتر مردم از تکنولوژی ساده و مناسب که در نتیجه، نیاز به استفاده از طرحهای پرهزینه بین‌المللی را از بین می‌برد.

● تداوم پیشرفتهای صورت گرفته در علوم کشاورزی و مهندسی که موجب استفاده بهینه از آب و سود حاصل از آبیاری می‌شود،

● سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در زمینه‌های مختلف آبیاری. سرمایه‌گذاری در طرحهای آبیاری، از طرحهای محدود و کوچک گرفته (مانند طرح استفاده از پمپها در سطوح فردی در کشور نیجریه) تا طرحهای وسیع (مانند آبیاری مزارع شخصی قهوه و گندم در زامبیا و مزارع شکر کشور سوازیلند) همگی خبر از توان آبیاری تولیدی می‌دهد.

تدابیر کشاورزی قاره آفریقا در تضاد بین دو قطب نوسازی سیستمهای جدید و اصلاح سیستمهای قدیمی قرار گرفته است. تئودور شولتز^۱ برنده جایزه نوبل، به بیان محدودیتهای توسعه روشهای بهینه‌سازی پرداخته که در صورت تزریق نشده نهاده‌های جدید که عموماً شامل سرمایه‌گذاری در زمینه آب می‌شود به وجود می‌آید.

دو مین دوگانگی در بین استراتژیهاست که هدف یکی از آنها بهره‌برداری بیشتر از طرحهای موفق و ابتکاری توسعه در مستعدترین مناطق است و هدف دیگر تقسیم عادلانه سود در مناطق محرومتر به منظور جبران مشکلات حاد این مناطق است.

تبدیل سیستمهای قدیمی به سیستمهای جدید به کمک پاره‌ای تمهیدات از قبیل پروژه‌های ضربتی، طرحهای مکانیزه سازی و طرحهای جدید و با مقیاس وسیع در مورد آبیاری و رفع مشکلات آن، تحقق پیدا کرده است. با انجام تحقیق، ارائه خدمات ترویجی و استفاده از یک نهاده مانند استفاده از کود بیشتر، می‌توان به تحقق روند بهینه سازی سیستمهای قدیمی نیز کمک کرد. موفقیتهای مالی مانند موفقیتهای کسب شده در بیشتر نقاط آسیا، معمولاً منجر به سرمایه‌گذاری در مناطق پرجمعیت حاشیه بازارها که دارای خاک خوب و باران فراوان هستند، می‌شود. می‌توان با

1. Theodore Schultz

سرمایه گذاری زیر بنایی از قبیل جاده سازی و یا آبیاری در مناطق کم باران و دور افتاده ای که آثار فقر در آنها کاملاً مشهود است، کمبود منابع را جبران کرد. چهار استراتژی مؤثر با علائم اختصاری A, B و C و D به صورت ماتریسی در جدول شماره ۶ ارائه شده است. می توان برای تمامی چهار استراتژی مذکور نمونه هایی پیدا کرد. اگرچه در دهه ۶۰ و اوایل دهه ۷۰، استراتژی A بیشتر مورد تأکید بود در اواخر دهه ۷۰ و دهه ۸۰ به دلیل توجه به مسئله عدالت اجتماعی، استراتژی B اهمیت بیشتری یافت.

جدول ۶. تجزیه و تحلیل ماتریس روش بهینه سازی و تبدیل

(C) از طریق تبدیل	(A) تمرکز بر بهترین مناطق	(B) گسترش به مناطق فقیرتر
(D) از طریق اصلاح	توسعه محصولات تجاری	جاده های روستایی
	برنامه ترویج ملی اصلاح نژاد حیوانات	

حال به نظر می رسد بار دیگر نیاز به انجام اقداماتی است که به وسیله آن بتوان موجبات دگرگونی شرایط را از طریق مشارکتهای مختلف از قبیل طرحهای گسترده آبیاری فراهم ساخت. البته تحقق این مهم منوط به عبرت گرفتن از اشتباهات پروژه های اولیه است که دارای عملکردهای بسیار متفاوتی بوده و می باشد.

با آگاهی از محدودیتهای پیچیده و هزینه های بالای توسعه در مناطق فقیر آفریقا و کوچ مردم این مناطق به سوی شهرها و با اطلاع از تخریب محیطی ناشی از بار انسانها و حیوانات بر اکوسیستمهای ناپایدار تولیدی، این تفکر به وجود می آید که باید تدابیر توسعه منابع مورد ارزیابی مجدد واقع شود. امروزه نیاز به سیاستی کارآمدتر و انعطاف پذیرتر است که بتواند از نظریه ها، شرایط داخلی و نیازهای مردم را با دقت بیشتری مورد توجه قرار دهد. با این حال، به دلیل کمبود منابع،

مفیدترین راه‌حلا در اولویت قرار دارند.

سیاستگذاری در زمینه آب و شرایط حقوق لازم

با فشار روز افزون بر منابع آب و بودجه عمومی، سیستمهای حقوق و اداری باید بتوانند جوابگوی نیازهای جدید باشند. این فرآیند شامل شماری از مسائل حقوقی و نهادی می‌شود که احتمالاً اکثر کشورها به هنگام بررسی منابع ملی آب خود با آن مواجه می‌شوند.

تضمین حقوق آب به منظور بهره‌مندی از جریان کمی و کیفی مناسب و مطمئن آب و نیز جلوگیری از آلودگی آن، شرطی اساسی برای توسعه آبیاری محسوب می‌شود. این مسئله ناشی از اختلافات موجود احتمالی در بهره‌برداری از آب می‌باشد و باید از طریق مکانیسمهای حقوقی برای حل آن اقدام گردد. با این حال، تضمین حق آب علاوه بر مسئله اختلافات، به عنوان ابزاری برای معامله در بازار نیز، نظیر واگذاری تجاری حق آب به غیر و استفاده از آن به عنوان وثیقه بانکی، لازم است. برای جلوگیری از بروز اختلافات و ترغیب مکانیسمهای بازار در جهت ارتقای کارایی بخش مدیریت آب، ایجاد حق مالکیت آب با استفاده از اسناد قانونی صریح از اهمیت خاصی برخوردار است.

استفاده از قوانین حقوقی و عرفی در بسیاری از کشورها و بویژه بافت روستایی آنها، در رفع اختلافات آب حائز اهمیت است. به کارگیری شیوه‌های غیررسمی و سنتی در رفع اختلافات از این نظر در خور توجه است که استفاده از روشهای رسمی و اقامه دعوی در دادگاهها پرهزینه، مخاطره‌آمیز و با فرهنگهای محلی، ناهمگون می‌باشد.

به طور معمول کار تخصیص آب از طریق صدور جواز برای مصارف گوناگون صورت می‌گیرد. این عمل نه تنها مانع از بروز اختلافات آب شده و یا آن را به حداقل می‌رساند بلکه

می تواند انعطاف پذیری کافی در امر توزیع آب را نیز به وجود آورد. به عنوان مثال، به هنگامی که کاربری جواز آب، از کاربری کشاورزی به کاربریهای سودمندتری نظیر صنایع، تغییر می یابد، به مکانیسمهای حقوقی برای نظارت بر این تغییرات و نیز تعیین و تأدیه غرامت به دارندگان جواز آب کشاورزی، نیاز است.

در امر آبیاری قابلیت انتقال حق استفاده از آب به غیر، بسیار مهم تلقی می شود. هدف از این کار ترغیب به سرمایه گذاری در شیوه های ذخیره سازی آب، ممکن نمودن استفاده از این آب برای دیگر مصارف ارزشمند است. با این حال، برای جلوگیری از احتکار و سوداگری در این کار به ویژه در زمان کمبود آب، آب آبیاری عرفاً از ضحائم و متعلقات زمینهای آبیاری شده تلقی می شود. سیستمهای انتقال که برای این منظور در بازار به وجود آمده بسیار ناچیز است و شیوه های انتقال واقعی نیز که با طرحهای آب و نظم عمومی مطابقت دارند، منحصرأ تحت نظارت مستقیم سازمانهای دولتی مربوطه به اجرا در می آیند.

ایجاد فضای امن برای حقوق مالکیت و تملک زمین به کمک اصلاح و تقسیم مجدد اراضی و با هدف عدالت اجتماعی، می تواند فرصتهایی را برای جایگزینی اشکال غیرتملکی اجاره داری از قبیل اجاره موقت مزرعه که مانع از توسعه و استفاده بهینه و مستمر از زمینهای آبی شده، فراهم آورد. برای گذر از مرحله کشاورزی سنتی به کشاورزی نوین، به مکانیسمهای حقوقی نیاز است که به وسیله آن بتوان قوانین مالکیت جدید و قابل مبادله ای را جایگزین قوانین قدیمی ساخت. البته شرایط جدید باید در زمان مناسب و به صورت اسناد مکتوب رسماً تصویب و اعلام شود.

غالباً وصول هزینه ها به خاطر موانع قانونی و اداری محدود می شود. نمونه هایی از این موانع را می توان چنین خلاصه کرد:

الف) معافیت کشاورزان از پرداخت مالیات، مخارج و هزینه خدمات. ب) عدم تفویض قدرت

لازم برای وصول مخارج. ج) نبودن مکانیسمهای اداره‌ای و بودجه‌ای برای صرف درآمدهای وصول شده در بخشهای فرعی آبیاری. در راستای کاهش مسئولیتهای دولت، باید اختیارات قانونی مناسب و سازمانهای توانمندی را به وجود آورد تا بدین وسیله امکان واگذاری مسئولیت دولت به مصرف‌کنندگان فراهم شود. باید وضعیت مالکیت عملیات آبیاری، سهم مصرف‌کنندگان و دولت در اجرای عملیات به مصرف‌کنندگان فراهم شود. باید وضعیت مالکیت عملیات آبیاری، سهم مصرف‌کنندگان و دولت در اجرای عملیات آبیاری و حدود اختیارات و شرایط برای استفاده آنها، روشن شود. وضعیت حقوقی گروههای مصرف‌کننده نیز باید از لحاظ قانونی تثبیت شده و با اهداف و عملکرد اتحادیه، مصرف‌کنندگان هماهنگ شود. اصلاح عملکرد آبیاری نهایتاً به تصمیمات درست دولتی بستگی دارد. در سالهای اخیر پیشرفتهای چشمگیری در این زمینه به وجود آمده اما هنوز در بسیاری از کشورها نیاز به اصلاحات بیشتری است. (فانو، ۱۹۹۳). چهار رکن اصلی حکومت که می‌توان در سطح ملی و منطقه‌ای مد نظر قرار داد عبارتند از: مشروعیت دولت، مسئولیت‌پذیری، شایستگی و احترام به حقوق بشر و حکومت قانون.

توسعه اداری مطالعات فرعی

اصلاحات بنیادین در خدمات مشاوره‌ای دولت همراه با توانمندیهای جدید در زمینه تکنولوژی آب و مدیریت آن امری ضروری است. نیل به این هدف در دورانی که دولتها خدمات خود را کاهش می‌دهند، کاری بس دشوار است. با این حال، نشان دادن دستاوردهای اقتصادی بخش کشاورزی آبی موجب می‌شود برای اصلاح خدمات ترویجی بتوان از بودجه عمومی، همچون سایر مصرف‌کنندگان آن، استفاده کرد. در هر حال، گزارشهای مختلف ادارات ترویج کشاورزی و نوید پیشرفت برنامه‌های توسعه منابع آب، زمینه مناسبی برای گسترش خدمات ترویج آبرسانی به وجود

آورده است. پاره‌ای از اقدامات ضروری در این زمینه را چنین است:

● در اکثر موارد، تجدید نظر اساسی در ساختار اداری کشورها برای ترویج روند خصوصی‌سازی و واگذاری مدیریت آبیاری به مصرف‌کنندگان ضروری است. چنانچه قرار باشد کشاورزان نقشی اساسی در مدیریت سیستم‌های آبیاری داشته باشند، برخی از نهاده‌ها که عهددار این وظایف می‌باشند، باید به تدریج حیطة قدرت خود را کاهش دهند.

● اصلاحات اداری باید توأم با تجدید نظر در مورد قوانین آب باشد به گونه‌ای که با ایفای نقش جدید اتحادیه مصرف‌کنندگان کمک کند.

● مشارکت کشاورزان پس از تکمیل سیستم آبیاری نباید تنها منحصر به انجام پاره‌ای اقدامات شود بلکه باید به عنوان عنصری اصلی در آغاز هرگونه برنامه‌ریزی برای طرح‌های آبیاری مد نظر قرار بگیرد. مشارکت به معنای سهم شدن در تصمیم‌گیریهاست و نباید صرفاً به دریافت اطلاعات محدود شود.

● فقدان کارکنان کارآموده به عنوان یکی از نقاط ضعف اصلی در این بخش مطرح است. برنامه‌های آموزشی در تمامی سطوح از اولویت بالایی برخوردارند. اما این برنامه‌ها هنگام تخصیص سرمایه به بخش آبیاری از حمایت مالی لازم برخوردار نمی‌شوند. هرگونه پیشرفت سازمان یافته اداری باید بر پایه ارزیابی نیازهای آموزشی استوار باشد.

● به جز چند مورد استثنایی، کشاورزان نواحی نیمه صحرائی آفریقا از تجربه کافی در زمینه کشاورزی آبی برخوردار نیستند و بسیاری با دامداری بیش از کشاورزی آشنایی دارند. در شرایط عادی، وظیفه خدمات ترویجی ارائه تکنولوژی مناسب کشت آبی به کشاورزان است. از سوی دیگر، عملکرد این نوع خدمات از ابتدا ضعیف بوده و توجه کافی به ترویج کشت آبی نکرده‌اند. چنانچه قرار است کشت آبی جهشی عمده در تولید به وجود آورد، ابتدا باید اقداماتی در جهت آموزش کارکنان

بخش ترویج کشاورزی و سپس در جهت انتقال این دانش و تکنولوژی به کشاورزان صورت بگیرد. انجام آزمایشهای عملی توان بالقوه برای انتقال دانش است که کاملاً از آن در ترویج تکنولوژی آبیاری بهره‌برداری نشده است.

آبیاری و عدم توازن در بخش اقتصاد کلان

گرچه غالباً درک ارتباط سیاستهای منطقه‌ای، تجاری و اقتصادی کلان با مصرف آب دشوار است اما مداخلات سیاستهای اقتصادی می‌تواند تغییراتی را در سوددهی فعالیتهای آبیاری در برابر دیگر بخشهای داخلی و رقابت با تولیدکنندگان خارجی به وجود آورد. از اوایل دهه ۸۰، تحقیقات فراوان در زمینه سیاستگذاری، نحوه عملکرد چهار «کلان نرخ عمده»^۱ یعنی نرخ ارز، نرخ بهره، سطح کلی قیمتها و نرخ دستمزد را در ایجاد این تأثیرات منفی نشان داده‌اند.

به عنوان مثال، کاهش ارزش نرخ ارز می‌تواند به طرق مختلفی بر استفاده از منابع آب تأثیر گذارد. اکثر محصولات آبی قابل دادوستد و یا به عبارت دیگر قابل صدور به سایر کشورهاست و می‌توان آنها را جایگزین کالاهای وارداتی کرد. کاهش ارزش نرخ ارز موجب پایین آمدن قیمت کالاهای تجاری در برابر کالاهای غیرتجاری می‌شود. به علاوه، این اقدامات می‌تواند ناهنجاریهای اقتصادی را برطرف کند و انگیزه بیشتری را برای تولید داخلی کالاهای تجاری (از جمله محصولات آبی) در مقایسه با کالاهای غیرتجاری به وجود آورد.

روی هم رفته، سیاستهای اقتصادی کلان می‌تواند مصرف آب شرایط عرضه و تقاضای محصولات آبی را تحت تأثیر قرار دهد. به عنوان مثال، وام گرفتن بیش از حد و اتخاذ سیاست کسری بودجه توسط دولت می‌تواند موجبات تنزل نسبی قیمت محصولات کشاورزی در برابر کالاهای

غیرتجاری از جمله هزینه خدمات و سرمایه‌گذارهای داخلی) را فراهم آورد. غالباً تداوم افزایش اسمی نرخ ارز که ناشی از مهار سرمایه‌ها و وضع قوانین صدور مجوز برای واردات می‌باشد، تنها می‌تواند موجب تشدید اثرات نامطلوب بر شرایط تجارت کشاورزی شود. اگرچه این سیاست کلان موجب کاهش انگیزه‌های لازم برای تولید کالاهای تجاری اعم از کشاورزی و غیرکشاورزی می‌شود اما سیاستهای توسعه صنعتی با ابزاری چون تعرفه‌ها و ایجاد محدودیتهای کمی، از کالاهای تجاری غیرکشاورزی در برابر رقبای خارجی‌شان حمایت می‌کنند. از این رو، سیاستهای تجاری و اقتصاد کلان تأثیرات غیرمستقیم و مخربی بر شرایط محصولات آبی در برابر کالاهای غیرتجاری و کالاهای تجاری غیرکشاورزی دارند.

سیاستهای نرخ‌گذاری در بخش اقتصادی از قبیل تأدیه مالیات مرزی در مورد صادرات کشاورزی، مهار قیمت‌ها و تفاوت قیمت کالاها در مرز و در مزارع که رفتار انحصارگرایانه هیئتهای نرخ‌گذاری دولت است، موجب تشدید تأثیرات منفی سیاستهای اقتصاد کلان تشدید می‌شود. موانع تجاری به شکل تعرفه و یا تعیین سهمیه برای حفظ کالاهای اساسی از دیگر نمونه‌ها به شمار می‌روند. این در حالی است که اهداف خودکفایی و نیز تولید غذای ارزان برای جمعیت شهری، از طریق طرحهای پرداخت یارانه عملی می‌شود.

اکثر اوقات سیاستگذاران اقتصادی تنها از یک زاویه به مسائل نگاه کرده و در نتیجه به بیان اهداف به صورت یک بعدی می‌پردازند. این روش موجب بروز مشکلاتی خواهد شد چرا که معمولاً سیاستهایی که تنها در جهت نیل به یک هدف تلاش می‌کنند دارای پیامدهای پیش‌بینی نشده‌ای می‌باشند. سیاستگذاران و مدیران بخش آب باید تمام مداخلات دولت را ارزیابی کنند تا بتوانند به خوبی اثرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی آنها را بر بخش، منطقه و یا گروهی خاص از مردم درک کنند. باید بین سیاستهای اتخاذ شده در زمینه آب و شرایط حاکم بر اقتصاد کلان چه در مفهوم

وسیعتر آن که شامل مؤسسات می شود و چه در مفهوم محدودتر آن که در برگیرنده سیاستهای پولی و مال است، هماهنگی کاملی ایجاد کرد. تجارب گذشته حاکی از آن است که کشاورزی آبی در صورت اصلاح سیاستهای نرخگذاری، تجاری و اقتصاد کلان می تواند مبدل به فعالیتی سودآور شود.

بررسی اجتماعی آبیاری

توزیع عادلانه مزایای سیاستگذارها و سود سرمایه گذارها از جمله مسائلی است که بخش آب در بررسی اجتماعی خود به ارزیابی آن می پردازد. سوالاتی که به ویژه در این بررسی مطرح می شوند عبارتند از:

۱. آیا فقیرترین اقشار جامعه در نظر گرفته شده اند؟

۲. آیا افراد ذی نفع یا به اصطلاح امروز سهامداران در تصمیمگیریهایی که تأثیر مستقیم بر سرنوشت آنها دارد، مشارکت می جویند؟

۳. آیا هیچ تلاش جدی در جهت برآوردن نیازهای آنها صورت گرفته است؟

اکنون اکثر مردم و نه تمام آنان به این حقیقت پی برده اند که هر گونه فعالیت اقتصادی و دگرگون شدن آن می تواند تأثیرات متفاوتی بر زندگی کودکان، زنان و مردان داشته باشد. این مسئله همان قدر که در مورد هر فعالیت اقتصادی واقعیت دارد در مورد آب نیز صدق می کند. برای همه گونه ارزیابی اثر سیستمهای اجتماعی همچون طرحهای آبیاری، یا اثر دگرگونی این نوع سیستمها، نیاز به انجام تحلیلهای اجتماعی جداگانه ای وجود دارد.

یکی از روشهای تحلیل اجتماعی، تحلیل بر حسب جنس نام دارد که چگونگی تأثیر یک سیاست را بر روابط موجود میان زن و مرد از ابعاد گوناگون زندگی مانند نحوه امرار معاش، اداره خانواده و نیز سازگاری، مقاومت و اثر آنها را نسبت به تغییرات اجتماعی و اقتصادی، به طور مجزا

مورد بررسی قرار می‌دهد. این بررسی اساساً در سطح خانوار انجام می‌گیرد اما به چگونگی روابط زن و مرد در خانه و ارتباط آن با ساختارهای اجتماعی - اقتصادی و فرایندهای جامعه نیز در خلال تحولات کشاورزی، می‌پردازد.

هدف از انجام تحلیل برحسب جنس دریافت برنامه‌های آبیاری، اطمینان از وجود سیاستها و پروژه‌های کارآمد و ثمربخشی است که در عین حال دارای آثار چشمگیری بر توسعه باشند. توجه به موارد ذیل به تحقق این هدف کمک می‌کند:

● اجتناب از سیاستهایی که با تکیه به فرضیه تساوی حقوق زنان و مردان، از توجه به تفاوت‌های اساسی میان آنان غافل مانده است.

● اجتناب از سیاستهایی که با تکیه بر اصل تقسیم کار بر حسب جنسیت، تنها منافع یکی از آن دو را مورد نظر قرار می‌دهد و

● ترویج سیاستهایی که آگاهانه به بررسی نیازها، توان بالقوه و منافع زن و مرد در فرایندهای توسعه می‌پردازد. یا به عبارت دیگر توجه به این اصل دارد که چه شخصی، چه چیزی را، در چه وقت و چرا انجام می‌دهد؟ و یا چه شخصی به منابع دسترسی و آنها را تحت کنترل دارد؟

با تشدید کمبود آب و افزایش روز افزون ارزش آن، نیاز به دقت بیشتری در امر مدیریت و برنامه‌ریزی است. برای دستیابی به کارایی بیشتر، باید درستی تمام فرضیات قدیمی را از جمله اینکه مردان تنها نان آور خانه هستند و یا اینکه سهم مردان و زنان در مورد تصمیمگیریهای زمین و آب و دسترسی آنان به این منابع به یک اندازه است و یا اینکه خانواده نهادی هماهنگ و منسجم می‌باشد، مورد بررسی قرار گیرد.

انطباق تکنولوژی

گرچه تکنولوژی نمی تواند تمام مشکلات بخش آبیاری را حل کند، اما ابزار مهمی در جهت افزایش تولید محصولات غذایی است. بسیاری از سیستمهای فعلی آبیاری هنوز بر مبنای تکنولوژی ۵۰ یا ۸۰ سال گذشته عمل می کنند. اکنون با ورود علم الکترونیک به بخش آبیاری فرصتهای جدیدی نیز پیش آمده است. وسایل ارتباطی جدید و تکنولوژی مهار آب به حمایت از روش خدمات رسانی در برابر شیوه ذخیره سازی می پردازند. این تکنولوژیها نیاز کشاورزان به سرویسهای انعطاف پذیر آبیاری را برآورده ساخته و امکان افزایش تولید محصولات مختلف تجاری را فراهم آورده است.

یکی از ویژگیهای بارز سیستمهای جدید ارائه مفهوم جدیدی از خود کلمه خدمت است. آب نوعی خدمت محسوب می شود که باید حتی الامکان بر راحتی و به میزان مناسب در اختیار مصرف کنندگانی که خود هزینه این خدمت را می پردازند، قرار گیرد.

روشهای بسیار متفاوتی برای نوسازی سیستمهای آبیاری وجود دارد. با مشاهده و بررسی جدیدترین روشهای تکنولوژیکی بدین باور خواهیم رسید که چهار شاخه در امر اصلاح سیستمهای آبیاری از بالاترین توان برای ارائه خدمات مطلوب برخوردارند و از نظر اقتصادی و زیستمحیطی پایدار می باشند:

- اصلاحات ساختاری سیستمهای اصل از طریق استفاده از مواد و تجهیزات جدید از قبیل لوله های فشار ضعیف، ژئوتکستایل^۱
- تکنولوژی جدید مهار آب از قبیل مهار داخلی و مرکزی جریانها و سطوح و سیستمهایی که از تصمیات گرفته شده حمایت می کنند.

1. Geotextile

● سیستمهای مصرف یکپارچه آب از قبیل استفاده پیوسته از منابع و پرسازی مصنوعی

آنها

● طرحهای تمرکززدایی به همراه سیستمهای توزیع و کاربرد بهینه‌ای از قبیل طرح استفاده از پمپهایی با قدرت کم در انتقال ستون آب و نیز طرحهای آبیاری در مقیاس کوچک.

ویژگی مشترک تمام چهار دستور کار فوق اتکای آنها به روش خدمات رسانی به جای ذخیره‌سازی است که این خود یکی از مولفه‌های اصلی نوسازی به شمار می‌رود.

تحقیق یکی از عوامل اصلی کمک کننده به این فرایند است. به دلیل آنکه انتقال مستقیم تکنولوژی میسر نیست، بنابراین در اکثر موارد، انطباق آن با شرایط داخلی از طریق تحقیقات کاربردی امری ضروری است. توسعه روشهای مناسب تشخیصی برای شناسایی اهداف و محدودیتها از عناصر مهم تحقیقاتی به شمار می‌رود. به علاوه، نیاز مبرمی به اطلاعات موثق در خصوص عملکرد طرحهای آبیاری جدید وجود دارد. اولویتهای تحقیقاتی باید مطابق با نیازهای خاص هر کشور تعیین شوند. با این حال، باید تلاشهای بیشتری در جهت تحلیل تجارب خاص انجام شود به گونه‌ای که نتایج کلی حاصل از آن، ما را در انتقال تکنولوژیها و روشهای موفق یاری کند.

ترویج ابتکارات بخش خصوصی

نمونه‌های فراوانی وجود دارد که حاکی از تأثیرات مثبت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی بر عملکرد آبیاری بویژه در آفریقای جنوبی، است. مدیران طرف قرارداد اتحادیه‌های مصرف کنندگان آب در مدیریت و اداره تمام طرحها و در ارائه خدمات اساسی بسیار موفق عمل کرده‌اند. این مدیران که از قید و بند کارهای روزمره دولت خلاص شده‌اند اکنون قادر به استفاده از روشهای بخش خصوصی در جهت تأمین خدمات مؤثر، کم هزینه و بموقع به کشاورزان است. با این حال، دولت باید

بتواند کنترل لازم بر مسائل سیاستگذاری را اعمال کند و بر عملکرد این افراد منطبق با تعهدات ذکر شده در قرارداد آنها نظارت کند.

با بهبود شرایط تجارت در قاره آفریقا، احتمالاً میزان سرمایه‌گذاری بخش خصوصی نیز به عنوان امید بخش‌ترین منبع بودجه و دانش فنی افزایش خواهد یافت. تولید سرمایه از طریق پس‌اندازهای داخلی و منابع خارجی صورت می‌گیرد. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی^۱ که در سال ۱۹۹۳ در کشورهای رو به توسعه ۸۰ میلیارد دلار آمریکا بود اکنون به سرعت رو به افزایش است. این نوع سرمایه‌گذارها منشأ مهم سرمایه، تجارت، تکنولوژی و آموزش است. در آینده بخش توسعه منابع آب باید دائماً از این منبع استفاده کند.

روشهای جدید توسعه منابع آب

نسل دوم طرحهای توسعه منابع آب در تمام دنیا از جمله قاره آفریقا شکل گرفته است. معمولاً این طرحها برخی از عناصر لازمه موفقیت را که در بخشهای قبلی بدانها اشاره شد، در خود دارند. این مبحث به بررسی اجمالی از روشهای موفق و جدید برای توسعه منابع آب می‌پردازد.

اصول آبیاری مدرن

در سالهای اخیر پیشرفتهای اساسی در علم و فن آبیاری صورت گرفته است. از روابط متقابل حاکم بر سیستم آب - گیاه - خاک که تحت تأثیر شرایط اقلیمی و روشهای آبیاری قرار دارند، درک عمیقتری به وجود آمده است. هماهنگی ایجاد شده بین این پیشرفتهای علمی و مجموعه ابتکارات تکنیکی در زمینه روش مهار آب امکان ایجاد و حفظ مداوم رطوبت خاک در شرایط

1. Foreign direct investment (FDI)

تقریباً مطلوب را فراهم کرده است. از جمله مهمترین این ابتکارات ابداع تکنیکهایی است که در آن بنا بر شرایط متغیر گیاه از حجم کمی آب و مواد مغذی در فواصل زمانی کوتاه و مناسب برای آبیاری استفاده می‌شود. ورود سیستمهای آبیاری نسبتاً ارزانقیمت که قابلیت نصب موقت یا دائم را دارند و پیشرفت وسایلی جنبی خودکار، موجب شده تا پاره‌ای از محدودیتهای قبلی اقتصادی برای استفاده وسیع از آبیاری مکرر برطرف شود.

استفاده مناسب از روشهای آبیاری جدید همگام با افزایش تولید محصول می‌تواند ضایعاتی از قبیل هز آب، تبخیر و نشت بیش از حد آب را به حداقل رساند و در نتیجه، نیاز به زهکشی را کاهش دهد و موجب تسریع روند کاربرد همزمان آبیاری با دیگر فعالیتهای مهم کشاورزی نظیر کوددهی، شخم‌زنی و مبارزه با آفات شود. همان‌گونه که اکنون آبیاری خاکهای سفت و زمینهای سنگی، شنی و شیب‌دار که پیش از این کاملاً غیر حاصلخیز تلقی می‌شوند، میسر شده است، امکان بهره‌برداری از آبهای شور نیز افزایش یافته است. هرگز در آثار مکتوب دهه‌های قبل اشاره‌ای به این پیشرفتهای و پیامدهای آن نشده بود.

به رغم تمام این پیشرفتهای، هنوز در سراسر مناطق زیادی از روشهای قدیمی و بی‌ثمر برای کشت آبی استفاده می‌شود. بر اساس برآوردهای جهانی، از تکنولوژی مدرن تنها در تقریباً ۳٪ از زمینهای آبی استفاده می‌شود. وجود معیارهای اداری مبتنی بر استفاده مفرط و در نتیجه اسرافگرایانه از آب در جامعه موجب شده تا نداشتن کارایی در اکثر مناطق به قوت خود باقی بماند. با این حال، تأثیرات اداری و نگرشهای محافظه‌کارانه تنها بخشی از این مشکل به شمار می‌روند. برخی از سیستمهای آبیاری جدید مورد استفاده در کشورهای صنعتی در واقع آن‌قدر مکانیزه شده، پیچیده، پرمصرف و پرحجم هستند که مستقیماً نمی‌توان آنها را در کشورهای غیرصنعتی به کار برد، چرا که در کشورهای غیرصنعتی سرمایه اندک است، مهارت فنی لازم وجود ندارد و نیز کشاورزی

در مقیاسهای کوچک انجام می‌پذیرد و بین دستمزدها و سرمایه فاصله بسیاری وجود دارد. زمانی که از تکنولوژی جدید ساخته و آماده بدون ایجاد تغییرات در کشورهای در حال توسعه استفاده می‌شود، غالباً فاقد کارایی لازم است. سیستمهای پیچیده و گرانتقیمت که به امید دستیابی به نوسازی فوری به کشورهای دیگر فرستاده می‌شوند بسرعت مبدل به بناهای یادبودهای پرهزینه و بیفایده‌ای می‌شوند که تنها مظهر «پیشرفت» عجولانه در به کارگیری نامناسب تکنولوژی است. مفیدترین روش ضرورتاً استفاده از ماشین آلات پیچیده نیست بلکه ترویج بهترین اصول آبیاری جدید است. بنابراین به جای انتقال صرف تکنولوژی، باید به گونه‌ای آن را تغییر و طراحی مجدد کرد که بتواند متناسب با شرایط جدید عمل کند.

روی هم رفته سیستمی دارای بهترین موقعیت برای بهبود کارایی در آبرسانی است که بتواند از طریق مجرای بسته آب را انتقال دهد و به هنگام نیاز برحسب مقدار محاسبه شده آن را در اختیار مصرف‌کننده بگذارد. به عبارت دیگر این سیستم باید بتواند آب را برحسب میزان محاسبه شده برای برآوردن نیازهای دائمی گیاه تأمین کند و در عین حال مانع از به هدر رفتن آب و بالا رفتن سطح ایستایی و درجه شوری آن شود. بنابراین امید بخش‌ترین استراتژی برای بهبود بهره‌وری آب، به کارگیری سیستم آبیاری پرسامد، کم حجم و کم فشاری است که برای آبیاری منطقه‌ای محدود که در آن گیاهانی با توانایی عملکرد بالا کشت شده است، کاربرد دارد.

بهبود تکنولوژی آبیاری

جمع‌آوری آب

جمع‌آوری آب در مفهوم عام به جمع‌آوری هرزابه‌ها و به کارگیری آنها در امر تولید مانند آبیاری محصولات گیاهی، درختان، مراتع و یا برای مصارف خانگی و دام اطلاق می‌گردد. می‌توان

این هرزابه‌ها را از بام خانه‌ها، سطح زمین و یا از مسیر جریان‌ها ناپایدار و متناوب جمع‌آوری کرد. تمام تکنیک‌های جمع‌آوری آب، بر اصل جمع‌آوری هرزابه‌ها از مناطق وسیع‌تر، تجمع آب باران و تمرکز آن در محوطه‌های کوچک‌تر استوارند. در این محوطه‌ها آب انباشته شده در رخساره خاک، تانکرها و مخازن آب و یا آبگیرها ذخیره می‌شوند. با این روش می‌توان بازده و پایایی تولیدات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک را به نحو چشمگیری افزایش داد. تجربه در سودان، کنیا و بورکینافاسو نشان می‌دهد که با اجرای این روش میزان محصول دیم کاری از سه تا چهار برابر افزایش می‌یابد. هزینه طرح‌های جمع‌آوری آب بسیار متفاوت است. در ابتدا تقریباً به ۷۰ تا ۱۵۰ روز کاری برای هر هکتار نیاز است. برای عملیات نگهداری سالانه ۲۰ تا ۴۰ روز کاری برای هر هکتار لازم است.

پیشرفتهای تکنولوژیکی اخیر از قبیل ساخت ماشین آلاقی برای زیرشکنی و ایجاد خاکریزهای همگن موجب تسریع کارها می‌شود و در عین حال هزینه‌ها و نیاز به کارگر را که در گذشته یکی از موانع اصلی استفاده از روش جمع‌آوری آب محسوب می‌شد، کاهش می‌دهد. به رغم نبودن آمار و ارقام موثق در مورد توان کلی طرح‌های جمع‌آوری آب، شواهد کافی در دست است که جمع‌آوری آب می‌تواند به نحو مؤثری میزان محصول را افزایش و خسارت وارد بر محصول را در مناطق خشک حاشیه‌ای کاهش دهد.

باتلاق‌های دره‌ای

باتلاق‌های دره‌ای به بخش‌های فوقانی سیستم زهکشی رودخانه‌ای متشکل از بستر درّه‌ها، شبکه‌های هیدرومورفیکی آنها و جلگه‌های آبرفتی اطلاق می‌شود. خاک این نوع باتلاق‌ها در اکثر ایام سال به زیر آب رفته و اشباع می‌شود. مردم محلی در نیجریه آنها را فاداما، در آفریقای جنوبی

ولیس، دامبوس یا ماپونی و در مناطق فرانسه زبان آفریقا با-فون، ماره یا ماریگو^۱ می‌نامند. ناهمگونی در میان این باتلاقها بسیار زیاد است و به شرایط اقلیمی، وضعیت زمین و شکل و وضع هندسی آن بستگی دارد. در مورد عملکرد هیدرولوژیکی آنها نیز وضعیت به همین منوال است. در گذشته از این مناطق تنها برای شکار، تهیه هیزم، ماهیگیری، تهیه آب و در فصول خشک سال برای چرای دامها استفاده می‌شد. اخیراً تنها ۱۰٪ تا ۲۵٪ از این مناطق در غرب آفریقا به ویژه زیرکشت برنج برده شده که بازده آن بسیار اندک و به طور متوسط بین ۰/۸ تا ۱/۲ تن در هکتار است.

به دلیل نبودن روشهای طبقه‌بندی استاندارد، برآوردهای بسیار متفاوتی از کل مساحت این زمینهای باتلاقی ارائه شده است. به علاوه، نمی‌توان باتلاقهای رودخانه‌ای با عرضی کمتر از ۲۰۰ متر را بر روی نقشه‌های مقیاس کوچک تشخیص داد. براساس برآوردهای صورت گرفته، بین ۲۰ تا ۵۰ میلیون هکتار از اراضی مناطق غرب آفریقا در این طبقه‌بندی قرار می‌گیرند که به دلیل وفور منابع آب در نواحی نیمه صحرائی آفریقا می‌تواند حاکی از توان فوق‌العاده این مناطق در تولید روز افزون محصولات غذایی باشد. اگر تنها بخشی از باتلاقهای موجود به زمینهای کشاورزی تبدیل می‌شد، در آن صورت کمک بسیار بزرگی در جهت ایجاد امنیت غذایی می‌بود.

به دلیل وجود تفاوت‌های فراوان در میان مناطق باطلاق، در هر منطقه باید راه حل حاصل را برای توسعه اراضی مورد بحث ارائه کرد، به عنوان مثال، برای توسعه کشت برنج در مناطق حاصلخیز واقع در سودان و ساحل با ۸۰۰ تا ۱۱۰۰ میلی‌متر باران سالانه، می‌توان از روش آبیاری تکمیلی برای مقابله با کمبود آب در فصلهای بارانی استفاده کرد. نمونه‌ای از این روش را می‌توان در بنین یافت که آبیاری سبزیجات از طریق حفر چاههای کم عمق و نصب مخازن آب صورت می‌گیرد. زهکشی در مناطق مرطوب استوایی موجب پایین آمدن سطح آب کرفتهای زراعی شده و در نتیجه امکان کشت

1. Fadama, velis, dambos or mapaoni, bas- fonds, marais, marigots

ارقام اصلاح شده فراهم می‌شود. در مناطق باتلاق کشور زیمبابوه برای کشت متداخل ذرت و برنج از سیستمهای کشت شیاری در ابعاد وسیع استفاده شده است. همزمان با وارد شدن آب و گل و لای مناطق مرتفع به این سیستم، آب اضافی و عاری از لجن به نه‌ها می‌ریزد. نه‌ها در فصول خشک به دلیل جذب تدریجی آب طبقات زیرین خاک برای مدتی طولانی در جریانند. آینده این سیستم فوق‌العاده روشن است. براساس ارقام ثبت شده محصول ذرت در یک سال بارانی ۷/۶ تن در هکتار بوده و این در حالی است که در خشکسالی سال ۱۹۹۲ در قیاس با ۸۰ کیلوگرم محصول از هر هکتار زمینهای مرتفع مجاور، یک تن محصول از هر هکتار برداشت می‌شد.

در قیاس با پروژه‌های مرسوم توسعه آبیاری، توسعه این زمینهای باتلاقی مقرون به صرفه است. به عنوان مثال، هزینه ساخت یک دستگاه ساده برای مهار آب و یا ایجاد سدهای خاکی در زمینهای باتلاقی کشور غنا تنها معادل ۴۵۰ دلار آمریکا در هر هکتار است. البته مشارکت کشاورزان در ساخت این سیستمها می‌تواند موجب کاهش بیشتر هزینه‌ها شود.

توسعه مناطق باتلاقی باید با دقت صورت گیرد. توجه نداشتن به محدودیتهای نیروی انسانی و مسائل تبعیض جنسی منجر به عملکرد ضعیف این پروژه‌ها در بورکینافاسو شد. در روند بررسی امکانات، غالباً عملکرد و کاربردهای قدیمی این مناطق نادیده گرفته می‌شود. زهکشی بدون رویه می‌تواند تأثیرات نامطلوبی بر عملکرد هیدرولوژیکی این باتلاقیها از قبیل مهار سیلابها و بازسازی منابع آب زیرزمینی داشته باشد. به علاوه، احیای این مناطق منجر به نابودی تنوع زیستی می‌شود.

آبیاری مدرن در مقیاس محدود

پمپها

پیدایش پمپها و موتورهای ارزان و مطمئن و نیز دسترسی روزافزون به سوخت و نیروی

برق بیش از هر ابتکار تکنولوژیکی و مدیریتی دیگر، آبیاری را متحول ساخته است. آبیاری با استفاده از نیروی پتانسیل آب در زمینهای بسیاری از مناطق جهان از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست. یکی از این مناطق زمینهای واقع در سواحل رودخانه‌های بزرگ است که به دلایل اقتصادی و تکنیکی امکان ساخت سدهای انحرافی در آنها وجود ندارد. اکنون برای آبیاری چنین زمینهایی می‌توان از پمپ استفاده کرد. آبیاری با استفاده از پمپ برای مناطق مناسب است که تنها با چند متر پمپ کردن بتوان ذخیره آب را از طریق کانال و یا منبع آب دیگری به سطح زمین انتقال داد. طرحهای استفاده از پمپهای کوچک آب در سطوح فردی و همگانی، نقش حیاتی در افزایش تولید غذا ایفا می‌کند. از این پمپها به عنوان ابزاری در جهت تکمیل ذخیره نامنظم آن‌ها با کانالها بویژه در دلتای رودخانه‌های قاره آسیا و آفریقا استفاده می‌شود که این روند در آفریقا رو به افزایش است. نادرستی این عقیده قدیمی که آبیاری با پمپ در قاره آفریقا محکوم به شکست است به طور کامل به اثبات رسیده است. نصب و راه‌اندازی پمپها بسیار راحت است. تجربه نشان داده که این طرحها بین خود دهقانان موجب افزایش عملکرد در واحد سطح و نیز افزایش بهره‌وری آب نسبت به دیگر طرحهای بزرگ می‌شود.

علاوه بر منافع مستقیم اقتصادی از لحاظ تولید کشاورزی، اغلب طرحهای پیشگفته دارای منافع غیرمستقیم چشمگیری است. بین آبی که برای مصارف خانگی استفاده می‌شود و آب مورد استفاده در آبیاری، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. در صورت تأمین آب لوله‌کشی، امکان مبتلا شدن به بیماریهای آب از قبیل بیماری انگلی بیلارزیا^۱ کاهش می‌یابد.

آبیاری حومه شهرها به عنوان توسعه‌ای خودجوش

جنوب صحرای آفریقا که برای مدتهای مدیدی کم جمعیت‌ترین مناطق جهان به شمار می‌رفت اکنون با رشد سرسام‌آور شهری مواجه است. رشد طبیعی جمعیت مهاجرت ناشی از تغییرات آب و هوایی و اختلافات قومی منشأ این رشد بی‌رویه شهری بوده که مشکلات اجتماعی، اقتصادی و زیستمحیطی را نیز در پی داشته است.

کشاورزی شهری یکی از منابع مهم کسب درآمد و تغذیه برای ساکنین شهرهاست. اشتغال روزافزون به کشاورزی در شهرها و حاشیه شهرها گویاترین پاسخ به بحران کاهش شدید دستمزدهاست که ناشی از اجرای برنامه‌های تعدیل و تنظیم ساختاری است.

اغلب کشاورزان با تجربه اقدام به تولید سبزیجات تجاری می‌کنند که به طور مستقیم و یا از طریق زنجیره‌های کوچک بدون آن که فرایندهای بعد از برداشت بر روی آنها انجام شود، راهی بازار می‌شود. سبزیجات برگدار باید روزانه جمع‌آوری و به فروش برسد. وجود چرخه‌های کوتاه تولید و سازگاری سریع با نیاز بازار و شرایط اقلیمی درآمدهای ثابت بسیاری را برای کشاورزان حاشیه شهرها و کسبه بازار به ارمغان آورده است.

اهمیت اقتصادی و فراگیر آبیاری حاشیه شهرها، انگیزه‌ای قوی برای سرمایه‌گذاری در تمامی سطوح تولیدی گردانندگان بخش خصوصی اقتصاد به وجود آورده است. به دلیل فشار قدرتهای سیاسی و اقتصادی و نیز تشویق سازمانهای بین‌المللی، اقدامات مختلفی برای کمک به سازماندهی این بخش جدید تولیدی صورت گرفته است. سازمانهای غیردولتی^۱ بیشتر از هر زمان دیگری در این امر مشارکت دارند. در این راستا سازمانهای اقتصادی وام‌لازم در اختیار تولیدکنندگان حقیقی و حقوقی می‌گذارند.

1. Non - governmental Organization (NGO)

آبیاری حاشیه شهرها به رغم موفقیت و اهمیت روز افزونش، هنوز دچار محدودیتهای فراوانی است. از جمله این محدودیتهای می‌توان کمبود آب تمیز، نداشتن اطمینان از حقوق و شرایط مالکیت زمین، سطح پایین مهارتها، افزایش آفات و مشکلات بازاریابی اشاره کرد.

دسترس روز افزون به آب

کاربرد سفره‌های آبی کم عمق

اصطلاح «سفره آب کم عمق» به مجموعه‌ای از آبهای زیرزمینی اطلاق می‌شود که می‌توان با استفاده از روشهای بومی حفر چاه و تکنیکهای کم هزینه از قبیل چاههای استوانه‌ای و چاههای دستی به آنها رسید. با استفاده از پمپهای گریز از مرکز که در سطح زمین یا نزدیک حلقه چاه نصب شده آب آبیاری حاصل می‌شود. این پمپها به گونه‌ای قرار گرفته که ارتفاع آنها از سطح آب بیش از ۵ متر نیست.

مزایای فراوان بهره‌برداری از سفره‌های آب کم عمق برای آبیاری در مقیاس محدود عبارت است از:

- دسترس آسان به منابع به دلیل هزینه‌های پایین سرمایه‌گذاری. این امر موجب تسهیل سرمایه‌گذاری خصوصی توسط اشخاص و گروههای کوچک کشاورزان شده است.
- بی‌نیازی به انتقال آب در ابعاد طولانی،
- اتکای کامل به طبیعت برای احیاء ذخیره و انتقال آب با دخالت کم.
- دسترس فراوان به آب حتی در مناطق نیمه خشک و به طور عمده در رسوبات آبرفتی جلگه‌ها و نیز سنگهای ترک خورده. سیلابها و بارانهای سالانه به احیای این سفره‌های زیرزمینی کمک می‌کند. همچنین با استفاده از سازه‌های کوچکی می‌توان نفوذپذیری آب، را افزایش و موجب

تشدید این روند شد.

توسعه سفره‌های زیرزمینی کم عمق ارتباط مستقیم با توسعه اراضی باطلاح دارد، چرا که اشباع جلگه‌ها از آب در خلال و یا بلافاصله پس از فصول بارانی ذخیره‌سازی آب در زیرزمین را آسان کرده که به سهولت می‌توان از این آب در فصول خشک استفاده کرد. اطلاعات کافی از وسعت و موجودی آب سفره‌های زیرزمینی در دست نیست. برای بهره‌برداری از این سفره‌های کم عمق از طریق صخره‌های ترک خورده، نیاز به استفاده از تکنیکهای خاصی نظیر حفر چاههای افقی دارد. مسئله اصلی در مدیریت این سفره‌های کم عمق اجتناب از مصرف زیاد و دسترس عادلانه به آن است. توسعه اراضی باطلاح نیجریه نمونه‌ای در خور توجه از توان توسعه سفره‌های کم عمق زیرزمینی است (ر.ک. مربع شماره ۲).

توسعه باتلاقیهای فاداما در نیجریه

در اوایل دهه ۸۰ پمپهای بزرگی کوچک و ارزان قیمت وارد بازارهای نیجریه شد و کشاورزان به خودی خود این پمپها را جایگزین وسایل قدیمی کردند. موفقیت پمپهای کوچک آب، دولت نیجریه را بر آن داشت تا پروژه توسعه ملی باتلاقیهای فاداما را آغاز کند. هدف از این پروژه تسریع توسعه این مناطق از طریق آبیاری در مقیاسی محدود و نیز نصب تقریباً ۵۰۰۰۰ حلقه چاه برای آبیاری حدود ۱۰۰۰۰ هکتار بود. اساس این برنامه استفاده از تکنولوژی ساده برای حفر چاههای کم عمق، خصوصی‌سازی فعالیتهای حفاری و اصلاح مدیریت آبیاری از طریق واگذاری مسئولیت به اتحادیه مصرف‌کنندگان آب، بود.

تکنولوژی حفر چاههای لوله‌ای و چاههای واش‌بور^۱ در اوایل دهه ۸۰ برای اولین بار توسط

1. Wash bore

هندپها ارائه شد. حفر چاههای آب معمولی با میانگین عمق ۶ تا ۸ متر آسانتر و ارزانتر است اما برنامه حفر این گونه چاهها در برخی ایالتها به دلیل دست نیافتن به آب در اعماق زمین متوقف شد. برای ساخت چاههای استوانه‌ای با میانگین ۱۲ متر نیاز به نصب دکل‌های حفاری است. مع‌ذک، میزان موفقیت بسیار زیاد، به طور تقریب معادل ۹۰ درصد است. گاهی اوقات پمپهای آب را در عمق ۲ متری خاک قرار می‌دهند. این پمپها به طور معمول ۳ تا ۵ اسب بخار قدرت داشته و در هر ثانیه توان بالا کشیدن ۱۲ لیتر آب را دارند. هر حلقه چاه واش‌بور یا چاه لوله‌ای می‌تواند تا ۲ هکتار را آبیاری کند اما به طور معمول این میزان از یک هکتار تجاوز نمی‌کند.

کشاورزان پمپها و لوازم یدکی را از بازارهای مختلفی بدون دریافت یارانه خریداری می‌کنند. به دلیل کمبود کالا در بازارهای دولتی، کشاورزان متکی به بازار آزاد بوده که سطح قیمتها اغلب در برابر بازارهای دولتی است. هزینه حفر یک حلقه چاه واش‌بور در سال ۱۹۹۳ معادل ۴۰ دلار آمریکا، چاه استوانه‌ای ۱۷۰ دلار آمریکا و قیمت یک پمپ آب تقریباً ۳۰۰ تا ۵۰۰ دلار آمریکا بود. در همین سال هزینه استفاده از پمپ در هر هکتار ۳۵۰ تا ۷۰۰ دلار آمریکا برآورد شد. برای آبیاری هر هکتار باید ۸ تا ۱۰ ساعت از پمپ آب استفاده کرد. دوام پمپها نسبتاً خوب بوده و در مدت ۴ یا ۱۰ سال در هر فصل فقط دوبار خراب می‌شود. تعمیر پمپهای آب به عهده خود کشاورزان که برای این منظور از مکانیکهای محلی استفاده می‌شود.

بیشترین تأکید بر تولید محصولات تجاری است که بشدت به بازار مصرف متکی است. به عنوان مثال، سود خالص از هر هکتار محصول سیر در سالهای اخیر بین ۱۰۰۰ تا ۸۵۰۰ دلار آمریکا متغیر بوده است. با افزایش هزینه‌ها و حذف یارانه از تولیدات کشاورزی، کشاورزان نیز قیمت محصولات خود را افزایش داده‌اند. اما در مورد ادامه این روند اطمینانی وجود ندارد. کاهش درآمدها برخی از کشاورزان را وادار ساخته تا اقدام به کاشت تنها نیمی از زمینهای خود کنند و حتی بار دیگر

به سیستمهای سنتی استخراج آب و استفاده اندک از کود روی بیاورند.

استفاده یکپارچه از آبهای سطحی و زیرزمینی

در اکثر شرایط اقلیمی جهان، ریزش باران و به دنبال آن اوج‌گیری سیلابها که معادل بخش عمده‌ای از کل تخلیه آب رودخانه‌هاست، در فصل معینی از سال که مصرف آب به حداقل خود رسیده، صورت می‌گیرد. از این رو، مشکل توسعه منابع آب انتقال آب از فصول پر بارندگی به فصول کم آب بوده که نیاز به آب بشدت افزایش می‌یابد. ذخیره‌سازی آبهای سطحی در پشت سدها متداولترین و ساده‌ترین راه حل این مشکل است اما به جای ذخیره آبهای سطحی می‌توان اقدام به ذخیره آب در زیرزمین کرد که به نوبه خود راهی با ارزش است.

تبخیر، نشت و رسوب‌گذاری آب که با کاهش ظرفیت ذخیره‌سازی آن همراه است، از جمله عیوب مخازن آب به شمار می‌رود. نصب این مخازن موجب نابودی زمین و زیستگاه انسانها شده و استفاده از سیستمهای کانال‌کشی پرهزینه را طلب می‌کند. با این حال، در برخی شرایط می‌توان از این مخازن در جهت تولید نیروی برق آبی و کاهش میزان سیلابها استفاده کرد. در صورت دقت می‌توان از این مخازن به عنوان منابع تولید ماهی نیز استفاده کرد. در صورت جایگزینی مخازن آبهای سطحی با آبهای زیرزمینی، میزان تبخیر حساسیت به بارندگیهای جدید کمتر می‌شود. تأثیرات مخرب اجتماعی و زیستمحیطی در صورت عدم شوری آبهای زیرزمینی، کاهش می‌یابد. از هزینه‌های سرمایه‌گذاری در قیاس با سدسازی کاسته و محل ذخیره آب به مصرف کنندگان نزدیکتر می‌شود. مع‌ذلک، هزینه استفاده مکرر از پمپهای آب همیشه بالاست.

استفاده یکپارچه از آبهای سطحی و زیرزمینی به کاربرد توأم از هر دو منبع اتلاق می‌شود که هدف آن ایجاد حداقل تأثیرات نامطلوب زیستمحیطی، فیزیکی و اقتصادی و نیز برقراری توازن بین

عرضه و تقاضای آب است. ذخیره آبهای سطحی اضافی در زیرزمین برای استفاده مجدد در ایام خشک سال راه حل بسیار جالبی است. در زمان اجرای برنامه‌های مدیریت بستر رودخانه‌ها باید این امکان را همیشه مورد بررسی قرار داد.

عوامل اصلی که باید برای ارزیابی امکان استفاده از آبهای سطحی و زیرزمینی مورد توجه قرار داد عبارت است از:

۱. ظرفیت ذخیره‌سازی آب در زیرزمین که باید بتواند در مدت زمان کوتاهی مقادیر زیادی آب را جذب کند،
۲. توان تولید سفره‌های آب زیرزمینی که باید بتواند آب ذخیره شده را با تخلیه در چاه‌ها به سطح زمین بازگرداند،
۳. قابلیت استفاده از آبهای سطحی اضافی برای احیای سفره‌های زیرزمینی.
۴. مقایسه منافع اقتصادی و زیستمحیطی حاصل از این روش با راه حل ذخیره‌سازی آبهای سطحی.

بازسازی طرح‌های بزرگ آبیاری شگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
یکی از مسائل اصلی در طرح‌های بزرگ و متوسط آبیاری در قاره آفریقا انتقال مدیریت از سازمان‌های دولتی به اتحادیه‌های کشاورزی است. این واگذاری مسئولیت بازسازی تکنیکی و تشکیلاتی زیر را طلب می‌کند:

● هماهنگی بین طراحی و امکانات مصرف‌کننده. برای کنترل نیازهای آب باید ساختارهای هیدرولیکی را انتخاب کرد که در آن به سلیقه و توان مصرف‌کننده و انجام اجتماعی توجه شده باشد. مسئله رقابت یا همکاری گروهی بسیار مهم است و برای این منظور گاهی طرح‌ها باید فاقد کارایی

لازم باشد تا بدین وسیله موفقیت چنین روندی تضمین شود. طرحهای بزرگ باید حتی الامکان دارای واحدهای هیدرولیکی مستقل باشد. به عنوان مثال، باید از کانالهای فرعی و طولانی به دلیل تأثیر بخشهای آبیاری بالای رودخانه بر بخشهای پایین رودخانه پرهیز کرد. پمپهای کوچکتر و غیر متمرکز باید جایگزین پمپخانه مرکزی شود. به دلیل تغییر تدریجی الگوهای اجتماعی از قبیل اندازه خانوار، انطباق پذیری عملیات، یکی از معیارهای اساسی محسوب می شود.

● طراحی برای آزادی عمل در انتخاب محصول. اغلب کشاورزان باید آزادی عمل لازم در انتخاب نوع محصول را داشته باشند تا بتوانند با انعطاف پذیری بیشتری عمل کنند. از این طریق کشاورزان احتمال زیان را کاهش داده و می توانند به موقع در جهت مقابله با متغیرهایی از قبیل آب و هوا و قیمت کالاها اقدام کنند.

● طراحی به منظور کاهش وابستگی به نهاده‌ها و خدمات بیرونی. توان داخلی راه‌اندازی و تعمیرات، بر انتخاب برنامه‌های زیربنایی تأثیر می‌گذارد. به عنوان مثال، نگهداری و تعمیر تعدادی پمپ کوچک در مناطق مختلف ممکن است از نگهداری یک پمپخانه بزرگ آسانتر باشد. انتخاب الگوهای انطباق پذیر برای کاشت، معمولاً مانع از وابستگی هر طرحی به یک خدمت ویژه در مورد بازاریابی یا یک نهاده بیرونی می‌شود.

● طراحی یا بهره‌گیری از به اتفاق آراء. فرایند طراحی نیاز به برگزاری جلسات منظم با مصرف کنندگان آب، در تمامی سطوح دارد. با بحث در خصوص نیازهای تکنیکی مختلف می‌توان اطمینان حاصل کرد که اولویتهای کشاورزان از جمله محل و اندازه زمین، روش آبیاری زمین، تعداد شرکت کنندگان در ساخت هر کانال، محدوده بلوکها و مسیر کانالها مورد توجه قرار خواهند گرفت. تجربه نشان داده است که فرایند بحث از تغییرات ناگهانی و پرهزینه جلوگیری کرده و مانع از آن می‌شود تا هزینه طرح از هزینه طرحهای معمولی بیشتر شود.

هزینه‌های توسعه منابع آب

روند سرمایه‌گذاری در زمینه آبیاری

در طی چهار دهه گذشته سرمایه‌گذارهای کلانی در بخش آبیاری صورت گرفته است. در بسیاری از کشورهای رو به توسعه بویژه در قاره آسیا بودجه داخلی آبیاری در طی سه دهه گذشته بودجه کشاورزی را تحت‌الشعاع خود قرار داده است و در همین حال بخش عظیمی از کمکهای سازمان بین‌المللی توسعه صرف اجرای پروژه‌های آبیاری شده است. بانک جهانی تنها در سالهای ۱۹۵۰ تا ۱۹۹۳، ۳۱ میلیارد دلار وام در اختیار پروژه‌های آبیاری قرار داده است. (ر.ک. بانک جهانی، ۱۹۹۴). در اواسط دهه ۷۰، سالیانه با تخصیص تقریبی؛ ۲/۵ تا ۳ میلیارد دلار آمریکا به پروژه‌های آبیاری از سوی بنگاههای خارجی، سرمایه‌گذاری در زمینه آبیاری به اوج خود رسید. با این حال، کل سرمایه‌گذارها کاهش یافته است. در حال حاضر، بانک جهانی هر ساله کمتر از یک میلیارد دلار آمریکا در پروژه‌های آبیاری سرمایه‌گذاری می‌کند و میانگین کل کمکهای نقدی سازمانهای مالی و جامعه اهداکننده در سال به تقریب ۲ میلیارد دلار آمریکاست.

در دهه ۵۰ و ۶۰ تمام بودجه‌ها به توسعه برنامه‌های آبیاری جدید اختصاص داده شده بود. با این حال، از دهه ۷۰ به بعد، بودجه در نظر گرفته شده برای مرمت و بازسازی، نوسازی و توسعه سیستمهای آبیاری افزایش چشمگیری یافت. در حال حاضر، بیش از نیمی از تمام سرمایه‌گذارها در زمینه آبیاری به این هدفها اختصاص داده شده است.

قاره آسیا همیشه دریافت‌کننده عمده بودجه آبیاری بوده است. با توجه به قرار داشتن تقریبی ۷۵٪ از مناطق کشت آبی کشورهای رو به توسعه درین قاره، این امر به هیچ عنوان تعجب‌آور نیست. به عنوان مثال، آسیا ۶۹٪ کل وام بانک جهانی برای آبیاری را دریافت کرده است اگر چه وامهای پرداختی و کمکهای مالی به منطقه آسیا تا پایان دهه ۸۰ کمتر از ۵۰٪ وامهای پرداخت شده

در اوج سالهای آخر دهه ۷۰ بوده است (ر.ک. دلمان، ۱۹۹۴، بانک جهانی، ۱۹۹۴). برعکس، آفریقا و بویژه مناطق خشک و نیمه خشک آفریقای شمالی، منطقه ساحل و کشور ماداگاسکار تنها ۱۲٪ از کل وامهای بانک جهانی را دریافت کرده است. ر.ک. بانک جهانی، ۱۹۹۴). صندوق بین‌المللی توسعه کشاورزی^۱ به پروژه‌های منطقه جنوب آسیا بیش از هر منطقه دیگری کمک مالی کرده است. از جمله دلایل واقعی کاهش میزان سرمایه‌گذاری در بخش آبیاری عبارت است از:

۱. افزایش هزینه‌های ساخت،
 ۲. کاهش قیمت‌های واقعی محصولات کشاورزی،
 ۳. عملکرد ضعیف برنامه‌های آبیاری و
 ۴. نگرانی در مورد تأثیرات منفی این پروژه‌ها بر محیط زیست.
- مع‌ذک، نیاز مبرمی به افزایش میزان سرمایه‌گذاری در بخش آبیاری است. با توجه به دوره طولانی شکوفایی طرحهای آبیاری، از هم‌اکنون باید اقدام به سرمایه‌گذاری اساسی در بخش آبیاری و توسعه منابع آب کرد تا در ۱۵ سال آینده بتوان از طرحهای کاملاً کارآمد برخوردار شد.

هزینه‌های توسعه آبیاری

در طی دهه‌های گذشته هزینه‌های ساخت پروژه‌های جدید و پروژه‌های مرمت و نوسازی بخش آبیاری به طور دایم افزایش یافته و این هزینه‌ها در اکثر کشورهای رو به توسعه لااقل دو برابر یا سه برابر شده است. هزینه‌های بازسازی و نوسازی به طور معمول ۲۵ تا ۴۰٪ هزینه‌های پروژه‌های جدید توسعه در این منطقه را شامل می‌شود.

هزینه توسعه آبیاری در جنوب و شرق قاره آسیا معمولاً کمتر از سایر مناطق کشورهای در

1. International Fund for Agricultural Development (IFAD).

حال توسعه است. تا اندازه‌ای این امر را می‌توان ناشی از آبیاری مناطق وسیعی از جلگه‌های هوار و وجود منابع مطمئن آب و یا به عبارت دیگر رودخانه‌های دائمی و وسیع دانست که امکان ایجاد سدهای انحرافی به طور نسبی ساده و انتقال آب را فراهم ساخته است. به دلیل اینکه برنج محصول عمده این منطقه است، نیازی به سیستمهای متراکم توزیع آب نبوده که این خود موجب کاهش هزینه‌ها می‌شود. سازمانهای کارآمد و مجرب نیز از شیوه آبیاری که سابقه زیادی دارد، حمایت می‌کنند. این که تاکنون هزینه برنامه‌های بزرگ و متوسط توسعه آبیاری در قاره آفریقا بیش از سایر مناطق بوده، یک واقعیت است. موارد زیر از جمله دلایل احتمالی و گوناگون بالا بودن هزینه‌ها در قاره آفریقا است:

۱. اغلب این طرحها، شامل فعالیتهای ذخیره‌سازی برای تنظیم جریان آب رودخانه‌هاست.
۲. بدی آب و هوا در این منطقه، توان بالایی برای آبیاری، و برنامه‌های پرهزینه‌ای برای مقابله با سیلابها دارد.
۳. اجرای این طرحها در مناطق دور افتاده منجر به بالا رفتن هزینه‌های حمل و نقل می‌شود.
۴. عدم وجود مهندسان متخصص در منطقه برای آماده‌سازی و نظارت بر عملیات ساخت، موجب شده تا از شرکتهای خارجی کمک گرفته شود که این امر خود موجب افزایش هزینه می‌شود.
۵. مشاوران طرح، بیس از حد به انجام کارهای طراحی برای حفظ اعتبار خود، علاقه دارند.
۶. نداشتن تجربه، صنایع داخلی، ساختمان‌سازی، استخدام پیمانکاران خارجی خود هزینه‌هایی دارد.

۷. کیفیت پایین تولیدات داخلی، نیاز به واردات مواد و تجهیزات را افزایش می‌دهد. اغلب هزینه‌های اساسی از قبیل تهیه مکانهای مختلف همچون دفاتر، کارگاهها، منازل کارکنان، ایجاد راههای اصلی، و خدمات اجتماعی و سکونت، مانند ایجاد مدارس، کلینیکها و یاس تهیه آب

آشامیدنی همگی بخشی از هزینه برنامه‌های توسعه آبیاری را تشکیل می‌دهد. این هزینه‌ها بیشتر از دو برابر سرمایه‌گذارهای مستقیم در بخش آبیاری است. به دلیل اینکه اغلب این طرحها در آفریقا مختص مناطق دورافتاده و توسعه نیافته است، هزینه‌های ذکر شده در مناطق نیمه صحرائی این قاره خیلی بیشتر از سایر مناطق است.

راههای موجود برای کاهش هزینه‌های توسعه آبیاری

برنامه‌ریزی طرحهای آبیاری: باید از برنامه‌ریزی بهتری در طرحهای آبیاری کمک گرفت. اغلب استفاده نکردن از اطلاعات صحیح هیدرولوژیکی، جغرافیایی و نقشه‌برداری در طراحی و برنامه‌ریزی این طرحها موجب شده تا اجزای آنها بر اساس الگوهای نادرستی شکل گیرد. این امر در مرحله ساخت موجب بروز تأخیرها و تغییرات پرهزینه‌ای می‌شود.

ساده‌سازی طرحها: طرحهای تکنیکی همیشه نباید پیچیده و یا با گرانترین مواد ساخته شود. به عنوان مثال، کارکرد ساختنهای کوچکتر که با آجر یا بلوکهای سیمانی ساخته شده باشد می‌تواند به خوبی ساختمانی باشد که با بتون ساخته شده با این مزیت که ارزانتر است.

برنامه‌ریزی یکپارچه: طرحهای آبیاری نباید جدا از سایر طرحها، برنامه‌ریزی و اجرا شود. به‌رغم بخشهای پیشگفته، باید به طور همزمان اقدام به برنامه‌ریزی و تکمیل برنامه‌های زیربنایی معینی کرد تا در زمان مقتضی بتوان از آنها استفاده کرد. به عنوان مثال، جاده‌های ارتباطی طرحها، باید قبل از شروع مراحل ساخت آماده شده باشد در غیر این صورت تأخیرهای پرهزینه‌ای در ساخت ایجاد خواهد شد. باید حتی الامکان بودجه این گونه طرحها را از منابع دیگر تأمین کرد.

مدیریت و توان ساخت: دولت باید به تأسیس شرکتهای ساختمانی محلی و کارآمد کمک کند. شرایط اقتصادی باید به گونه‌ای باشد که پیمانکاران بتوانند به موقع مواد و تجهیزات مورد نیاز خود

را خریداری کنند. برای اطمینان از تداوم روند برنامه، باید اقدام به عقد قراردادهای بزرگتر از قبیل اجرای چند قرارداد در یک منطقه کرد تا بدین وسیله بتوان هزینه تأسیس و سایر مخارج را کاهش داد. اسناد مناقصه باید به درستی و با ذکر جزئیات کاملی از طرحها تنظیم شود. در مورد طرحهای عمومی، دولت باید بر پرداخت به موقع دستمزد پیمانکاران نظارت کافی داشته باشد.

کاهش موانع واردات و تعرفه: در صورت امکان باید جایگزینی برای تجهیزات و کالاهای وارداتی پیدا کرد چرا که عوارض گمرکی شامل این کالاها، تأثیر مستقیمی در افزایش هزینه‌های سیستم آبیاری دارد. با این حال، نمی‌توان برای برخی از این مواد جایگزینی در داخل کشور پیدا کرد و از سوی دیگر همیشه امکان تأسیس صنایع داخلی برای تولید تمام مواد و تجهیزات آبیاری برای یک کشور وجود ندارد. در این صورت باید با توجه به شرایط و خدمات موجود، در صدد یافتن منبعی ارزانقیمت برای کیفیت خاص بود. دسته‌های منطقه‌ای از قبیل جامعه توسعه آفریقای جنوبی^۱ باید تسهیلاتی برای خرید از کشورهای عضو دارای صنایع لازم، فراهم آورد. با کاهش تعرفه بر کالاهای وارداتی لازم برای پروژه‌ها می‌توان از هزینه‌ها کاست.

آبیاری خصوصی: برای کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری دولت، باید از توسعه برنامه‌های آبیاری بخش خصوصی حمایت کرد. دولت مسئول اجرای برنامه‌های زیربنایی از قبیل تأمین برق و جاده سازی بوده که بخش خصوصی قادر به انجام آن نیست. در مناطق مورد نیاز، دولت می‌تواند مبادرت به ایجاد برنامه‌های زیربنایی از قبیل توسعه منابع آب، لوله‌های اصلی آب و فاضلاب کند. به دنبال آن، بخش خصوصی کار توسعه سیستم توزیع نهایی و نصب پمپهای کوچک را به دست خواهد گرفت. آبیاری با پمپ از اهمیت بیشتری در سواحل رودخانه‌ها و نهرها برخوردار است. این امر مانع از صرف هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای ایجاد سدهای انحرافی، و سیستمهای توزیع و انتقال

1. South African Development Community

آب می‌شود. مدیران بخش خصوصی تنها زمانی اقدام به توسعه برنامه‌های آبیاری می‌کنند که از سودآوری و امنیت شغلی این فعالیت مطمئن باشند. معیارهای طراحی آنها متفاوت از سازمانهای دولتی است که این خود منجر به کاهش هزینه‌ها می‌شود. با این حال، برخی از اشکال نظارت دولت برای حفظ امنیت عمومی، تضمین برنامه‌های حفاظت از محیط زیست، رعایت حق آب دیگران و سایر موارد ضروری است.

پیشرفت در برنامه‌های توسعه: در دهه گذشته، پیشرفتهای مثبت زیادی در امر توسعه زیرساختها از قبیل جاده‌سازی و تأمین برق در مناطق روستایی بعضی از کشورهای رو به توسعه صورت گرفته است. سازمانهای دست‌اندر کار امر توسعه و برنامه‌ریزی آبیاری به تجارب ارزنده‌ای در بسیاری از کشورها دست یافته‌اند. هدف از تجدید نظر در حقوقها و دستمزدها حفظ و جذب کارکنان مجرب و کارآموده است. بسیاری از کشورها اقدام به انجام اصلاحاتی از قبیل تنظیم نرخ ارز رایج و نیز کاهش عوارض گمرکی کالاهای وارداتی، در بخش اقتصاد کلان کرده‌اند. تمامی این پیشرفتهای مثبت حاکی از ظهور عصری جدید با دورنمایی روشن برای توسعه آبیاری است.

حل مشکلات راه‌اندازی و کارهای تعمیراتی
نگهداری نامطلوب، اکثر سیستمهای آبیاری عمومی را تحت تأثیر قرار داده و سیستمهای آبرسانی نیز پاسخگوی نیاز کشاورزان نیستند. اغلب علت این امر را پرداخت نکردن آب بها از سوی بیشتر کشاورزان و در نتیجه ارائه شدن خدمات مناسب به آنها، ذکر کرده‌اند. کشاورزان نیز در دفاع از خود به طرح دلایلی از قبیل سود کم فروش محصولات، کار نبودن خدمات ارائه شده و نداشتن توان مالی در پرداخت آب بها، پرداخته‌اند.

براساس بررسیهای مختلف، عملکرد طرحهای همگانی آبیاری به طور معمول کمتر از طرحهای

شخصی در سطوح فردی و گروهی کشاورزان، بوده است. میزان تولید محصول کشاورزانی که با استفاده از پمپهای شخصی، در زمان مناسب اقدام به آبیاری کرده بودند، چندین برابر میزان محصول کشاورزان در طرحهای همگانی بود. به علاوه، گروه اول قادر به برنامه‌ریزی زمان کشت محصولات خود شدند که در نتیجه به هنگام برداشت محصول توانستند آن را به قیمت بهتری بفروشند. گرچه این کشاورزان به دلیل هزینه‌های نصب و راه‌اندازی پمپها، مجبور به پرداخت هزینه‌های اجرایی بیشتری شدند، اما افزایش درآمدی که به واسطه انطباق‌پذیری بیشتر سیستم آبرسانی حاصل شد، این هزینه‌های را جبران کرد.

از این تجربه دو نکته مهم استنباط می‌شود. اول آنکه کشاورزان آب بهای خود را می‌پردازند به شرط آن که آب در زمان مناسب و به مقدار کافی در اختیار آنان قرار بگیرد و دوم آنکه روش آبرسانی در سیستمهای همگانی دورنمای روشی را از آینده کشاورزی ترسیم نمی‌کند. اغلب مؤسسات ناظر آنقدر درگیر فعالیتهای مختلفی از قبیل امور روستاها، محدودیتهای کاربرد زمین، قوانین ارث، تهیه سوخت، تشریفات تخلیه زمین، بازاریابی محصولات، برداشت محصول و غیره، هستند که قادر به ارائه خدمات مؤثر در امر توزیع آب نیستند. از سوی دیگر، با بهره‌گیری از تجاربی بدیع این مسئله به اثبات رسیده که با انتقال مسئولیت به روش مؤسسات آبیاری و پرداخت بهای استفاده از خدمات توسط کشاورزان، موجب می‌شود کار آبیاری به نحو شایسته‌ای بهبود یابد.

به طور خلاصه، بازیافت هزینه‌های راه‌اندازی و تعمیرات، یک مسئله مالی نبوده بلکه یک موضوع اقتصادی است که محور اصلی آن ارائه کارآمد خدمات آبرسانی است. نیل به این هدف بدون مشارکت مؤثر و رسمی کشاورزان در امور مدیریت طرحهای آبیاری امری غیرمحمتمل به نظر می‌رسد. تجربه‌های آزمایشی در نقاط مختلفی از قاره آفریقا نشان داده است که با تقسیم مسئولیتهای مدیریتی با کشاورزان و یا واگذاری این مسئولیتهای می‌توان به پیشرفتهای بزرگی نایل شد. اکنون

برای تبدیل این تجربه‌های به سیاستها و شیوه‌های جامعه‌تربیان نیاز به اراده سیاسی قوی می‌باشد.

تعدیل صدمات زیستمحیطی

همان طور که پیش از این اشاره شد، آبیاری بویژه در قیاس با طرحهای فاقد برنامه توسعه منابع آب، تأثیرات بسیار مثبتی بر محیط زیست دارد. با این حال، نمی‌توان اثرات منفی آن را از قبیل فرسایش خاک در اثر شوری آب و غرقاب شدن خاک و نیز احتمال شیوع بیماریهای منتقل شونده از راه آب را نادیده گرفت و هر چه سریعتر باید اقدامات تعدیلی به عمل آورد. خوشبختانه به علل این تأثیرات منفی به حد زیادی پی برده‌اند و به تقریب در تمامی شرایط امکان اقدامات اصلاحی وجود دارد.

توسعه آبیاری و بهداشت

آب یکی از راههای شیوع باکتریهای بیماریزا و عوامل بیماریزای ویروسی به شمار می‌رود. به علاوه، این ماده نقش عمده‌ای در انتقال انگلها به طور مستقیم و یا با ایجاد محیطهای مناسب برای رشد ناقل آنها دارد.

بیماریهای مسری که از طریق آب انتقال می‌یابد، به احتمال زیاد در مناطق آبیاری شده نیز یافت می‌شود. از میان این بیماریها، مالاریا به لحاظ شمار سالانه مبتلایان به این بیماری که به علل آن توان کاری و کیفیت زندگی را کاهش می‌دهد مهمترین آنها محسوب می‌شود. شمار افرادی که اخیراً درمان با دارو شده‌اند، به دلیل مقاومت انگل این بیماری در برابر برخی داروها که برای مدتهای مدیدی در بخشهای مختلف از جهان استفاده شده، دشوار است. جلوگیری از انتقال بیماری با استفاده از مواد شیمیایی برای مبارزه با ناقل بیماری مالاریا و یا به عبارتی پشه‌ها چندان ثمربخش نیست. علت

این امر مقاوم شدن برخی از انواع پشه‌های ناقل به حشره‌کشهای مؤثر قبلی و نیز ممنوعیت استفاده از برخی حشره‌کشها برای حفاظت از محیط زیست است.

بیماری انگلی بیلازرزیا به تقریب به اندازه مالاریا شایع است اما به ندرت موجب مرگ آنی می‌شود. این بیماری به طور تقریب ۲۰۰ هزار نفر را در سال مبتلا می‌کند و در ۷۴ کشور جهان شیوع آن گزارش شده است. این بیماری بویژه در میان کودکانی شایع است که در آبهای محل زندگی می‌زبان این بیماری یعنی حلزون بازی می‌کنند. ابتلای شدید در این سن می‌تواند در دراز مدت منجر به وارد آمدن صدماتی به مثانه، کلیه‌ها و کبد شود که به احتمال ساها پس از ابتلای اولیه موجب مرگ می‌شود. ابتلای به این بیماری در هر سنی موجب می‌شود تا افراد احساس کسالت کنند و توان کاری خود را از دست بدهند.

خطر شیوع این بیماریها یا افزایش عوارض آنها به احتمال قوی در طرحهای آبیاری مناطقی یافت می‌شود که:

- زهکشی آب نامناسب بوده و کانالهای فاضلاب یا اصلاً ساخته نشده و یا به نحو بدی طراحی و نگهداری می‌شود.
- کشت نیشکر و برنج مرسوم است. گاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
- مخازنی برای ذخیره آب در شب ساخته می‌شود.
- کانالها دو جداره نبوده و گیاهان براحتی در آنها رشد می‌کنند.
- به مهاجران جدید که به بیماری مصونیت نداشته و یا ناقل منابع جدید آلودگی هستند، اسکان داده می‌شود.

به طرق مختلفی می‌توان این بیماریها را تحت کنترل درآورد که برخی از این روشها متقابلاً آثار یکدیگر را تشدید می‌کنند. سه نوع از این اقدامات برجسته عبارت است از:

● اقداماتی که هدف آنها مبارزه با عوامل بیماریزا از طریق ایجاد مصونیت و یا پیشگیری و یا درمان بیماری است و

● اقداماتی که هدف آنها کاهش رشد ناقل بیماری و یا دوره زندگی آن از طریق مبارزه شیمیایی، بیولوژیکی و زیستمحیطی است.

● اقداماتی که هدف آنها کاهش تماس بین انسان و ناقل بیماری و یا انسان و عامل بیماریزا است. برای این منظور می توان از روشهای آموزش بهداشت عمومی و فردی و نیز قرار دادن توری بر روی پنجره منازل استفاده کرد.

از اقدامات پیشگفته، اثرات کنترل محیطی بسیار پایدارتر است و خطری برای محیط زیست به وجود نمی آورند. گزارشی از مشارکتهای فراوان و موفقیت آمیز مدیریت زیست محیطی برای مبارزه با ناقل بیماری ارائه شده است.

جلوگیری از فرسایش زمینهای آبی

شیوه های نامناسب آبیاری می تواند موجب بالا رفتن ایستایی آب در نزدیکی سطح زمین، مسدود شدن خاک و نیز خشک شدن گیاه شود. به علاوه، این روشها زمانی که آبهای زیرزمینی نمکهای محلول در آب را از لایه های پایینتر خاک به سطح زمین می آورد، می تواند موجب نمک سازی ثانویه در خاک شود. اغلب حرکت موئینگی آب و تبخیر بیشتر از نفوذپذیری آن در خاک است. نمک موجود در خاک، آبهای زیرزمینی و آبیاری می تواند پس از جمع شدن در لایه های بالاتر خاک و تبدیل به مواد سمی موجب کاهش تولیدات کشاورزی شود.

خطر جمع شدن سدیم یا نمک در خاک تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله چگونگی و عمق سطح ایستایی، مشخصه های فیزیکی خاک، شیوه های آبیاری، وجود یا نبودن زهکشی طبیعی و مصنوعی

در منطقه قرار دارد.

زمانی که آب وارد سیستمی با ظرفیت زهکشی پایین می‌شود، خاک به زیر آب رفته و نمکها انباشته می‌شود.

با بهبود روشهای آبیاری، ایجاد زهکشی در خاک و آبخویی نمکهای اضافی می‌توان خطر جمع شدن نمک و سدیم را کنترل و یا محدود کرد.

● بهبود روشهای آبیاری عبارت است از تنظیم میزان آب با نیازهای گیاه و کاهش ضایعات آب در شبکه‌های آبیاری.

● زهکشی خاک و خارج ساختن آب فاضلاب از منطقه آبیاری شده امری ضروری است. زهکشی برای کنترل سطح ایستایی آب و نیز تخلیه آب و نمکهای اضافی لازم است.

● آبخویی نمکهای انباشته شده در لایه‌های خاک که ناشی از انباشته شدن متوالی آب است، امری ضروری است. در شالیزارها یکبار آبخویی ممکن است کافی باشد اما برای سایر محصولات آبیاری شده به وسیله روشهای سطحی و یا روش بارانی، نیاز به آبخویی مکرر است. این عمل بهتر است در فصول بارانی صورت گیرد تا بتوان از آب باران تازه و بجانی بیشترین استفاده را کرد.

زهکشی خاک همانند ایجاد شبکه اصلی فاضلاب بسیار پرهزینه است. تعمیر و نگهداری لوله‌های زهکشی در مزارع برای کشاورزان بسیار وقت‌گیر بوده و هزینه نگهداری لوله‌های اصلی برای مسئولان بسیار بالاست. مع‌ذک، عملکرد مناسب سیستم زهکشی برای تداوم کشاورزی آبی امری ضروری است. هزینه‌های زهکشی را باید به هزینه‌های متعارف راه اندازی و تعمیر شبکه آبیاری اضافه کرد.

گاهی اوقات دفع فاضلاب خود مشکل عمده‌ای را به وجود می‌آورد. به طور معمول جمع شدن نمک در رودخانه‌های اصلی در نتیجه سرازیر شدن فاضلاب به آنها، از بالای رودخانه به

سمت پایین رودخانه بتدریج افزایش می‌یابد. چنانچه جمع شدن نمک در آب مورد استفاده برای آبیاری به سطح بحرانی برسد، باید در صدد یافتن راه حل دیگری همچون انتقال آب فاضلاب از طریق دهانه‌های مخصوص به دریا و یا حوضچه‌های تبخیر بود. اطمینان از دفع سالم فضولات از جمله وظایف مسئولان دولت است. اغلب مسئله فاضلاب به دلیل هدفهای اقتصادی کوتاه‌مدت شرکت‌های توسعه و عمران نادیده گرفته می‌شود. این امر بویژه در مناطقی که بخش خصوصی در اجرای برنامه‌های توسعه فعال بوده، بسیار محسوس است. ایجاد برنامه‌ها زیربنایی برای سیستم اصلی فاضلاب در این مناطق و حمایت از این برنامه‌ها از بدو امر، بسیار ضروری است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مهار آب و حفظ رطوبت خاک در زمین شرط لازم برای بهره‌برداری موفقیت‌آمیز از نتایج متعدد تحقیقات کشاورزی است. بدون سرمایه‌گذاری در برنامه زیربنایی توسعه منابع آب و نیز تداوم روند اصلاحات سازمانهای پشتیبانی‌کننده، نمی‌توان آینده روشنی برای بهبود تولید و امنیت غذایی متصور شد. اکنون که توان تکنیکهای حفظ رطوبت خاک، جمع‌آوری آب، توسعه جلگه‌ها، بهره‌برداری از سفره‌های زیرزمینی کم آب و آبیاری در مقیاس وسیع و محدود در بخشهای خصوصی و دولتی، در عمل به اثبات رسیده است، امکان استفاده از تدابیری که حول محور آبیاری می‌شود برای تولید غذا فراهم است. با اجرای مناسب برنامه توسعه آبیاری می‌توان خطر گرسنگی، فقر، بیکاری و فرسایش محیطی را از طریق کشت و زرع در زمینهای حاشیه‌ای و نیز حذف کشت چرخشی، کاهش داد یا مهار کرد.

چهار شرط اساسی که لازمه پرکردن خلاء بین تولید و مصرف غذا در قاره آفریقا است عبارت است از: الف) توسعه منابع آب، ب) اتخاذ سیاستهای مناسب در بخش اقتصاد کلان، ج)

استفاده از دانش فنی پیشرفته و د) آموزش کشاورزان و مدیران. مسئولیت نیل به این هدفها به عهده کشورها و جامعه بین‌المللی هر دو می‌باشد و جامعه بین‌المللی متعهد است در جهت ایجاد امنیت غذایی به کشورهای قاره آفریقا مساعدت کند. دولتهای کشورهای در حال توسعه بویژه کشورهای قاره آفریقا باید موارد زیر مورد توجه قرار دهد:

● بررسی و اصلاح استراتژیها و سیاستهای آبیاری و توسعه منابع ملی آب برای دستیابی به هدفهای امنیت غذایی و توسعه کشاورزی پایدار. برنامه‌های توسعه آبیاری و منابع آب باید با سیاستهای کشاورزی و توسعه ملی هماهنگ باشد و استفاده بهینه و حفاظت از منابع طبیعی را نیز شامل شود.

● قوانین آب و اصلاحات اداری باید تدوین شده و همراه با سیاستهای آب به مرحله اجرا درآید. این قوانین باید به مسائلی از قبیل حق آب، شیوه‌ها و قوانین عرفی، تقسیم آب، نقل و انتقال حق استفاده از آب، تضمین اجاره‌داری و حقوق مالکیت زمین، نوخ‌گذاری آب، مهار آلودگی آب و سازماندهی اتحادیه‌های مصرف‌کنندگان آب بپردازد.

● اداره و کنترل چندین پروژه آبیاری توسط دولت، منجر به کارا نبودن این پروژه‌ها شده و همچنین بار سنگینی را به دوش دولتها وارد می‌سازد. با تفویض اختیارات به سایر بخشها می‌توان این وضعیت را بهبود بخشید. بدین معنا که می‌توان مسئولیتهای معینی را به سازمانهای محلی که به مکانهای اجرای طرحها نزدیکترند، سپرد. باید از مشارکت بخش خصوصی در مدیریت آبیاری حمایت و مسئولیت بیشتری به جوامع روستایی و تعاونیهای کشاورزان واگذار کرد.

● باید برای اطمینان از کارایی اجتماعی و اقتصادی پروژه‌های آبیاری اقدام به توسعه برنامه‌های زیربنایی در سطوح ملی، منطقه‌ای برنامه‌ای کرد. این امر حاکی از آن است که توسعه آبیاری نباید به صورت طرحی مجرد انجام گیرد بلکه باید به عنوان بخشی از مجموعه برنامه‌های توسعه

مناطق در نظر گرفته شود. در سطح طرح و برنامه‌ریزی، مسئولان دولتی نظارت بر ساخت و راه‌اندازی سدها، و کانالهای اصلی زهکشی و آبیاری و انجام رتوس کارها را بر عهده دارند، حال آن که تعاونیها مصرف کنندگان آب و بخش خصوصی مسئولیت ساخت و راه‌اندازی سیستم نهایی آبرسانی را به عهده دارد. باید از روشهای بدیع برای تأمین بودجه برنامه‌های آبیاری کمک گرفت. دولتهای اهداکننده و مؤسسات اعتباری خارجی در صددند تا روند نزولی سرمایه‌گذاری در بخش آبیاری را تغییر دهند.

● موفقیت کشت آبی علاوه بر تکنولوژی، به عوامل اقتصادی و وجود خدمات مناسب نیز بستگی دارد. در گذشته، نارساییهای سیستم بازار، تسهیلات ذخیره‌سازی، مدیریت تولید کشاورزی و منابع اعتباری، موجبات شکست این فعالیتها را فراهم می‌آورد. باید از طریق سیاستهای قابل قبول اقتصاد کلان، در رفع تنگناها کوشید تا افزایش تولید و تضمین کارایی اقتصادی پروژه‌ها حاصل شود.

● باید تلاشهایی در جهت کاهش هزینه توسعه آبیاری صورت گیرد. استخدام شرکتهای ساختمان‌سازی و مهندسان داخلی برای طراحی و ساخت پروژه‌ها یکی از جنبه‌های مهم کاهش هزینه‌ها محسوب می‌شود. افزایش تولید مواد و تجهیزات آبیاری در داخل کشور به همان نسبت حائز اهمیت است. سیاستهای دولت باید موجب تمرکز صنعت آبیاری و همکاری منطقه‌ای شود.