



مرکز بررسی‌های استراتژیک

مجموعه مقالات

سازگاری با کم‌آبی



Special meeting on
the National Working Group on
Adaptation water Scarcity

Tehran - 18 August 2018

۲۳ مرداد ۱۳۹۷

به مناسبت « نشست تخصصی پیرامون کارگروه ملی سازگاری با کم‌آبی »

بسم الله الرحمن الرحيم



عنوان: مجموعه مقالات سازگاری با کم آبی
به مناسبت « نشست تخصصی پیرامون کارگروه ملی سازگاری با کم آبی »

مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری
۲۳ مرداد ماه ۱۳۹۷

کلیه حقوق این اثر متعلق به مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری است.
هر گونه بازنشر این گزارش بدون اجازه کتبی مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری ممنوع است.

فهرست مطالب

۱	شیوه‌های سازگاری برای مدیریت آب کشاورزی در شرایط تغییرات اقلیمی در اروپا.....
۲۵	تغییر اقلیم و تصمیمات سازگاری و راهبردهای سطح مزرعه در مناطق در معرض خشکسالی و
۴۷	سازگاری کشاورزان با کمبود آب در محیط‌های در معرض خشکسالی.....
۶۷	کمبود فزاینده آب، امنیت غذایی و واکنش‌های دولت در چین.....
۸۵	ارزیابی عوامل چندسطحی سازگاری با تنوع اقلیمی و ناامنی آب در نظام‌های آبیاری مربوط به خرده مالک‌ها.....
۱۱۵	کم‌آبی در چین.....
۱۴۷	آب، غذا و کمپابی؛ به سوی مردم‌شناسی گسترده‌تر ناامنی منابع.....
۱۷۹	باغداری مدرن در جنوب اروپا: آسیب‌پذیری‌ها و راهبردهای سازگاری با کمبود آب.....

شیوه‌های سازگاری برای مدیریت آب کشاورزی در شرایط تغییرات اقلیمی در اروپا^۱

نویسندگان: آنا اگلیسیاس، لوئیس گاراتب^۲

ترجمه: امید صالحی

چکیده

انتظار می‌رود تغییرات اقلیمی به تشدید مخاطرات موجود به ویژه در مناطقی که کم‌آبی هم اکنون نیز به عنوان یک نگرانی مطرح است و نیز به ایجاد فرصت‌های تازه در برخی مناطق دیگر منجر شوند. درک مخاطرات و شیوه‌های سازگاری پیشنهادی تا به امروز می‌تواند به موفقیت تلاش‌ها برای ابداع شیوه‌های سازگاری جهت مدیریت آب کشاورزی کمک کند. این درک می‌تواند در تدوین اولویت‌ها جهت سازگاری منابع آب جهت آبیاری کمک کند. در این مطالعه به معرفی مخاطرات اصلی در مناطق مختلف اروپا و ارزیابی شیوه‌های سازگاری از طریق بررسی ۱۶۸ تحقیق کاملاً مرتبط با این حوزه که طی ۱۵ سال اخیر منتشر شده‌اند، خواهیم پرداخت. ما بر مبنای این بانک عظیم اطلاعاتی به معرفی تلاش‌ها و نیز مزایای مرتبط با برخی راهکارها در حوزه کشاورزی علمی و سیاست‌گذاری به منظور تدوین طرح‌های مشخص در زمینه سازگاری و مواجهه با چالش‌های عینی منطقه‌ای می‌پردازیم. در انتخاب شیوه‌های سازگاری، دیدگاه‌های جاری در حوزه فناوری لحاظ می‌شوند، اما تغییرات آتی در این حوزه مورد توجه قرار نمی‌گیرند. نویسندگان این مقاله یقین دارند که تحولات در حوزه فناوری در دهه‌های پیش‌رو برخی انتخاب‌ها در حوزه سازگاری را شکل خواهند داد. گسترده‌ترین حوزه عملی به تقویت ظرفیت سازگاری و واکنش در برابر تغییرات در موارد مختلف تقاضا برای آب مربوط می‌شود، با این حال اجرای این سیاست‌ها مستلزم اصلاح سیاست‌های جاری در حوزه آب، ارائه آموزش‌های مناسب به کشاورزان و به کارگیری ابزارهای مالی مناسب خواهد بود. هدف از ارائه نتایج مطالعه حاضر، کمک به ذی‌نفعان در مواجهه با چالش سازگاری و اتخاذ راهکارهایی در جهت کاهش میزان آسیب‌پذیری این بخش در برابر تغییرات اقلیمی است.

واژگان کلیدی: سازگاری، تغییرات اقلیمی، کم‌آبی، آبیاری، کشاورزی، مدیریت آب

1. Iglesias.Ana , Garrote Luis(2015). Adaptation strategies for agricultural water management under climate change in Europe. *Agricultural Water Management*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2015.03.014>

2. Ana IglesiasLuis Garrote



مقدمه

مدیریت آب در بخش کشاورزی به شکل فزاینده‌ای در حال تبدیل شدن به یک مسئله پیچیده است. تنها راه مقابله با چالش‌های ناشی از تغییرات اقلیمی روی آوردن به سازگاری است. کشاورزی بخش مهمی از اقتصاد اروپا را تشکیل می‌دهد که برای ساکنان مناطق روستایی ایجاد اشتغال کرده به تحقق اهداف در حوزه تأمین امنیت غذایی نیز کمک می‌نماید. اما کشاورزی نیازمند آب است که آن نیز به شکل فزاینده‌ای در حال تبدیل شدن به منبعی کمیاب است. انتخاب‌های موجود در حوزه مدیریت منابع آب کشاورزی در بر دارنده طیف گسترده‌ای از مؤلفه‌های فنی، زیربنایی، اقتصادی و اجتماعی هستند. کشت آبی تا حدی به واسطه وجود سازه‌های آبی از نوسانات طبیعی در امان است، اما این بخش، قسمت بزرگی از منابع آب موجود در جهان را به خود اختصاص داده است. نیازهای بخش کشاورزی در حوزه آب باید با توجه به کاهش منابع آب قابل دسترس به واسطه افزایش آگاهی‌های زیست‌محیطی، رشد جمعیت، توسعه اقتصادی و تغییرات جهانی تأمین شوند. بنابراین، مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی علاوه بر مدیریت سنتی منابع آب، با تولید غذا، توسعه روستایی و مدیریت منابع طبیعی نیز ارتباط متقابل دارد.

تغییرات اقلیمی بر شمار چالش‌های متعدد اقتصادی و اجتماعی که هم‌اینک نیز حوزه مدیریت آب در مناطق کشاورزی با آن‌ها دست به گریبان هستند، خواهند افزود (Rosenzweig et al., 2004; EEA, 2012a,b,c; Iglesias et al., 2011a; IPCC, 2008). هرچند برخی ابعاد تغییرات اقلیمی مانند افزایش میزان بارش ممکن است مزایایی را به شکل مقطعی به همراه داشته باشند، اما این تغییرات طیف گسترده‌ای از تأثیرات مخرب را نیز به همراه دارند که از آن جمله می‌توان به کاهش میزان آب قابل دسترس و افزایش فراوانی وقوع شرایط آب و هوایی نامناسب اشاره کرد (Alcamo et al., 2007; Arnell and Delaney, 2006; Arnell et al., 2011; Easterling et al., 2000; Rosenzweig et al., 2004; Iglesias et al., 2007). این تأثیرات منفی می‌توانند مدیریت کنونی منابع آب را به ویژه در سطح مدیران اراضی و مناطق مختلف به شکل قابل توجهی به مخاطره بیندازند (به منظور مطالعه خلاصه شواهد، ن. ک. به IPCC, 2014).

در مطالعه حاضر به منظور درک بهتر انتخاب‌های سازگاری جهت مدیریت منابع آب کشاورزی، به بررسی ۱۶۸ مطالعه که اخیراً در ارتباط با ابعاد مختلف سازگاری مدیریت آب برای کشاورزی منتشر شده‌اند، پرداخته شده است که از جنبه‌های فنی گرفته تا موانع، انگیزه‌ها و حمایت افکار عمومی را شامل می‌شوند. سپس ارتباط میان تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی با ابداع شیوه‌های سازگاری در مناطق مختلف اروپا مورد بررسی قرار می‌گیرد. هدف از این بررسی، کمک به درک هرچه بهتر پیامدهای بالقوه تغییرات اقلیمی و انتخاب‌ها در حوزه



سازگاری برای مدیریت منابع آب کشاورزی و بدین وسیله کمک به سیاست‌گذاران در مواجهه با چالش سازگاری و اتخاذ راهکارهای لازم به منظور کاهش میزان آسیب‌پذیری بخش کشاورزی در برابر تغییرات اقلیمی است.

به باور ما، کمک به فرایند برنامه‌ریزی برای سازگاری مستلزم یافتن پاسخی برای دو پرسش اصلی خواهد بود: نیازهای سازگاری در پرتو تغییرات اقلیمی کدامند؟ و شیوه‌های سازگاری پیشنهادی در غلبه بر خطر ناشی از این تغییرات تا چه میزان موفق هستند؟ ما خواهیم کوشید از طریق ارزیابی مخاطرات ناشی از تغییرات کشاورزی برای منابع آب در بخش کشاورزی و سپس بررسی ارتباط میان این مخاطرات و تدوین راهبردهای سازگاری جهت مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی به این پرسش‌ها پاسخ دهیم.

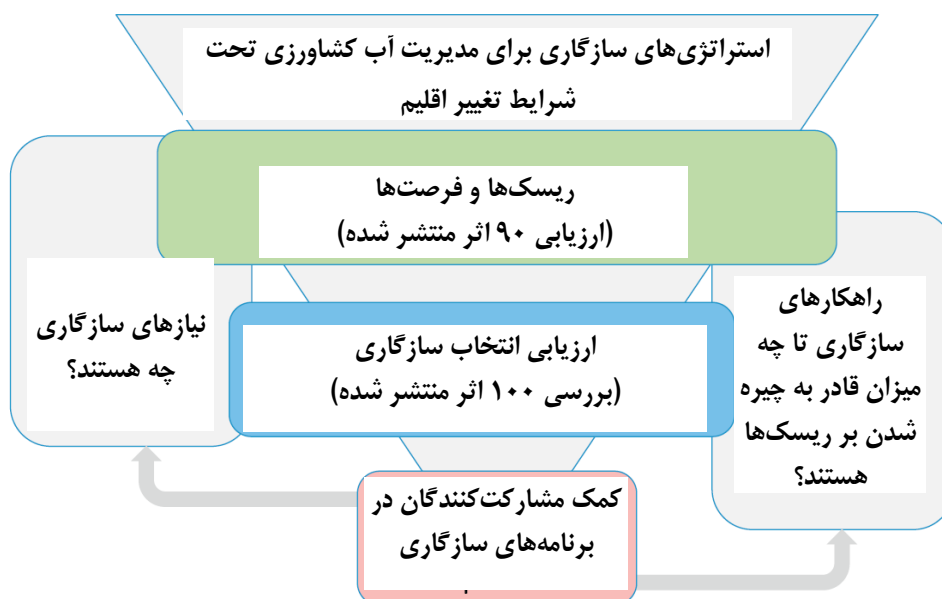
این مقاله در پنج بخش تنظیم شده است. بخش اول مقدمه، بخش دوم دربردارنده روش‌ها و داده‌ها، بخش سوم مربوط به مخاطرات و فرصت‌های منطقه‌ای در زمینه دسترسی به آب جهت آبیاری در مناطق کشاورزی اروپا، بخش چهارم حاوی تحلیلی پیرامون انتخاب‌های سازگاری به منظور افزایش میزان پایداری تخصیص منابع آب به بخش آبیاری در پرتو تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی، و بالاخره بخش پنجم دربرگیرنده جمع‌بندی و ارائه نتایج نهایی خواهند بود.

۱. داده‌ها و روش‌ها

۱-۲. چارچوب و داده‌ها

چارچوب مطالعه حاضر از سلسله گام‌هایی تشکیل شده که بیانگر نوعی توالی منطقی از ارزیابی مخاطرات و فرصت‌های ناشی از تغییرات اقلیمی به شناسایی انتخاب‌های سازگاری و ارزیابی مناسب‌ترین این انتخاب‌ها جهت اجرا به منظور اثرگذاری بر اولویت‌ها و سیاست‌های سازگاری است (نمودار ۱). این ارزیابی شامل بررسی ادبیات موضوع در پیوند با پیش‌بینی‌های مربوط به تغییرات اقلیمی، تأثیرات ناشی از این تغییرات بر نیازهای بخش کشاورزی به آب و دسترسی به آب در این بخش، و در نهایت واکنش‌های احتمالی به منظور غلبه بر تأثیرات منفی ناشی از تغییرات اقلیمی است که همگی در درک کاربری آب در بخش کشاورزی در قرن بیست و یکم سودمند هستند. این مطالعه حاوی بررسی ۱۶۸ اثر پژوهشی منتشر شده مرتبط با موضوع، در بازه زمانی ۱۹۹۹-۲۰۱۴ است که در نشریات معتبر و گزارش‌های بانک جهانی، سازمان ملل متحد، کمیسیون اروپا، سازمان محیط زیست اروپا و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی به آن‌ها استناد شده است. برخی از این آثار در هر دو حوزه با یکدیگر همپوشانی دارند و برخی دیگر صرفاً جهت کمک به فهم بهتر مباحث ذکر شده‌اند.

نمودار ۱- ساختار مطالعه و پرسش‌های پژوهش. تعداد کل آثار منتشر شده ۱۶۸ است، برخی از این مطالعات منتشر شده در دو مؤلفه با هم همپوشانی دارند و برخی نیز تنها به این دلیل مورد توجه قرار گرفته‌اند که از بحث‌های ما پشتیبانی نمایند.



۲-۲. تعریف مخاطرات و فرصت‌ها

مخاطرات و فرصت‌ها در ارتباط با تأثیرات پیش‌بینی شده تغییرات اقلیمی بر نیاز به آب و دسترسی به منابع آب در بخش کشاورزی تعریف شدند. ما مواردی را که توجه فوری به آن‌ها ضرورت داشت، مشخص کردیم و توجهی را نیز برای تمرکز ارزیابی سازگاری بر مسائل کلیدی ارائه نمودیم. میزان احتمال مخاطرات و فرصت‌ها نیز با استفاده از تخمین‌های مربوط به قطعیت تأثیر که در مطالعات مورد بررسی ارائه شده بودند مورد ارزیابی قرار گرفت. این تخمین‌ها نیز به لحاظ جامعیت متغیر بودند. ما در برخی موارد تخمینی از میزان قطعیت تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی بر فعالیت‌های کشاورزی در اختیار داریم، اما در برخی دیگر از موارد تنها با یک نمره عدم قطعیت مربوط به تأثیرات کلی تغییرات اقلیمی بر یک بخش مشخص سروکار داریم. ما در هر جا که امکان آن وجود داشته از اطلاعات منتشر شده استفاده کرده‌ایم.

۲-۳. گزینش انتخاب‌های سازگاری و معیارهای ارزیابی

گزینش انتخاب‌های سازگاری و ویژگی‌های آن‌ها بر مبنای زیرمجموعه‌ای از ۱۶۸ پژوهش مورد مطالعه صورت گرفته است. این زیرمجموعه حاوی ۱۰۰ پژوهش است که در آن‌ها اطلاعاتی پیرامون راهکارهای مشخص در زمینه سازگاری وجود داشته است (ن.ک. به بخش ۲-۱). ارزیابی ما در اینجا بر پایه ویژگی‌های حائز بیش‌ترین فراوانی در آثار پژوهشی مرتبط با موضوع و به ویژه دو مطالعه مشخص ارائه شده است. در مطالعه نخست،



دبروین^۳ و همکاران (۲۰۰۹) فهرستی از گزینه‌ها جهت سازگاری با تغییرات اقلیمی در هلند و رتبه‌بندی بدیل‌های مختلف را ارائه کرده‌اند که شامل گزینه‌هایی در ارتباط با منابع آب در بخش کشاورزی نیز هست. در این مطالعه گزینه‌های موجود بر مبنای تحلیل ذی‌نفعان و ارزیابی کارشناسان مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند و برخی تخمین‌های مربوط به هزینه‌ها و مزایای انباشته ارائه گردیده است. در مطالعه دوم نیز ارزیابی کیفی با تمرکز بر رتبه‌بندی و اولویت‌بندی گزینه‌های سازگاری صورت گرفته است. ماکیبیر^۴ در این مطالعه به تعریف معیارهای مورد استفاده کارشناسان در تحلیل شیوه‌های سازگاری مانند میزان دشواری فنی، هزینه‌های بالقوه اجرا و مزایای بالقوه پرداخته است. استفاده از این معیارها در مطالعات سازگاری به شدت رایج است (Leary, 1999; Burton and Lim, 2005)، اما در هر مطالعه این شاخص‌ها به شکل متفاوتی کمیت‌دهی می‌شوند. ما در اینجا با یک رویکرد کیفی مبتنی بر مطالعات منتشر شده سر و کار داریم که ایگلسیاس و همکارانش (۲۰۰۶) آن را ابداع کرده‌اند. بدین ترتیب، ما ویژگی‌های مورد استفاده به منظور ارزیابی شیوه‌های سازگاری را به عنوان نتایج در بخش مربوطه ارائه کرده‌ایم.

در جدول ۱، معیارهای ارزیابی انتخاب‌های مربوط به راهکارهای سازگاری در مطالعه حاضر آورده شده‌اند. نوع شیوه سازگاری انتخاب شده تا حد زیادی تعیین کننده میزان توانایی مدیران آب یا کشاورزان در به کار گیری این شیوه‌ها بدون کمک دیگران است. ذی‌نفعان نیز احتمالاً می‌توانند برخی راهکارهای مدیریتی را بدون کمک خاصی به موعد اجرا بگذارند. این مسئله تا حد زیادی در مورد شیوه‌های مبتنی بر کشاورزی علمی نیز صادق خواهد بود، اما اجرای راهکارهای زیربنایی احتمالاً مستلزم سرمایه‌گذاری قابل توجهی خواهد بود. ما مقیاس‌های زمانی کوتاه‌مدت (در طول پنج سال آینده)، میان‌مدت (طی پنج تا ده سال آینده) و بلندمدتی (بیش از ده سال آینده) را جهت انجام اقدامات مربوطه در نظر گرفته‌ایم. هرچند این بازه‌های زمانی در مقایسه با مقیاس‌های زمانی پیش‌بینی تغییرات اقلیمی کوتاه به نظر می‌رسند، به این دلیل از آن‌ها استفاده می‌شود که با بازه‌های زمانی عادی مورد استفاده جهت برنامه‌ریزی‌های کاری و سیاست‌گذاری‌های مختلف همخوانی دارند. به موازات تشدید تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی در دهه‌های آتی، بسیاری از راهکارهای سازگاری که در ابتدا به موعد اجرا گذاشته شده‌اند، باید در مناطق گسترده‌تری تقویت شده و گسترش یابند.

مقیاس زمانی ناظر، بر زمان مورد نیاز جهت اجرای راهکارهای سازگاری است. عوامل چندی در تعیین مقیاس زمانی یا فوریت راهکارهای سازگاری نقش دارند. بسیاری از انواع راهکارهای سازگاری را خود افراد می‌توانند

3. De Bruin

4. Mukheibir



با سرعت نسبتاً بالایی در واکنش به کم آبی قابل مشاهده به موعده اجرا بگذارند که به عنوان نمونه می توان به اعمال حقوق مربوط به مبادله آب اشاره کرد. در چنین مواردی، مقیاس زمانی عمل عمدتاً بر مبنای هزینه و امکان فنی اعمال چنین تغییری تعیین می شود. ما این مقیاس زمانی را بین یک تا پنج سال در نظر می گیریم. در مقابل، برخی راهکارهای سازگاری که اجرای آنها مستلزم تغییرات در حوزه سیاست گذاری یا سرمایه گذاری های عظیم زیربنایی است، مستلزم همکاری در کل بخش کشاورزی هستند. در چنین مواردی سازگاری نیازمند مدت زمانی طولانی و احتمالاً سال های متمادی خواهد بود. ما این مقیاس زمانی را بیش از ده سال در نظر می گیریم. بسیاری از راهکارهای سازگاری مانند احداث و مدیریت آب انبارهای کوچک در مزارع را می توان در یک بازه زمانی پنج تا ده ساله به موعده اجرا گذاشت.

به منظور ارزیابی راهکارهای ملموس و مشخص از تحلیل هزینه-فایده استفاده می شود که در آن هزینه های مربوط به اقدام یا عدم اقدام به دقت ثبت می شوند. درو^۵ و همکارانش (۲۰۱۲) به تازگی یک بهینه سازی چندمعیاری را در ارتباط با سناریوهای مربوط به حفاظت از منابع آب در اروپا ارائه کرده اند.

جدول ۱- معیارهای ارزیابی راهکارهای سازگاری

ویژگی های راهکارهای سازگاری	ارزیابی	معیار
سطح	F (مزرعه)	گستره راهکار محلی است و به شکل خصوصی توسط کشاورز یا شرکت اجرا می شود
	P (عمومی)	گستره راهکار منطقه ای است (بیش از یک مزرعه را شامل می شود) و توسط دولت به موعده اجرا گذاشته می شود
دسته	AG (کشاورزی)	مستلزم تلاش در حوزه تحقیقات و نوآوری جهت به کارگیری دانش موجود یا توسعه فناوری جدید است
	MA (مدیریت)	ایجاد و توسعه مهارت های نهادی و سازمانی لازم جهت ارتقای عملکرد نظام های اقتصادی-اجتماعی
	IN (زیرساختی)	مستلزم انجام عملیات ساخت و ساز و ایجاد امکانات فیزیکی جدید است
مقیاس زمانی	ST (کوتاه مدت)	زمان تقریبی آشکار شدن تأثیرات یک راهکار از زمان اجرای آن: ۰ تا ۵ سال
	MT (میان مدت)	زمان تقریبی آشکار شدن تأثیرات یک راهکار از زمان اجرای آن: ۵ تا ۱۰ سال
	LT (بلند مدت)	زمان تقریبی آشکار شدن تأثیرات یک راهکار از زمان اجرای آن: بیش از ۱۰ سال
دشواری فنی	L (کم)	راهکارهایی هم اکنون قابل اجرا توسط کارگزاران فاقد مهارت فنی یا آموزش های رسمی
	M (متوسط)	راهکارهای قابل اجرا در مقطع کنونی که البته اجرای آنها مستلزم تلاش های قابل توجه است



مستلزم ایجاد تحولات تازه در عرصه فن آوری یا مدیریت است که در حال حاضر رخ نداده‌اند؛ اجرای این راهکارها موضوع پژوهش‌های فعالانه است	H (زیاد)	هزینه بالقوه
افراد یا دولت‌ها می‌توانند آن را به موعدها بگذارند و نیازی به استفاده از منابع مالی بیش‌تر نیست؛ کشاورزان می‌توانند آن را با تکیه بر منابع و امکانات خود به موعدها بگذارند و هزینه اجرا نیز کمتر از پنج سال سود حاصل از تولید است	L (کم)	
نهادهای محلی از طریق شیوه‌های معمول تأمین اعتبارات کوتاه‌مدت و میان‌مدت (کم‌تر از ۱۰ سال) یا از طریق اقدامات معمول در زمینه بازگشت هزینه‌ها (یعنی تأمین اعتبارات لازم از طریق اجرای یک قانون یا اخذ مالیات) و با هزینه‌ای معادل ۵-۲۰ سال سود حاصل از تولید برای کشاورزان آن‌ها را به اجرا می‌گذارند	M (متوسط)	
نهادهای کشوری یا بین‌المللی مسئولیت اجرای آن‌ها را بر عهده می‌گیرند و اجرای آن‌ها مستلزم تأمین اعتبار درازمدت (بیش از ۱۰ سال) از سوی وام‌دهندگان بین‌المللی است	H (زیاد)	فایده بالقوه
گستره محلی با مزایای بالقوه عمدتاً برای کشاورزانی که راهکار مورد نظر را به موعدها بگذارند	L (کم)	
گستره‌ای فراتر از سطح کشاورزان است و مزایای آن‌ها عمدتاً در بخش کشاورزی خود را نشان می‌دهند؛ شرایط مثبت بیرونی نیز ماهیت منطقه‌ای دارند	M (متوسط)	
گستره جهانی که به طور بالقوه می‌تواند دارای مزایایی در سطح منطقه‌ای و جمعی باشد و ممکن است تأثیرات مثبت مشترکی نیز در سایر بخش‌ها به دنبال داشته باشند	H (زیاد)	

۲-۴. محدودیت‌ها

توجه به این نکته ضروری است که داده‌های مورد استفاده جهت ارزیابی تأثیرات و مخاطرات از طیف بسیار گسترده‌ای از مطالعات استخراج شده‌اند که در آن‌ها از روش‌های کاملاً متفاوتی استفاده شده است. هدف از ارائه این تحلیل گسترده، کاهش میزان عدم قطعیت نتایج به واسطه تفاوت در روش‌های مورد استفاده است. با این حال ممکن است در برخی موارد یافتن وجوه مشترک میان مطالعات مربوط به یک منطقه خاص دشوار باشد. بنابراین در مطالعه حاضر داده‌هایی لحاظ شده‌اند که ممکن است با یکدیگر نیز در تناقض باشند.

همچنین نویسندگان اذعان دارند که سیستم نمره‌دهی و وزن‌دهی نیز تا حدی قراردادی است. با این حال و با توجه به استفاده از معیارهایی که رواج گسترده‌ای دارند (جدول ۱) و نیز ارزیابی‌های ارائه شده از مخاطرات در نشریات معتبر، روش ما یک روش سودمند و معتبر جهت ارائه یک ارزیابی مقدماتی از راهکارهای سازگاری است.

البته ما در ارزیابی خود تحولات در عرصه فناوری را لحاظ نکرده‌ایم. این فرض که شرایط فعلی در حوزه فناوری در آینده نیز به همین منوال خواهد بود، یک فرض آشکارا نادرست است. علت عدم لحاظ شدن



تحولات در عرصه فناوری در ارزیابی ما این بود که در اکثر مطالعات مربوط به تغییرات اقلیمی این تحولات لحاظ نمی‌شوند و ما نیز نمی‌خواهیم تغییری را به کار بگیریم که سبب انحراف تخمین‌های ما از نتایج تحقیقات اصلی شود.

مشکل دیگر تمرکز صرف بر سازگاری با تغییرات اقلیمی این است که در این روش دیگر امکان بررسی شرایط توسعه کشاورزی در آینده وجود نخواهد داشت. این محدودیت می‌تواند به بزرگ‌نمایی میزان اهمیت تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی، مثلاً بدون توجه به مسائل مربوط به سیاست مشترک در بخش کشاورزی منجر شود. البته تحلیل ما نیز سرنخ‌هایی از تأثیرات کلی پیش‌بینی شده تغییرات اقلیمی بر کشاورزان ساکن مناطق مختلف کشاورزی و اقلیمی به دست می‌دهد. اما این تحلیل ابزاری برای تعیین مخاطرات یا فرصت‌هایی که آسیب‌پذیرترین کشاورزان را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند، به دست نمی‌دهد. در بسیاری موارد، اطلاعات موجود در پژوهش‌های مورد بررسی پیرامون گروه‌های آسیب‌پذیر به اندازه‌ای نبود که امکان تقسیم‌بندی نمونه به اجزای کوچک‌تر در این سطح فراهم باشد. با این حال و با توجه به راهکارهای بالقوه سازگاری، طیف متنوعی از شیوه‌های عملی سازگاری در سطح مزارع مشخص می‌شوند که می‌توانند به سیستم‌های زراعی و زیرمجموعه‌های آسیب‌پذیر این بخش در مواجهه با تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی کمک کنند.

همچنین بانک اطلاعاتی تأثیرات مورد استفاده در این مطالعه به واسطه عدم وجود تحقیقات منتشر شده در این حوزه مهم، حاوی ارزیابی بر هم کنش متقابل میان عوامل مختلف ایجاد تنش نبود. بدیهی است که تأثیر واقعی معلول بر هم کنش متقابل میان عوامل مختلف ایجاد تنش مانند گرما، خشکسالی، ناکافی بودن انواع مواد مغذی، آفت‌ها و امراض مختلف ناشی از تغییرات در میزان غلظت دی‌اکسید کربن یا ناشی از تأثیرات حوادث غیرمترقبه و نوسانات آب و هوایی به واسطه تغییرات اقلیمی است. در مورد این دیدگاه اتفاق نظر وجود دارد که این تأثیرات حائز اهمیت هستند، اما تحقیقات علمی پیرامون این جنبه‌ها هنوز در ابتدای راه است. بنابراین ممکن است نوعی سوگیری به سمت دانش تثبیت شده وجود داشته باشد و حوزه‌های پژوهشی نوظهور چندان که باید مورد توجه قرار نگیرند.

۲. مخاطرات و فرصت‌های منطقه‌ای

چند صد پژوهش در زمینه تأثیرات بالقوه تغییرات اقلیمی بر منابع آب صورت گرفته‌اند که در آن‌ها از رویکردهای متعدد و متنوعی نیز بهره گرفته شده است (EEA, 2012a). خلاصه‌ای از مرتبط‌ترین مطالعات طی ۱۵ سال اخیر در این حوزه در جدول ۲ و نمودار ۲ آورده شده است. این مطالعات با تمرکز بر محورهای



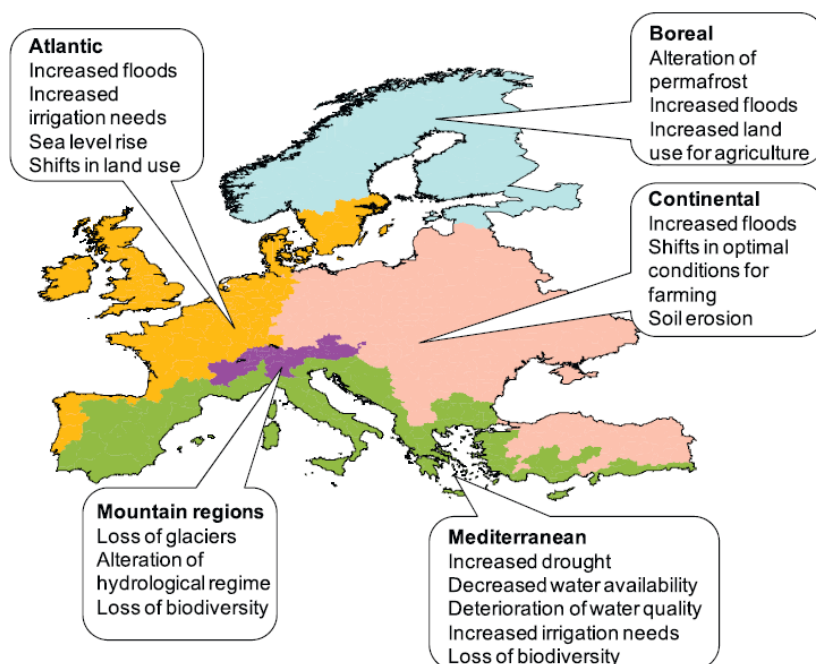
مختلفی، از رویکرد مبتنی بر خدمات اکوسیستمی گرفته تا سیاست‌های آبی، طیف گسترده‌ای از چارچوب‌های زمانی و نیز سناریوها و مقیاس‌های فضایی مختلفی که از سطح تحلیل محلی تا سطح تحلیل جهانی متغیر هستند، صورت گرفته‌اند. هرچند نتایج این مطالعات متنوع و گاه متناقض هستند، اما یکی از وجوه مشترک در میان آن‌ها این یافته است که تأثیر اصلی تغییرات اقلیمی شامل کاهش آب موجود برای آبیاری در تمامی مناطق خواهد بود (EEA, 2012a).

جدول ۲- پایگاه داده اثرات تغییر اقلیم روی دسترسی به آب و نیازهای آبیاری پیش‌بینی شده برای دوره دهه ۲۰۵۰ تا ۲۰۸۰ با سطح اطمینان بالا

اثرات پیش‌بینی شده	اثرات و نتایج منفی بالقوه برای کشاورزی و محیط زیست مناطق روستایی	نمونه‌ای از مطالعات (۱۹۹۹ تا ۲۰۱۴)
کل	مروری بر تمام آثار	IPCC, 2014
تغییرات در میزان دسترسی به آب	تغییرات فصلی در رژیم آبی	Iglesias et al., 2000, 2007, 2011b, 2012a; Antle et al., 2004; Döll and Zhang, 2010; Arnell and Delaney, 2006; Arnell et al., 2011; Beniston, 2003; Biemans et al., 2013; Brown and Funk, 2008; Droogers, 2004; Ewert et al., 2005; Fink et al., 2004; Fronzek and Carter, 2007; Gerten et al., 2011; Giannakopoulos et al., 2009; González-Zeas et al., 2013; Henriques et al., 2008; Kempen et al., 2010; Lloret et al., 2004; Parry et al., 2004; Rosenzweig et al., 2001, 2004; Trnka et al., 2011; Yang et al., 2002; Strzepek et al., 1999; Zhang and Cai, 2013, Dai et al., 2009
	کاهش میزان آب قابل دسترس	
	مخاطرات مربوط به افت کیفیت آب	
	افزایش خطر شوری خاک	
	بروز مناقشه میان کاربران	
	تحلیل رفتن آب‌های زیرزمینی و کاهش کیفیت آب	
تغییرات در موارد وقوع رخدادهای غیرمترقبه (سیل و کم‌آبی)	افزایش فراوانی و شدت موارد خشک‌سالی و سیل	Arnell and Delaney, 2006; Lehner et al., 2006; Arnell et al., 2011; Becker et al., 2007; Beniston, 2003; Beniston et al., 2007; Brown et al., 2011; Burke et al., 2009; Christensen and Christensen, 2007; Gardner, 2009; Hoerling et al., 2012; Iglesias et al., 2007; Lehner et al., 2006; Menzel et al., 2006; Rosenzweig et al., 2001; Vogt and Somma, 2000; Easterling et al., 2000; Feyen et al., 2012; Hirabayashi et al., 2008
	افزایش تعداد باتلاق‌ها	
	افزایش موارد کمبود آب	
افزایش نیازها در بخش آبیاری	بالا در مناطقی که با مشکل کم‌آبی روبرو هستند	Alcamo et al., 2007; Arnell and Delaney, 2006; Arnell et al., 2011; Bastola et al., 2011; Berbel et al., 2011; Biggs et al., 2010; Brenkert and Malone, 2005;
	افزایش تقاضا برای آبیاری	
	کاهش میزان بازدهی محصولات	

Conway, 2005; Döll, 2002; Gleick, 2003; Lopez et al., 2009; Mizyed, 2009; Nkomozepe and Chung, 2012; Rodriguez Diaz et al., 2010; Rosenzweig et al., 2004; Vorosmarty et al., 2000		
Brown et al., 2011; Ewert et al., 2005; Kempen et al., 2010; Metzger et al., 2006; Olesen and Bindi, 2002; Rounsevell et al., 2005; Yoo et al., 2013	تغییر در شرایط بهینه بوجاری	تغییرات در کاربری اراضی کشاورزی
	فرسایش خاک	
	رهاشدگی اراضی	
	کاهش بازدهی محصولات	
Barnett et al., 2005; Gleeson et al., 2012; Pavelic et al., 2012; Pulido-Velazquez et al., 2011; Rounsevell et al., 2005; Causapé et al., 2005; Nearing et al., 2004	بالا برای کشورهای جنوبی	افت کیفیت آب در رودخانه‌ها و آبخوان‌ها و فرسایش خاک
	کاهش کیفیت آب به واسطه ورود املاح مغذی	
	افزایش خطر بیابانزایی	
Barnett et al., 2005; Beniston, 2003; Jasper et al., 2004	تغییرات در رژیم آبی	آب شدن توده‌های عظیم یخی و تغییر در یخ‌های دائمی
Harrison et al., 2008; Metzger et al., 2006; Palmer et al., 2009; Thuiller et al., 2005; Vorosmarty et al., 2010; Wu et al., 2012	بالا برای مناطق آسیب‌پذیر	از میان رفتن تنوع زیستی
	از میان رفتن گزینه‌های سازگاری طبیعی	
	دستکاری تعامل میان گونه‌های زیستی	

نمودار ۲- خلاصه تغییرات در ریسک تغییر اقلیم برای مدیریت آب کشاورزی در اروپا (مبتنی بر داده‌های ارائه شده در جدول ۲)





دو متغیر در اینجا نقش بسیار مهمی در ارتباط با کشاورزی دارند: الگوهای بارشی آینده و توزیع آن‌ها در طول سال، و موارد وقوع شرایط آب و هوایی غیرمترقبه (IPCC, 2007, 2008, 2014; Iglesias et al., 2012a,b). پیامدهای اصلی تغییرات در منابع آب مورد نیاز جهت کشاورزی عبارتند از: (۱) افزایش میزان تقاضا برای آب در تمام مناطق به دلیل افزایش میزان تبخیر/تعریق ناشی از محصولات به واسطه افزایش دما، (۲) افزایش موارد کمبود آب به ویژه در ماه‌های بهار و تابستان و به تبع آن افزایش میزان آب مورد نیاز جهت آبیاری به ویژه در مناطقی که در حال حاضر با تنش آبی روبرو هستند، (۳) کاهش کیفیت آب به دلیل افزایش دمای آب و کاهش حجم روان‌آب‌ها در برخی مناطق، به ویژه در فصل تابستان و به تبع آن تشدید تنش آبی در مناطق زیر کشت آبی، (۴) افزایش خطر وقوع سیل به واسطه تمرکز قابل پیش‌بینی بارش‌های زمستانی، و (۵) پدیده قابل پیش‌بینی بالا آمدن آب دریا و تأثیرات ناشی از آن بر کشاورزی در مناطق پست ساحلی در صورت عدم اجرا تمهیداتی در جهت حفاظت از اراضی آسیب‌پذیر یا سایر طرح‌های مدیریت اراضی. پیش‌بینی می‌شود در اقلیم‌های قاره‌ای عرض‌های جغرافیایی میانی از میزان بارش‌های تابستانی کاسته شود که این مسئله افزایش میزان تنش آبی را به دنبال خواهد داشت (Iglesias et al., 2007; Vorosmarty et al., 2000). پیش‌بینی می‌شود در مناطق کوهستانی شمالی، تغییرات اقلیمی تأثیرات ناهمگونی به دنبال داشته باشند: تأثیرات مثبت اولیه مانند افزایش میزان بازدهی محصول در مقادیر ملایم گرمایش به مرور زمان به واسطه افزایش میزان فراوانی وقوع سیل و تشدید رانش زمین خنثی خواهند شد (Giorgi and Lionello, 2008; Hirabayashi et al., 2008). همچنین تغییر چرخه‌های کربن و نیتروژن ممکن است بر فرسایش خاک و کیفیت آب در تمامی مناطق تأثیر بگذارد (Nearing et al., 2004). مناطق ساحلی در برابر سیل آسیب‌پذیر هستند و تمهیدات مربوط به کاهش این خطر باید مورد توجه قرار گیرند. طبق اطلاعات کنونی ما پیرامون اقلیم اروپا، پیش‌بینی می‌شود میزان افزایش کلی دمای هوا در این قاره تا دهه ۲۰۸۰ از ۲ به ۴ درجه سانتیگراد برسد و مقادیر تغییر بارش نیز از ۱۰ درصد تا منفی ۵۰ درصد متغیر باشد. این تغییرات به شکل یکنواخت در میان مناطق یا فصول مختلف توزیع نشده‌اند. این تغییرات احتمالاً در جنوب اروپا نمود بیشتری خواهند داشت و طبق برخی پیش‌بینی‌ها، میزان افزایش دمای هوا در این منطقه تا دهه ۲۰۸۰ به ۵ درجه خواهد رسید، شاهد روزهای گرم و بسیار گرم در این مناطق خواهیم بود، و دوره‌های خشکسالی در کل منطقه مدیترانه ممکن است طولانی‌تر شوند (Giorgi and Lionello, 2008; Christensen and Christensen, 2007). در نتیجه این تغییرات، میزان تبخیر/تعریق افزایش خواهد یافت که خود افزایش میزان تقاضا برای آب جهت استفاده در بخش کشاورزی را به دنبال خواهد داشت.

در تازه‌ترین گزارش IPCC (2014, IPCC) به روشنی شواهدی تجربی در اثبات تغییرات در بارش، دما، شرایط جوی غیرمترقبه و تولید گاز دی‌اکسید کربن ارائه شده است. IPCC در این گزارش با نگاهی به آینده پیش‌بینی کرده که تغییرات در حوزه‌های مختلف یکنواخت نخواهند بود، اما مطالعات حاکی از این یافته قطعی هستند که در دهه ۲۰۷۰ درصد مساحت متأثر از تنش آبی شدید از ۱۹ درصد کنونی به ۳۵ درصد افزایش خواهد یافت. برخی تغییرات متضمن برخی مزایای بالقوه هستند، اما فرصت‌ها تنها زمانی می‌توانند به فعلیت درآیند که سازگاری‌ها، دانش و تخصص‌های لازم وجود داشته باشند. تحقق این پیش‌بینی‌ها ممکن است به کاهش میانگین حجم روان‌آب‌ها به ۵۰ درصد منجر شود که در این صورت کل مدل اقتصادی-اجتماعی که بخش عمده‌ای از آن وابسته به فعالیت‌های نیازمند آب مانند تفریح، گردشگری و تولید غذا است به چالش کشیده خواهد شد. مطالعات چندی نشان داده‌اند که در شرایط تغییرات اقلیمی، میزان جریان سالانه رودخانه‌ها در جنوب اروپا کاهش و در شمال اروپا افزایش خواهد یافت. همچنین تغییراتی نیز در جریان‌های رودخانه‌های فصلی پیش‌بینی می‌شود که در اینجا نیز تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای میان مناطق مختلف اروپا به چشم می‌خورد (Arnell and Delaney, 2006; Arnell et al., 2011; Milly et al., 2005; Alcamo et al., 2007).

۳. انتخاب گزینه‌های سازگاری

در این بخش به ارزیابی مزایای بالقوه، امکان فنی و هزینه‌های بالقوه گزینه‌های سازگاری مورد بررسی، نه تنها جهت مواجهه با مخاطرات ناشی از تغییرات اقلیمی، بلکه به منظور امکان بهره‌گیری از فرصت‌های احتمالی ناشی از این تغییرات خواهیم پرداخت.

۳-۱. انتخاب راهکارهای سازگاری

بانک اطلاعاتی مطالعاتی که در طراحی راهکارهای سازگاری نقش داشته‌اند در جدول ۳ آورده شده است. ما بر مبنای اطلاعات حاصل از مطالعات مندرج در جدول ۳، ۳۳ راهکار سازگاری را به موازات مخاطرات تعیین شده انتخاب کردیم. جدول ۴ نشان دهنده ساز و کار مربوط به انتخاب هر یک از گزینه‌های سازگاری جهت غلبه بر تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی است. مزیت بالقوه راهکار مورد نظر نیز بر اساس میزان تأثیرگذاری آن در مقابله با تغییرات اقلیمی محاسبه شده است که این اطلاعات نیز در جدول ۵ آورده شده‌اند.

البته راهکارهای پیشنهادی به هیچ وجه جامع نیستند، و نیز نباید آن‌ها را به عنوان مجموعه ثابتی از سیاست‌ها در نظر گرفت. در واقع این راهکارها بازتاب دهنده انوعی از سیاست‌ها هستند که ممکن است جهت اصلاح متغیرهای تأثیر در آینده مناسب باشند. در عین حال، اجرای راهکارها نیز به شرایط محلی بستگی دارد. به عنوان



نمونه، در مناطقی که میزان نابرابری اجتماعی و اقتصادی در آن‌ها قابل توجه است، اما کم‌آبی هنوز به یک مسئله جدی تبدیل نشده است، سیاست‌های مدیریت آب باید بر تضمین دسترسی عادلانه اقشار محروم به منظور تضمین سلامت و بهره‌مندی آن‌ها از مزایای اقتصادی متمرکز باشند (Iglesias et al., 2011a,b,c). سازوکارهای سیاست‌گذاری مناسب نیز تابعی از انواع مداخلات سیاستی مورد نیاز هستند که آن‌ها نیز به نوبه خود بر مبنای تحلیل ترکیبی میزان کم‌آبی و ضعف‌های موجود در نظام اجتماعی در سطح محلی تعیین می‌شوند (Iglesias et al., 2011a,b,c).

جدول ۳- منابع اطلاعات برای مشخص کردن استراتژی‌های سازگاری و راهکارهای لازم در پاسخ به آثار تغییرات اقلیمی بر در دسترس بودن آب و نیازهای آبیاری

نوع روش یا راهکار	نمونه‌ای از مطالعات ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۴
چارچوب‌های سازگاری، هزینه‌ها و فواید: اطلاعات ارائه‌شده توسط سازمان‌ها و نهادهای مختلف	DEFRA, 2005, 2010; OECD, 2009a,b, 2011; UNDP, 2010a,b,c; UNECE, 2009; World Bank, 2010a,b, COM, 2009a,b, 2012, FAO, 2008, UNDP, 2005
چارچوب‌های سازگاری، هزینه‌ها و فواید: اطلاعات ارائه‌شده در نشریات علمی	Adger et al., 2005; Agrawal, 2008; Arnell and Delaney, 2006; Arnell et al., 2011; Bermann et al., 2012; Bryan et al., 2009; Burton and Lim, 2005; Ciscar et al., 2011; De Bruin et al., 2009; De Loek et al., 2001; De Roo et al., 2012; Dinar, 2011; Easterling et al., 2003; Fankhauser et al., 1999; Fankhauser, 2010; Gleick, 2003; Howden et al., 2007; Huntjens et al., 2010; Iglesias and Buono, 2009; Iglesias et al., 2011a,b,c, 2012b; Krysanova et al., 2010; Leary, 1999; Lempert and Groves, 2010; Ma et al., 2008; Mukheibir, 2008; Palmer et al., 2009; Quevauviller et al., 2005; Smit and Skinner, 2002; Strzepek and Boehlert, 2010; Wreford et al., 2010; Wu et al., 2012; Yang et al., 2002
آبیاری	Berbel et al., 2011; Biemans et al., 2013; Causapé et al., 2005; Finger et al., 2011; Gaydon et al., 2012a,b; Heumesser et al., 2012; Mehtaa et al., 2013; Pavelic et al., 2012; Siebert et al., 2007; Törnqvist and Jarsjö, 2012; Yoo et al., 2013; Zimmerer, 2011
کسری آبیاری	Ates et al., 2013
به‌کارگیری ترکیبی آب‌های سطحی و زیرزمینی	Pulido-Velazquez et al., 2011
نمک‌زدایی و استفاده مجدد از آب	Abufayed and El-Ghuel, 2001; Trinh et al., 2012; McEvoy and Wilder, 2012 Water markets
ایجاد بازارهای آب	Garrick et al., 2009
فن‌آوری‌های زیستی	Ceccarelli et al., 2010; Challinor et al., 2007
راهکارهای مقابله با کم‌آبی	Droogers, 2004; Garrote et al., 2007, 2014; Iglesias et al., 2007; Martin-Carrasco et al., 2013; Roncoli et al., 2001; Rosegrant et al., 2009; Rossi, 2009; UNISDR, 2009; Vogt and Somma, 2000; Zhu et al., 2013; Zougmore et al., 2010



Becker et al., 2007; Gersonius et al., 2013	راهکارهای مقابله با خطر سیل
Glauber, 2004; Glenk and Fischer, 2010	بیمه
Glendenning et al., 2012; Moges et al., 2011; Oweis and Hachum, 2005	ذخیره آب حاصل از نزولات جوی
Rodima-Taylor et al., 2012; Sunding and Zilberman, 2001	نوآوری
Eurobarometer, 2008, 2009; Faysse et al., 2013; García de Jalón et al., 2013a,b; Holman et al., 2008; Ivey et al., 2004; Leiserowitz, 2006; Michel-Guillou and Moser, 2006; Sadoff and Grey, 2002; Semenza et al., 2011; Shwom et al., 2010; García de Jalón et al., 2013a,b	پذیرش و اجرای راهکارها: دیدگاه شهروندان و کشاورزان

راهکارهایی که در بالا به طور مختصر توضیح داده شده‌اند، نشان می‌دهند که در مداخلات برنامه‌ریزی شده در حوزه آب باید هم به راهکارهای مربوط به طرف عرضه و هم به راهکارهای مربوط به طرف تقاضا توجه شود (Gleick, 2003; Gleick and Palaniappan, 2010). گزینه‌های سازگاری در ارتباط با طرف عرضه شامل افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی یا جذب آب از مسیرهای جریان آن هستند. گزینه‌های مربوط به طرف تقاضا مانند افزایش کارایی فرایند تخصیص آب به منظور بیشینه‌سازی مزایای اقتصادی و اجتماعی آب از طریق استفاده از آن در بخش‌های دارای ارزش بیش‌تر با هدف افزایش میزان ارزش ایجاد شده به ازای حجم مصرفی و نیز حفظ کیفیت به اجرا گذاشته می‌شوند (Gleick and Palaniappan, 2010). کوتاه سخن آنکه، اهمیت بخش آب برای سایر عرصه‌های متعدد تولیدی و اجتماعی ایجاب می‌کند که سیاست‌ها و راهبردهای مدیریتی بر مبنای اشراف کامل نسبت به تأثیرات گسترده این ماده حیاتی تدوین شوند.

با توجه به پیش‌بینی‌های مربوط به تغییرات اقلیمی، چنین به نظر می‌رسد که بازتخصیص منابع آب یک راهکار کلیدی برای مقابله با مشکلات ناشی از کم آبی باشد. اما راهکارهای بالقوه چندی برای مقابله با مشکلات مربوط به تخصیص منابع آب وجود دارند که به عنوان نمونه می‌توان به ایجاد تغییرات در زیرساخت‌ها، کاربری اراضی یا وضع محدودیت‌هایی در زمینه آبیاری اشاره کرد که البته ممکن است تمامی اقشار جامعه نگاه چندان مثبتی به آن‌ها نداشته باشند (Iglesias et al., 2011 a,b,c). همچنین فرایندهای تصمیم‌گیری غالباً می‌توانند به بروز تعارض میان طرف‌های مختلف ذی‌نفع منجر شوند. بنابراین، توجه به منافع طرف‌های مختلف ذی‌نفع که از پیامدهای این فرایندها متأثر می‌شوند، از جمله سیاست‌گذاران، کشاورزان و عموم شهروندان، امری ضروری است (Semenza et al., 2011). بخشنامه چارچوب آب (EUWFD)^۶ که یک استاندارد در زمینه طراحی سیاست‌های آبی در اروپا به شمار می‌رود، کمک فراوانی به تقویت مشارکت ذی‌نفعان و عموم شهروندان در فرایندهای



تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری کرده است. رلی و سابهاروال^۷ (۲۰۰۹) این نظر را مطرح کرده‌اند که تقاضای رو به رشدی برای شفافیت، توجه به شواهد علمی و ارائه خروجی‌هایی که به نفع آحاد شهروندان باشند در فرایندهای مورد استفاده جهت تخصیص منابع به چشم می‌خورد. همین مسئله ضرورت مطالعه رجحان‌های عمومی در ارتباط با راهکارهای سازگاری با تغییرات اقلیمی به منظور لحاظ کردن افکار عمومی در فرایندهای سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری را بیش از پیش تقویت می‌کند. بدین ترتیب، درک بهتر نحوه ادراک ذی‌نفعان از تغییرات اقلیمی، سیاست‌های سازگاری و عوامل مؤثر بر حمایت آن‌ها از این سیاست‌ها می‌تواند ابزار مفیدی در تدوین این تصمیمات و سیاست‌ها باشد.

جدول ۴- راهکارهای سازگاری منتخب و مکانیسم در پی هر گزینه که آثار منفی بالقوه تغییر اقلیم برای مدیریت آب کشاورزی را خنثی می‌کند.

نیازهای سازگاری	راهکار	مکانیسم فائق آمدن بر اثرات تغییر اقلیم
الف: افزایش میزان تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری	(۱) اجرای طرح‌های سازگاری منطقه‌ای	اثربخشی راهکارهای سازگاری را تقویت می‌کند
	(۲) ارتقای نظارت و هشدار سریع	پیامدهای رخدادهای ناگوار را تعدیل می‌کند
	(۳) تقویت هماهنگی برنامه‌ریزی‌ها	اثربخشی راهکارهای سازگاری را افزایش می‌دهد
	(۴) نوآوری و فن‌آوری	ضمن تقویت میزان اثربخشی راهکارهای سازگاری، هزینه‌ها را نیز کاهش می‌دهد
ب: واکنش در برابر تغییرات در میزان دسترسی به آب	(۵) نوآوری: کارآیی مصرف آب	میزان دسترسی به آب را افزایش می‌دهد
	(۶) افزایش ظرفیت حفظ رطوبت خاک	میزان کارآیی بهره‌برداری از آب را افزایش می‌دهد
	(۷) مرداب‌های کوچک‌مقیاس در مزارع	میزان انعطاف در مدیریت آب را در سطح محلی افزایش می‌دهد
	(۸) افزایش ظرفیت دریاچه‌های پشت سد	میزان انعطاف‌پذیری مدیریتی و نیز میزان دسترسی به آب در سطح منطقه‌ای را افزایش می‌دهد
	(۹) بهره‌برداری مجدد از آب	میزان دسترسی به آب را افزایش می‌دهد
	(۱۰) بهبود روند اخذ هزینه‌ها و نیز تجارت آب	استفاده غیربهره‌مند از آب را کاهش می‌دهد
	(۱۱) انجام مذاکرات مجدد درمورد قراردادهای بازتخصیص منابع آب	کارآیی استفاده از آب را بهبود می‌بخشد
	(۱۲) تعیین اولویت‌های روشن در حوزه کاربری آب	کارآیی استفاده از آب را بهبود می‌بخشد
	(۱۳) تجمع انواع مختلف تقاضا در قالب سامانه‌های ترکیبی	میزان انعطاف‌پذیری مدیریتی و نیز میزان دسترسی به آب را افزایش می‌دهد
	(۱۴) ایجاد/احیاء باتلاق‌ها	شدت سیلاب‌ها را کاهش می‌دهد
پ: واکنش در برابر سیل و خشک‌سالی	(۱۵) بهبود مدیریت جلگه‌های سیلابی	میزان آسیب‌پذیری در برابر سیل را کاهش می‌دهد
	(۱۶) بهبود سیستم‌های فاضلاب	گسترده‌گی و طول مدت سیل را کاهش می‌دهد



خطر ناشی از آسیب‌های سیل را کاهش می‌دهد	(۱۷) ایفای نقش کشاورزان به عنوان حافظان جلگه‌های در معرض سیلاب	
خطر ناشی از آسیب‌های سیل را کاهش می‌دهد	(۱۸) ایجاد حفاظ‌های نفوذناپذیر	
شدت سیلاب‌ها را در سطح محلی کاهش می‌دهد	(۱۹) افزایش ظرفیت جذب بارش	
میزان بهینگی مصرف آب بر مبنای کشاورزی علمی را بهبود می‌بخشد	(۲۰) کشت محصولات مقاوم در برابر خشکی	
زبان‌های اقتصادی وارده بر کشاورزان را کاهش می‌دهد	(۲۱) بیمه در برابر سیل یا خشک‌سالی	
خطرات اقتصادی برای کشاورزان را کاهش می‌دهد	(۲۲) تغییر در محصولات یا الگوهای برداشت محصول	ت: واکنش در برابر افزایش نیازها در بخش آبیاری
نیاز به آب اضافی برای محصولات را کاهش می‌دهد	(۲۳) بهبود روش‌های حفظ رطوبت خاک	
تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی را تعدیل می‌کند	(۲۴) پرورش محصولات مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی	
به تداوم فعالیت‌های صنعتی کمک می‌کند	(۲۵) ابجایی صنایع فراوری محصولات کشاورزی	ث: واکنش در برابر تغییرات در زمینه کاربری اراضی کشاورزی
کارکردهای خاک را احیا می‌کند	(۲۶) تزریق مواد ارگانیک به خاک	
اراضی کشاورزی جدیدی ایجاد می‌کند	(۲۷) ایجاد حوزه‌های آبیاری جدید	
آلودگی پراکنده ناشی از فعالیت‌های کشاورزی را کاهش می‌دهد	(۲۸) بهبود کارآیی کودهای نیتروژنی	ج: واکنش در برابر افت کیفیت آب و خاک
فرسایش خاک را کاهش داده ظرفیت حفظ رطوبت خاک را افزایش می‌دهد	(۲۹) مدیریت کربن موجود در خاک و منع کامل شخم	
میزان تخریب اراضی را کاهش می‌دهد	(۳۰) حفاظت خاک در برابر فرسایش	
خدمات اکوسیستم را به شکل موثری در سطح جهانی بهبود می‌بخشد	(۳۱) افزایش میزان منابع آب تخصیص‌یافته جهت اکوسیستم‌ها	چ: واکنش در برابر از میان رفتن تنوع زیستی
تنوع زیستی را بهبود می‌بخشد و از این رهگذر تأثیرات مثبت در سطح جهانی ایجاد می‌کند	(۳۲) حفظ کریدورهای اکولوژیک	
تنوع زیستی را بهبود می‌بخشد	(۳۳) افزایش تنوع محصولات	

برمن^۸ و همکاران (۲۰۱۲) به ارزیابی نقش نهادها در تحول ظرفیت مقابله‌ای به ظرفیت سازگاری پایدار پرداخته‌اند. آن‌ها در پژوهش خود چهار چالش کلیدی را در ارتباط با درک تبدیل ظرفیت مقابله به ظرفیت سازگاری مطرح کرده‌اند که عبارتند از (۱) ماهیت پنهان ظرفیت سازگاری، (۲) موازنه‌های موقت میان ظرفیت مقابله و ظرفیت سازگاری، (۳) تمرکز محدود بر اجتماعات روستایی تا کنون و (۴) فقدان شواهد تجربی. آگاروال^۹ (۲۰۰۸) ضمن ارائه تصویری روشن از سازگاری با تغییرات اقلیمی، به بررسی نقش نهادها در این زمینه

8. Bermann

9. Agrawal



می‌پردازد. هانتجنز^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۰) یک طراحی نظری نهادی اصلاح‌شده را ارائه کرده‌اند. لمپرت و گرووز^{۱۱} (۲۰۰۸) نیز به تبیین اقدامات ملموس برای نهادهای متولی مدیریت آب پرداخته‌اند.

گرایش عمومی به سازگاری در قلمرو اتحادیه اروپا بر مبنای مطالعات پیمایشی گسترده به اثبات رسیده است (Eurobarometer, 2008, 2009). این گرایش در آمریکا بر مبنای رویکردهای تحلیلی‌تر به اثبات رسیده است. ادراکات و انتخاب‌ها در حوزه سیاست‌گذاری غالباً پیچیده و بازتاب دهنده ارزش‌های محلی هستند (Leiserowitz, 2006). توجه عموم شهروندان به شرایط زیست محیطی به سرعت افزایش یافته و این مسئله به افزایش میزان علاقه به تصمیم‌گیری مشارکتی نیز منجر شده است. بنابراین، تأیید عمومی به یکی از اهداف تصمیم‌گیری، و مشارکت عمومی به عنصری رایج در فرایندهای تصمیم‌گیری در حوزه محیط زیست تبدیل شده است. با این حال، کثرت تعداد ذی‌نفعان به طرح دیدگاه‌های متعارض متعدد نیز منجر می‌شود و لذا حصول طرف‌های دخیل به درک مشترکی از مسئله، نیازمند فرایندهای شفاف و ساختارمند خواهد بود.

نیازها و ظرفیت‌های محلی بر مبنای ظرفیت بالقوه ایجاد سامانه‌های آبیاری جدید (Yoo et al., 2013; Zimmerer, 2011; Siebert et al., 2007) یا اجرای اصلاح فناوری‌های آبیاری (Ates et al., 2013)، نمک‌زدایی (Abufayed and El-Ghuel, 2001)، فناوری کاربری مجدد آب (Trinh et al., 2012)، بدیل‌های مدیریت آب‌های زیرزمینی (Causapé et al., 2005)، ذخیره‌سازی نزولات جوی (Glendenning et al., 2012; Moges et al., 2011; Oweis and Hachum, 2005)، ظرفیت ایجاد و توسعه بیمه (Glenk and Fischer, 2010) یا ظرفیت ایجاد و توسعه بازارهای آب (Garrick et al., 2009) تعریف می‌شوند.

ادغام بخش‌های مختلف تقاضا برای آب در قالب سامانه‌های ترکیبی امکان مدیریت مشترک منابع آب سطحی و زیرزمینی جهت غلبه بر دوره‌های خشکی و بدین ترتیب استحکام سامانه‌های منابع آب را فراهم می‌کند (Pulido-Velazquez et al., 2011). این هدف از طریق ادغام شمار زیادی از انواع تقاضا و نیز متنوع‌سازی منابع عرضه در سامانه‌های ترکیبی محقق می‌شود. منابع مختلف تأمین آب می‌توانند ویژگی‌های بسیار متفاوتی داشته باشند. منابعی که ماهیت متفاوتی دارند (مثلاً آب‌های سطحی و زیرزمینی) تفاوت‌های به شدت معناداری را به لحاظ نوسان‌پذیری و قابلیت اتکا از خود نشان می‌دهند (Garrote et al., 2014). سامانه‌هایی که در آن‌ها شمار زیادی از منابع عرضه و تقاضا با یکدیگر ادغام شده باشند، می‌توانند به بهترین شکل و از طریق مدیریت یکپارچه منابع آب و به کارگیری تمامی منابع جهت تحقق اهداف مناسب‌تر که بر

10. Huntjens

11. Lempert and Groves



مبنای میزان، قاعده‌مندی و قابلیت اتکای منابع آبی تعیین می‌شوند، در برابر شرایط کم آبی واکنش نشان دهند (Garrote et al., 2014; Pulido-Velazquez et al., 2011).

هرچند نیازهای محلی تعیین کننده شکل آینده سازگاری هستند، همکاری در زمینه سازگاری نیز همواره به عنوان یک اولویت مطرح است که شامل مدیریت منابع آب نیز می‌شود و مدیریت آب فرامرزی نیز نمونه‌ای از آن به شمار می‌رود (Ma et al., 2008; Sadoff and Grey, 2002). گسترش مقیاس فعالیت‌های محلی غالباً ناممکن است، اما انتقال دانش باید نقش عمده‌ای در تدوین شیوه‌های سازگاری و به ویژه شیوه‌هایی ایفا کند که در آن‌ها تاب‌آوری محلی بخش مهمی از ارزیابی نیازهای موجود در حوزه سازگاری تلقی شود (بانک جهانی، 2010a,b).

ضرورت تدوین راهبردهای برد-برد به منظور اجتناب از تعارضات بالقوه ناشی از تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی بارها مورد تأکید قرار گرفته است (Fankhauser et al., 1999). اما یافتن راه‌حل‌های برد-برد غالباً دشوار است و محاسن و معایب هر یک از آن‌ها نیز باید مورد ارزیابی قرار گیرد. برنامه سازگاری DEFRA (2005، 2010) شامل یک تحلیل جامع پیرامون محاسن و معایب سازگاری در بخش کشاورزی در بریتانیا است.

در نهایت، با توجه به هزینه‌ها و فقدان مشوق‌های لازم جهت تقویت ظرفیت سازگاری، بعید است اعمال سیاست‌های تازه و مجزا بتواند به تسهیل سازگاری کمک کند، بلکه چاره کار، اصلاح سیاست‌های کنونی تضعیف‌کننده سازگاری و سیاست‌های مربوط به تقویت آن است (Iglesias et al., 2011a,b,c; Howden et al., 2007). یافتن نقطه مشترک میان دیدگاه‌های متعارض چالشی دشوار در حوزه سیاست‌گذاری است. اما تأمین انسجام و کارآیی راهکارهای سیاستی در شرایط تغییرات اقلیمی مستلزم مقابله با این چالش است.



جدول ۵- راهکارهای سازگاری در مواجهه با مخاطرات و فرصت‌های تغییر اقلیم

Responding to the need of adaptation & measures	Level (1)	Category (2)	Time-scale (3)	Technical difficulty (4)	Potential cost (5)	Potential benefits (6)	Benefit to effort ratio (7)
I. Improving resiliency and adaptive capacity							
(1) Implement regional adaptation plans	P	MA	LT	H	M	H	1.15
(2) Improved monitoring and early warning	P	MA	MT	M	M	H	1.50
(3) Improve coordination planning	P	MA	ST	M	L	H	2.14
(4) Innovation and technology	P	MA	LT	H	H	H	1.00
II. Responding to changes in water availability							
(5) Innovation: water use efficiency	P	MA	MT	M	M	H	1.50
(6) Improve soil moisture retention capacity	F	T	MT	M	M	L	0.50
(7) Small-scale water reservoirs on farmland	F	I	MT	M	M	H	1.50
(8) Improve the reservoir capacity	P	I	LT	H	H	H	1.15
(9) Water reutilisation	P	I	MT	H	H	H	1.25
(10) Improve water charging and trade	P	MA	LT	H	H	H	1.00
(11) Re-negotiation of allocation agreements	P	MA	LT	H	H	H	1.00
(12) Set clear water use priorities	P	MA	LT	H	L	H	1.36
(13) Integrate water demands in conjunctive systems	P	MA	MT	M	L	M	1.25
III. Responding to floods and droughts							
(14) Create/restore wetlands	F	I	LT	H	H	M	1.00
(15) Enhance flood plain management	F	MA	MT	H	H	H	1.07
(16) Improve drainage systems	F	I	LT	M	L	M	1.11
(17) Farmers as 'custodians' of floodplains	P	MA	LT	M	H	H	1.36
(18) Hard defences	P	I	LT	H	H	H	1.15
(19) Increase rainfall interception capacity	P	I	MT	M	M	H	1.88
(20) Introduce drought resistant crops	F	MA	LT	H	M	M	0.77
(21) Insurance to floods or drought	P	MA	MT	M	H	H	1.88
IV. Responding to increased irrigation requirements							
(22) Change in crops and cropping patterns	F	MA	ST	L	M	M	1.43
(23) Improve practices to retain soil moisture	F	MA	MT	M	M	M	1.00
(24) Develop climate change resilient crops	P	T	LT	H	H	M	0.67
V. Responding to changes in agricultural land use							
(25) Relocation of farm processing industry	P	MA	LT	H	H	H	1.00
(26) Addition of organic material into soils	F	MA	ST	L	M	L	0.71
(27) Introduce new irrigation areas	P	MA	LT	H	H	H	1.15
VI. Responding to deterioration of water and soil quality							
(28) Improve nitrogen fertilisation efficiency	F	MA	ST	L	L	L	1.00
(29) Soil carbon management and zero tillage	F	T	MT	M	M	M	1.00
(30) Protect against soil erosion	F	MA	MT	M	H	L	0.42
VII. Responding to loss of biodiversity							
(31) Increase water allocation for ecosystems	P	MA	LT	H	L	H	1.15
(32) Maintain ecological corridors	P	MA	LT	H	H	H	1.00
(33) Improve crop diversification	F	T	LT	M	M	M	0.91

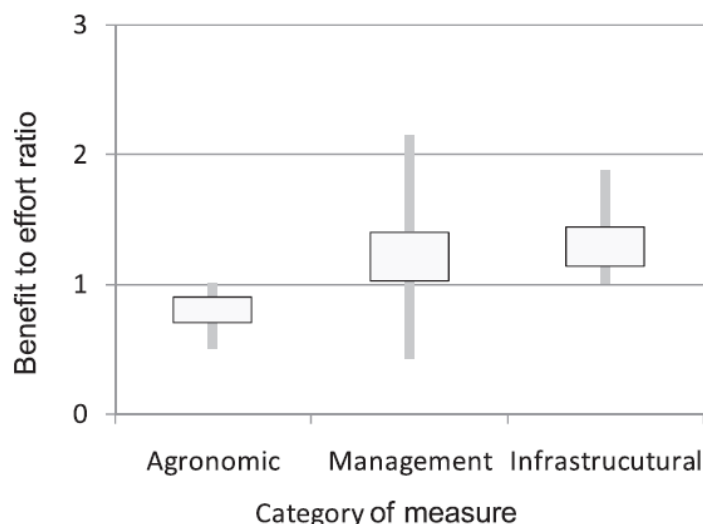
(1) Farm level (F), policy level (P); (2) agronomic (AG), management (MA), infrastructural (IN); (3) short term (ST), medium term (MT) or long term (LT); (4)-(6) low (L), medium (M) or high (H).

۲-۳. ارزیابی راهکارهای سازگاری

جدول ۵ حاوی ارزیابی گزینه‌های بالقوه سازگاری در واکنش به هر یک از مخاطرات و فرصت‌های شناسایی شده است. سطح اجرا، مقوله‌ای که گزینه مورد نظر به آن تعلق دارد و اطلاعات مربوط به فوریت در مقیاس زمان، دشواری فنی، هزینه بالقوه و مزایای بالقوه هر یک از گزینه‌ها نیز برای هر گزینه بالقوه سازگاری به شکل مجزا گزارش شده است. بحث پیرامون این جدول به طور کلی به سه بخش مخاطرات، راهکارها و فرصت‌های شناسایی شده به ترتیبی که در این جدول فهرست شده‌اند، تقسیم گردیده است.

در نمودار ۳، نسبت مزایا به تلاش برای راهکارهای سازگاری (۱ تا ۳۳ در جدول ۴) محاسبه شده است. مقدار تلاش ترکیبی از مقیاس زمانی، دشواری فنی و هزینه بالقوه است؛ میزان سود نیز بر مبنای مزیت بالقوه محاسبه شده است. مقادیر دامنه نسبت سود به تلاش برای راهکارهای مبتنی بر کشاورزی علمی، راهکارهای مدیریتی و راهکارهای زیربنایی در جدول ۵ آورده شده است.

نمودار ۳- بازه نسبت سود به تلاش معیارهای کشاورزی، مدیریت و زیرساختی ارائه شده در جدول ۴. کادرها انحراف معیارها حول میانگین را نشان می‌دهند و مقادیر بیشینه و کمینه به وسیله میله‌ها نمایش داده شده‌اند



۴. بحث و نتایج

در شرایط ایده‌آل، ارزیابی راهکارهای سازگاری بر مبنای شواهد موجود مستلزم وجود معیارهای مشترک در میان تمامی راهکارها و نیز اجماع بر سر تعریف مفهوم «معناداری» خواهد بود. با توجه به ابعاد متعدد نقش آب در جامعه و اکوسیستم‌ها، تحقق چنین امری ناممکن است. از همین رو مطالعه ما با محدودیت‌های فراوانی روبرو بوده است.

در این مطالعه تنها به بررسی عوامل اقلیمی در تعریف راهکارهای سازگاری پرداخته شده و از بررسی عوامل غیر اقلیمی که عمدتاً نیز زمینه‌محور هستند، صرف نظر گردیده است. دسترسی به آب یکی از عوامل اصلی تعیین کننده نقش آب در بخش کشاورزی است و عاملی است که نقش آن تا حد زیادی وابسته به زمینه موجود است. میزان دسترسی به آب نیز خود به واسطه میزان تقاضا برای این ماده جهت مصارف انسانی و نیز محیطی تعیین می‌شود. میزان تقاضا برای آب به شدت از عوامل اقتصادی-اجتماعی تأثیر می‌پذیرد. بدیهی‌ترین این عوامل تعیین کل تقاضا بر مبنای میزان جمعیت است. از آنجا که رشد جمعیت به احتمال قوی به تقویت الگوهای جاری تقاضا منجر خواهد شد، ممکن است در این مطالعه ضرورت اتخاذ راهکارهای سازگاری در مصرف آب در بخش کشاورزی آن گونه که باید و شاید مورد توجه قرار نگرفته باشد. از همین رو، یک راهکار سازگاری کلی باید متضمن مداخلاتی با هدف کاهش و یا حداقل عدم افزایش قابل توجه تراکم جمعیت در مناطق کم‌آب باشد.



در این مطالعه پیش‌بینی‌های مربوط به تحولات در عرصه فناوری لحاظ نشده‌اند. این فرض که شرایط فعلی در حوزه فناوری در آینده نیز به همین منوال خواهد بود، فرضی آشکارا نادرست است. هرچند تحولات در عرصه فناوری در حوزه کاهش تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی (کاهش میزان تولید گازهای گلخانه‌ای) به روشنی به اثبات رسیده‌اند، اما تأثیر عامل فناوری در حوزه سازگاری با تغییرات اقلیمی باید مورد ارزیابی قرار گیرد. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (۲۰۱۱) در زمینه ایجاد مشوق‌های مناسب سرمایه‌گذاری جهت ترغیب به انجام اقدامات مقتضی در ارتباط با تغییرات اقلیمی به متقاضیان مشاوره می‌دهد. ما در اینجا راهکارهای سازگاری چندی از قبیل فناوری زیستی، به کارگیری ترکیبی آب‌های سطحی و زیرزمینی و ... را مورد ارزیابی قرار داده‌ایم که اجرای آن‌ها مستلزم توسعه فناوری است. اطمینان داریم که تحول در عرصه فناوری در دهه‌های آتی به برخی انتخاب‌ها در زمینه سازگاری شکل خواهد داد.

ارزیابی مزایا و هزینه‌های سازگاری مستلزم در اختیار داشتن اطلاعاتی پیرامون تولید گازهای گلخانه‌ای و سیستم اقلیمی، و نیز تحولات احتمالی اقتصادی-اجتماعی در آینده خواهد بود. اما این عامل نیز در مطالعه حاضر لحاظ نشده است. محدودیت دیگر تمرکز صرف بر مخاطرات ناشی از تغییرات اقلیمی، غفلت از بستر کلی رشد کشاورزی در آینده است. غفلت از این مسئله می‌تواند به بزرگ‌نمایی اهمیت تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی مثلاً بدون پرداختن به مسائل مرتبط با حمایت از بخش کشاورزی در آمریکا، قلمرو اتحادیه اروپا، کانادا یا تأثیرات آزادسازی تجارت در چین یا آفریقا منجر شود (Iglesias et al., 2011 a,b,c).

مطالعه حاضر با وجود تمام این محدودیت‌ها، بینش‌هایی را در پیوند با چالش‌ها و گزینه‌های سیاستی در حوزه آبیاری در واکنش به تغییرات اقلیمی در اروپا به دست می‌دهد، زیرا در انجام آن از طیف گسترده‌ای از پژوهش‌ها بهره گرفته شده و لذا یک چارچوب منطقه‌ای مشترک را جهت تجزیه و تحلیل تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی و نیز مقوله سازگاری به دست می‌دهد.

تحقق سناریوهای خوشبینانه پیرامون آینده به توان بخش کشاورزی در مدیریت و مصرف پایدار آب بستگی خواهد داشت. تحقق این امر نیز به نوبه خود مستلزم انجام مجموعه‌ای از اقدامات از قبیل اجرای برنامه‌های آگاهی‌بخشی و آموزشی است که ممکن است در کوتاه‌مدت دستاورد ملموسی به همراه نداشته باشند. تضمین کارآیی اقتصادی در مصرف آب و اتخاذ راهکارهایی جهت کمک به حفاظت از آب و خاک حوزه‌هایی هستند که انجام اقداماتی در آن‌ها دارای اولویت است. نوآوری‌ها در عرصه فناوری نیز به مانند گذشته همچنان عاملی تعیین کننده خواهند بود. شفاف‌سازی حقوق آب و تثبیت مالکیت به طور بالقوه می‌تواند به افزایش بالای میزان تولیدات کشاورزی منجر شود، چنان‌که در آسیای میانه و اروپای شرقی این اتفاق رخ داد. در صورت



وجود اراده سیاسی کافی، امکان تضمین منابع آب پایدار جهت استفاده در بخش کشاورزی از طریق به کار گیری فناوری‌های به روز و نیز توجه به اهمیت سرمایه‌گذاری در حوزه پژوهش به منظور فراهم کردن امکان مقابله با چالش‌های شناخته شده و ناشناخته آبی در عرصه مدیریت اراضی و منابع آب وجود خواهد داشت (Godfray et al., 2010).

با این حال باید به این نکته نیز توجه داشت که تهدید ناشی از حکمرانی بد همچنان به قوت خود باقی است (Godfray et al., 2010) و هرچند سیاست‌های مبتنی بر ارائه مشوق‌های مالی ممکن است در کوتاه‌مدت دستاوردهایی به همراه داشته باشند، اما همین سیاست‌ها می‌توانند به مشوق‌سازی برای رفتارهای غیرقابل پیش‌بینی‌ای منجر شوند که ممکن است تشدید آسیب‌هایی مانند تأثیرات سوخت‌های زیستی بر تولید غذا در سطح جهانی را در پی داشته باشند.

غالباً بخش کشاورزی در بهره‌برداری از منابع آب با سایر بخش‌ها در رقابت است. از همین رو، سازگاری موفق منابع آب جهت بهره‌برداری در بخش کشاورزی غالباً مستلزم تلاش یکپارچه سایر بخش‌ها و از جمله توسعه مالی روستایی، تجارت، صنعت، محیط زیست و ... نیز خواهد بود. سیاست آبی در بسیاری از مناطق به شکلی تکامل یافته که ذی‌نفعان نیز در آن دخیل هستند.

در آغاز قرن بیست و یکم، پذیرش تغییرات اقلیمی توسط جامعه کاملاً آشکار است (Eurobarometer, 2008, 2009). اما درک نحوه تحول جامعه دشوارتر است و عدم قطعیت در عرصه اجتماعی غالباً اجماع بر سر انتخاب‌ها در زمینه سازگاری را تحت‌الشعاع خود قرار می‌دهد.

با توجه به آینده در حال تکامل، ایجاد پیوند میان علم و سیاست‌گذاری اهمیت فزاینده‌ای می‌یابد. جایگزینی برای داده‌های قابل تحقق و پروژه‌های نمونه قابل اتکا وجود ندارد. تنها سیاست‌های متکی بر شاخص‌های قابل راستی‌آزمایی عینی می‌توانند پاسخگوی نیازها باشند.

حتی در شرایطی که سیاست‌ها به طور شفاف تعریف شده‌اند نیز انجام اقدامات لازم در زمینه ارائه نمونه‌ها و نیز آموزش‌های لازم ضروری خواهد بود (Quevauviller et al., 2005). به عنوان نمونه، بهبود کارآیی آبیاری یا استفاده از روش آب‌سنجی ممکن است تنها برای جوامعی به عنوان یک گزینه مطرح باشد که با فناوری‌های بدیل و نیز نحوه تشویق استفاده از این شیوه‌ها آشنایی دارند.

تسهیل فرایند سازگاری مستلزم آن است که در اسناد نظارتی مربوطه مانند سیاست مشترک کشاورزی (CAP) و بخشنامه چارچوب آب به شکل مستقیم‌تری به این مسئله پرداخته شود (Iglesias et al., 2012a,b). یافتن زمینه



مشترک میان این حقوق منطقه‌ای متعارض چالشی جدی در حوزه سیاست‌گذاری منطقه‌ای خواهد بود. با این حال تضمین انسجام و کارآیی راهکارهای سیاستی در شرایط تغییرات آب و هوایی مستلزم مواجهه با همین چالش است.

اجرای گزینه‌های سازگاری ممکن است در سطح تک تک کشاورزان، مدیران آب و سطوح سیاستی، دشوار باشد. موانع اجتماعی ممکن است در کوتاه مدت روند پذیرش راهکارهای کم‌هزینه و امکان‌پذیر به لحاظ فنی را محدود کنند (Quevauviller et al., 2005). توجیه راهکارهای درازمدتی که اجرای آن‌ها مستلزم تغییراتی در حوزه زیرساخت‌ها، فناوری یا حکمرانی است، غالباً به لحاظ سیاسی دشوار است.

در مطالعه حاضر به ارزیابی گزینه‌های بالقوه اصلی سازگاری در واکنش به مخاطرات و فرصت‌های شناسایی شده احتمالی ناشی از تغییرات اقلیمی در اروپا پرداخته شده است. یافته‌های ما نشان می‌دهند که گزینه‌های جذاب‌تر به لحاظ نقشی که در افزایش نسبت فایده به تلاش دارند، عبارتند از: بهبود برنامه‌ریزی جهت هماهنگی، تعیین اولویت‌های روشن کاربری آب و افزایش میزان تخصیص منابع آب به اکوسیستم‌ها. ذکر این نکته حائز اهمیت است که این سه گزینه سازگاری باید در مقیاس سیاستی به موعده اجرا گذاشته شوند. از سوی دیگر نتایج بررسی ما نشان می‌دهند که ارتقای سیستم‌های فاضلاب و ایجاد آب‌انبارهایی در مقیاس کوچک در مزارع، مفیدترین گزینه‌های سازگاری در سطح مزارع هستند. همچنین طبق یافته‌های ما، می‌توان با توسل به گزینه‌های سازگاری که می‌توانند فرصت‌های تازه‌ای را جهت ایجاد مزایای متعدد برای جامعه فراهم کنند، به مقابله با تمامی مخاطرات ناشی از تغییرات اقلیمی پرداخت. به منظور تحقق این منظور، استفاده از یک فراتحلیل با هدف گردآوری اطلاعات مربوط به مطالعات پیشین شیوه مناسبی برای ارزیابی گزینه‌های سازگاری به منظور مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی در اروپا به نظر می‌رسد.

تغییر اقلیم و تصمیمات سازگاری و راهبردهای سطح مزرعه در مناطق در معرض

خشکسالی و تهی شده از آب‌های زیرزمینی در بنگلادش: بررسی تجربی^۱

نویسندگان: محمد علاالدین^۲، عبدالرشید سارکر^۳

مجله اقتصاد اکولوژیک^۴، آگوست ۲۰۱۴

مترجم: حنظله سلیمانی

چکیده

علیرغم تشخیص آسیب‌پذیری کشاورزی بنگلادش در برابر تغییر اقلیم، ادبیات موجود کمتر به تحلیل دقیق و کمی داده‌های سطح مزرعه برای بررسی راهبردهای ترجیحی شالیکاران، موانع درک شده، و پیامدهای سیاستی آن پرداخته‌اند. این مطالعه با استفاده از داده‌های ۱۸۰۰ خانوار کشاورز بنگلادشی در ۸ محدوده در معرض خشکسالی و تهی شده از منابع آبی زیرزمینی از سه حوزه اقلیمی و مدل‌های لاجیت^۵، ادبیات جدیدی را در موضوع بررسی سازگاری سطح مزرعه^۶ به تغییر اقلیم ایجاد می‌نماید.

نتایج نشان داد که درک کشاورزان از تغییرپذیری اقلیمی از شواهد سطح کلان پشتیبانی می‌کند. علم محوری^۷ (به عنوان مثال برنج مقاوم به خشکسالی)، تخلیه منابع زیست محیطی^۸ (مانند آب‌های زیرزمینی) و تغییر محصول^۹ (به عنوان مثال محصولات غیربرنج) نمونه‌ای از راهبردهای ترجیحی سازگاری سطح مزرعه برای کاهش اثرات تغییر اقلیم بودند. شدت خشکسالی، میزان تخلیه آب‌های زیرزمینی، سطح تحصیلات، وسعت مزرعه، دسترسی به اطلاعات اقلیمی و برق برای آبیاری، و یارانه‌های کشاورزی، عوامل مهم برای تصمیم‌گیری کشاورزان برای سازگاری هستند. دسترسی ناکافی به اطلاعات اقلیمی و نتایج تحقیقات علمی، امکانات محدود آبیاری و مبتنی بودن بر منابع، موانع اصلی سازگاری بودند.

تقویت تحقیقات کشاورزی و پشتیبانی از خدماتی شامل دسترسی به اطلاعات، آموزش روش‌های کشت محصولات بهبود یافته با تمرکز بر جامعه، و زیرساخت‌های گسترش یافته و کارا برای آبیاری از آب‌های سطحی، برای ایجاد فرایند اثربخش سازگاری نسبت به تغییر اقلیم از اهمیت حیاتی برخوردارند. ابزارهای سازگاری مبتنی بر تحقیقات علمی با سیستم‌های پشتیبانی قوی‌تر، پایدارتر به نظر می‌رسند.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، شدت خشکسالی، تهی شدن آب‌های زیرزمینی، موانع سازگاری، سازگاری با منابع تهی شده، سازگاری علم‌محور، توانمندسازی محیط زیست

1. Alauddin., Mohammad, Sarker, Md Abdur Rashid (2014). Climate change and farm-level adaptation decisions and strategies in drought-prone and groundwater-depleted areas of Bangladesh: an empirical investigation. *Ecological Economics*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.07.025>

2. Mohammad Alauddin

3. Md Abdur Rashid Sarker

4. *Ecological Economics*

5. Logit models

6. farm-level adaptation

7. Science-driven

8. environmental resource-depleting

9. crop-switching



۱. مقدمه

در حال حاضر به طور وسیعی مشخص شده که بنگلادش یکی از حساس ترین نقاط برای تغییر اقلیم و حوادث شدید مرتبط با اقلیم است (World Bank, 2013). افزایش دما و سطوح متغیر بارش در کنار سیل ها، خشکسالی ها و طوفان های موسمی شدید و متعدد، اثر معکوسی بر تولید کشاورزی داشته و امنیت غذای بنگلادش را در معرض خطر قرار می دهند (GoB, 2011). برنج گونه^{۱۰} (آبی) بورو^{۱۱} در برابر اکثر اثرات منفی تغییر اقلیم مقاوم است، و توانایی گونه های آوس^{۱۲} و آمان^{۱۳} (دیم) برای بازیابی آسیب های ناشی از حوادث اقلیمی شدید، محدود است (Yu et al., 2010, p. 60).

خشکسالی های محلی متعدد در شمال غربی بنگلادش آسیب های بیشتری به محصولات کشاورزی این منطقه در مقایسه با سیلاب ها وارد می کند (World Bank, 2013). به طور میانگین، سیلاب ها بر حدود ۴۷ درصد از کل وسعت بنگلادش و ۵۳ درصد از جمعیت آن تأثیر می گذارند (WARPO, 2005). سطوح شدت خشکسالی شامل ۷/۴ درصد در سطح خیلی شدید (۰/۵۸ میلیون هکتار)، ۲۱/۷ درصد در سطح شدید (۱/۷ میلیون هکتار) و ۲۷/۸ درصد در سطح متوسط در کل سطح زیر کشت در سال ۲۰۱۲ بود (MoA, 2013). بنابراین، مناطق در معرض خشکسالی شدید تا خیلی شدید ۲۹/۱ درصد از سطح زیر کشت را شامل می شود. علیرغم این مشکلات جدی مرتبط با اقلیم، بنگلادش می تواند واکنش های سازگارانه را ایجاد نماید که بتواند این اثرات را کاهش دهد.

شواهد تجربی حاکی از این است که سازگاری با تغییر اقلیم می تواند به طور بالقوه اثرات منفی آن را کاهش داده، از معیشت کشاورزان فقیر حمایت کرده و مزایای بالقوه احتمالی آن را تقویت کند (Gandure et al., 2013; Wheeler et al., 2013). این سازگاری به تعدیل در سیستم های طبیعی یا انسانی در واکنش به شرایط و ریسک های اقلیمی واقعی یا مورد انتظار اشاره دارد و می تواند به عنوان یک گزینه سیاستی برای بازداشتن از اثرات منفی تغییر اقلیم در نظر گرفته شود (Kurukulasuriya and Mendelsohn, 2008a). واکنش های سازگارانه می تواند به صورت خودگردان^{۱۳} یا برنامه ریزی شده باشد. سازگاری خودگران به اقداماتی اشاره دارد که توسط تک تک بازیگران همچون کشاورزان یا سازمان های کشاورزی صورت می گیرد، در حالی که سازگاری برنامه ریزی شده شامل اقداماتی همچون توسعه زیرساخت های اقلیم ویژه، مقررات و مشوق های بکار گرفته شده

10. Boro

11. aus

12. aman

13. Autonomous adaptation



توسط سازمان‌های محلی، ملی و بین‌المللی به منظور تکمیل، تقویت یا تسهیل واکنش‌ها توسط کشاورزان و سازمان‌ها، می‌گردد (Shaw et al, ۲۰۱۳). پارک^{۱۴} و همکاران (۲۰۱۲) راهبردهای سازگاری را به تدریجی^{۱۵} (ابزارهای واکنشی کوتاه مدت که بر حفظ سیستم جاری تمرکز دارند) و تحولی (فرایندهای تصمیم‌گیری هدفمند) طبقه‌بندی می‌کنند.

کشاورزی یکی از بخش‌های مهم اقتصاد بنگلادش است و سازگاری با تغییر اقلیم می‌تواند به طور ثمربخش به خصوص در تولید برنج به کار گرفته شود. علیرغم کاهش سهم کشاورزی از تولید ناخالص داخلی، این بخش هنوز هم رکن اصلی اقتصاد بنگلادش است. کشاورزی، منبع اصلی درآمد اکثر جمعیت بوده و در حال حاضر نیمی از اشتغال مستقیم نیروی کار را بر عهده دارد (GoB, 2011). علاوه بر این، جوامع روستایی که اکثریت جمعیت را تشکیل می‌دهند، حتی با تغییر ساختاری اقتصاد، باز هم به کشاورزی وابسته خواهند بود (World Bank, 2013, p.125). برنج، ۹۰ درصد تولید مواد غذایی در بنگلادش را شامل می‌شود و حدود چهار پنجم اراضی زیر کشت را به خود اختصاص داده است. به عنوان یک محصول کشاورزی، برنج حساسیت زیادی نسبت به تغییر اقلیم و حوادث شدید مرتبط با آن همچون سیلاب‌ها، خشکسالی‌ها، طوفان‌های موسمی (MoP, 2011) و خالی شدن آب‌های زیرزمینی دارد.

کمبود آب در بنگلادش اصولاً ماهیتی اقتصادی دارد که عمدتاً به دلیل سرمایه‌گذاری در آب یا فقدان ظرفیت انسانی برای تأمین تقاضای آب است. با این حال، برخی از مناطق شمال غربی بنگلادش، همچون چپایی نواب گنج^{۱۶}، نائوگائون^{۱۷} و راج‌شاهی^{۱۸} به دلیل فقدان آب کافی برای تأمین تقاضا، ممکن است به کمبود فیزیکی آب نزدیک باشند (Alauddin and Sharma, 2013, p.119). بانک جهانی (2013, p.119) گزارش داد که در یک مقیاس صفر تا یک (صفر به معنای عدم تهدید، یک معادل به شدت مورد تهدید) تهدید امنیت آب بنگلادش، با تغییر بین ۰/۸ و ۱، شدید بود.

با در نظر گرفتن اثرات ترکیبی تغییر اقلیم، خشکسالی و کمبود آب در کشوری به شدت وابسته به کشاورزی (به طور صحیح‌تر، وابسته به برنج) همچون بنگلادش، بررسی عوامل تعیین‌کننده راهبردهای سازگاری برای مواجهه با این چالش‌های زیست محیطی، ضروری به نظر می‌رسد. همان‌طور که در بخش ۲ توضیح داده خواهد شد، علیرغم تشخیص آسیب‌پذیری کشاورزی بنگلادش در برابر تغییر اقلیم، ادبیات موجود کمتر به تحلیل دقیق

14. Park

15. incremental

16. Chapai Nawabganj

17. Naogaon

18. Rajshahi



و کمی داده های سطح مزرعه برای بررسی راهبردهای ترجیحی شالیکاران، موانع درک شده، و پیامدهای سیاستی آن پرداخته اند. این مطالعه، با تحلیل عمیق مجموعه داده های خانوارهای کشاورز در مناطق در معرض خشکسالی و تهی شده از منابع آبی زیرزمینی در بنگلادش، به این محدودیت می پردازد.

درک کشاورزان از تغییرات بلندمدت در متغیرهای اقلیمی و حوادث آب و هوایی شدید حائز اهمیت است، زیرا کشاورزان ابتدائاً تغییرات را درک می کنند و سپس بر مبنای ادراکات خود، در مورد راهبردهای سازگاری تصمیم گیری می کنند. این مطالعه، حداکثرسازی سود را به عنوان راهنمای عمل برای مدیریت ریسک و نااطمینانی در نظر نمی گیرد (Alchian, 1950). در عوض، کشاورزان در کشورهای کم درآمد همچون بنگلادش را افرادی قانع^{۱۹} می داند (Roumasset, 1976).

این تحقیق، ادبیات موجود را به دو طریق توسعه می دهد. اول اینکه، از داده پیمایی و تحلیل کمی سطح مزرعه استفاده می کند (برای تمرکز خاص بر سازگاری برنج کاران با تغییرات اقلیمی در مناطق در معرض خشکسالی و تهی شده از منابع آبی زیرزمینی در بنگلادش) (cf. Ahmed and Chowdhury, 2006; FAO, 2006; Habiba et al., 2013). دوم اینکه، مطالعه حاضر صرفاً بر شمال غربی بنگلادش متمرکز نمی شود، بلکه مبتنی بر مطالعاتی است که تمرکز جغرافیایی بسیار وسیع تری دارند (cf. Sarker et al., 2013).

بخش ۲، شواهد تجربی مرتبط را بررسی می کند، در حالی که بخش ۳ در مورد روش شناسی بحث می نماید. بخش ۴ نتایج تجربی را ارائه و بررسی می کند و بخش ۵ هم نتیجه گیری و پیامدهای سیاستی یافته ها را مورد بحث و بررسی قرار می دهد.

۲. مرور ادبیات

به غیر از تحقیقات انجام شده در مورد کشاورزان بنگلادش که در بخش ۲-۲ مرور شده، تحقیقات موجود که سازگاری با تغییر اقلیم در سطح مزرعه را بررسی کرده اند، غالباً در کشورهای آفریقایی (بورکینافاسو، کامرون، مصر، اتیوپی، غنا، کنیا، نیجر، سنگال، آفریقای جنوبی، زامبیا، و زیمبابوه) و در سطح کمتری در سریلانکا و استرالیا بوده اند. نتایج این تحقیقات، ابتدائاً آزمون شده است.



۲-۱. شواهد خارج از بنگلادش

شواهد تجربی حاکی از این است که متداول‌ترین راهبردهای سازگاری تغییر اقلیم در سطح مزرعه، شامل تغییر گونه‌های محصولات، آبیاری، کاشت درخت، تنوع‌بخشی به محصولات کشاورزی و دامی، حفاظت از خاک، کاشت زود یا دیر، افزایش فاصله کشت، استفاده از خاک رس، و تنظیم سطح و زمان‌بندی استفاده از کود، می‌گردد (Kurukulasuriya and Mendelsohn, 2008a; Molua, 2009; Nhemachena and Hassan, 2007). شواهد تجربی بیان می‌دارند که عوامل تأثیرگذار بر انتخاب این گزینه‌های سازگاری توسط کشاورزان در سه دسته ویژگی‌های خانوار، عوامل نهادی و سرمایه اجتماعی قرار می‌گیرند.

(۱) ویژگی‌های خانوار شامل سطح تحصیلات و تحصیلات سرپرست خانوار، جنسیت سرپرست خانوار، اندازه خانواده، وسعت مزرعه، تجربه کشاورزی، و ثروت خانواده می‌گردد (Bryan et al., 2009; Kurukulasuriya and Mendelsohn, 2008a).

(۲) عوامل نهادی شامل دسترسی به خدمات ترویجی، اطلاعات اقلیمی، فرصت‌های اشتغال خارج از مزرعه، و وضعیت مالکیت زمین است (Bryan et al., 2009; Deressa et al., 2009a,b; Gbetibouo, 2009; Hassan and Nhemachena, 2008).

(۳) سرمایه اجتماعی متشکل از ترویج کشاورز-به-کشاورز و تعداد اقوام در همسایگی است (Deressa et al., 2009a,b).

در حالی که کشاورزان می‌توانند تغییرات در دما و بارش را درک کنند، اما موانعی همچون اطلاعات ناکافی، دسترسی محدود به اعتبارات (Bryan et al., 2009; Deressa et al., 2009a,b) و کمبود آب (Yesuf et al., 2008) ممکن است توانایی آنها برای تعدیل اثربخش روش‌های کشاورزی خود به منظور سازگاری با تغییر اقلیم را محدود نماید.

در میان ویژگی‌های خانوار، مشخص شده که سن سرپرست خانوار، تعیین‌کننده‌ای مهم است که بر گزینه‌های سازگاری کشاورزان تأثیرگذار است، گرچه شواهد تجربی مخالف این هستند. درسا^{۲۰} و همکاران (۲۰۰۹)، گتیبو^{۲۱} (۲۰۰۹) و حسن و نماچنا^{۲۲} (۲۰۰۸) رابطه‌ای مثبت بین سن سرپرست خانوار و تصمیم برای به کارگیری راهبردهای سازگاری یافتند در حالی که نیانجنا^{۲۳} (۲۰۰۸) مخالف این را دریافت.

20. Deressa

21. Gbetibouo

22. Hassan and Nhemachena

23. Nyangena



مطالعات دریافته‌اند که خانوارهای با سرپرست مرد، ظرفیت بیشتری برای سازگاری نسبت به خانوارهای با سرپرست زن داشتند (Bryan et al., 2009; Deressa et al., 2009a,b) و اینکه خانواده‌های بزرگ به دلیل موهبت نیروی کار بیشتر، با احتمال بیشتری ایده‌های کشاورزی جدید را می‌پذیرند (Deressa et al., 2009a,b). علاوه بر این، درسا و همکاران (۲۰۱۱)، حسن و نماچنا (۲۰۰۸) و مدیسون^{۲۴} (۲۰۰۶) رابطه مثبت بین سازگاری و سطح تحصیلات سرپرست خانوار را گزارش دادند. همچنین، درسا و همکاران (۲۰۰۹) دریافته‌اند که کشاورزان ثروتمندتر و با درآمد بالاتر، گرایش بیشتری برای پذیرش نوآوری‌های کشاورزی و ریسک‌های همراه آن دارند. این بیانگر آن است که سطوح بالاتر درآمد به طور قابل توجهی احتمال کاشت درخت، تنظیم تاریخ‌های کاشت، استفاده از گونه‌های مختلف و به کارگیری آبیاری مکمل به عنوان گزینه‌های سازگاری را افزایش می‌دهد (Deressa et al., 2009a,b, 2011; Gbetibouo, 2009). اکثر تصمیمات کشاورزان برای سازگاری با تغییر اقلیم، مستقیماً با مالکیت دام تغییر می‌کند، زیرا این یکی از منابع ارزش است (Chambers and Leach, 1989; Deressa et al., 2009a,b).

دریافته شده که عوامل نهادی شامل دسترسی به خدمات ترویجی و دسترسی به اطلاعات در مورد محصولات کشاورزی و دامی، اثر مثبتی بر تصمیمات کشاورزان برای سازگاری با تغییر اقلیم و تنوع محصول دارد (Deressa et al., 2011). همچنین تحقیقات حاکی از آن است که گزینه‌های سازگاری کشاورزان می‌تواند به طور مستقیم با دسترسی آنها به اعتبار تغییر کند، زیرا ظرفیت مالی بالاتر آنها را قادر به تنظیم روش‌های مدیریت می‌کند (Hassan and Nhemachena, 2008).

۲-۲. شواهدی از بنگلادش

اکثر مطالعاتی که سازگاری با تغییر اقلیم در مناطق در معرض خشکسالی بنگلادش را بررسی کرده‌اند، رویکردی تاریخی به روش‌های سازگاری معیشتی در جوامع روستایی را بدون تمرکز خاص بر کشت برنج اتخاذ کرده و بر تحلیل‌های کیفی استوار بوده‌اند (Ahmed and Chowdhury, 2006; FAO, 2006; Habiba et al., 2013). تنها یک مطالعه از روش‌های کمی شامل مدل لاجیت چندجمله‌ای^{۲۵} استفاده کرده و به طور خاص بر کشت برنج در بنگلادش تمرکز نموده است (Sarker et al., 2013).

24. Maddison

25. Multinomial logit model



احمد و چودهوری^{۲۶} (۲۰۰۶) بر روش‌ها و فناوری‌های سازگاری معیشتی برای تغییر اقلیم و حوادث اقلیمی شدید در دو منطقه به شدت در معرض خشکسالی در شمال غربی بنگلادش به نام‌های چپایی نواب گنج و نائوگائون متمرکز شده‌اند. آنها، کشاورزان خرد، کارگران روزمزد، تجار، مالکان کسب و کارهای خرد و ماهیگیران را به عنوان مهمترین گروه‌های آسیب‌پذیر شناسایی نمودند. آنها دریافتند که روش‌های اصلی سازگاری شامل حفر آبگیر و نگهداشت آب باران در کانال‌ها، کاشت درختان انبه، پرورش دام و طیور در سطح محلی، و آبیاری با چاه لوله‌ای عمیق است که مشوق‌های دولتی نیز برای آنها وجود دارد.

فائو (۲۰۰۶) یک تحلیل تاریخی از بهبود ظرفیت سازگاری معیشت روستایی در مواجهه با تغییر اقلیم را در ۱۲ روستا در چهار بخش از چپایی نواب گنج و نائوگائون در بنگلادش انجام داد. نتایج آنها نشان داد که برنج آمان با کاهش تا ۷۰ درصدی محصول، بیشترین تأثیرپذیری را از خشکسالی دارد. فائو (۲۰۰۶) برخی از راهبردهای عمده سازگاری توسط کشاورزان، شامل حفر آبگیر و آبیاری با چاه لوله‌ای عمیق، گسترش کشت انبه، کشت گونه‌های برنج با دوره کوتاه و مقاوم به خشکسالی و باغداری خانگی، را شناسایی نمود.

حبیبه^{۲۷} و همکاران (2013, p. 250) داده‌های کیفی حاصل از بازدید مزارع در ۱۲ بخش از دو منطقه در معرض خشکسالی (راج شاهی و چپایی نواب گنج) را تحلیل نموده و بر اساس نتایج خود این موارد را توصیه نمود: جای دادن سازگاری معیشتی در برنامه‌ریزی‌های بلند مدت، افزایش در فعالیتهای تحقیق و توسعه بر روی محصولات جدید، ارتقای شبکه‌های اطلاعاتی، بهبود دسترسی به اعتبارات، و ایجاد یک محیط نهادی توانمندساز.

سارکر و همکاران (۲۰۱۳) از داده‌های مربوط به ۲ بخش در منطقه راج شاهی (تانور و گوداگاری)^{۲۸} شامل ۵۵۰ خانوار برنج کار استفاده کردند تا سازگاری سطح مزرعه را با به کارگیری مدل لاجیت چندجمله‌ای بررسی نمایند. این مطالعه، عوامل تعیین کننده انتخاب راهبردهای سازگاری را شناسایی نمود. با این حال، این مطالعه بر دو بخش با الگوهای کشت و شرایط زیست محیطی مشابه تمرکز نمود که به طور چشمگیری قابلیت تعمیم نتایج را کاهش می‌دهد.

گرچه احوود و چودهوری (۲۰۰۶)، فائو (۲۰۰۶) و حبیبه و همکاران (۲۰۱۳) شاخص‌های سودمندی را ارائه نمودند اما این مطالعات دارای دو محدودیت هستند. اول اینکه هر یک از آنها به جای بررسی خاص کشت

26. Ahmed and Chowdhury

27. Habiba

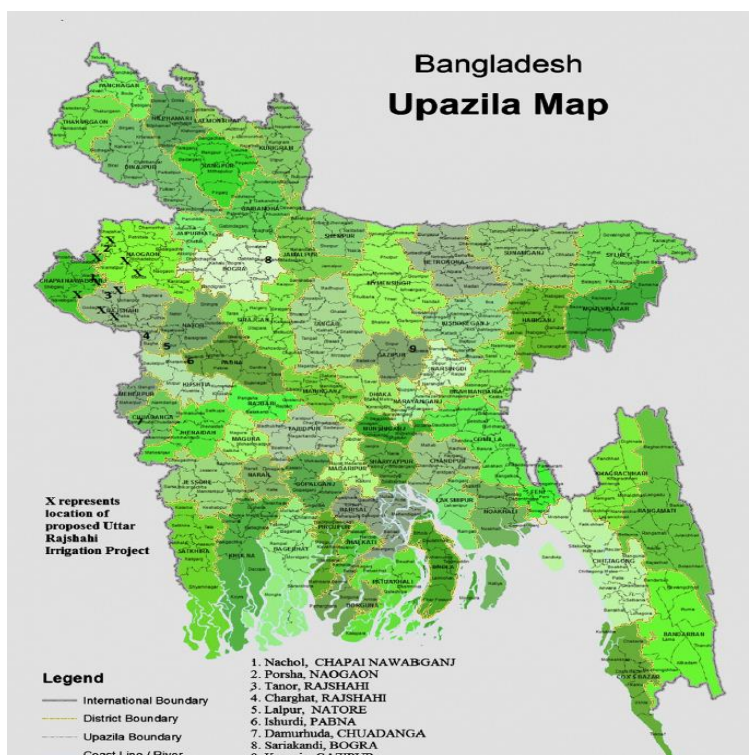
28. Tanore and Godagari

برنج، موضوعات عمومی معیشتی را مدنظر قرار دادند که این یک قصور است، زیرا برنج، رکن اصلی بخش غذایی بنگلادش است. دوم اینکه علیرغم نقش برنج در کمک به اقتصاد روستایی و حساسیت آن به تغییرات اقلیم، هیچ یک از این مطالعات، تحلیل کمی دقیقی از سازگاری سطح مزرعه در برابر تغییر اقلیم، راهبردهای احتمالی کشاورزان برای حداقل نمودن اثرات تغییر اقلیم بر کشت برنج، یا پیامدهای این سازگاری‌ها ارائه نمی‌دهد.

به عنوان اولین مطالعه از این دست بر کشاورزی برنج بنگلادش، تحقیق حاضر باب جدیدی را در تحلیل سازگاری سطح مزرعه در برابر تغییر اقلیم توسط کشاورزان برنج کار از محدوده‌های جغرافیایی گسترده باز می‌کند. سوالات این تحقیق به شرح زیر است:

- a. آیا درک کشاورزان از تغییر اقلیم، شواهد سطح کلان از افزایش در دما و تغییرپذیری بیشتر در بارش‌ها را پشتیبانی می‌کند؟
- b. عوامل تأثیرگذار بر تصمیمات کشاورزان برای سازگاری با تغییر اقلیم و ارزیابی پیامدهای نهایی آنها چیست؟
- c. عوامل زیربنای تصمیمات کشاورزان برای اتخاذ ابزارهای سازگاری خاص و سنجش پیامدهای آنها چیست؟

شکل ۱. نقشه بنگلادش و مناطق مورد مطالعه





۳. نتایج

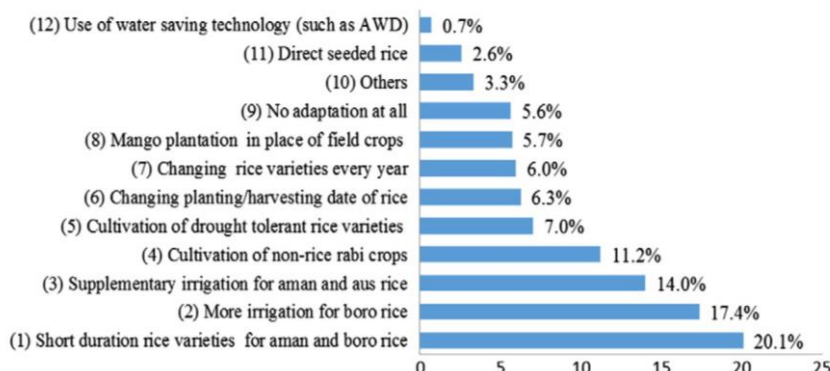
این بخش با تحلیل ادراک کشاورزان درباره تغییر اقلیم، راهبردهای سازگاری آنها و موانع پیش روی آنها در سازگاری با تغییر اقلیم در بخش ۴-۱ ادامه می‌یابد. بخش ۴-۲ انتخاب مدل اقتصادسنجی را ارائه می‌کند. بخش‌های ۴-۳ و ۴-۴ به ترتیب نتایج مدلسازی اقتصادسنجی برای تصمیم سازگاری و انتخاب راهبردهای سازگاری را ارائه می‌دهند.

۳-۱. ادراک کشاورزان از تغییر اقلیم، راهبردها و موانع سازگاری

این پژوهش مشخص کرد که ۹۸ درصد و ۹۷/۹ درصد از کشاورزان مورد مصاحبه، افزایش دمای سالانه و دمای تابستان را درک کرده‌اند، در حالی که ۹۵ درصد و ۹۴/۹ درصد به ترتیب کاهش در بارش‌های سالانه و تابستانه را درک کرده‌اند. کمتر از ۱ درصد شرکت کنندگان هیچ تغییری را در دما و بارش سالانه درک نکرده‌اند. تعداد کمی از پاسخ‌دهندگان پی برده‌اند که طوفان‌های موسمی و دمای زمستان کاهش یافته است (۲۰/۴ درصد و ۱۶/۲ درصد به ترتیب). کمتر از یک پنجم مشارکت کنندگان (به ترتیب ۱۸/۹ درصد و ۱۶/۲ درصد) تغییر را دمای زمستان ملاحظه نکرده‌اند. اکثر کشاورزان (۹۵/۹ درصد) دریافته‌اند که شدت و تعدد خشکسالی‌ها طی دو دهه قبل افزایش یافته است. اکثر خانواده‌های کشاورز (۹۲ درصد و ۹۳/۳ درصد) به ترتیب بر این باورند که دسترسی به آب‌های زیرزمینی و سطحی در طول تابستان کاهش یافته است. تقریباً سه چهارم افراد (۷۴ درصد) کاهش در عرضه آب‌های زیرزمینی در طول زمستان را درک کرده‌اند. حدود ۹۵/۵ درصد خانوارها، افزایش در شدت سرماهای ناگهانی و زودگذر را ملاحظه کرده‌اند.

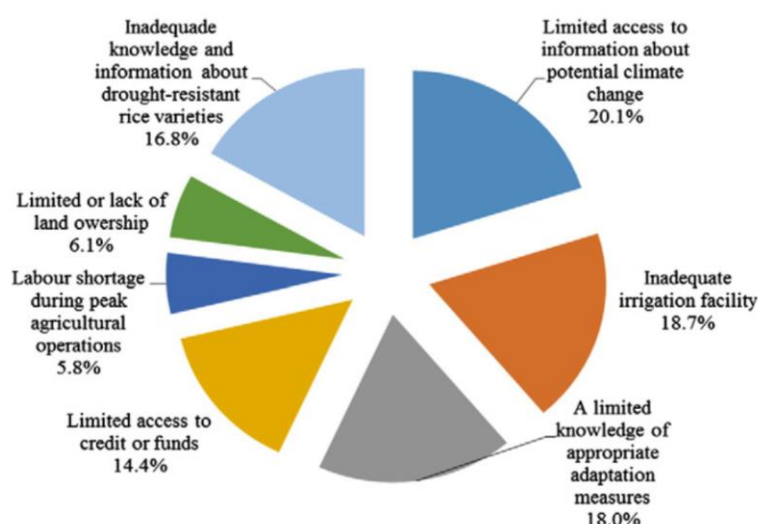
کشاورزان بر این عقیده بودند که در دو دهه گذشته، همزمان با افزایش دما، میزان بارش‌ها کاهش یافته است. این مشاهدات با سطح کلان موجود و شواهد دیگر سازگار است (GoB and UNDP, 2009; Nishat and Mukherjee, 2013). در واکنش به تغییر در متغیرهای اقلیمی، کشاورزان در مناطق مورد مطالعه برخی از اقدامات را در راستای سازگاری انجام داده‌اند. شکل ۲ اهمیت نسبی این اقدامات را نشان می‌دهد.

شکل ۲. درصد کشاورزانی که راهبردهای اصلی سازگاری را اتخاذ کرده‌اند



شکل ۳، نسبت شرکت کنندگان برای ۷ مانع درک شده برای سازگاری را نشان می‌دهد. موانع اصلی شناسایی شده توسط کشاورزان برای سازگاری عبارتند از دسترسی محدود به اطلاعات درباره تغییر احتمالی اقلیم (۲۰/۱ درصد)، امکانات آبیاری ناکافی (۱۸/۷ درصد)، دانش محدود در مورد ابزارهای سازگاری مناسب (۱۸ درصد)، دانش و اطلاعات ناکافی در مورد گونه‌های برنج مقاوم به خشکسالی (۱۶/۸ درصد) و دسترسی محدود به اعتبارات یا منابع مالی (۱۴/۴ درصد). محدودیت یا فقدان مالکیت زمین (۶/۱ درصد) و کمبود نیروی انسانی در زمان اوج فعالیت‌های کشاورزی (۵/۸ درصد) از اهمیت نسبتاً کمتری برخوردار بودند. با این حال، اینها می‌توانند نشانه‌ای از ظهور الگویی بر خلاف سازگاری باشد.

شکل ۳. خلاصه‌ای از ادراکات کشاورزان در مورد موانع سازگاری



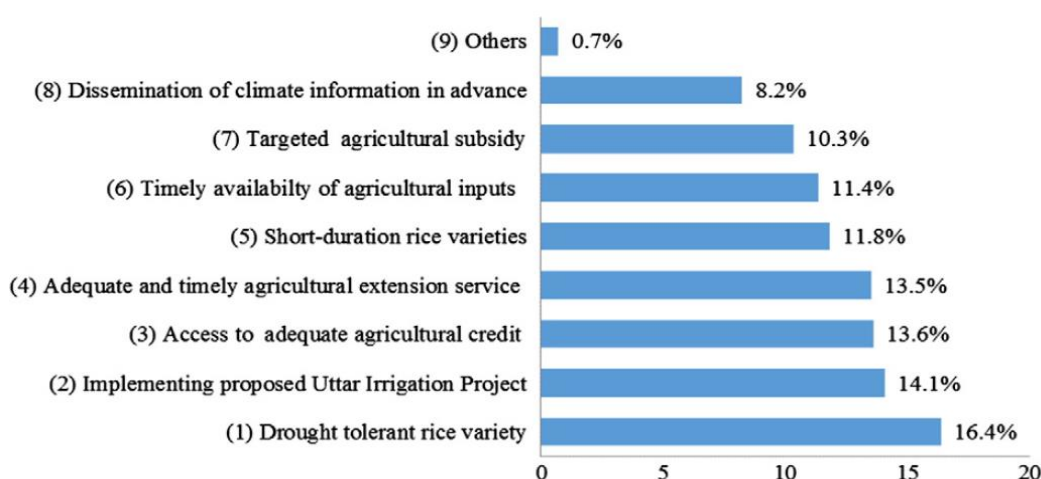
علیرغم این موانع ادراک شده برای سازگاری، کشاورزان در مناطق مورد مطالعه ابزارها یا اقداماتی را برای غلبه بر این موانع پیشنهاد نمودند. شکل ۴، اهمیت نسبی اقدامات اصلاحی پیشنهادی را نشان می‌دهد. توصیه شده‌ترین اقدام اصلاحی، از طریق علمی (۲۸/۲ درصد) شامل ارائه ترکیبی از گونه‌های برنج مقاوم در برابر خشکسالی (اقدام ۱) و گونه‌های زودرس (اقدام ۵) است. دسترسی آسان‌تر به اعتبارات کشاورزی (اقدام ۳) و



خدمات ترویجی کشاورزی کافی و به موقع (اقدام ۴)، از اهمیت تقریباً برابری برخوردار بودند (به ترتیب ۱۳/۶ درصد و ۱۳/۵ درصد). سه اقدام کمتر توصیه شده، شامل انتشار اطلاعات اقلیمی گذشته (اقدام ۸ با ۸/۲ درصد)، یارانه‌های هدفمند کشاورزی (اقدام ۷ با ۱۰/۴ درصد) و قابلیت دسترسی به موقع به نهاده‌های کشاورزی با قیمت مناسب (اقدام ۶ با ۱۱/۴ درصد) بود.

یکی از اقدامات کلیدی توصیه شده توسط کشاورزان، اجرای پروژه آبیاری به راج شاهی اوتار (شمالی)^{۲۹} برای مناطق بیشتری از راج شاهی بود (اقدام ۲). این پروژه به دنبال استفاده از آب‌های سطحی از دو رودخانه از رود گنگ^{۳۰} (ماهاناندا و پادما)^{۳۱} برای آبیاری ۷۴۸۰۰ هکتار از اراضی در ۹ بخش (دارای علامت X در شکل ۱) از مناطق راج شاهی (گوداگاری، پابا و تانور)^{۳۲}، چپایی نواب گنج (گوموستاپور، ناچول و نواب گنج)^{۳۳} و نائوگانون (ماندا، نیاماتپور و پورشا)^{۳۴} است. با اجرای کامل این پروژه تا سال ۲۰۱۹، تراکم کشت در این مناطق احتمالاً از ۱۹۲ درصد فعلی به ۲۲۸ درصد افزایش پیدا می‌کند که این ناشی از انتظار تولید ۲۱۱ هزار تن محصول بیشتر است (BWDB, n.d.). هدف اصلی این پروژه، کاهش وابستگی ناپایدار به آب‌های زیرزمینی به نفع آبیاری با آب‌های سطحی است. بدین سان این پروژه می‌تواند بیش از ۳۸ درصد از باریند تراکت^{۳۵} (بزرگترین واحد جغرافیایی در بنگلادش که بسیاری از مناطق در شمال غربی بنگلادش را پوشش می‌دهد) را از تبدیل شدن به بیابان نجات داده و از تعادل اکولوژیک آن محافظت نماید.

شکل ۴. اقدامات اصلاحی پیشنهادی کشاورزان برای غلبه بر موانع سازگاری



29. Uttar (north) Rajshahi Irrigation Project

30. Ganges

31. Mahananda and the Padma

32. Godagari, Paba and Tanore

33. Gomostapur, Nachol and Nawabganj

34. Manda, Niamatpur and Porsha

35. Barind Tract

۴-۲. انتخاب مدل با گزینه‌های سازگاری: تحلیل اقتصادسنجی

مدل اولیه که با ۱۲ گزینه راهبرد سازگاری در شکل ۲ نشان داده شده، نتوانست پارامترهای آماری معناداری ایجاد کند. این مقاله، با گروه‌بندی گزینه‌های مرتبط به شرح زیر، این مدل را مجدداً تصریح نمود:

۱. برنج کشت مستقیم^{۳۶} (D، گزینه ۱۱)؛
۲. آب آبیاری بیشتر برای برنج بورو (M، گزینه ۲)؛
۳. آبیاری مکمل برای برنج‌های آوس و آمان (SI، گزینه ۳)؛
۴. گونه‌های برنج زودرس و مقاوم در برابر خشکسالی (S، گزینه‌های ۱، ۵ و ۷)؛
۵. تنظیم تاریخ کشت و سایر اقدامات (C، گزینه‌های ۶، ۱۰ و ۱۲)؛
۶. محصولات غیربرنجی و باغداری با مصرف کم آب (W، گزینه‌های ۴ و ۸)؛
۷. عدم سازگاری (گزینه ۹، دسته مرجع)

استفاده از مدل لاجیت چندجمله‌ای مستلزم توجیه فرض استقلال از گزینه‌های نامربوط^{۳۷} است (Cameron and Trivedi, 2009). اگر گزینه‌ها متمایز و مستقل نباشند مدل لاجیت چندجمله‌ای قابل اعمال نیست (Amemiya, 1981; Long, 1997). آزمون هاسمن^{۳۸} برای فرض استقلال از گزینه‌های نامربوط نتوانست فرضیه صفر استقلال از گزینه‌های نامربوط را در سطح ۵ درصد رد کند. برآورد رگرسیون متقن^{۳۹} از عهده مشکل ناهمسانی واریانس^{۴۰} برآمد. ماتریس همبستگی برای متغیرهای مستقل، نتوانست شاهی برای چندهم خطی^{۴۱} بیابد. متغیرهای توضیحی^{۴۲} با استفاده از آزمون‌های نسبت درست‌نمایی^{۴۳}، راستی آزمایی گردید.

۴-۳. مدل لاجیت باینری^{۴۴} برای تصمیم سازگاری

فرض شده که تصمیمات کشاورزان برای اتخاذ راهبردهای سازگاری تابعی از متغیرهای اقلیمی همچون شدت خشکسالی، تهی شدن آب‌های زیرزمینی و دسترسی به اطلاعات اقلیمی، و همچنین ویژگی‌های اجتماعی

36. Direct-seeded rice

37. Independence of Irrelevant Alternatives

38. Hausman test

39. Robust regression

40. heteroscedasticity

41. multicollinearity

42. explanatory variable

43. Likelihood ratio tests

44. Binary Logit Model



اقتصادی و مزرعه خانوارها از جمله جنسیت و تحصیلات سرپرست خانوار، کل وسعت مزرعه، و دسترسی به برق برای آبیاری است. جدول ۲ پارامترهای برآوردی و اثرات نهایی^{۴۵} را مطرح می‌کند.

اثرات نهایی حاکی از این است که شدت خشکسالی و شدت تهی شدن آب‌های زیرزمینی، دو متغیر اقلیمی هستند که بر تصمیمات خانوارها برای سازگاری با تغییر اقلیم تأثیر می‌گذارند. شدت خشکسالی بیشترین تأثیر مثبت (۰/۹۷) و سطح تحصیلات سرپرست خانوار کمترین تأثیر مثبت (۰/۰۰۴) را در تصمیمات خانوارها برای سازگاری با تغییر اقلیم داشتند. شدت کاهش در سطح آب‌های زیرزمینی اثر منفی نسبتاً قوی (۰/۱۹-) و تقریباً دو برابر اثر مثبت مالکیت دام داشت.

جدول ۲. تصمیم سازگاری: برآورد اثرات نهایی

Variables	Decision to adapt to climate change (1 = Yes; 0 = No)	
	Estimated parameters	Marginal effects
Severe drought (1 = Yes, 0 = No)	0.579***	.08***
Severe ground water depletion (1 = Yes, 0 = No)	-1.417***	-.19***
Education level (years of schooling)	.027*	.004*
Farm size (total land area owned)	.041	.006
Ownership of livestock (1 = Yes, 0 = No)	.567***	.097**
Access to climate information (1 = Yes, 0 = No)	.089	.013
Access to subsidy (1 = Yes, 0 = No)	.071	.011
Access to electricity for irrigation (1 = Yes, 0 = No)	-.138	-.020
Constant	1.422***	
Wald χ^2 (3)	90.77***	
Pseudo R^2	.051	
AIC	1708.27	
BIC	1763.23	
Observations	1800	

*p < .10; **p < .05; ***p < .01.

۴-۴. مدل لاجیت چندجمله‌ای برای انتخاب راهبردهای سازگاری

جدول ۳ نتایج مدل لاجیت چندجمله‌ای را ارائه می‌کند. مابقی این بخش در مورد اثر متغیرهای مستقل (شدت خشکسالی، تهی شدن آب‌های زیرزمینی، سطح تحصیلات، وسعت مزرعه، مالکیت دام، اطلاعات اقلیمی، دسترسی به یارانه‌ها، برق برای آبیاری) بر انتخاب راهبردهای سازگاری بحث می‌کند.

45. marginal effects

جدول ۳. برآورد اثرات نهایی از مدل لاجیت چندجمله‌ای

Explanatory variables	Dependent variables (Adaptation strategies)					
	Direct-seeded rice	More irrigation water for boro rice	Supplementary irrigation for aus and aman rice	Short duration and drought tolerant rice varieties	Changing planting dates and others	Water-saving non-rice and horticultural crops
Severe drought (1 = Yes, 0 = No)	-.050***	-.119***	.073**	-.086***	.018	.300***
Severe ground water depletion (1 = Yes, 0 = No)	.032***	.099***	-.102***	.038	.037**	-.319***
Education (Years of schooling)	.002*	.001	-.001	.005**	-.003**	.001
Farm size (Total land area owned)	.002	-.005	-.006	.004	.006***	.012***
Livestock ownership (1 = Yes, 0 = No)	.005	.011	-.010	-.024	.036**	.062**
Access to climate information (1 = Yes, 0 = No)	-.028***	.066***	-.009	.025	-.007	-.037**
Access to subsidy (1 = Yes, 0 = No)	.003	-.044*	-.050***	.058***	.002	.044***
Access to electricity for irrigation (1 = Yes, 0 = No)	.005	.046**	-.017	.085***	-.074***	-.080***

Note: *p < .10; **p < .05; ***p < .01.

۴-۴-۱. شدت خشکسالی

این مطالعه دریافت که هر چه شدت خشکسالی بیشتر باشد، احتمال اینکه کشاورزان از آبیاری مکمل برای گونه‌های برنج آوس و آمان استفاده کرده و کشت خود را به سمت محصولات باغی و غیربرنج با مصرف کم آب، برای سازگاری با تغییر اقلیم تغییر دهند، بیشتر است. تغییر کشت ۴/۱ برابر بیشتر از آبیاری مکمل برای گونه‌های برنج آوس و آمان تحت تأثیر قرار گرفته بود. این یافته‌ها همسو با کشورهای آفریقایی است که در آنها، تغییر کشت به عنوان یک راهبرد سازگاری، روشی متداول است (Kurukulasuriya and Mendelsohn, 2008b).

۴-۴-۲. تهی شدن آب‌های زیرزمینی

نتایج موجود نشان داد که شدت تهی شدن سفره آب‌های زیرزمینی، کشاورزان را به استفاده از گونه‌های برنج کشت مستقیم و آبیاری بیشتر برنج بورو ترغیب می‌کند. اثر این متغیر برای برنج کشت و مستقیم و تغییر تاریخ‌های کشت به عنوان راهبردهای سازگاری به ترتیب ۳/۱ و ۲/۷ برابر بود. این متغیر باعث عدم رغبت به محصولات باغی و غیربرنج با مصرف کم آب (۰/۳۱۹-) و آبیاری مکمل برای گونه‌های برنج آوس و آمان (۰/۱۰۲-) گردید.

با این حال، اتکای بیشتر به آب‌های زیرزمینی برای آبیاری به منظور سازگاری با تغییر اقلیم، نمی‌تواند پایدار باشد. در بخش‌هایی از شمال غرب بنگلادش (به خصوص در مناطق مورد مطالعه)، سفره‌های آب‌های زیرزمینی به طور کامل پر نشده‌اند. ادهم^{۴۶} و همکاران (۲۰۱۰) دریافتند که ۸۵ درصد از دو بخش (تانور، ۳ بخش در شکل ۱ و گوداگاری) از باریند تراکت پتانسیل تغذیه کمی داشتند. ادهم و همکاران همچنین برآورد کردند که تنها



۸/۶ درصد از کل نزولات آسمانی برای تغذیه مجدد آب‌های زیرزمینی نفوذ می‌کنند، به گونه‌ای که مابقی آن به واسطه تبخیر یا روان آب‌های سطحی از دست می‌روند. شاه^{۴۷} (۲۰۰۹) و شمس‌الضحی^{۴۸} و همکاران (۲۰۱۱)، اثر معکوس تشدید کشاورزی^{۴۹} بر زمین و آب در بخش‌هایی از آسیای جنوبی را ثبت کردند. علاءالدین و شارما^{۵۰} (۲۰۱۳) یک علیت دوسویه بین عمق آب‌های زیرزمینی و استفاده از آب‌های زیرزمینی در مناطقی یافتند که نیمی از سطح زیر کشت بنگلادش از جمله مناطق مورد این مطالعه را شامل می‌شدند.

سواى از پیامدهای خالی کننده منابع زیست محیطی، بدیهی است که افزایش برداشت از منابع آب‌های زیرزمینی می‌تواند پیامدهای توزیع درآمدی منفی داشته باشد. این بدین دلیل است که تعدد بیشتر آبیاری، هزینه تولید را افزایش می‌دهد، به گونه‌ای که کشاورزان کم درآمدتر قادر به تأمین آن نیستند.

۴-۴-۳. سطح تحسیلات

نتایج این مطالعه حاکی از آن است که سطح تحسیلات سرپرست خانوار منجر به میل مثبت ضعیف برای انتخاب برنج کشت مستقیم (۰/۰۰۲) و گونه‌های برنج زودرس و مقاوم به خشکسالی (۰/۰۰۵) گشته است. این نتایج، ترجیح ضعیف (۰/۰۰۳-) تغییر زمان کشت نسبت به عدم سازگاری را نشان می‌دهد. شواهد مربوط به آفریقا، که کشاورزان با سطوح تحسیلات بالاتر احتمالاً سازگاری بهتری با تغییر اقلیم داشتند (Deressa et al., 2009a,b)، تا حدی این یافته‌ها را پشتیبانی می‌کنند.

۴-۴-۴. وسعت مزرعه

در این مطالعه، وسعت مزرعه اثر مثبت از نظر آماری معنی‌دار، اما از نظر عددی اندک، بر احتمال تغییر زمان‌های کشت (۰/۰۰۶) و استفاده از محصولات باغی و غیربرنج با مصرف کم آب (۰/۰۱۲) داشت. از آنجایی که خانوارهای با مزارع بزرگ دارای منابع کافی هستند، احتمال سازگاری آنها بیشتر است. این اثرات مثبت وسعت مزرعه بر اتخاذ راهبردهای مختلف، با شواهد مطالعات آفریقا همخوانی دارد (Bryan et al., 2009; Gbetibouo, 2009). چون سازگاری متضمن هزینه است، مزارع بزرگ‌تر احتمالاً سریع‌تر از مزارع کوچک‌تر در راستای سازگاری اقدام می‌کنند. گرچه وسعت مزرعه اثر مثبت بر تعدادی از راهبردهای سازگاری دارد، اما

47. Shah

48. Shamsudduha

49. agricultural intensification

50. Alauddin and Sharma



اکثر کشاورزان بنگلادشی (حدود ۷۰ درصد) کوچک، حاشیه‌ای و عملاً فاقد زمین هستند (مالکیت کمتر از ۰/۲ هکتار) و نمی‌توانند درآمد کافی برای حفظ معیشت خود کسب کنند.

۴-۴-۵. مالکیت دام

در مطالعه حاضر، مالکیت دام اثر مثبت بر تنظیم زمان‌های کاشت توسط خانوارهای کشاورز (۰/۰۳۶) و تغییر به سمت محصولات باغی و غیربرنج با مصرف کم آب (۰/۰۶۲) داشت. بنابراین اثرپذیری دومی ۱/۷ برابر بیشتر از اولی بوده است. این با یافته‌های درسا و همکاران (۲۰۰۹، ۲۰۱۱) که این متغیرها باعث ترغیب به سازگاری با تغییر اقلیم می‌گردند، تطابق دارد.

۴-۴-۶. اطلاعات اقلیمی

این مطالعه دریافت که دسترسی خانوارهای کشاورز به اطلاعات اقلیمی قبلی اثر منفی قابل توجه آماری بر تصمیم برای کاشت محصولات باغی و غیربرنج با مصرف کم آب، و گونه‌های برنج کشت مستقیم داشت. این اثرات منفی می‌تواند به دلیل الگوهای آب و هوایی غیرقابل پیش‌بینی باشد یا اینکه کشاورزان بر این باور باشند که پیش‌بینی‌های آب و هوایی غیر قابل اعتماد هستند. تغییرپذیری اقلیم، کشاورزان را ترغیب به انتخاب آبیاری بیشتر برای برنج بورو کرده، زیرا آب و هوا در خلال فصل کاشت بورو قابل پیش‌بینی‌تر و قابل اعتمادتر است. این اثر مثبت دسترسی به اطلاعات اقلیمی بر انتخاب راهبردهای سازگاری توسط تحقیقات دیگر هم پشتیبانی می‌شود (Deressa et al., 2009a,b; Nhemachena and Hassan, 2007).

۴-۴-۷. دسترسی به یارانه

این مطالعه دریافت که دسترسی به یارانه‌ها خانوارها را از افزایش برداشت آب‌های زیرزمینی برای برنج بورو (۰/۰۴۴-) و آبیاری مکمل برای برنج‌های آوس و آمان (۰/۰۵۰-) باز می‌دارد. از سوی دیگر، دسترسی به یارانه‌ها، اثر مثبت بر انتخاب گونه‌های برنج زودرس و مقاوم به خشکسالی (۰/۰۵۸) و محصولات باغی و غیربرنج با مصرف کم آب (۰/۰۴۴) را از خود نشان داد. این مغایر یافته‌های کوروکولاسوریا و اجود^{۵۱} (۲۰۰۷) است که هیچ شواهدی نیافتند که یارانه‌ها اثر چشمگیری بر سودآوری مزرعه برای کشاورزان خرده‌مالک در سریلانکا داشته باشد.



۴-۴-۱. دسترسی به برق

نتایج نشان داد که دسترسی خانوارها به برق برای راه‌اندازی پمپ‌های آبیاری موجب افزایش استفاده از آب‌های زیرزمینی برای آبیاری برنج بورو (۰/۰۴۶) و انتخاب گونه‌های برنج زودرس و مقاوم به خشکسالی (۰/۰۵۸) می‌گردد. اثر مثبت دسترسی به برق بر سازگاری، با یافته‌های نماچنا و حسن^{۵۲} (۲۰۰۷) برای آفریقای جنوبی، زامبیا و زیمبابوه و یافته‌های کوروکولاسوریا و مندلسون^{۵۳} (۲۰۰۸) برای ۱۱ کشور آفریقایی سازگار است.

این مطالعه همچنین دریافت که دسترسی خانوارها به برق باعث عدم تمایل آنها به اتخاذ راهبردهایی همچون تغییر زمان‌های کشت (۰/۰۷۴-) و تغییر به سمت محصولات باغی و غیربرنج با مصرف کم آب (۰/۰۸۰-) گشته است. این شاید بدین دلیل بود که امکان دسترسی قابل اطمینان آنها به آب‌های زیرزمینی برای کشت برنج را می‌داد. با این حال، استفاده از برق و دیزل برای راه‌اندازی تجهیزات آبیاری با آب‌های زیرزمینی، ردپای کربنی^{۵۴} ایجاد می‌کند. بدون داده‌های جدید، ارزیابی میزان دقیق ردپای کربنی ناشی از آبیاری در بنگلادش دشوار است. شاه (۲۰۰۹) دریافت که پمپ کردن آب‌های زیرزمینی با برق و دیزل، ۴ تا ۶ درصد از کل انتشارات کربن هند را ایجاد می‌کند و بیان داشت که چاه‌های لوله‌ای عمیق برقی، به طور بی‌تناسبی ردپای کربنی بیشتری نسبت به هر فناوری آبیاری دیگر ایجاد می‌کنند.

۵. نتایج و پیامدهای سیاستی

۵-۱. خلاصه نتایج

این مطالعه، ادراکات کشاورزان درباره تغییر اقلیم را سنجید و عوامل تعیین کننده تصمیمات سازگاری و راهبردهای سازگاری را در ۹ منطقه با شدت خشکسالی از بسیار زیاد تا متوسط و میزان‌های مختلف تهی شدن آب‌های زیرزمینی، کشف نمود. نتایج نشان داد که درک کشاورزان از تغییرپذیری اقلیمی از شواهد سطح کلان در بنگلادش پشتیبانی می‌کند. عمده کشاورزان در مناطق مورد مطالعه با تغییرات اقلیمی به واسطه طیفی از راهبردها سازگاری پیدا کردند که این راهبردها نمونه‌ای از تصمیمات آنها بوده، با موانع سازگاری مواجه شده و اقداماتی را برای غلبه آنها بر محدودیت‌ها توصیه نمودند. واکنش‌های سازگارانه در مناطق مورد مطالعه بیشتر خودگردان (اقدام توسط کشاورزان) و کمتر برنامه‌ریزی شده (گونه‌های برنج مقاوم به خشکسالی) بودند. علاوه

52. Nhemachena and Hassan

53. Kurukulasuriya and Mendelsohn

54. carbon footprint



بر این، راهبردهای سازگاری در مناطق مورد مطالعه عمدتاً تدریجی (آبیاری بیشتر برنج بورو) و نه تحولی (کشت انبه به جای برنج) بودند.

شدت خشکسالی، تهی شدن آب های زیرزمینی، مالکیت دام و سطح تحصیلات سرپرست خانوار، مبنای تصمیمات کشاورزان برای سازگاری با تغییر اقلیم بود. سازگاری علم محور، شامل گونه های زودرس برای برنج آمان و بورو، گونه های برنج مقاوم به خشکسالی (۴)، و تغییر زمان های کاشت و برداشت برنج (۵)، به عنوان مهمترین راهبردهای سازگاری انتخاب شدند. سازگاری با استفاده از منابع زیست محیطی همچون آبیاری بیشتر برنج بورو (۲) و آبیاری مکمل برای گونه های برنج آوس و آمان (۳) که مستلزم برداشت بیشتر از منابع آب های زیرزمینی هستند هم حائز اهمیت بودند. فرایند سازگاری همچنین شامل تغییر به سمت کاشت محصولات باغی و غیربرنج با مصرف کم آب و جایگزینی کشت برنج با کاشت انبه بود (۶).

موانع مرتبط با اطلاعات و دانش شامل اطلاعات و دانش ناکافی در مورد تغییر بالقوه اقلیم و اثرات آن، اقدامات سازگاری مناسب، و گونه ها و فناوری برنج مقاوم به خشکسالی به عنوان سخت ترین موانع شناسایی شدند. محدودیت های منابع، شامل دسترسی به اعتبارات، و نیروی انسانی، و عوامل مرتبط با زیرساخت به عنوان مثال تأسیسات آبیاری و دسترسی به برق برای آبیاری، از موانع دیگر برای سازگاری بودند.

علیرغم این موانع درک شده برای سازگاری، کشاورزان برخی اقدامات را برای غلبه بر آنها توصیه نمودند. مهمترین آنها، خروجی های پژوهش محور کشاورزی (گونه های برنج مقاوم به خشکسالی و زودرس)؛ و تقویت خدمات پشتیبانی (خدمات ترویجی، دسترسی آسان تر به نهاده های کشاورزی، و اطلاعات قابل اطمینان در مورد موضوعات مرتبط با اقلیم) بود. کشاورزان همچنین خواهان دسترسی آسان تر به اعتبارات و فراهم شدن یارانه کشاورزی بودند. توسعه زیرساخت های آبیاری باید شامل اجرای برنامه پیشنهادی آبیاری راج شاهی برای غلبه بر موانع سازگاری باشد. این پروژه در راستای کاهش فشار بر منابع آب های زیرزمینی و یکی از عناصر مهم و حیاتی در سازگاری برنامه ریزی شده است. با این حال، با توجه به اینکه ممکن است مناطق ۱ تا ۵ مورد مطالعه در حال نزدیک شدن به کمبود فیزیکی آب باشند، استفاده کارا از آب صرف نظر از منبع آبیاری (زیرزمینی یا سطحی)، بسیار حائز اهمیت است.

۵-۲. پیامدهای سیاستی

یافته های این تحقیق، پیامدهای سیاستی متعددی برای خلق و توانمندسازی محیطی برای سازگاری با تغییر اقلیم برای جامعه کشاورزی در بنگلادش دارد. اینها شامل پیشرفت های علمی، فراهم نمودن خدمات پشتیبانی قوی تر



برای کشاورزان، دسترسی آسان‌تر به اطلاعات مرتبط، و دسترسی وسیع‌تر به آموزش کشاورزی جامعه‌محور به منظور تسهیل روش‌های کشاورزی کاراتر می‌گردد.

نیاز به توسعه گونه‌های برنج مقاوم به خشکسالی و زودرس در منطقه مورد مطالعه باعث پیشرفت علمی شده است. به همین اعتبار، مؤسسه تحقیقات برنج بنگلادش^{۵۵} دو گونه برنج مقاوم به خشکسالی و پرمحصول برای فصل‌های آمان در سال ۲۰۱۱ معرفی نمود (BRRI, 2013, p. 11)، گرچه که توسعه گونه‌های زودرس هنوز نیاز به کار زیادی دارد. با این حال، سازگاری بنگلادش با اثرات منفی تغییر اقلیم مستلزم افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی است. کمک به کشاورزان برای اجرای راهبردهای موفق به منظور جبران اثرات تغییر اقلیم، خدمات پشتیبانی قوی‌تر همچون دسترسی آسان‌تر کشاورزان به اطلاعات مرتبط و خدمات ترویجی بهبود یافته را توجیه می‌کند. پیش‌بینی قابل اطمینان حوادث اقلیمی همچون خشکسالی می‌تواند میزان آمادگی کشاورزان برای سازگاری با تغییر اقلیم را ارتقا دهد. سازمان تحقیقات فضایی و سنجش از دور بنگلادش^{۵۶} می‌تواند نقشی پیشرو در ارائه این پیش‌بینی‌ها داشته باشد. پشتیبانی دولت در ایجاد ارتباط نزدیک‌تر بین خدمات پشتیبانی کشاورزی و سازمان تحقیقات فضایی و سنجش از دور بنگلادش از اهمیت شایانی برخوردار است. اشاره به دو اقدام اخیر دولت که می‌تواند موضوعات مرتبط با اطلاعات را مرتفع نماید، خالی از لطف نیست.

۵-۲-۱. اتحادیه مراکز خدمات و اطلاعات^{۵۷}

این مراکز تازه تأسیس در واقع پنجره واحد خدمات هستند که در تمام ۴۵۰۱ اتحادیه پریشادها^{۵۸} (پایین‌ترین طبقه دولت محلی) در کل کشور فعالیت می‌کنند. این مراکز با فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌توانند انواع مختلف اطلاعات مرتبط با دولت، معیشت و خدمات خصوصی را به خانوارهای روستایی ارائه کنند. مراکز خدمات و اطلاعات که توسط کارآفرینان محلی اداره و توسط دولت مرکزی پشتیبانی می‌شوند، می‌توانند منبع آسان‌تر و کاراتر برای دسترسی به اطلاعات و خدمات، شامل فرصت‌های آموزشی درباره استفاده درست از کودها و سموم برای محصولات کشاورزی، یادگیری زبان انگلیسی با استفاده از منابع دیجیتال و دسترسی به خدمات بانکی، باشند. در حالی که بنگلادش راه زیادی در جهت بهبود سرعت اینترنت طی کرده، اما هنوز هم در مقایسه با استانداردهای کشورهای همسایه راه زیادی در پیش دارد. با این وجود، فراهم نمودن این مراکز، یک نوآوری نهادی است که می‌تواند شرایط زندگی روستایی را بهتر کرده و به جوامع روستایی برای تطبیق بهتر با تغییر اقلیم

55. Bangladesh Rice Research Institute (BRRI)

56. Bangladesh Space Research and Remote Sensing Organization (SPARSO)

57. Union Information and Services Centres (UISCs)

58. Union Parishads



کمک کند. تحقق پتانسیل‌های این مراکز، بهبود در خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات، شامل افزایش پهنای باند، ارتقای کیفیت رایانه‌ها و آموزش کافی به ارائه‌دهندگان خدمات، را تضمین می‌نماید.

۵-۲-۲. اتحادیه خدمات ترویجی کشاورزی^{۵۹}

در حالی که خدمات ترویجی از چندین دهه قبل وجود داشته، اما تنها در دهه اخیر به دلیل طبقه‌بندی کارمندان به عنوان مأمور دستیار کشاورزی^{۶۰}، تا حدی تقویت شده‌اند. این مأموران به مشکلات کشاورزان در ارتباط با استفاده از کودها و سموم پرداخته و اطلاعاتی را در مورد گونه‌های جدید برنج توسعه یافته توسط سیستم تحقیقاتی، ارائه می‌کنند. مأموران دستیار کشاورزی همچنین در مورد روش‌های بهبود یافته کشت، و روش‌های جدید کشاورزی شامل روش‌های صرفه‌جویی در آب، به کشاورزان آموزش می‌دهند. با این حال در عمل، اجرای این خدمات کمی متفاوت به نظر می‌رسد. یک مصاحبه گروهی متمرکز با کشاورزان در دامورهودا^{۶۱} (۷ جولای ۲۰۱۳) حاکی از این بود که این خدمات به دلیل عدم دسترسی به موقع به آنها، کمتر از حد انتظار ظاهر شده‌اند. برخی از کشاورزان از بی‌میلی خود نسبت به پیگیری پیشنهادات مأموران کشاورزی خبر دادند. علاوه بر این، آنها دریافته بودند که هماهنگی کمی بین اتحادیه مراکز خدمات و اطلاعات و اتحادیه خدمات ترویجی کشاورزی وجود دارد.

مساعدت هدفمند، همچون یارانه‌ها می‌تواند در کمک به کشاورزان کم درآمد، اثربخش‌تر باشد. با توجه به اینکه یارانه‌ها نقش مهمی در اجرای راهبردهای سازگاری ایفا می‌کنند، دسترسی کارآمدتر به یارانه‌های کشاورزی ضروری است، به گونه‌ای که کشاورزان خرد بتوانند یارانه‌های دولتی هدفمند را دریافت نمایند. علاوه بر این، این برداشت عمومی وجود دارد که پول یارانه غالباً حیف و میل می‌شود. به عنوان مثال، کشاورزان بزرگ هم می‌توانند حداقل بخشی از یارانه‌ای که به کشاورزان خرد اختصاص داده شده را از طریق ارتباطات سیاسی قوی برای اخلاص در سیستم به نفع خود، غصب نمایند. این بخشی از مشاهدات (Myrdal (1970, pp. 220, (۲۳۷) است:

... وقتی اقدامات سیاستی به طور خاص به هدف بهبود شرایط برای لایه‌های پایینی جامعه

طراحی می‌شوند، این سیاست‌ها یا به کار بسته نمی‌شوند و یا به نفع طبقات نه چندان فقیر و به

سمت ایجاد تبعیض بین توده‌های فقیر منحرف می‌شوند ...

59. Union Agricultural Extension Services (UAESs)

60. Sub Assistant Agricultural Officers (SSAOs)

61. Damurhuda



با این حال در ژانویه ۲۰۱۰ دولت بنگلادش اقدامی را برای کمک به افتتاح حساب بانکی توسط کشاورزان آغاز کرده و برای حداقل نمودن اثرات سوء استفاده از آنها، یارانه‌ها را مستقیماً به این حساب‌ها واریز می‌کند. پس از ۳ سال در سال ۲۰۱۲، بیش از ۹/۶ میلیون مشتری چنین حساب‌هایی را افتتاح کرده بودند و این نشانه‌ای از رونق فراگیری مالی در جوامع روستایی بنگلادش بود (Bangladesh Bank, 2012, p. 9). یک نوآوری نهادی دیگر در قالب یک برنامه اعتباری برای کشاورزان اجاره‌دار در سپتامبر ۲۰۰۹ مطرح گردید که به موفقیت چشمگیر دست یافت، به گونه‌ای که کشاورزان خرد به بازارهای اعتباری رسمی دسترسی پیدا کردند (Rahman, 2013). بدینسان، این دو اقدام، پتانسیل فراهم نمودن استطاعت مالی برای کشاورزان خرد به منظور سازگاری با تغییر اقلیم را داشتند.

نتایج این تحقیق حاکی از آن است که برق بدون قطعی برای راه‌اندازی پمپ‌های آبیاری، از اهمیت حیاتی برای کشاورزان به منظور بهبود اقدامات سازگاری خود، همچون ترغیب آنها به استفاده بیشتر از آبیاری برای برنج بورو و آبیاری مکمل برای گونه‌های برنج آوس و آمان، برخوردار است. با این حال، در طول فصل بورو، تأمین کنندگان انرژی ممکن است تا حدی غیرقابل اعتماد باشند. با توجه به این، دولت می‌تواند از هیئت برق‌رسانی روستایی^{۶۲} برای تأمین برق پایدار از طریق ایجاد یک خط مستقل برای پمپ‌های آب کشاورزان به عنوان یک اولویت، استفاده کند.

نتایج حاضر همچنین نشان داد که جامعه کشاورز به آموزش برای ارتقای روش‌های مدیریت محصولات کشاورزی نیاز دارد. بنابراین، پشتیبانی دولت از چنین برنامه‌های آموزشی که به آگاهی بخشی و توانمندسازی کشاورزان برای سازگاری با تغییر اقلیم کمک می‌کنند، می‌تواند اثربخش باشد. جهت تسهیل این برنامه‌ها، دولت می‌تواند سازمان‌های غیردولتی و خیرین بین‌المللی را در چنین برنامه‌هایی وارد نماید.

امکان تغییر به سمت محصولات هم‌چون حبوبات (BARC, 2001)، که مصرف آبی کمتری دارند، به عنوان یک راهبرد سازگاری، به جذابیت مالی محصول جایگزین برنج و به وسعت زمین و پشتیبانی مالی مانند یارانه‌ها بستگی دارد. بنابراین، به نظر می‌رسد که تقویت تحقیقات کشاورزی و سیستم‌های پشتیبانی، سازگاری سطح مزرعه پایدارتری را ایجاد می‌کند.

بر خلاف مطالعات قبلی، داده‌های مورد استفاده در این تحقیق از تعداد زیادی از مشاهدات در مناطق و حوزه‌های اقلیمی به دست آمده که نماینده مناطق در معرض خشکسالی و تهی شدن آب‌های زیرزمینی در



بنگلادش هستند. این نمونه، امکان به دست آوردن نتایج معتبر درباره عوامل مؤثر در فرایند سازگاری سطح مزرعه با تغییرات اقلیمی توسط برنج کاران بنگلادشی را فراهم می کند. بنابراین، این یافته ها می تواند با مناطقی با عرضه کاهنده سرانه اراضی قابل کشت، فشار جمعیتی بالا بر زمین، و وابستگی شدید به آب های زیرزمینی برای آبیاری، مرتبط باشد.

در حالی که یافته های این مطالعه واقعی هستند، اما باید با این احتیاط مورد قضاوت قرار گیرند که این تحقیق مبتنی بر یک محصول و فصل زراعی از تعداد محدودی از مناطق است. تحقیقات با قلمرو مکانی بیشتر با الگوهای کشت و فصل های زراعی متنوع، باید مورد توجه قرار گیرند.

سازگاری کشاورزان با کمبود آب در محیط‌های در معرض خشکسالی

مطالعه موردی منطقه راجشاهی، بنگلادش^۱

نویسنده: خورشید عالم^۲

مدیریت آب کشاورزی^۳، اکتبر ۲۰۱۴

ترجمه: حنظله سلیمانی

چکیده

کمبود آب و خشکسالی، تهدیدی علیه زندگی جوامع کشاورز و اقتصاد در بخش‌هایی از جهان قلمداد می‌گردد. این مطالعه با استفاده از پایش ۵۴۶ خانوار کشاورز و به کارگیری رگرسیون لاجیت چند جمله‌ای، سازگاری برنج کاران با کمبود آب در یک اقلیم نیمه خشک در بنگلادش را بررسی می‌کند. این تحقیق، عوامل تعیین کننده واکنش سازگاری کشاورزان به کمبود آب را شناسایی می‌کند. این تحلیل نشان می‌دهد که کشاورزان با تجربه بیشتر، تحصیلات بهتر، حقوق اجاره‌داری مطمئن تر، دسترسی بهتر به برق و تسهیلات نهادی، و آگاهی از اثرات اقلیمی، به احتمال بیشتر راهبردهای سازگاری را اتخاذ می‌کنند. گزینه‌های سازگاری کشاورزان در مقایسه با رویکرد سنتی آبیاری با آب‌های زیرزمینی بررسی شده است. این مطالعه، موضوعات پایداری روش‌های سازگاری کشاورزی در زمینه‌ای با وابستگی فزاینده به آبیاری با آب‌های زیرزمینی را مطرح می‌نماید. نتایج این تحقیق، یک بینش و آگاهی نسبت به روش‌های آبیاری پایدار و درکی از ویژگی‌های مزارع و خانوارهای کشاورز، به منظور چارچوب‌بندی بهتر راهبردها برای تحمل رژیم‌های دچار تنش آبی در محیط‌های در معرض خشکسالی فراهم می‌کند.

واژگان کلیدی: سازگاری، بنگلادش، تغییر اقلیم، خشکسالی، برنج کاری، مدل لاجیت چندجمله‌ای

1. Alam, Khorshed (2015). Farmers' adaptation to water scarcity in drought-prone environments: A case study of Rajshahi District, Bangladesh. *Agricultural Water Management*.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2014.10.011>

2. Khorshed Alam

3. Agricultural Water Management

۱. مقدمه

بنگلادش با ۱۵۶ میلیون نفر جمعیت و محدوده سرزمینی کوچک، یکی از متراکم‌ترین کشورهای جهان است. این کشور همچنین یکی از آسیب‌پذیرترین کشورها در برابر اثرات نامطلوب تغییر اقلیم است (World Bank, 2007; IPCC, 2012; Sarker et al., 2013). بیشترین حوادث و آسیب‌ها در بنگلادش مربوط به سیلاب‌ها است. با این حال، خشکسالی به پدیده‌ای مکرر در کشور طی چند سال اخیر، به خصوص در منطقه شمال غرب به دلیل بارش‌های با تغییرپذیری بالا و نامطمئن در این منطقه، تبدیل شده است (Habiba et al., 2011; Shahid and Behrawan, 2008). شهید^۴ (۲۰۱۱) افزایش شدت خشکسالی‌ها در آینده نزدیک در بنگلادش را پیش‌بینی نمود. بیش از ۱۰۰ میلیون نفر (۶۴/۱ درصد) از جمعیت بنگلادش در مناطق روستایی زندگی می‌کنند و زندگی و تأمین غذای آنها در برابر حوادث اقلیمی شدید، آسیب‌پذیر است. خشکسالی‌ها در تمام سه فصل کشت در بنگلادش بر محصول برنج اثر می‌گذارند - به ترتیب حدود ۰/۴۵، ۰/۴۰ و ۰/۳۴ میلیون هکتار از زمین‌ها هر سال در فصول ربیع (بهار)، پیش از خریف (تابستان) و خریف (پاییز) تحت تأثیر خشکسالی شدید قرار می‌گیرند (Habiba et al., 2011). برنج گونه آمان^۵ با تولید سالانه ۳۴ میلیون تن، ۳۸ درصد از تولید سالانه برنج بنگلادش را تشکیل می‌دهد (BBS, 2012). بیش از ۱۷ درصد محصول آمان هر ساله به دلیل خشکسالی از بین می‌رود (DMB, 2010).

کاهش اثرات خشکسالی و کمبود آب کاری زمان‌بر و اجرای آن دشوار است و غالباً مستلزم سرمایه‌گذاری‌های هنگفت است. بنابراین باید روش‌های کشاورزی با محیط در حال تغییر، سازگاری پیدا کنند. فرایندهای تصمیم‌گیری کشاورزان در مورد اتخاذ فناوری و سیستم‌های مدیریت آبیاری جدید، به طور متعدد در ادبیات این موضوع مورد مطالعه قرار گرفته است (Gebrehiwot and van der Veen, 2013; Mertz Mertz et al., 2009; Pereira et al., 2002). اکثر مطالعات سازگاری تا به امروز به طور کلی بر تغییر اقلیم و تغییرپذیری تمرکز نموده‌اند (Gebrehiwot and van der Veen, 2013; Tessema et al., 2013; Bryan et al., 2009; Deressa et al., 2009). مطالعات با تمرکز خاص بر سازگاری با خشکسالی و کمبود آب، بسیار اندک هستند.

اکثر مطالعات سازگاری اقلیمی، متمرکز بر آفریقا هستند (Juana et al., 2013)، جایی که شرایط بوم‌شناختی کشاورزی، اجتماعی اقتصادی و اقلیمی آن کاملاً متفاوت با مناطق دیگر است. هیچ رویکرد واحدی به

4. Shahid

5. Aman



سازگاری با خشکسالی و همچنین هیچ راه‌حل منحصر به فرد مناسبی برای تمام مناطق و کشورها وجود ندارد. سارکر^۶ و همکاران (۲۰۱۳) همچنین دریافت که تغییرپذیری اقلیمی اثرات متفاوتی بر مناطق مختلف بنگلادش داشته که این نشانگر ضرورت نیاز به راهبردهای سازگاری با تمرکز بیشتر بر موقعیت است. هر منطقه از لحاظ شرایط جغرافیایی، توپوگرافی، اجتماعی اقتصادی و اقلیمی، منحصر به فرد است، بنابراین، راهبردهای سازگاری هم برای هر محل یا جامعه متفاوت یا منحصر به فرد است. مرتز^۷ و همکاران (۲۰۰۹) بر ایجاد درک بهتر از سناریوهای تغییر اقلیم بومی و منطقه‌ای و همچنین راهبردها و ظرفیت‌های سازگاری محلی برای توسعه راه‌حل‌های سازگاری تمرکز نمودند.

اکثر مطالعات، بر رفتارهای سازگاری ادراکی یا پیش‌بینی شده کشاورزان متمرکز هستند و تمرکز کمی بر رفتار واقعی و بهترین روش‌های مدیریت در سطح مزرعه وجود دارد. علاوه بر این، تحقیقات سازگاری، موضوعات پایداری در طراحی و اجرای اقدامات سازگاری را مد نظر قرار نمی‌دهند. وال و اسمیت^۸ (۲۰۰۵) اشاره داشتند که علیرغم رابطه موجود بین سازگاری با تغییر اقلیم و روش‌های کشاورزی پایدار، چنین پیوندهایی به ندرت در ادبیات کشف شده‌اند، و همچنین به موضوعات گنجاندن پایداری در برنامه‌ریزی و اجرای سیاست‌ها و راهبردهای سازگاری در فعالیت‌های عمومی و خصوصی هم پرداخته نشده است.

راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم و روش‌های کشاورزی پایدار باید پشتیبان (مکمل) یکدیگر باشند. به عنوان مثال، روش‌های فعلی سازگاری کشاورزان در آبیاری آب‌های زیرزمینی به منظور همراهی با کمبود فزاینده آب در منطقه شمال غربی بنگلادش، منجر به پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی، فرونشست زمین و ریزش چاه‌های لوله‌ای در طول فصل‌های خشک گردیده است (Adhikary et al., 2013; Zahid and Ahmed, 2006; Dey et al., 2011). این برداشت‌های بیش از حد، به دلیل خالی شدن منابع آب‌های زیرزمینی به پایداری کشاورزی استفاده‌کنندگان آتی آسیب وارد می‌کند.

گبریوت و ون در وین^۹ (۲۰۱۳) به عواقب جدی خشکسالی برای کشاورزی و امنیت غذایی و بالتبع، زندگی جوامع کشاورزی وابسته به کشاورزی آبی اشاره کردند. بنگلادش سابقه‌ای طولانی در طراحی و اجرای راهبردهای سازگاری متعدد در قالب سیاست‌ها و سرمایه‌گذاری ثابت به خصوص در ارتباط با سیلاب‌ها و طوفان‌های موسمی دارد (World Bank, 2010; Sarker et al., 2013). با این حال، اقدام زیادی در خصوص

6. Sarker

7. Mertz

8. Wall and Smith

9. Gebrehiwot and van der Veen



طراحی راهبردهای سازگاری مقاوم به خشکسالی برای بخش کشاورزی صورت نگرفته است. راهبردهای مقاوم به خشکسالی برای زندگی‌های روستایی و کل اقتصاد روستا از اهمیت بالایی برخوردار است. مطالعات باید در شرایط مختلف بوم‌شناختی کشاورزی و اقلیمی، درک بهتری از رفتارهای سازگاری کشاورزان و بهترین رویه‌های مدیریتی داشته باشند. هدف این تحقیق از انتخاب راجشاهی، یک منطقه در معرض خشکسالی در شمال غربی بنگلادش، به عنوان مورد مطالعه، فراهم نمودن آگاهی در مورد عوامل مؤثر بر گزینه‌های سازگاری کشاورزان در منطقه مورد مطالعه است. سؤالات تحقیق برای دستیابی به این اهداف به شرح زیر است: (۱) برداشت یا ادراک کشاورزان درباره تغییر اقلیم چیست؟، (۲) واکنش‌های اصلی سازگاری توسط کشاورزان چیست و عوامل مؤثر بر اتخاذ راهبردهای سازگاری در سطح مزرعه چه می‌باشد؟، و (۳) پیامدهای پایداری بلندمدت روش‌های سازگاری موجود در منطقه مورد مطالعه چیست؟

اگر بخواهیم که رشد شگفت‌انگیز کشاورزی در گذشته، پایدار بماند و از امنیت غذایی کشور در محیط متغیر جهانی اطمینان حاصل کنیم، درک بهتر از گزینه‌های سازگاری برای پرداختن به تنش آبی فزاینده، از اهمیت بالایی برای سیاست‌گذاران برخوردار است. این مطالعه با شناسایی واکنش کشاورزان برنج‌کار به تغییرات اقلیمی در محیط‌های در معرض خشکسالی، به ادبیات موجود کمک می‌کند. بدیهی است که درک عوامل مؤثر بر انتخاب راهبردهای سازگاری توسط کشاورزان و چگونگی ارتباط آنها با پایداری روش‌های کشاورزی، تنها یک چالش آکادمیک نیست، بلکه همچنین برای سیاست‌گذاری و اجرای سیاست هم حیاتی است.

چارچوب مابقی مطالعه بدین شرح است: بخش بعدی، ادبیات موجود در مورد راهبردهای سازگاری و عوامل تعیین‌کننده آنها را به طور خلاصه مرور می‌کند. بخش ۲، زمینه جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، رویه‌های گردآوری داده‌ها و انتخاب نمونه، و مدل تجربی مورد استفاده در این تحقیق را توصیف می‌نماید. نتایج انتخاب‌های اقدامات سازگاری کشاورزان و بحث در مورد عوامل مؤثر بر انتخاب‌های آنها و موانع درک شده در برابر سازگاری در بخش ۳ مطرح می‌گردند. نتایج در بخش ۴، پیامدهای سیاستی را ارائه می‌کنند.

۱-۱. مرور ادبیات

این بخش به طور خلاصه بر طبقه‌بندی راهبردهای سازگاری و عوامل مؤثر بر سازگاری در سطح مزرعه برای مواجهه با حوادث شدید کار می‌کند. سازگاری کشاورزی در برابر تغییر اقلیمی، به تعدیل و تنظیم سیستم‌های کشاورزی در واکنش به محرک‌ها و شرایط اقلیم و غیراقلیمی واقعی و یا پیش‌بینی شده به منظور جلوگیری یا کاهش ریسک‌های مرتبط یا محقق کردن فرصت‌های بالقوه اشاره دارد (Smit et al., 2000; IPCC, 2001).



مزارع دچار کمبود آب، به راهبردهای سازگاری نوآورانه و پایدار نیاز دارند تا ظرفیت تولیدی منابع پایه را حفظ نمایند. سازگاری می‌تواند در سطوح مختلف از محلی تا ملی و جهانی اتفاق بیافتد. روش‌های کشاورزی از لحاظ مکانیزاسیون، استفاده از گونه‌های پرمحصول و پیشرفت‌های فناورانه، مدام در حال تغییر است.

سازگاری با حوادث اقلیمی شدید یکی از موضوعات تحقیقات اخیر بوده که غالباً بر اقتصادهای در حال توسعه آفریقایی و تا حد کمی بر کشورهای توسعه یافته متمرکز بوده‌اند (e.g., Wheeler et al., 2013; Nicholas and Durham, 2012). تغییر اقلیم و حوادث شدید، پیامدهای منفی و مثبتی در بخش کشاورزی در کشورهای توسعه یافته دارند؛ با این حال، در کشورهای در حال توسعه، پیامدها غالباً منفی هستند. علاوه بر این، جوامع فقیر بیشترین آسیب را می‌بینند و لذا ممکن است مهاجرت نمایند (IPCC, 2014; Cannon, 2002). در ایالات متحده آمریکا، پیش‌بینی شده که اثر تغییرات اقلیمی به نفع تولید محصولات کشاورزی باشد، گرچه تفاوت‌های منطقه‌ای زیادی وجود خواهد داشت (Reilly et al., 2003). بِنْدی و اولسن¹⁰ (۲۰۱۱) دریافتند که دماهای پیش‌بینی شده بالاتر، بسته به نوع و گونه محصول و اقدامات سازگاری انجام شده، هم اثرات منفی و هم مثبت بر کشاورزی اروپا دارد. اما مطالعات نشان می‌دهند که کشاورزی آفریقا غالباً تحت تأثیر منفی تغییرات اقلیمی است (Tessema et al., 2013; Bryan et al., 2009; Deressa et al., 2009). به طور سنتی این باور وجود دارد که کشاورزان در برابر شرایط آب و هوایی شدید بسیار سازگارپذیر هستند، اما تغییرات اقلیمی ریسک‌های غیرقابل پیش‌بینی جدید را برای رویه‌های کشاورزی آینده به وجود خواهد آورد.

مدیسون¹¹ (۲۰۰۷) بیان داشت که درک و اتخاذ راهبردهای سازگاری، دو مؤلفه اصلی سازگاری بودند. این بدین معنا است که کشاورزان ابتدا باید تغییر در شرایط اقلیمی را درک کنند و سپس مجموعه‌ای از راهبردهای را برای مواجهه با آن به کار گیرند. سازگاری کشاورزی می‌تواند بسته به شرایط اقلیمی و بوم‌شناختی کشاورزی، نوع مزرعه و ترتیبات اجتماعی-سیاسی و نهادی، تغییر نماید. اینها شامل دامنه وسیعی از اشکال، اندازه‌ها، زمان‌بندی و عوامل است. جدول ۱ طبقه‌بندی‌های رایج در ادبیات سازگاری را نشان می‌دهد.

10. Bindi and Olesen

11. Maddison



جدول ۱. طبقه بندی سازگاری های کشاورزی با تغییر اقلیم

مفهوم یا	انواع	اقدامات یا نمونه ها
هدفمندی/نیت	خودگردان/خودبسه	اجرای مستقل توسط بازیگران خصوصی، به عنوان مثال تعدیل روش های کشاورزی
	برنامه ریزی شده	مداخله سیاستی عمدی توسط آژانس های بخش عمومی، به عنوان مثال تنظیم
مقیاس های زمانی	پیش نگرانه/کنش	اقدام قبل از مشاهده اثرات، به عنوان مثال خرید بیمه، سیستم هشدار زود هنگام.
	واکنشی	اقدام پس از ظهور پیامدهای اولیه، به عنوان مثال تغییر در روش های کشاورزی.
	پیشینی	اقداماتی برای پیشگیری از آسیب اقلیمی
حیطه زمانی	پسینی	اقداماتی برای تنظیم مسئولیت و جبران، زمانی که آسیب رخ داده است.
	کوتاه مدت	از طریق تغییر در نهادهای تولید می تواند انجام شود.
حیطه فضایی	بلندمدت	ممکن است نیاز به اصلاح حجم سرمایه باشد.
	مقیاس ها	اقدامات سازگاری در مقیاس های مزرعه، جامعه، منطقه، بخش، ملی و بین المللی
سطح راهبردها	اقدامات درون	تنوع گونه های محصول، تغییر گونه ها، تغییر فصول کاشت، تغییر روش های مدیریت
	اقدامات بیرون از	تنوع بخشی به اشتغال در خارج از مزرعه، سرمایه گذاری در دارایی های غیر از مزرعه،
شکل	سازگاری سخت	استفاده از فناوری ها و اقدامات خاص شامل کالاهای سرمایه ای.
	سازگاری نرم	تمرکز بر اطلاعات، ظرفیت سازی، توسعه سیاست و راهبرد، ترتیبات نهادی.
عوامل	بازیگران	کشاورزان، صنایع، دولت ها و سازمان های غیردولتی.

Sources: Smit & Pilifosova (2001); Bryant et al. (2000); IPCC (2001, 2007).

اشکال متعدد راهبردهای سازگاری را می توان طبقه بندی نمود که عبارتند از پیش نگرانه^{۱۲} (برنامه ریزی شده)، واکنشی (خودگردان)^{۱۳}، مدیریت عرضه و تقاضا، ساختاری و غیر ساختاری، و سخت و نرم (IPCC, 2001). سازگاری هم می تواند درون مزرعه و هم خارج از مزرعه صورت گیرد. سازگاری برنامه ریزی شده مستلزم مداخله دولت است در حالی که سازگاری خودگردان از طرق عوامل خصوصی صورت می گیرد (Seo, 2011). رویکرد برنامه ریزی شده، کارا تر و اثربخش تر از رویکرد واکنشی برای مواجهه با تغییرپذیری اقلیم قلمداد می شود (IPCC, 2001). در مورد سازگاری واکنشی، کشاورزان در صورت ظهور اثرات، به حوادث اقلیمی واکنش نشان می دهند. با این حال، سازگاری پیش نگرانه نیازمند پیش بینی خوب و غالباً انگیزه های دولت است. در کشورهای در حال توسعه، اکثر اقدامات سازگاری، واکنشی هستند. پیرا^{۱۴} و همکاران (۲۰۰۲) مدیریت آبیاری در مزرعه، شامل استفاده از پساب تصفیه شده و آب های شور را بررسی نمودند. سایر روش های سازگاری سطح مزرعه شامل تنوع محصول و مدیریت آب و زمین هستند (Wall and Smith, 2005). جونز و بوید^{۱۵} (۲۰۱۱) سازگاری را به عنوان راهبردهای پیشینی و پسینی در تطابق با خشکسالی در مواقع شوک و تنش

12. anticipatory

13. reactive (autonomous)

14. Pereira

15. Jones and Boyd



تعریف کرده است. راهبردهای پیشینی شامل کاشت جنگل، کاهش دریافت غذا، تجارت دام، مهاجرت موقت و جستجوی کمک (هم غذا و هم مالی) می‌شود. علاوه بر این، راهبردهای روی مزرعه شامل تغییرات در زمان‌بندی کاشت، استفاده از گونه‌های جدید محصولات و کار به عنوان نیروی کشاورزی می‌گردد. راهبردهای پسینی شامل ذخیره‌سازی غذا و انتشار زود هنگام اطلاعات مربوط به خشکسالی می‌شود. موینجاکا^{۱۶} و همکاران (۲۰۱۰) راهبردهای کلی سازگاری برای بخش کشاورزی به منظور تطابق با تغییرپذیری اقلیم در منطقه در معرض خشکسالی گجرات^{۱۷} هند را شناسایی نمودند. اینها شامل راهبردهای پیشینی (تنوع محصول، تغییر شدت کشاورزی، ترکیب محصول، نوع محصول و موقعیت) و راهبردهای پسینی (بیمه محصول، اصلاحات قیمت‌گذاری، آزادسازی تجارت و سرمایه‌گذاری، خدمات ترویجی، تنوع درآمد، ذخیره‌سازی غذا، مهاجرت، بهبود پیش‌بینی آب و هوایی، تغییر کاربری زمین، و توسعه و اتخاذ فناوری‌های نوین) می‌شوند. موینجاکا و همکاران (۲۰۱۰) اشاره داشتند که هم اقدامات سازگاری پسینی و هم پیشینی می‌توانند در سطح محلی تا جهانی اجرا شده و در استراتژی‌های سطح خرد گنجانده شوند.

راهبردهای مدیریت عرضه شامل استفاده از پساب و آب‌های با کیفیت پایین برای آبیاری، افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی، بهبود سیستم‌های انتقال و توزیع، ارتقای بهره‌برداری و نگهداری، و ایجاد منابع جدید عرضه آب همچون پساب تصفیه شده و آب‌های زیرزمینی شور می‌گردد (Pereira et al., 2002). ترین^{۱۸} و همکاران (۲۰۱۳)، بازیابی و استفاده مجدد از پساب را به عنوان گزینه‌ای برای تطابق با کمبود آب برای ۱۶ درصد از مناطق زیر کشت برنج در سه فصل برنج در کانتو سیتی^{۱۹} ونزوئلا یافتند.

راهبردهای مدیریت تقاضا برای کاهش آبیاری در سطح مزرعه شامل آبیاری مکمل، کم‌آبیاری^{۲۰}، روش‌های بهبودیافته آبیاری، یکنواختی توزیع و روش‌های متعدد حفاظت از آب و خاک می‌شود (Pereira et al., 2002). پیرا و همکاران (۲۰۰۲)، مدیریت تقاضا برای آبیاری را به عنوان روش‌ها و تصمیمات مدیریتی دارای ماهیت چندگانه شامل کشاورزی، اقتصادی و فنی تعریف نمودند.

بیلی^{۲۱} و همکاران (۲۰۰۵) راهبردهای سازگاری را با تمرکز بر جبران اثرات منفی خشکسالی پس از وقوع آنها در میان جوامع دامداری و کشاورزی-دامداری در شرق اتیوپی بررسی کردند. همان‌طور که درس^{۲۲} و

16. Mwinjaka

17. Gujarat

18. Trinh

19. Can Tho City

20. deficit irrigation

21. Belay



همکاران (۲۰۰۹) اشاره می کنند، مطالعات در آفریقا به دنبال بررسی اثرات تغییر اقلیم و عوامل تعیین کننده راهبردهای سازگاری در سیستم های تولید کشاورزی، دامی و مرکب بودند و نتایج نیز بسیار کلی هستند. در نتیجه، برآوردهای پارامترها از اهمیت کمی در شناسایی سیاست ها و راهبردهای موقعیت ویژه برخوردارند. ریلی و همکاران (۲۰۰۳) اقدامات متعددی را به عنوان ابزارهای تعدیل خشکسالی شناسایی نمودند که شامل تغییر گونه ها و زمان های کشت، تغییر در نوع محصولات، آبیاری و استفاده از نهاده ها بود.

اکثر مطالعات دریافته اند که استفاده از محصولات کشاورزی و گونه های دامی جدید، تنوع محصول و زندگی، تغییر زمان های کشت، کاشت درختان، آبیاری، حفاظت از آب و خاک، و مهاجرت، رایج ترین اقدامات سازگاری در بخش کشاورزی برای مواجهه با تغییر اقلیم هستند (Hisali et al., 2011; Deressa et al., 2009; Mertz et al., and Mendelsohn, 2008 2009; Kurukulasuriya). برای زمین های کشاورزی مرتفع و آبی اتیوپی، گبریوت و ون در وین (۲۰۱۳)، تغییر زمان های کاشت، حفاظت از خاک، افزایش ذخیره سازی آب باران و کاشتن درخت را به عنوان اقدامات اصلی سازگاری در نظر گرفتند. اقدامات سازگاری می تواند به تنهایی یا در ترکیب با سایر سیاست ها و راهبردها اجرا شوند. نولر و برادشاو^{۲۳} (۲۰۰۷) تحقیقات را برای شناسایی عوامل مؤثر بر سازگاری حفاظت در روش های کشاورزی بررسی کردند. آنها تأکید داشتند که تلاش ها برای ترویج حفاظت در کشاورزی باید مناسب سازی شوند تا شرایط خاص تک تک موقعیت ها را منعکس نمایند. سازگاری، موقعیت ویژه است و به عوامل متعدد اجتماعی اقتصادی و بوم شناختی کشاورزی و شرایط اقلیمی و آب و هوایی بستگی دارد. نماچنا و حسن^{۲۴} (۲۰۰۷) دریافته اند که استفاده از گونه های مختلف محصولات، تنوع محصول، تغییر زمان های کشت، تغییر از فعالیت های کشاورزی به فعالیت های غیر کشاورزی، افزایش استفاده از آبیاری، و افزایش حفاظت از خاک و آب، رایج ترین اقدامات سازگاری در آفریقا هستند.

توانایی و ظرفیت یک سیستم (به عنوان مثال بوم شناختی کشاورزی) برای سازگاری با حوادث شدید، تحت تأثیر ویژگی های خاص سیستم است که «تعیین کننده های سازگاری» خوانده می شوند (Smit et al., 2000). گبریوت و ون در وین (۲۰۱۳)، دریافته اند که سن، جنسیت و تحصیلات مشارکت کنندگان (سرپرستان خانوارها)، اندازه خانوار و مزرعه، درآمد، مالکیت دام، دسترسی به خدمات ترویجی، اعتبار، اطلاعات اقلیمی و دما و بارش های جوی، بر سازگاری با تغییر اقلیم در مناطق کوهپایه ای اتیوپی تأثیر گذار هستند. بریان^{۲۵} و

22. Deressa

23. Knowler and Bradshaw

24. Nhemachena and Hassan

25. Bryan



همکاران (۲۰۰۹) عوامل تأثیرگذار بر تصمیمات سازگاری در مقابل تغییرات اقلیمی درک شده را شناسایی نموده و دریافتند که اگر کشاورزان به خدمات ترویجی، اعتبار و زمین دسترسی داشته باشند به احتمال بیشتر نسبت به سازگاری اقدام می‌نمایند.

عوامل تعیین‌کننده اصلی راهبردهای سازگاری، با رفتارهای کلی تعداد زیادی خانوار کشاورز در میان‌مدت و بلندمدت در سطح مزرعه مدلسازی شده‌اند (Gebrehiwot and van der Veen, 2013; Deressa et al., 2009; Nhemachena and Hassan, 2007). اینها می‌توانند به واسطه سلسله‌ای از عوامل باشند که به صورت زیر طبقه‌بندی شده‌اند:

- متغیرهای اقلیمی (به عنوان مثال بارش و دما)؛
 - متغیرهای اجتماعی-جمعیت‌شناختی (به عنوان مثال سن، تحصیلات، جنسیت، درآمد و تجربه کشاورزی)؛
 - ویژگی‌های مزرعه (به عنوان مثال اندازه مزرعه و وضعیت اجاره‌داری)؛ و
 - متغیرهای نهادی (به عنوان مثال دسترسی به خدمات ترویجی، اعتبار و بازارها).
- تعیین دقیق عوامل تأثیرگذار بر گزینه‌های سازگاری، چه با منشأ محیطی، اقلیمی یا اجتماعی اقتصادی، کاری بسیار دشوار است (Adger et al., 2005). مواجهه با کمبود آب مستلزم یک رویکرد مکمل مدیریت عرضه و تقاضا و همچنین اقدامات درون و بیرون از مزرعه است. راهبردهای سازگاری نه تنها می‌توانند در مقیاس‌های زمانی^{۲۶} چارچوب‌بندی و اجرا شوند، بلکه می‌توانند همچنین دامنه‌ای از مقیاس‌های فضایی^{۲۷} از محلی تا منطقه‌ای و تا ملی داشته باشند (Bonsal et al., 2011). سازگاری‌های مناسب، تاب‌آوری را افزایش داده و آسیب‌پذیری در برابر تهدیدهای متعدد را کاهش می‌دهند.

علیرغم حجم زیاد ادبیات در مورد اثر تغییر اقلیم بر کشاورزی، اما اکثر مطالعات در سطوح منطقه‌ای و ملی و از دیدگاه بخشی انجام شده‌اند و همچنین ویژه یک محصول خاص یا مزرعه‌ویژه یا خانوارویژه نیستند. گرچه چنین تحقیقاتی برای طراحی راهبردهای کاهش اثرات حائز اهمیت هستند، اما ارتباط کمی با ارائه آگاهی‌های حیاتی برای راهبردهای سازگاری اثربخش در سطح خانوار دارند (Di Falco et al., 2012: 459). شرایط بوم‌شناختی کشاورزی و هواشناسی به طور اساسی در مناطق مختلف متغیر هستند، لذا درک در سطح خانوار یا

26. temporal scales

27. spatial scales



مزرعه کماکان ناقص و ابتدایی است. بدیهی است که شکافی بین درک موقعیت و ظرفیت‌های سازگاری محصول ویژه در محیط‌های در معرض خشکسالی وجود دارد.

۳. مشخص‌نمایی و آزمون مدل

۳-۱. ویژگی‌های اجتماعی اقتصادی و جمعیت‌شناختی کشاورزان

آمار توصیفی ویژگی‌های اجتماعی اقتصادی و جمعیت‌شناختی کشاورزان در جدول ۲ ارائه شده است. تمام پاسخ‌دهندگان، سرپرست خانوار هستند. اکثر مزارع پایش شده (۸۱ درصد) در منطقه مورد مطالعه کوچک و محدود بوده و وسعت زمین کشاورزی آنها به طور متوسط کمتر از ۱ هکتار است. تنها ۱۵ درصد از کشاورزان در طبقه متوسط قرار می‌گیرند (۱/۰۱ تا ۳/۰۳ هکتار) و ۴ درصد مابقی، کشاورزان بزرگی هستند که سرانه زمین خانوار آنها بیش از ۳/۰۳ هکتار است. حدود ۹۵ درصد از مزارع به حداقل یکی از اشکال آبیاری دسترسی دارند. در خصوص اندازه خانوار، ۶۲ درصد از خانوارهای کشاورز ۵ عضو یا کمتر، ۳۴ درصد ۶ تا ۱۰ و ۴ درصد بیش از ۱۰ عضو دارند.

جدول ۲. خلاصه آمارها

Exogenous variables	Measure	Mean	Std
Education	Years of schooling	5.36	4.45
Age	Years	47.11	12.56
Gender	1 = male, 2 = female	1.01	0.17
Average household income	BDT ¹	38,110	40,506.15
Tenure status	= 1 if farmer has secure access to land; 0 otherwise	0.66	0.47
Farming experience	Years	23.95	12.87
Farm size	Acre	1.74	2.71
Access to electricity	= 1 if farmer has access to electricity; 0 otherwise	0.74	0.436
Low institutional access	= 1 if low institutional access; 0 otherwise	0.11	0.317
Moderate institutional access	= 1 if moderate institutional access; 0 otherwise	0.644	0.479
High institutional access	= 1 if high institutional access; 0 otherwise	0.241	0.428
Climatic awareness	1 = Very adversely affected 2 = Adversely affected 3 = Moderately affected 4 = Slightly affected	1.92	40.78

Notes: ¹ Exchange rate; 1US\$ = Taka 877.45 (BDT) in January 2014.

۳-۲. مدل لاجیت چندجمله‌ای^{۲۸} برای گزینه‌های سازگاری

تقریباً تمام پاسخ‌دهندگان (۹۹ درصد) در منطقه مورد مطالعه، کاهش بارش سالانه در طول سال‌ها را درک کرده و آسیب جزئی یا کلی محصول ناشی از خشکسالی و کمبود آب را طی ۲۰ سال اخیر تجربه کرده‌اند. برداشت کشاورزان از کاهش میانگین بارش‌ها، با شواهد سطح کلان تغییر اقلیم و آسیب‌پذیری در بنگلادش همخوانی دارد (World Bank, 2013). از کشاورزان پرسیده شد که آیا هیچ یک از اقدامات سازگاری را برای



مواجهه با این اثرات منفی به عمل آورده‌اند: ۹۸ درصد جواب مثبت دادند که با انتظارات و مشاهدات در طول بازدیدهای میدانی در منطقه مورد مطالعه سازگاری دارد. با این حال، این با یافته‌ها در آفریقا مغایرت دارد، جایی که علیرغم تغییرات درک شده در بارش و دما، درصد زیادی از کشاورزان هیچ اقدام تعدیلی در روش‌های کشاورزی خود صورت نداده بودند (Bryan et al., 2009). مشخص شد که کشاورزان راهبردهای مختلفی را برای سازگاری با محیط‌های در معرض خشکسالی در مناطق مورد مطالعه اتخاذ می‌کردند: ۷ واکنش سازگاری شناسایی شد. کشاورزان حداقل یکی از اشکال سازگاری را اتخاذ کرده‌اند، در غیر این صورت نمی‌توانستند کشاورزی و زندگی خود را حفظ کنند. از آنها خواسته شد تا متداول‌ترین اقدام مورد استفاده خود از میان گزینه‌هایی که در حال حاضر انتخاب شده‌اند را شناسایی نمایند؛ یعنی افزایش استفاده از آب‌های زیرزمینی برای آبیاری (۵۶/۰۴ درصد کل کشاورزان مورد مطالعه)، تنوع محصول و تنظیم تقویم کشت (۲۳/۸۱ درصد)، تغییر کاربری زمین (۹/۷۱ درصد)، افزایش استفاده از آب‌های سطحی برای آبیاری (۴/۲۱ درصد) و سایر (۶/۲۳ درصد که شامل حفاظت از آب و خاک‌ورزی حفاظتی^{۲۹} می‌شود). تفاوت زیاد بین درصدهای گزینه‌های سازگاری، مدلسازی آن را دشوار می‌کند، زیرا فراوانی برای برخی از اقدامات خاص، بسیار کم بود. متعاقب گتیبو^{۳۰} (۲۰۰۹) و سارکر^{۳۱} و همکاران (۲۰۱۳)، مدل با طبقه‌بندی گزینه‌های بسیار نزدیک در یک طبقه، مجدداً سازماندهی شد. به عنوان مثال، اقدامات حفاظت از آب با گزینه آبیاری با آب‌های سطحی ادغام شد. «حفاظت از آب» به استفاده و انتقال اثربخش تر آب به منظور افزایش کارایی کلی استفاده از آب، اشاره دارد. «آبیاری با آب‌های سطحی» به برداشت آب از رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، کانال‌ها، آبگیرها و سدهای کوچک اشاره می‌کند. کشاورزان عمدتاً از روش‌های سنتی و پمپ برای استخراج آب از این منابع استفاده می‌کنند. این طبقه‌بندی مجدد منجر به ۴ نتیجه شد (جدول ۳): افزایش استفاده از آب‌های زیرزمینی برای آبیاری، افزایش استفاده از آب‌های سطحی، تنوع محصول و تنظیم تقویم کاشت، و تغییر کاربری زمین. تنوع محصول شامل کشت مخلوط^{۳۲}، تغییر به سمت محصولات جایگزین (کشت محصولاتی غیر از برنج)، و استفاده از گونه‌های بذر پرمحصول و مقاوم در برابر گرما و خشکسالی، می‌گردد. تنظیم تقویم کاشت شامل تغییرات در زمان‌های کاشت یا کاشت مجدد است. تغییر کاربری زمین شامل تغییرات در تخصیص زمین به محصولات مختلف و بایر

29. conservation tillage

30. Gbetibouo

31. Sarker

32. inter-cropping

گذاشتن زمین در موارد حاد می‌گردد. هدف از این اقدامات، بهبود روش‌های کشاورزی است و در نتیجه، مانع‌الجمع و کامل هستند، یعنی کشاورز باید یکی و تنها یکی از گزینه‌ها را تعیین نماید.

متداول‌ترین اقدام سازگاری در منطقه مورد مطالعه، آبیاری با آب‌های زیرزمینی بود. بنابراین، این اقدام به عنوان طبقه مبنا یا مرجع مورد استفاده قرار گرفت. احتمال گزینه‌های جایگزین با احتمال گزینه طبقه مرجع مقایسه شده است. جدول ۳ شامل نتایج مدل لاجیت چندجمله‌ای است که در هر ستون معرف یک مدل لاجیت چند جمله‌ای است. برآوردهای پارامتر (ضریب)، احتمال اتخاذ یکی از سه گزینه مطروحه فوق در مقایسه با طبقه مرجع را نشان می‌دهد. متغیرهای کنترل در تمام مدل‌ها یکسان هستند.

جدول ۳. برآوردهای مدل لاجیت چند جمله‌ای

Variables	Increased use of surface water		Crop diversification		Land use change	
	Coefficient	Marginal effect	Coefficient	Marginal effect	Coefficient	Marginal effect
Constant	-2.28 (0.97) [*]	-	-4.50 (0.96) [*]	-	-2.97 (0.99) [*]	-
Education	0.057 (0.033) ^{***}	0.003 (0.00)	0.05 (0.03) ^{***}	0.00 (0.00)	0.05 (0.03)	0.00 (0.00)
Age	-0.002 (0.012)	-0.00 (0.00)	0.00 (0.010)	0.00 (0.00)	0.019 (0.012)	0.00 (0.00)
Gender	0.004 (0.84)	0.011 (0.077)	-0.42 (0.83)	-0.47 (0.09)	-0.14 (1.087)	-0.00 (0.085)
Household income	1.37e ⁻⁰⁶ (8.25e ⁻⁰⁷)	1.66e ⁻⁰⁷ (2.57) ^{**}	-1.96e ⁻⁰⁶ (8.82e ⁻⁰⁷) ^{**}	-2.53e ⁻⁰⁷ (1.00e ⁻⁰⁷) [*]	-7.81e ⁻⁰⁷ (1.17 e ⁻⁰⁶)	-4.23e ⁻⁰⁸ (0.00)
Tenure status	-0.63 (0.34) ^{**}	-0.053 (0.03) ^{***}	-0.08 (0.31)	0.014 (0.04)	-0.38 (0.36)	-0.03 (0.03)
Farming experience	0.137 (0.22)	-0.001 (0.02)	0.44 (0.21) ^{**}	0.05 (0.02) ^{**}	0.19 (0.23)	0.007 (0.02)
Farm size	-2.28 (2.36) [*]	-0.00 (0.00)	0.05 (0.12)	0.00 (0.00)	-0.060 (0.07)	-0.00 (0.00)
Electricity	0.59 (0.39)	0.02 (0.03)	0.90 (0.39) ^{**}	0.09 (0.05) ^{**}	0.48 (0.39)	0.02 (0.03)
High institutional access	-0.56 (0.54)	-0.05 (0.04)	2.28 (0.58) [*]	0.27 (0.07) [*]	-1.06 (0.43) ^{***}	0.03 (0.03)
Moderate institutional access	-0.15 (0.34)	-0.08 (0.03) [*]	1.73 (0.47) [*]	0.22 (0.05) [*]	-0.92 (0.36)	-0.04 (0.03)
Climate awareness						
Adversely affected	-0.52 (0.39)	-0.06 (0.031) ^{**}	1.78 (0.46) [*]	0.14 (0.03) [*]	0.86 (0.35) [*]	0.07 (0.03) ^{**}
Moderately affected	1.21 (0.40) [*]	0.04 (0.04)	3.72 (0.48) [*]	0.46 (0.04) [*]	0.31 (0.58)	-0.04 (0.02)
Slightly affected	-11.74 (1368.41)	-0.12 (0.03) [*]	-8.99 (622.73)	-0.04 (0.02) [*]	-10.63 (975.29)	-0.08 (0.02) [*]
Log likelihood	-500.85					
Pseudo R ²	0.19					
LR (chi-square)	234.59 (p < 0.0)					
N	546					

Notes: *, ** and *** are significant at 1%, 5% and 10% significant level, respectively. Increased use of groundwater is used as the base category. Standard errors are in the parenthesis.

در ابتدای برآورد، یک رگرسیون حداقل مربعات معمولی^{۳۳} و عامل تورم واریانس^{۳۴} برای بررسی چندهم‌خطی^{۳۵} احتمالی متغیرهای توضیحی انجام شده بود. نتایج برآورد عامل تورم واریانس ما در دامنه ۱/۰۲ تا ۲/۴۶ قرار می‌گیرند. از آنجایی که این مقادیر برای متغیرهای توضیحی کمتر از ۱۰ هستند، می‌توان نتیجه گرفت که چندهم‌خطی در این مدل موضوعیت ندارد (Kleinbaum et al., 2014). در مرحله بعد، ضرایب پارامتر و اثرات نهایی مدل لاجیت چند جمله‌ای برآورد شده‌اند (جدول ۳). آماره نسبت درست‌نمایی (کای دو)^{۳۶} = ۲۳۴/۵۹ نشان می‌دهد که مدل دارای قدرت توضیحی بالا است. به عبارت دیگر، فرضیه صفر مشترک که تمام ضرایب متغیرهای برون‌زا در مدل صفر هستند، در سطح کمتر از ۱ درصد رد شده است. یکی دیگر از

33. ordinary least square regression

34. variance inflation factor (VIF)

35. multicollinearity

36. chi-square

شاخص‌های خوبی برازش کلی مدل، مقدار برآوردی R^2 مک فادن^{۳۷} در سطح ۰/۱۹ است که با لحاظ ماهیت مقطعی بودن طرح تحقیق، قدرت پیشگویی منطقی مدل را نشان می‌دهد.

نهایتاً، روایی استقلال فروض گزینه‌های نامرتبط^{۳۸} با استفاده از آزمون هاسمن^{۳۹} تست شده است. نتایج آزمون بدین شرح است: مقادیر کای دو در دامنه ۱/۲۸ تا ۷۷/۰۴ و کمیت احتمال^{۴۰} برابر ۱ است. بنابراین، نتایج آزمون نتوانستند فرضیه صفر استقلال راهبردهای سازگاری را رد کنند. این حاکی از این است که ویژگی مدل لاجیت چند جمله‌ای برای مدلسازی راهبردهای سازگاری در میان جوامع کشاورز روستایی در منطقه راجشاهی، مناسب است.

ویژگی‌های مدل ممکن است متحمل مشکل درون‌زایی ناشی از موضوعات مرتبط با اریب متغیر حذف‌شده^{۴۱}، خطای اندازه‌گیری و همزمان بین متغیرهای مورد مطالعه (علیت معکوس) شوند (Greene, 2012). وجود درون‌زایی، تورشی را در برآوردهای ضرایب متغیرهای توضیحی ایجاد کرده و توانایی نتیجه‌گیری درباره ویژگی‌ها را کاهش می‌دهد (Wooldridge, 2006). فرایند تصادفی، یک پاسخ برای تعیین رابطه‌های علی است (Angrist and Krueger, 2001)، گرچه این مورد همواره از جمله در این مطالعه، قابل اجرا نیست.

در ادبیات سازگاری با تغییر اقلیم، توجه بسیار اندکی به موضوعات درون‌زایی شده است (استثنای قابل ذکر عبارتند از Wheeler et al., 2013; Di Falco et al., 2012). ویلر^{۴۲} و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه خود در مورد راهبردهای سازگاری برنامه‌ریزی شده و واقعی در برابر کمبود آب آبی در استرالیا، دریافتند که باورها و اقدامات قبلی کشاورزان در مورد تغییر اقلیم، عوامل مهمی در شکل‌دهی رفتار سازگاری آنها هستند. با این حال، رفتار همچنین می‌تواند بر باور هم تأثیر بگذارد. بدون بررسی این تأثیرات علی، طراحی راهبردهای مناسب، کاری چالش‌برانگیز خواهد بود.

در این مطالعه، متغیر «تحصیلات» می‌تواند به دلیل تأثیرات برخی عوامل خارجی محل یعنی سیاست آموزشی جاری دولت در بنگلادش (سیاست آموزش ابتدایی اجباری)^{۴۳} که والدین را ملزم به فرستادن فرزندان خود به مدرسه می‌کند، یک متغیر برون‌زای بالقوه باشد. این مطالعه با استفاده از آزمون دوربین-وو-هاسمن^{۴۴}، مشکل

37. McFadden pseudo R^2

38. Independence of Irrelevant Alternatives

39. Hausman test

40. p-value

41. omitted variable bias

42. Wheeler

43. Compulsory Primary Education Policy

44. Durbin-Wu-Hausman test

درون‌زایی متغیر تحصیلات را در این مدل بررسی می‌کند. تعداد کل اعضای تحصیل کرده خانواده به عنوان نماینده مداخله سیاستی دولت در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج آزمون $F(1, 1,42)$; $Prob > 0,12$ این فرضیه صفر را رد می‌کند که متغیر تحصیلات، برون‌زا است.

۳-۳. نتایج و بحث

این بخش، نتایج تجربی مدل سازگاری لاجیت چند جمله‌ای را ارائه می‌کند. اثرات نهایی در کنار سطح معناداری متغیرهای توضیحی هم ارائه و بحث شده است. در جدول ۳، مشاهده می‌شود که عوامل متعددی احتمال سازگاری کشاورزان با حوادث آب و هوایی شدید را افزایش می‌دهند. به طور کلی، کسب تحصیلات، میانگین درآمد خانوار، تجربه کشاورزی، وضعیت اجاره‌داری، دسترسی به برق، دسترسی نهادی و آگاهی اقلیمی، پیش‌بینی‌کننده‌های معنادار آماری هستند. ضریب مثبت بدین معنی است که نسبت شانس مثبت است و این با افزایش احتمال گزینه‌ها نسبت به طبقه مرجع همراه است.

۳-۳-۱. سطح تحصیلات

تحصیلات، یکی از عوامل تعیین‌کننده اصلی در اتخاذ راهبردهای سازگاری است. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهند که ظاهراً تحصیلات اثر مثبت بر اتخاذ روش‌های آبیاری با آب‌های سطحی دارد. به عنوان مثال، یک واحد (سال) افزایش در تحصیلات، با $0/3$ درصد افزایش در احتمال انتخاب در مقایسه با طبقه مرجع همراه است، در حالی که اثر آن بر گزینه‌های دیگر قابل چشم‌پوشی است. با این حال، تحصیلات همبستگی مثبت با تمام اقدامات دیگر دارد و این حاکی از آن است که با افزایش سطح تحصیلات افراد، آگاهی آنها از گزینه‌های مختلف بیشتر می‌شود و بدین سان، انتخاب اقدامات حفاظت از خاک و آب بیشتر می‌شود.

۳-۳-۲. درآمد خانوار

افزایش در درآمد خانوار، احتمال اتخاذ آبیاری بیشتر با آب‌های سطحی را افزایش و احتمال تنوع محصول و تغییر کاربری زمین را، البته با شدت کمتر، کاهش می‌دهد. جدول ۳، اثرات نهایی درآمد خانوار بر انتخاب راهبردهای جایگزین را نشان می‌دهد. به عنوان مثال، یک واحد افزایش در درآمد خانوار، احتمال سازگاری از طریق آبیاری با آب‌های سطحی را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد.



۳-۳-۳. وضعیت اجاره‌داری

وضعیت اجاره‌داری در یک اقتصاد روستایی مبتنی بر کشاورزی، عاملی مهم در تصمیم‌گیری برای سازگاری است، زیرا زمین، ابزار و وسیله اصلی تولید و معیشت روستایی است. مالکیت زمین، به کشاورزان حس حق انحصاری در مورد دارایی‌شان را می‌دهد و بنابراین آنها مسئولیت بهبود روش‌های مدیریت آب و زمین در سیستم‌های آبی و دیم را بر عهده می‌گیرند. مطالعات قبلی دریافتند که اگر کشاورزان از حق اجاره‌داری مطمئن برخوردار باشند، احتمال انتخاب گزینه‌های سازگاری توسط آنها بیشتر است، به خصوص زمانی که مربوط به سرمایه‌گذاری بلندمدت باشد (Hisali et al., 2011; Deressa et al., 2009). جدول ۳ نشان می‌دهد که خانوارهای دارای حق اجاره‌داری، به احتمال بیشتری تنوع محصول را در مقایسه با گزینه مرجع انتخاب می‌کنند. با این حال، با احتمال کمتری راهبردهای آبیاری با آب‌های سطحی و تغییر کاربری زمین را انتخاب می‌نمایند.

۳-۳-۴. تجربه کشاورزی

مطالعات نشان می‌دهند که هر چه تجربه در کشاورزی بیشتر باشد، کشاورزان با احتمال بیشتری دانش مناسب در مورد شرایط آب و هوایی و اقلیمی دارند و لذا با این عوامل ریسک، سازگاری ایجاد می‌کنند. حصالی^{۴۵} و همکاران (۲۰۱۱) به اهمیت تجربه کشاورزی در تصمیم‌گیری برای سازگاری اشاره نمودند. تجربه کشاورزی اثرات مختلفی بر ابزارهای سازگاری دارد. به عنوان مثال، یک واحد افزایش در تجربه کشاورزی منجر به افزایش ۵ درصدی احتمال سازگاری از طریق تنوع محصول می‌گردد.

۳-۳-۵. برق

دسترسی به برق غالباً نشان از تمکن مالی خانوار دارد که بر تصمیمات سازگاری کشاورزان تأثیرگذار است (Bryan et al., 2013). در خلال بازدیدهای میدانی، مشاهده شد که اقتصاد و معیشت روستایی به دلیل برق‌رسانی انبوه به منطقه، به سرعت در حال تحول بود. نتایج در جدول ۴، همبستگی مثبت و قابل توجه بین دسترسی کشاورزان به برق برای آبیاری و احتمال سازگاری با افزایش استفاده از آب‌های سطحی برای آبیاری را نشان می‌دهد. اثرات نهایی نشان می‌دهند که در مقایسه با مورد مرجع، با افزایش دسترسی به برق، احتمال انتخاب تنوع محصول و تغییر کاربری به ترتیب به اندازه ۹ درصد و ۲ درصد افزایش می‌یابد. اثر مثبت برق بر سازگاری، با نتایج مطالعات دیگر در کشورهای در حال توسعه، تطابق دارد (Kurukulasuriya and Mendelsohn, 2008; Nhemachena and Hassan, 2007).

45. Hisali

۳-۳-۶. دسترسی نهادی

خانوارهای با دسترسی بهتر با تسهیلات نهادی، عموماً از احتمال سازگاری بالاتری برخوردارند. به عنوان مثال، خانوارهای با دسترسی بالاتر به تسهیلات نهادی مختلف، با ۲۷ درصد احتمال بیشتر، تنوع محصول را به عنوان راهبرد سازگاری انتخاب می کنند. با این حال، دسترسی متوسط، احتمال انتخاب تنوع محصول را ۲۲ درصد افزایش و احتمال استفاده از آب های سطحی برای آبیاری را ۸ درصد کاهش یا به عبارتی میزان آب های زیرزمینی را افزایش می دهد. این یافته، در تطابق با تحقیقات مشابه دیگر است که رابطه مثبت قوی بین دسترسی نهادی و رفتار انتخابی کشاورزان وجود دارد.

حسن و نماچنا (۲۰۰۸) اشاره داشتند که دسترسی به اطلاعات بهبود یافته اقلیمی و کشاورزی، به تصمیمات مقایسه ای کشاورزان برای راهبردهای سازگاری کمک می کند. برخی از متغیرها در شاخص نهادی در این مطالعه مربوط به ارتقای سرمایه مالی، اجتماعی و انسانی هستند. به عنوان مثال، دسترسی به اعتبارات، منابع مالی خانوارهای کشاورز و توانایی خرید نهاده هایی همچون گونه های مقاوم به خشکسالی را افزایش می دهد. به طور مشابه، دسترسی به بازارها (فروش یا خرید) به عنوان جایگاهی برای تبادل اطلاعات عمل می کند (Gebrehiwot and van der Veen, 2013). خدمات ترویجی کشاورزی - کشاورز به کشاورز یا ارائه شده توسط دولت و یا سازمان های غیردولتی - منابع حیاتی اطلاعات در مورد روش های کشاورزی و راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم هستند. این باور وجود دارد که دسترسی به اطلاعات در مورد تغییر اقلیم، آگاهی ایجاد نموده و احتمال سازگاری را افزایش می دهد (Maddison, 2007).

۳-۳-۷. آگاهی اقلیمی

سطح ریسک درک شده همراه با ظرفیت سازگاری اقلیمی، احتمال اتخاذ ابزارهای سازگاری را تعیین می کند (Hisali et al., 2011). به نظر می رسد که درک اقلیمی، انتخاب راهبردهای مختلف برای تطابق با موضوعات تنش آبی را تعیین می نماید. در این مطالعه، از خانوارهای کشاورز درباره برداشت آنها از چگونگی تأثیرگذاری میانگین بارش و دما و تغییرپذیری آنها بر کشت برنج طی ۲۰ سال گذشته پرسیده شد. آگاهی کشاورزان درباره اثرات تغییر اقلیم تحت عناوین بسیار متأثر، متأثر، با تأثیر میانه و با تأثیر اندک یا بدون تأثیر طبقه بندی شده است. در مقایسه با خانوارهای بسیار متأثر، کسانی که فکر می کنند تحت تأثیر هستند با ۱۴ درصد احتمال بیشتر، تنوع محصول را انتخاب می کنند، با ۷ درصد احتمال بیشتر تغییر کاربری زمین را انتخاب می کنند و با ۶ درصد احتمال کمتر، افزایش استفاده از آب های سطحی برای آبیاری را انتخاب می نمایند. در مقایسه با خانوارهای بسیار متأثر،



کسانی که فکر می‌کنند تحت تأثیر میانه هستند با ۴۶ درصد احتمال بیشتر، تنوع محصول را انتخاب می‌کنند، با ۴ درصد احتمال بیشتر تغییر کاربری زمین را انتخاب می‌کنند و با ۴ درصد احتمال کمتر، افزایش استفاده از آب‌های سطحی برای آبیاری را انتخاب می‌نمایند. در مقایسه با خانوارهای بسیار متأثر، کسانی که فکر می‌کنند تحت تأثیر اندک هستند با احتمال کمتری یکی از راهبردهای سازگاری را انتخاب می‌کنند.

به طور خلاصه، برآورد مدل در این بخش نشان می‌دهد که احتمال سازگاری با شرایط آب و هوایی شدید از طریق افزایش استفاده از آب‌های سطحی برای آبیاری، تنوع محصول، و تغییر کاربری زمین، با افزایش تحصیلات و درآمد خانوار، دسترسی به برق، وضعیت اجاره‌داری، دسترسی نهادی بالا و آگاهی بهتر از شرایط اقلیمی، افزایش می‌یابد. سایر متغیرهای توضیحی (به عنوان مثال، سن و جنسیت کشاورزان و وسعت مزرعه) تأثیر معنادار آماری بر انتخاب‌های سازگاری ندارند، گرچه برخی دارای اثر مثبت و برخی دارای اثر منفی بودند. به طور کلی، این نتایج مشابه با یافته‌های دیگر در ادبیات سازگاری است (Gebrehiwot and van der Veen, 2007; Deressa et al., 2009; Hisali et al., 2011; 2013). گرچه تفاوت‌هایی از نظر کمیت دارند که انتظار آن نیز می‌رفت.

کشاورزان به طور ذاتی در برابر تغییر اقلیم انعطاف‌پذیر هستند. با این حال، روش‌های جاری سازگاری مبتنی بر وابستگی به آب‌های زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه، پایداری بلندمدت سیستم‌های طبیعی را در نظر نمی‌گیرند. افزایش وابستگی به آبیاری به عنوان متداول‌ترین انتخاب سازگاری توسط کشاورزان در این مطالعه، در سایر مناطق هم رایج است (Gebrehiwot and van der Veen, 2013; Seo, 2011). این مطالعه، موضوع کشاورزی پایدار تحت شرایط متغیر آب و هوایی و اقلیمی و تنش‌های منابع آبی زیرزمینی به دلیل استفاده بیش از حد و عدم ملاحظه نیازهای اکولوژیک آب را مطرح می‌کند.

برای کشاورزان فقیری که معیشت آنها به کاشت محصولات کشاورزی وابسته است، هزینه‌های اجتماعی اقتصادی گسترش خشکسالی‌ها بسیار زیاد است. سازگاری با خشکسالی، برای حداقل نمودن این زیان‌ها ضروری است. سیاست‌های دولت در ارتباط با راهبردهای سازگاری در بنگلادش، غالباً متمرکز و بدون لحاظ شرایط محلی هستند. دولت‌های متوالی، بهره‌وری کشاورزی را ارتقا داده‌اند (Planning Commission, 2008). برای رسیدن به این، تمرکز یکجانبه روی توسعه و استخراج آب‌های زیرزمینی بود. سیاست ملی آب^{۴۶} در سال ۱۹۹۹ و برنامه ملی مدیریت آب^{۴۷} در سال ۲۰۰۴ بر استفاده از آب‌های زیرزمینی در فصول خشک آبیاری

46. The National Water Policy

47. National Water Management Plan



تمرکز نمودند. به طور چشمگیری هیچ راهبرد خاصی برای توازن استفاده از آب‌های سطحی و زیرزمینی برای آبیاری و نیازهای محیطی آب اتخاذ نشده است. اهداف توسعه پایدار منابع آب تنها به صورت تئوریک در سیاست وجود دارد و در مورد آن اقدام نشده است. به عنوان مثال، فعالیت‌های مرجع توسعه چندجانبه باریند^{۴۸}، یک آژانس دولتی برای توسعه آبیاری در منطقه مورد مطالعه، صرفاً محدود به توسعه و استخراج آب‌های زیرزمینی برای آبیاری می‌گردد. کارکرد اصلی این نهاد، متمرکز بر جبران هزینه‌های آبیاری از فروش کوپن‌های آب، و نه آبیاری پایدار یا توسعه آب‌های سطحی است. حفظ توازن بین برداشت و تغذیه آب باید در مرکز برنامه‌ریزی منابع پایدار آب‌های زیرزمینی باشد. آگاهی کافی درباره روش‌های پایدار مدیریت منابع آب، در میان کشاورزان از طریق خدمات ترویجی مناسب، پیگیری نشده است.

۴. نتیجه‌گیری و پیامدهای سیاستی

اهداف این مطالعه، درک برداشت‌های برنج کاران در مورد تغییر اقلیم و شناسایی عوامل تعیین کننده تصمیمات واقعی سازگاری در سطح خانوار کشاورز در مناطق در معرض خشکسالی و کم آب در بنگلادش از طریق تحلیل اقتصادسنجی بود. نتایج این تحقیق مشخص نمود که کشاورزان، تصمیمات سازگاری خود را در بافت اجتماعی اقتصادی و ویژگی‌های مزرعه، زمینه نهادی که در آن کشاورزی می‌کنند، دسترسی زیرساختی و ادراک خود از حوادث شدید اقلیمی اتخاذ می‌کنند. تحلیل لاجیت چند جمله‌ای سازگاری نشان می‌دهد که دسترسی نهادی و زیرساختی، تحصیلات و وضعیت اجاره‌داری و آگاهی از تغییرپذیری اقلیمی، کلیدهای ارتقای ظرفیت سازگاری کشاورزان هستند. این مستلزم مداخله هماهنگ دولت، بخش خصوصی و سازمان‌های غیردولتی برای بهبود دسترسی کشاورزان به این عوامل و ارتقای وضعیت آنها به منظور سازگاری با تغییر اقلیم و رژیم‌های تنش آبی است.

یکی دیگر از اهداف این تحقیق، بررسی عواملی بود که سازگاری را در زمینه توانایی آنها برای دستیابی به پایداری در مدیریت منابع آب، توضیح می‌دادند. این مطالعه نشان می‌دهد که روش‌های جاری مبتنی بر وابستگی فزاینده به آب‌های زیرزمینی به عنوان یک منبع بالقوه برای آبیاری به منظور سازگاری با کمبود آب و خشکسالی، نمی‌تواند راه حلی پایدار باشد.

یافته‌های این تحقیق، پیامدهای سیاستی متعدد در سطوح منطقه‌ای و کلان برای راهبردهای سازگاری پایدار برای جوامع کشاورز، هم در بنگلادش و هم در سایر نقاطی که با چنین موضوعاتی مواجه هستند، در بر دارد.



بنگلادش پیشرفت‌های زیادی در تولید مواد غذایی به خصوص برنج داشته است. با این حال، تضمین امنیت غذایی کماکان یک چالش هراس‌انگیز است. این نکته برای اقتصاد کشاورزی مهم است که روندهای تولید فعلی را بتواند تحت شرایط نامساعد اجتماعی اقتصادی که کشاورزان در زمینه کاهش سفره آب‌های زیرزمینی، کاهش بارش‌ها و دسترسی سرانه به زمین، و فرسایش خاک و زمین با آن مواجه هستند، حفظ نماید. سازگاری با این حوادث شدید باید به عنوان واکنش مکمل در قبال آسیب‌پذیری اقلیمی در نظر گرفته شود.

این تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از آب‌های زیرزمینی، متداول‌ترین انتخاب کشاورزان برای تطابق با کمبود آب است. مشخص شده که کشاورزان گزینه‌های پایدار کمی را به کار می‌گیرند. به عنوان مثال، در خلال بازدید میدانی مشاهده شد که یک سازمان غیردولتی محلی، کشاورزان را ترغیب به استفاده از خاک‌ورزی حفاظتی همراه با مالچ‌پاشی^{۴۹} به منظور بهبود رطوبت خاک و بالتبع کاهش تلفات محصول در سال‌های خشک می‌نماید. این اقدامات باید از طریق تحقیق و توسعه و خدمات ترویجی مناسب تقویت شوند. سازمان‌های دولتی و غیردولتی باید برای طراحی یک برنامه اقدام جامع به منظور اجرای چنین اقداماتی با هم همکاری نمایند. شرایط کمبود آب و خشکسالی، حداقل در بخش‌هایی از بنگلادش، یک واقعیت است. وابستگی فزاینده به آب‌های زیرزمینی برای آبیاری، یک راه حل پایدار بلندمدت نیست. بنابراین، موضوع مدیریت منابع آب باید مجدداً از دیدگاه سیاست‌گذاری مورد تأمل قرار گیرد. تحقیق و گسترش گونه‌های برنج پرمحصول و مقاوم به خشکسالی و بیماری، حفاظت از آب و خاک، و گونه‌های با مصرف آبی کم، ضروری است. کشاورزان آمادگی خود را برای اتخاذ چنین روش‌های سازگاری نشان داده‌اند. سیاست‌ها و راهبردهای سازگاری دولت در سطح محلی باید بر بهبود بهره‌وری آب و مدیریت زمین و همچنین افزایش کارایی کارایی آب تمرکز نمایند. سیاست‌ها باید بر استفاده چندگانه از منابع آب‌های زیرزمینی و سطحی برای آبیاری به منظور حفظ بهره‌وری کشاورزی و تعیین سطوح پایدار برداشت آب‌های زیرزمینی از نظر زیست محیطی متمرکز شوند. راهبردهای سازگاری با خشکسالی باید بر ایجاد تاب‌آوری اکولوژیک به صورت یکپارچه، همراستا با کاهش وابستگی به آب‌های زیرزمینی و افزایش برداشت آب و ارتقای کارایی آبیاری با آب‌های سطحی و اتخاذ روش‌های کشاورزی حفاظتی، تمرکز داشته باشند.

مدیریت پایدار آب آبیاری می‌تواند پاسخی برای مدیریت بلند مدت خشکسالی در منطقه مورد مطالعه باشد. گسترش بیشتر زیرساخت‌های آب‌های زیرزمینی، از نظر زیست محیطی و اجتماعی، پایدار نیست. در عوض،

49. mulching



آبیاری با آب‌های سطحی باید گسترش یابد. یک سد بزرگ در شمال غرب بنگلادش، مناسب نیست. افزایش در ظرفیت ذخیره‌سازی آب‌های سطحی از طریق سیستم‌های خرد برداشت آب، می‌تواند فرسایش خاک را کاهش دهد. یک راه حل مناسب بلندمدت دیگر برای کمبود آب در منطقه، می‌تواند توسعه ذخایر آب‌های سطحی از طریق انحراف جریان‌های آبی از رودهای گنگ و ماهاناندا باشد تا زمانی که سلامت جریان‌های محیطی آنها به خطر نیفتد.

کمبود فزاینده آب، امنیت غذایی و واکنش‌های دولت در چین^۱

نویسندگان: جینشیا وانگ^۲، یانرون لی^۳، جیکون هوآنگ^۴، تینگ تینگ یان^۵، تیانهی سون^۶

امنیت غذایی جهانی^۷

ترجمه: حنظله سلیمانی

چکیده

تولید مواد غذایی در چین به شدت به آبیاری وابسته است، اما کشاورزی آبی به واسطه کمبود آب فزاینده در معرض تهدید قرار گرفته است. بدین جهت، هدف کلی این مطالعه، ارائه درک بهتر از روندهای متغیر در تعادل عرضه و تقاضای آب، اثرات آنها بر تولید مواد غذایی، و واکنش‌های سیاستی دولت است. نتایج نشان می‌دهند که کمبود آب در چین یک موضوع منطقه‌ای و عمدتاً مربوط به مناطق شمالی است. این بازتابی از توزیع محدود و نامتوازن منابع آب، کاهش منابع آب‌های سطحی، تهی شدن منابع آب‌های زیرزمینی، کاهش کیفیت آب و افزایش تقاضای آب است. تغییر اقلیم هم باعث تشدید بیشتر کمبود آب در حوزه رودخانه‌های متعدد در مناطق شمالی چین شده که این خود منجر به کاهش مناطق با کشاورزی آبی و کاهش در تولید مواد غذایی می‌گردد. در نتیجه، دولت چین در راستای کنترل سطح کلی برداشت آب، بهبود کارایی کاربری‌های آب، و کنترل آلودگی آب تلاش نموده است. در حالی که این واکنش‌های سیاستی، دلگرم‌کننده هستند، اما اثربخشی آنها در حل مشکل کمبود آب فزاینده در چین نیاز به بررسی دارد.

واژگان کلیدی: کمبود آب، عرضه آب، تقاضای آب، تغییر اقلیم، واکنش دولت

-
1. Wang, J(2017). Growing water scarcity, food security and government responses in China. Global Food Security. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.003>
 2. Jinxia Wang
 3. Yanrong Li
 4. Jikun Huang
 5. Tingting Yan
 6. Tianhe Sun
 7. Global Food Security

۱. مقدمه

تولید مواد غذایی در چین به شدت به آبیاری وابسته است، اما پایداری کشاورزی آبی به واسطه کمبود آب فزاینده در معرض تهدید قرار گرفته است. با توجه به بازده بالاتر زمین‌های آبی، دولت چین از دهه ۱۹۵۰ سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی در ایجاد زیرساخت‌های آبیاری به منظور تأمین آب از منابع سطحی یا زیرزمینی انجام داده است (MWR, 2015b). تا به امروز، نیمی از سطح زیر کشت، به تجهیزات آبیاری مجهز شده‌اند؛ بیش از ۷۰ درصد تولید ملی غلات، ۸۰ درصد از تولید ملی پنبه و بیش از ۹۰ درصد از تولید ملی سیفی جات از محل زمین‌های آبی است (RWRD and CIDDC, 2010). با این حال، آب به طور فزاینده‌ای دچار کمبود شده است؛ این فزاینده‌گی کمبود از اواخر دهه ۱۹۹۰ قابل توجه بوده است. در سال ۱۹۹۷، نواحی پایین‌دست رود زرد^۸ (دومین رود بزرگ چین) ۲۲۶ خشکی را تجربه کرده و این تأثیر چشمگیری بر فعالیت‌های اقتصادی اجتماعی در رودخانه‌های پایین‌دست داشت (Wang, 2009). متعاقب این خشکی، شواهد زیادی بر کمبود فزاینده آب به خصوص کاهش سطح آب‌های زیرزمینی و کاهش کیفیت آب وجود داشت (Brown and Halweil, 1998; Wu et al., 1999; Liu et al., 2001; Foster et al., 2004; Wang and Jin, 2006; Qiu, 2010; Famiglietti, Xiong et al., 2014). اخیراً، تغییر اقلیم هم به عنوان محرک مهم دیگری برای کمبود آب در چین قلمداد می‌گردد (Xiong et al., 2013; Wang et al., 2010). به همین دلیل، محققان بر این باورند که چین به نقطه‌ای رسیده که باید تصمیمات مهمی برای حل بحران آب بگیرد (Mu and Khan, 2009; Lu et al., 2015).

کمبود فزاینده آب و فشار آب بر امنیت غذایی، توجه سیاست‌گذاران چینی را به خود جلب کرده است. از سال ۲۰۰۴، دولت مرکزی سالانه سند شماره ۱^۹ را برای حل موضوعات کشاورزی و روستایی و مشکلات کشاورزان منتشر کرده است. این اسناد بر چگونگی بهبود شرایط تسهیلات آبیاری و ارتقای کارایی آبیاری به منظور تضمین امنیت غذایی متمرکز هستند. علاوه بر این، دولت چین سعی کرده راهبردهای مدیریت آب را از جانب عرضه به جانب تقاضا تغییر دهد تا از امنیت آب اطمینان حاصل نموده و توسعه اجتماعی اقتصادی پایدار را ترویج نماید. در اواخر دهه ۲۰۰۰، بانک جهانی وضعیت کلی کمبود آب و مشکلات اصلی مدیریت آب را بررسی نموده و پیشنهادهای را برای بهبود مدیریت آب در چین ارائه کرد (Xie et al., 2009). با این حال، اثرات کمبود آب بر امنیت غذایی در این بررسی و داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده مربوط به قبل از سال ۲۰۰۷ مورد تأکید قرار نگرفته است.

8. Yellow River

9. NO1 document



توانایی کشاورزی آبی برای ادامه ایفای نقش اصلی در تضمین امنیت غذایی چین در آینده، تا حدی زیادی به چگونگی واکنش دولت چین به وضعیت موجود بستگی دارد. بنابراین، به منظور کمک به سیاست‌گذاران برای طراحی سیاست‌های اثربخش، به این سؤالات باید پاسخ داده شود: وضعیت تاریخی و وضعیت موجود کمبود آب در چین چگونه است؟ روندهای آتی کمبود آب ناشی از توسعه اقتصادی اجتماعی و تغییر اقلیم چیست؟ تغییر در کمبود آب چگونه بر امنیت غذایی تأثیر می‌گذارد؟ واکنش دولت به تشدید کمبود آب چقدر اثربخش است و چه پیشرفت‌هایی تاکنون داشته است؟ هدف از این مطالعه، پاسخ به این سؤالات بر مبنای داده‌های ثانویه فراگیر^{۱۰}، داده‌های پیمایشی اولیه یکتا^{۱۱}، نتایج شبیه‌سازی از مدل شبیه‌سازی آب چین^{۱۲} و همچنین مرور ادبیات است.

ادامه این مطالعه بدین شرح است. بخش ۲ شواهد تاریخی کمبود آب فزاینده در چین و به تفکیک حوزه رودخانه را ارائه می‌کند. بخش ۳، روند آتی کمبود آب ناشی از تغییر اقلیم و اثرات آن بر تولید مواد غذایی را به تفکیک حوزه رودخانه تحلیل می‌کند. بخش ۴ واکنش دولت برای مواجهه با کمبود آب از طریق ابزارهای نهادی و سیاستی برای کنترل میزان کلی برداشت آب، بهبود کارایی کاربری آب و کنترل آلودگی آب را مطرح می‌نماید. نهایتاً بخش ۵ با بحث در مورد پیامدهای چنین سیاست‌هایی، نتیجه‌گیری می‌کند.

۲. شواهد تاریخی کمبود فزاینده آب در چین

شکاف بین عرضه و تقاضای آب در چین به سطح فعلی ۵۳/۶ میلیارد متر مکعب رسیده و منجر به زیان‌های اقتصادی آشکاری شده است (GWP, 2015). در طول دو دهه گذشته، کمبود آب منجر به زیان سالانه بیش از ۲۷ میلیون تن در تولید غلات در چین شده است (Chen et al., 2014). این مطالعه، کمبود آب را به عنوان فقدان دسترسی کافی به منابع آبی برای تأمین نیازهای آبی در یک منطقه تعریف می‌کند. بنابراین، کمبود آب نه تنها متأثر از عرضه آب است، بلکه همچنین تحت تأثیر تقاضای آب نیز هست. این بخش شواهد تاریخی از کمبود آب فزاینده هم از جانب عرضه و هم از طرف تقاضا را ارائه می‌کند.

10. comprehensive secondary data

11. unique primary survey data

12. China Water Simulation Model



۱-۲. شواهد تاریخی در مورد مواهب طبیعی محدود و کاهش عرضه آب

۱-۱-۲. مواهب طبیعی محدود و توزیع فضایی نامتوازن منابع آبی

علاوه بر مواهب طبیعی محدود، توزیع نامتوازن و عدم تطابق بین عرضه و فعالیت‌های اجتماعی اقتصادی، هم موضوعاتی هستند که عرضه آب را در بر دارند. کل منابع آبی چین در جایگاه ششم جهانی قرار دارد؛ اما دسترسی سرانه به آب تنها یک چهارم میانگین جهانی بوده و از این لحاظ چین در جایگاه ۱۲۱ قرار می‌گیرد (GWP, 2015). مضاف بر این، آب از نظر جغرافیایی هم به طور متوازن توزیع نشده است، به گونه‌ای که ۸۱ درصد از منابع آبی در شمال چین متمرکز شده‌اند (MWR, 2015a). علیرغم داشتن تنها ۱۹ درصد از مواهب آبی، شمال چین بیش از ۶۵ درصد از اراضی زیر کشت کشور، ۵۰ درصد از تولید غلات و بیش از ۴۵ درصد تولید ناخالص داخلی را پشتیبانی می‌کند (NBSC, 2015). همچنین، چین با داشتن اقلیم موسمی شدید، در معرض بارش‌های به شدت متغیری است که به تعدد خشکسالی‌ها و سیلاب‌ها به خصوص در شمال چین دامن می‌زند (Xie et al., 2009). بنابراین، الگوی زمانی بارش‌ها، توزیع فضایی نامتوازن منابع آبی را تشدید می‌کند.

۲-۱-۲. کاهش منابع آب‌های سطحی

در طول ۶۰ سال گذشته (۱۹۶۱-۲۰۱۱)^{۱۳}، جریان رود در ۶ حوزه رود بزرگ نشانگر یک روند کاهشی بود: ۴ حوزه در شمال چین (های^{۱۴}، زرد، لیاو^{۱۵}، و سونگ هوا^{۱۶}) و ۲ حوزه در جنوب چین (یانگ تسه^{۱۷} و پرل^{۱۸}) (نقشه ۱). مشهودترین کاهش در جریان رود، در های (۱۸/۲ درصد) و پس از آن رود زرد (۱۱/۳ درصد) ثبت شده بود. در حوزه‌های لیاو و سونگ هوا، کاهش‌ها به ترتیب ۸/۳ درصد و ۳/۴ درصد بود. یک پدیده مهم این است که گرچه یانگ تسه و پرل جزئی از مناطق نسبتاً پر آب در جنوب چین هستند، اما جریان آنها هم به ترتیب ۲/۳ درصد و ۰/۳ درصد کاهش یافته است. این بدین معنی است که افزایش تنش آبی فقط محدود به مناطق شمالی نیست و مناطق جنوبی هم با آن مواجه هستند. به دلیل کاهش در جریان رود، برخی از حوزه‌های رودخانه‌ها (به عنوان مثال های و زرد) در بعضی از سال‌ها از حالت بسته به باز تغییر یافته‌اند که این بر محیط اکولوژیک تأثیر منفی می‌گذارد (همچون از بین رفتن تنوع زیستی و پیشروی آب دریا) (Wang et al., 2016a).

۱۳. در جای جای متن بازه زمانی ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۱ را بازه ۶۰ ساله عنوان کرده است حال آنکه این فاصله زمانی ۵۰ سال است. (م)

14. Hai

15. Liao

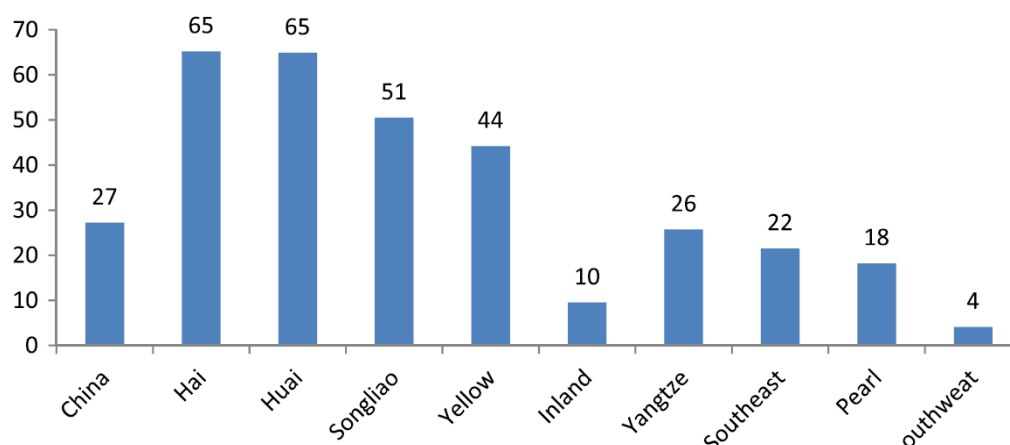
16. Songhua

17. Yangtze

18. Pearl

کاهش حوزه رودخانه تأثیر قابل توجهی بر تولید مواد غذایی در چین دارد. در چین، قریب به ۷۵ درصد از تولید غلات آبی، ناشی از این حوزه‌های رودخانه‌هایی است که در ۶۰ سال گذشته کاهش جریان را تجربه کرده‌اند. با توجه به اینکه حوزه‌های رودهای های و زرد مشهودترین کاهش جریان را داشتند، سهم آنها از تولید غلات آبی کشور به حدود ۴۰ درصد رسید.

نقشه ۱. تغییر جریان رود در ۱۰ حوزه بزرگ رودخانه‌ها در چین (۱۹۶۱-۲۰۱۱)



۲-۱-۳. تهی شدن و برداشت بیش از اندازه منابع آب‌های زیرزمینی

با کاهش منابع آب‌های سطحی، استفاده کنندگان از آب (به خصوص کشاورزان) به سمت منابع آبی زیرزمینی سوق پیدا کرده‌اند. در نتیجه، برداشت آب‌های زیرزمینی از ۱۰ کیلومتر مکعب در سال ۱۹۵۰ به ۱۱۲ کیلومتر مکعب در سال ۲۰۱۴ افزایش یافته است (MWR, 2015a). سهم آب‌های زیرزمینی در کل بهره‌برداری از آب در چین از رقم بسیار ناچیز در سال ۱۹۵۰ به ۱۸ درصد در سال ۲۰۱۴ افزایش یافته است (MWR and Nanjing, 2004; Water Institute, 2004; MWR, 2015a). بر اساس پایش میدانی در ۹ استان در سال ۲۰۱۲، دریافتیم که ۸۳ درصد از سطح زیر کشت در ۶ استان در شمال چین وابسته به آبیاری با آب‌های زیرزمینی است. در جنوب چین، سهم مناطق مورد آبیاری با آب‌های زیرزمینی در سه استان (جیانگ‌شی، گوانگ‌دونگ و یونان)^{۱۹} به ۵۸ درصد رسیده که بسیار بیشتر از حد انتظار ما بوده است. بنابراین، آب‌های زیرزمینی نه تنها به منبع اصلی آبیاری در شمال چین تبدیل شده‌اند، بلکه در جنوب چین نیز اهمیتی پیدا کرده‌اند که نمی‌توان آنها را نادیده انگاشت.

متأسفانه، وابستگی به آب‌های زیرزمینی منجر به برداشت بیش از حد و برخی اثرات زیست محیطی نامطلوب شده است. از اواخر دهه ۱۹۹۰، برداشت بیش از حد آب‌های زیرزمینی به یکی از معضلات جدی منابع چین تبدیل شده است. در حال حاضر، ۴۰۰ منطقه وجود دارد که برداشت آب‌های زیرزمینی از مرز ظرفیت پایدار

19. Jiangxi, Guangdong, and Yunnan



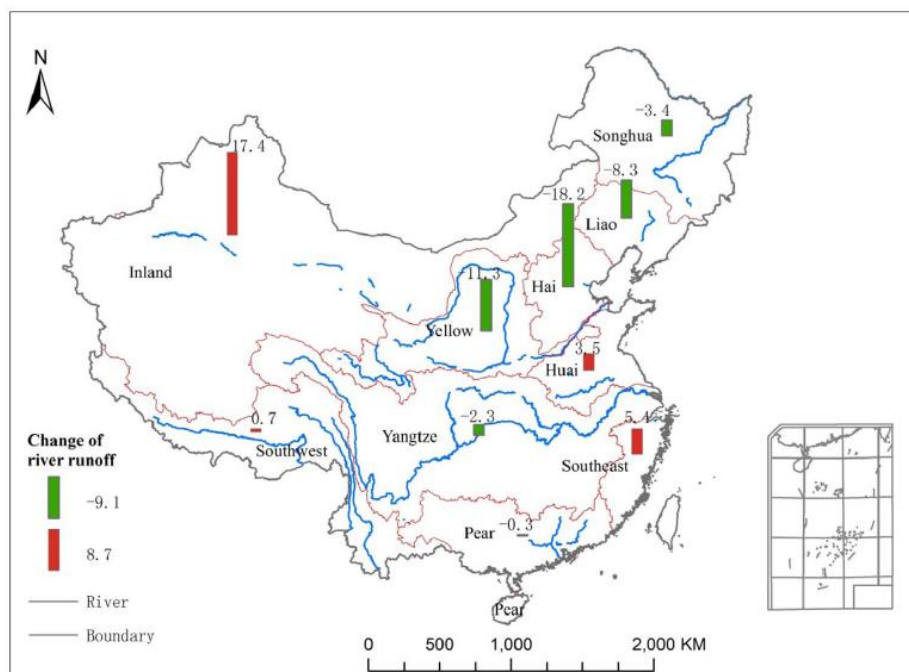
آنها تجاوز کرده و کل مساحت این مناطق برابر ۱۱ درصد دشت‌های چین است (MWR, 2012). در حوزه رود های، ۹۱ درصد دشت‌ها جزء مناطق با برداشت بیش از حد هستند. در نتیجه، سفره آب‌های زیرزمینی در بسیاری از مناطق روند کاهشی را طی می‌کند. به عنوان مثال، سفره‌های آب زیرزمینی در حوزه رود های از سال ۱۹۷۴ تا ۲۰۰۰ سالانه به اندازه ۱ متر پایین رفته است (Wang et al., 2009). حتی در جنوب چین، افت سفره آب‌های زیرزمینی در برخی مناطق قابل مشاهده است (Zhao et al., 2008). علاوه بر این، برداشت بیش از حد از آب‌های زیرزمینی منجر به فرونشست زمین، پیشروی آب دریا به سمت سفره آب‌های شیرین، و بیابان‌زایی شده است (MOE, 2015).

۲-۱-۴. بدتر شدن کیفیت آب

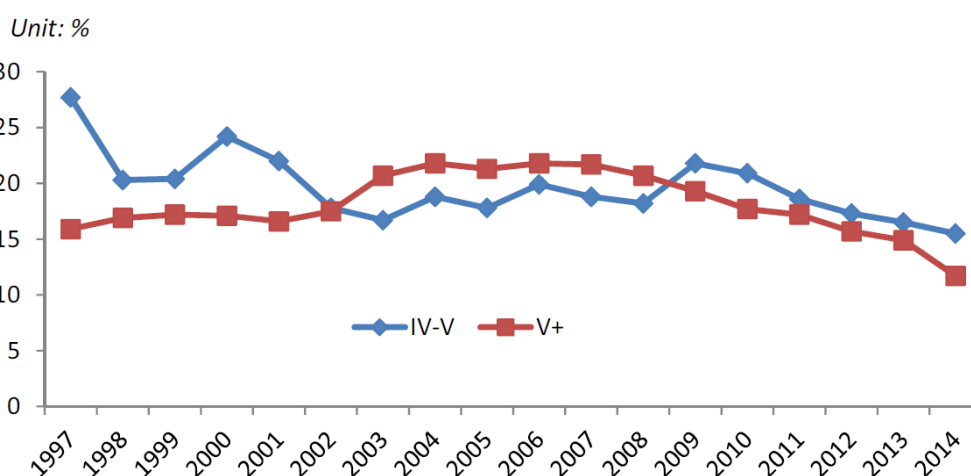
علاوه بر کاهش در عرضه آب، کیفیت آب هم به طور واضحی بدتر شده و این وضعیت در شمال چین جدی‌تر است. بر اساس داده‌های نظارتی وزارت منابع آب^{۲۰}، درصد بخش‌های آب‌های سطحی پایش‌شده با کیفیت پایینی که مناسب شرب نباشند (درجه IV-V و V+) به ۴۴ درصد در سال ۱۹۹۸ رسید، در حالی که ۱۶ درصد برای هیچ استفاده‌ای مناسب نبود (درجه V+) (شکل ۱). پس از سال ۲۰۰۰، به دلیل اجرای برخی از اقدامات کنترل آلودگی (همچون تعطیلی برخی از کارخانه‌های صنعتی که میزان آلوده‌کننده‌های آن بسیار زیاد بود)، این وضعیت بهبود یافت، اما درصد آب‌های سطحی با کیفیت پایین هنوز در سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ نزدیک به ۳۰ درصد بود؛ درصد آب‌های با درجه V+ کاهش چشمگیری نداشت (۱۵ درصد در سال ۲۰۱۳ و ۱۲ درصد در سال ۲۰۱۴). کیفیت آب همچنین دچار نوسانات قابل توجه درون سال و اختلافات در مناطق است (شکل‌های ۱ و ۲). وضعیت آلودگی در اکثر مناطق شمال چین بسیار وخیم‌تر از مناطق جنوبی است. درصد بخش‌های آب‌های سطحی بی کیفیت در هر دو حوزه رودخانه‌های های و هوای ۶۵ درصد و در حوزه رودخانه‌های سونگ هوا و زرد به ترتیب ۵۱ درصد و ۴۴ درصد بود (شکل ۲).

20. Ministry of Water Resources (MWR)

شکل ۱. درصد بخش‌های آبی پایش‌شده با کیفیت آب پایین در طول زمان در چین (۱۹۹۷-۲۰۱۴)



شکل ۲. درصد بخش‌های آبی پایش‌شده با کیفیت آب پایین (درجه IV-V+) در سال ۲۰۱۴



صرف نظر از آب‌های سطحی، کیفیت آب‌های زیرزمینی هم روند نزولی مشهودی را نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر تشدید شده است. بر مبنای داده‌های پایشی برای ۷۷۸ چاه لوله‌ای در سال ۲۰۰۶، آب‌های زیرزمینی در ۶۱ درصد آنها آلوده و برای آشامیدن نامناسب بود. در سال ۲۰۱۵، تعداد چاه‌های پایش شده به ۲۰۱۳ چاه گسترش یافت و درصد چاه‌های با آب آلوده حتی افزایش داشت و به ۸۰ درصد رسید (MWR, 2015a). این بیانگر آن است که دولت توجه کافی به کنترل آب‌های زیرزمینی نداشته و وضعیت آلودگی دائماً



در حال بدتر شدن است. در آینده، کنترل آلودگی آب‌های زیرزمینی و بهبود کیفیت آنها باید مدنظر دولت، محققان، و سایر ذینفعان قرار گیرد.

۲-۲. گسترش اراضی آبی و افزایش برداشت آب برای مصارف غیر کشاورزی

در طول ۶۰ سال گذشته، کل برداشت آب در چین روند افزایشی چشمگیری داشته و حدود ۵ برابر شده است (جدول ۱). اولین عامل مهم افزایش برداشت آب، گسترش اراضی آبی است. گسترش اراضی آبی همچنین یکی از اقدامات مهم دولت چین برای بهبود امنیت غذایی کشور است. از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۴، کل اراضی آبی در چین از ۱۶ میلیون هکتار به ۶۵ میلیون هکتار افزایش یافته است (NBSC, 2015). در نتیجه، برداشت آب کشاورزی از ۱۰۰ میلیارد متر مکعب در سال ۱۹۴۹ به ۳۸۷ میلیارد متر مکعب در سال ۲۰۱۴ افزایش یافته است. مشاهده افزایش برداشت آب در طول یک دوره نشان می‌دهد که کل برداشت آب برای بخش کشاورزی روند کاهشی را از سال ۱۹۷۸ داشته است. با این حال، گرچه نرخ رشد کاهش یافته اما کل برداشت آب برای هر دو بخش صنعت و خانگی روند دائماً افزایشی را از خود نشان داده است (جدول ۱). نکته مهم اینکه دولت هم برداشت اکولوژیک آب را در تخصیص آب در سال‌های اخیر مدنظر قرار داده است (جدول ۱). در آینده، با شهرنشینی سریع، توسعه صنعت، و افزایش نگرانی‌ها حول حفاظت از محیط زیست، برداشت آب کشاورزی با رقابت‌های شدیدتری از جانب سایر بخش‌ها مواجه خواهد بود.

جدول ۱. برداشت آب به تفکیک بخش در دوره‌های مختلف در چین (۱۹۴۹-۲۰۱۴)

Year	Water withdrawal (billion cubic meters)				
	Total	Agriculture	Industry	Domestic	Ecology
1949	103	100	2	1	- ^a
1978	477	420	52	5	-
1993	525	410	92	24	-
1998	544	377	113	54	-
2000	550	378	114	58	-
2005	563	358	128	68	9
2014	610	387	135	77	10.4

۳. روند آبی کمبود آب و پیامدهای آن برای امنیت غذایی در چین

ما با مرور ادبیات دریافتیم که گرچه برخی مطالعات اثر توسعه اجتماعی اقتصادی بر کمبود آب در چین را پیش‌بینی کرده بودند، اما پیامدهای کمبود آب بر امنیت غذایی تحلیل نشده است. به عنوان مثال، وزارت منابع



آبی پیش‌بینی می‌کند که چین تا سال ۲۰۳۰ سالانه ۷۵۰ میلیارد متر مکعب آب مصرف می‌کند که این برابر حدود ۹۰ درصد از کل منابع آبی قابل مصرف در کشور است (Qiu, 2010). تا سال ۲۰۵۰ کل کسری آب چین می‌تواند به ۴۰۰ میلیارد متر مکعب برسد (حدود ۸۰ درصد ظرفیت سالانه ۵۰۰ میلیارد متر مکعبی فعلی) (Tso, 2004).

در سال‌های اخیر، تعداد زیادی از مطالعات بر اثرات تغییر اقلیم بر کمبود آب متمرکز شده‌اند، اما عموماً از امنیت غذایی غافل بوده و از سناریوهای اقلیمی استفاده کرده‌اند که قدیمی و منسوخ هستند. به عنوان مثال، بر اساس سناریوهای اقلیمی AR۳ و AR۴، ژانگ و وانگ^{۲۱} (۲۰۰۷)، ژانگ و همکاران (۲۰۱۱)، اثرات تغییر اقلیم بر جریان رودخانه‌ها در سطح ملی و سطح حوزه رودخانه را شبیه‌سازی نمودند اما این کار بدون تمرکز بر اثرات بعدی آن بر امنیت غذایی صورت گرفت. مو و خان^{۲۲} (۲۰۰۹)، شیونگ^{۲۳} و همکاران (۲۰۱۰) و وانگ^{۲۴} و همکاران (۲۰۱۳) پیامدهای تغییر اقلیم بر کمبود آب و امنیت غذایی را در سطوح ملی و حوزه رودخانه شبیه‌سازی نمودند، اما سناریوهای اقلیمی آنها هم بر مبنای AR۴ یا فروزی درباره تغییر اقلیم بود. ما با به کار گیری سناریوهای اقلیم AR۵ (RCP۶ و RCP۸.۵) (دما و بارش‌های پیش‌بینی شده در ضمیمه A ارائه شده است) و مدل شبیه‌سازی آب چین^{۲۵} (معرفی مدل در Yan, 2015 و ضمیمه B)، اثرات تغییر اقلیم بر آب و تولید کشاورزی را در ۱۰ حوزه رودخانه بزرگ تا سال ۲۰۳۰ شبیه‌سازی می‌کنیم.

۳-۱. روند آتی کمبود آب با و بدون لحاظ تغییر اقلیم

نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که حتی بدون در نظر گرفتن اثرات تغییر اقلیم، توسعه اجتماعی اقتصادی در حال حاضر بر کمبود آب در تمام حوزه‌های رودخانه‌ها فشار وارد می‌کند (جدول ۲). در سال پایه (۲۰۱۰)، شکاف بین عرضه و تقاضای آب در سطح ملی به ۸ درصد رسید. این شکاف در سطح حوزه‌های رودخانه‌ها حدود ۲۶ درصد در حوزه رودخانه‌های ویش از ۱۰ درصد در حوزه رودخانه‌های زرد، لیائو، و هوای در شمال بود. تا سال ۲۰۳۰، با رشد بیشتر جمعیت، شهرنشینی، صنعتی شدن، و گسترش اراضی آبی، وضعیت کمبود آب وخیم‌تر خواهد شد (سناریوی مرجع). در سطح ملی، اگر کارایی کاربری آب بهبود پیدا نکند، شکاف عرضه و تقاضای

21. Zhang and Wang

22. Mu and Khan

23. Xiong

24. Wang

25. China Water Simulation model



آب به ۳۹ درصد افزایش پیدا خواهد کرد. نکته مهم اینکه این شکاف در اکثر حوزه‌های رودخانه‌ها (چه در شمال و چه در جنوب) به طور چشمگیری افزایش خواهد یافت.

جدول ۲. شکاف عرضه و تقاضای آب به تفکیک حوزه رودخانه در چین (درصد)

	Base year (2010)	Reference scenario ^a (2030)	Change due to climate change (comparing with reference scenario)	
			RCP6.0	RCP8.5
China	-8	-39	-2	-3
River basins in the north				
Hai	-26	-44	-4	-5
Huai	-10	-33	-5	-7
Songhua	-8	-30	-1	-4
Liao	-12	-30	-1	-4
Yellow	-14	-41	-6	-9
Inland	-8	-28	-1	-3
River basins in the south				
Yangtze	-2	-43	-2	-2
Southwest	-9	-30	5	3
Pearl	-3	-38	-1	1
Southeast	-4	-47	-3	0

علاوه بر این، تغییر اقلیم باعث تشدید کمبود آب در تمام حوزه‌های رودخانه‌ها در شمال و برخی حوزه‌های رودخانه‌ها در جنوب خواهد شد (جدول ۲). نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که به دلیل تغییر اقلیم، در شمال تا سال ۲۰۳۰ این شکاف ۱ درصد (سونگ هوا، لیاو و اینلند)^{۲۶} تا ۶ درصد (زرد) بر اساس سناریوی RCP6 یا ۳ درصد (اینلند) تا ۹ درصد (زرد) تحت سناریوی RCP8.5 افزایش خواهد یافت. برای حوزه رود یانگ‌تسه در شمال، این شکاف بر اساس هر دو سناریوی RCP6 و RCP8.5 به اندازه ۲ درصد افزایش خواهد داشت. برای حوزه‌های رودخانه‌های جنوب شرقی^{۲۷} و پرل در جنوب، این شکاف بر اساس سناریوی RCP6 افزایش خواهد یافت، اما بر اساس سناریوی دیگر افزایشی نخواهد داشت، اما این نمی‌تواند اثرات منفی توسعه اجتماعی اقتصادی در آینده را جبران کند. باید یادآور شد که شبیه‌سازی ما تنها تغییر اقلیمی بلندمدت را در نظر می‌گیرد و اثر حوادث آب و هوایی شدید (همچون خشکسالی و سیلاب) در آن لحاظ نشده است. انتظار می‌رود که حوادث آب و هوایی

26. Inland

27. Southeast



شدید اثر قابل توجهی بر کمبود آب (به خصوص در کوتاه مدت) داشته باشند؛ این موضوعی است که باید در مطالعات بعدی به آن پرداخته شود (IPCC, 2014)

۳-۲. اثرات کمبود آب فزاینده بر تولید کشاورزی

کمبود آب فزاینده منجر به کاهش اراضی آبی و تأثیر منفی بر تولید کشاورزی خواهد شد. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهند که کمبود آب فزاینده منجر به کاهش دسترسی به آب برای تولید کشاورزی شده و آب باید بین اراضی آبی و دیم بازتخصیص گردد. در نتیجه، اراضی آبی در حوزه‌های رودخانه‌ها که با کمبود آب جدی‌تری مواجه هستند، کاهش یافته و با اراضی دیم جایگزین می‌شوند. به دلیل پایین بودن بازده در اراضی دیم، تولید کشاورزی به خصوص برای برنج و گندم کاهش خواهد یافت. به عنوان مثال، حتی بدون تأثیر تغییر اقلیم، تولید برنج در تمام حوزه‌های رودخانه‌ها تا سال ۲۰۳۰ بین ۱۳ (یانگ تسه و هوای) تا ۱۶ درصد (جنوب شرقی) کاهش خواهد یافت. برای حوزه‌های رودخانه‌هایی که با کمبود آب فزاینده مواجه هستند، بر اساس سناریوی RCP8.5، میزان کاهش از کمتر از ۱ درصد (یانگ تسه) تا بیش از ۱۰ درصد (های و زرد) خواهد بود. این تأثیرگذاری نه تنها برای برنج، بلکه برای گندم هم قابل توجه است. حتی بدون لحاظ تغییر اقلیم، کمبود آب فزاینده ناشی از توسعه اجتماعی اقتصادی منجر به کاهش در تولید گندم از ۴ درصد (لیائو) تا ۱۶ درصد (سونگ هوا و جنوب شرقی) تا سال ۲۰۳۰ خواهد شد. تغییر اقلیم هم بر اساس سناریوی RCP8.5 تولید گندم را از کمتر از ۱ درصد (یانگ تسه) تا بیش از ۱۲ درصد (زرد) کاهش خواهد داد. در مقایسه با برنج و گندم، اثر کمبود آب فزاینده بر سایر محصولات کمتر است. با این حال، کاهش تولید برنج و گندم تأثیر قابل توجهی بر وضعیت امنیت غذایی دارد. در سال‌های اخیر، سیاست غذایی چین، تضمین خودکفایی تقریباً ۱۰۰ درصدی هم برای برنج و هم برای گندم بوده است. بنابراین، پرداختن به موضوعات کمبود آب برای تحقق هدف امنیت غذایی در آینده، برای دولت چین از اهمیت بسزایی برخوردار است.

۴. واکنش دولت برای مواجهه با کمبود فزاینده آب در چین

به طور سنتی، دولت چین بر مدیریت جانب عرضه برای حل موضوع کمبود آب اتکا دارد که این به معنای تأمین تقاضای آب از طریق افزایش عرضه است (Xie et al., 2009; Wang, 2012). بر اساس رهنمودهای چنین راهبرد مدیریتی، دولت نه تنها در بسیاری از زیرساخت‌های آبی برای کشف منابع آبی محلی سرمایه‌گذاری کرده، بلکه همچنین برای غلبه بر مشکل توزیع فضایی نامتوازن آب هم سعی در ساخت پروژه‌های انتقال آب



داشته است. معروف ترین پروژه انتقال آب، پروژه انتقال آب جنوب-شمال^{۲۸}، بزرگ ترین و طولانی ترین پروژه انحراف آب با پیش بینی سرمایه گذاری ۴۸۶ میلیارد یوان (۷۷ میلیارد دلار) و حجم انتقال آب سالانه ۴۵ میلیارد مترمکعب است (Liu and Wu, 2015). با این حال، سهم این پروژه در حل مشکل کمبود آب در شمال چین، محدود و موقت به نظر می آید و پیامدهای زیست محیطی احتمالی آن هم بسیار محل بحث است (Liu and Kok-Chiang, 1994; Liu, 1998; Berkoff, 2013). علاوه بر این، با افزایش هزینه های سرمایه گذاری و دسترسی محدود به آبی که قابل اکتشاف باشد، اکتشاف منابع آبی محلی در بسیاری از مناطق چین تقریباً غیرممکن شده است.

نکته مهم اینکه شواهد زیادی حاکی از این هستند که مدیریت جانب عرضه آب منجر به استفاده های ناکارا از آب، بد شدن کیفیت آب و مدیریت غیراثر بخش آب شده است (Xie et al., 2009; GWP, 2015). در چین، کارایی کاربری آب بالا نیست؛ کارایی آبیاری تنها حدود ۰/۵۰ (در برابر ۰/۷ الی ۰/۸ در کشورهای توسعه یافته) و برداشت آب به ازای هر واحد تولید ناخالص داخلی (۱۰ هزار رنمینی) یک سوم میانگین جهانی است (Wang, 2012; GWP, 2015). علاوه بر این، توسعه سریع اجتماعی اقتصادی، محدودیت بالقوه منابع آبی و اثر منفی آن بر محیط زیست را در نظر نگرفته و لذا منجر به بدتر شدن کیفیت آب شده است. نهایتاً، سیستم مدیریت منابع آبی چین به شدت بخشی و چندپاره است و به دلیل هزینه های بالای هماهنگی میان نهادهای مختلف، حل مشکل دشوارتر شده و موضوعات چالشی فراوانی نیز به وجود آمده است (Xie et al., 2009; GWP, 2015; Wang et al., 2016a).

بنابراین، به منظور غلبه بر نقایض مدیریت جانب عرضه و مواجهه اثر بخش با موضوعات کمبود آب، دولت چین اخیراً تأکید بر اهمیت مدیریت تقاضای آب و ترویج یکی از سختگیرانه ترین سیستم های مدیریت منابع آبی در جهان را آغاز نموده است (State Council, 2012). این سیاست که «سیاست سه خط قرمز»^{۲۹} خوانده می شود، به منظور ایجاد محدودیت های قاطع و الزام آور بر برداشت آب، کارایی کاربری آب، و استاندارد کیفیت، طراحی شده است. بر اساس این سیاست، تا سال ۲۰۳۰ کل برداشت آب در چین باید کمتر از ۷۰۰ میلیارد متر مکعب باشد؛ کارایی آبیاری باید به ۶۰ درصد افزایش یافته و برداشت آب به ازای هر واحد تولید ناخالص داخلی (۱۰ هزار رنمینی) باید کمتر از ۴۰ مترمکعب باشد؛ تعداد محدوده های کارکردی آب^{۳۰} مطابق با

28. South-North Water Transfer Project

29. "Three Red Lines" policy

30. water function zones



استاندارد کیفیت آب باید بیشتر از ۹۵ درصد باشد (State Council, 2012). اجرای موفق سیاست سه خط قرمز نه تنها مستلزم ایجاد یک نهاد یکپارچه مدیریت آب و بهبود سیستم حقوقی است، بلکه همچنین نیاز به بکارگیری ابزارهای سیاستی بازار محور برای اصلاح رفتار مصرف کنندگان آب دارد. در زیربخش‌ها، ما عمدتاً بر این بحث متمرکز هستیم که دولت چگونه می‌تواند از ابزارهای سیاستی و نهادی بازار محور متعدد برای تحقق اهداف سیاست استفاده کند. بحث مفصل در مورد مدیریت یکپارچه آب و بهبود سیستم حقوقی را در شی^{۳۱} و همکاران (۲۰۰۹) می‌توان یافت.

۴-۱. مدیریت سهمیه‌بندی آب، سیستم اجازه برداشت آب و بهای منابع آب

به منظور کنترل کل برداشت آب، دولت مرکزی، مراجع مدیریت حوزه‌های رودخانه‌ها و دفتر محلی منابع آب را ملزم به تعیین سهمیه‌بندی آب برای مصرف کنندگان مختلف در سطوح مختلف (یعنی حوزه رودخانه، استانی، شهری، شهرستانی، بخش آبیاری و روستایی) نموده است. علاوه بر این، تمام مصرف کنندگان آب باید مجوز برداشت آب را از مراجع مدیریت آب سطح بالاتر اخذ نموده و میزان برداشت آب آنها (چه سطحی چه زیرزمینی) نباید از سهمیه اختصاص یافته به آنها تجاوز کند. گرچه این دو سیاست از اوایل دهه ۲۰۰۰ توسط دولت مرکزی ترویج شده، اما اجرای آن کند و غیراثربخش است. تاکنون تخصیص سهمیه برای کاربران متعدد در بسیاری از استان‌ها به طور کامل صورت نگرفته و به نظر می‌رسد که برای مدیران آب، کاری ملال‌آور باشد (Cao and Fan, 2015). وانگ^{۳۲} و همکاران (۲۰۰۹) دریافتند که اکثر کشاورزان در شمال چین نیازی به اخذ مجوز برای استخراج آب‌های زیرزمینی ندارند. یکی دیگر از ابزارهای سیاستی برای کنترل کل برداشت آب، سیاست بهای منابع آب است که از سال ۲۰۰۶ آغاز شده است (State Council, 2006). تا به امروز تمام استان‌ها بهای منابع آب را هم برای برداشت آب صنعتی و هم خانگی دریافت کرده‌اند، اما بهای منابع آب کشاورزی تنها در چند استان محدود همچون گانسو^{۳۳} اعمال شده است (Gansu Provincial Government, 2014; Xue and Li, 2015). در حال حاضر، دولت چین در حال برنامه‌ریزی برای محسوب کردن این میزان بها به عنوان مالیات است و هبی^{۳۴} به عنوان استان پایلوت در سال ۲۰۱۶ در نظر گرفته شده است. در آینده، اثربخشی اجرای این ابزارهای سیاستی ارتباط زیادی به تحقق اهداف کنترل آب خواهد داشت و تحقیقات در این زمینه هنوز هم باید تقویت شود.

31. Xie

32. Wang

33. Gansu

34. Hebei



۴-۲. اصلاح سیاست قیمت گذاری آب

از سال ۲۰۰۲، با انتشار قانون جدید آب^{۳۵}، دولت چین اصلاح سیاست قیمت گذاری آب را تسريع نموده است. در سال‌های اخیر، اصلاح سیاست قیمت گذاری آب در بخش‌های صنعتی و خانگی پیشرفت‌های مشهودی داشته، اما پیشرفت آن در بخش کشاورزی، رضایت‌بخش نیست (Wang, 2012). دغدغه اصلی سیاست‌گذاران این است که افزایش قیمت‌ها باعث کاهش درآمد کشاورزان خواهد شد و پیامدهای منفی افزایش بهای آبیاری بر درآمد کشاورزان هم توسط محققان تأیید شده است (Wang et al., 2016b). با این حال، بدون قیمت منطقی برای آب، کشاورزان انگیزه‌ای برای افزایش کارایی آبیاری ندارند (Dinar and Saleth, 2005). چالش افزایش قیمت‌های آب و در عین حال عدم تأثیر گذاری بر درآمد کشاورزان، نه تنها در چین بلکه در سایر کشورها نیز وجود دارد (Dinar and Saleth, 2005). خبر خوب اینکه تجربه اصلاحات آزمایشی در هبی نشان می‌دهد که طراحی یک برنامه یارانه مناسب، به تحقق راهبرد برد-برد اصلاح قیمت گذاری کشاورزی کمک خواهد کرد (Wang et al., 2016b). در سال ۲۰۱۶، دولت مرکزی مقررات اجرای اصلاحات جامع قیمت گذاری آب کشاورزی و ارائه یارانه برای پشتیبانی از اصلاح قیمت گذاری آب را منتشر نمود (State Council, 2016). با این حال، اجرای اثربخش این اصلاحات در تمام استان‌ها و چگونگی تحقق اهداف مورد انتظار، باید در مطالعات آتی مورد بررسی قرار گیرد.

۴-۳. استقرار سیستم حق آب و ارتقای بازارهای آب

از اوایل دهه ۲۰۰۰، دولت مرکزی چین سعی کرده یک سیستم حق آب را مستقر کرده و تخصیص منابع آب را از طریق مکانیزم‌های بازار بهینه نماید (NPC Standing Committee, 2002; Calow et al., 2009). به منظور ترویج این کار، مقرراتی نیز منتشر شد. به عنوان مثال، وزارت منابع آبی، مقررات آرایبی در مورد انتقال حقوق آب^{۳۶} را در سال ۲۰۰۵ و چارچوب استقرار سیستم حقوق آب^{۳۷} را در سال ۲۰۱۰ منتشر نمود. در سال ۲۰۱۵ وزارت منابع آب، برنامه کاری برای پروژه‌های پایلوت حقوق آب^{۳۸} را منتشر کرد. تا به امروز، تعداد اندکی از پروژه‌های پایلوت انتقال حقوق آب موفق بوده‌اند. این پروژه‌ها شامل انتقال حقوق آب بین دو شهر دونگ یانگ و ییوو^{۳۹} در استان شیجیانگ^{۴۰}، انتقال بین مصرف‌کنندگان صنعتی و کشاورزی آب در استان‌های اینر مونگولیا^{۴۱}

35. Water Law

36. Some Opinions on Water Rights Transfer

37. Establishing Framework of Water Rights System

38. Work Plan for Water Rights Pilot Projects

39. Dongyang and Yiwu



و نینگشیا^{۴۲}، و حتی در میان تک تک کشاورزان در حوزه رودخانه‌های شیانگک و هیهه^{۴۳} در استان گانسو می‌شوند (Speed, 2009; Moore, 2015). سون^{۴۴} و همکاران (۲۰۱۶) دریافتند که در حوزه رودخانه هیهه، دولت محلی گواهی حقوق آب را برای کشاورزان منتشر کرده است. چنین اصلاحاتی مهم در کاهش برداشت آب قبل از سال ۲۰۱۰ ایفا کرده است، اما در سال‌های اخیر از میزان اهمیت آن کاسته شده است. نکته مهم اینکه موارد انتقال حقوق آب میان تک تک کشاورزان تقریباً وجود ندارد. به طور کلی، علیرغم برخی پیشرفت‌ها در استقرار یک سیستم حقوق آب و توسعه بازارهای آب، چین هنوز راه زیادی در این مسیر دارد. مشکل اصلی این است که حقوق اولیه آب در اکثر مناطق به مصرف کنندگان مختلف آب اختصاص نیافته است. اگر سیستم حقوق آب به طور کامل اجرا نشود، توسعه بازارهای آب غیرممکن است. در سال‌های اخیر، یک سیستم سهمیه‌بندی آب به عنوان ابزاری مهم برای اختصاص حقوق اولیه به مصرف کنندگان در نظر گرفته شده است. در آینده باید مطالعات تجربی بیشتری در مورد پیامدهای سیاستی انجام شود تا مشخص گردد که آیا مدیریت سهمیه‌بندی می‌تواند اهداف استقرار سیستم حقوق آب را محقق نماید یا خیر.

۴-۴. دریافت بهای انتشار آلودگی

چین از سال ۱۹۸۲ شروع به دریافت بهای انتشار آلودگی نموده است (State Council, 1982). برای تأکید بر نقش این سیاست و تحقق اهداف کنترل آلودگی، دولت مقرراتی را برای بهبود بیشتر اجرای آن در سال ۲۰۱۴ منتشر نمود (National Development and Reform Commission, 2014). بدین سان، تا پایان ژوئن ۲۰۱۵، حداقل هزینه انتشار آلودگی برابر ۱/۲ رنمینی معادل آلودگی برای دی اکسید گوگرد و اکسید نیتروژن در گاز خروجی و ۱/۴ رنمینی معادل آلودگی برای نیاز شیمیایی اکسیژن، نیتروژن آمونیاک، و ۵ فلز سنگین اصلی (یعنی سرب، جیوه، کروم، کادمیوم و آرسنیک) در فاضلاب بود. با اعمال اصلاحات، انتظار می‌رود که کسب و کارهای آلاینده، انتشار آلودگی خود را از طریق به‌روز رسانی فناوری‌های تولید خود کاهش دهند (Zhou and Ma, 2015). با این حال، اثربخشی این سیاست در کنترل آلودگی آب نیاز به بررسی بیشتر دارد. نکته مهم‌تر اینکه از آنجایی که تمرکز این سیاست بر اصلاح رفتار آلاینده‌ی مصرف‌کنندگان صنعتی و خانگی آب

40. Zhejiang

41. Inner Mongolia

42. Ningxia

43. Shiyang and Heihe

44. Sun



است، قابلیت اعمال آن برای اصلاح رفتار تولیدی کشاورزان به منظور کنترل آلودگی غیرنقطه‌ای، چالشی حتی بزرگ‌تر برای سیاست‌گذاران در چین است.

۴-۵. اصلاح مدیریت آبیاری

از اواسط دهه ۱۹۹۰ و تحت فشار بانک جهانی، دولت چین اصلاح مدیریت آبیاری را آغاز نمود (Wang et al., 2016a). هدف دولت از این اصلاحات، افزایش کارایی آبیاری و ترویج توسعه پایدار تولید کشاورزی از طریق مشارکت کشاورزان در مدیریت آب است. الگوی اصلی اصلاحات، اعمال مدیریت جمعی آب توسط اتحادیه مصرف‌کنندگان آب^{۴۵} است. علیرغم تمرکز زیاد دولت مرکزی بر این اصلاحات و انتشار مقررات مربوط به ترویج این اصلاحات از سال ۲۰۰۰، عملکرد کلی اصلاحات، رضایت بخش نبوده است (Wang, 2012). محققان بر مبنای پیمایش‌های میدانی وسیع در شمال چین دریافتند که اکثر این اصلاحات، ظاهری و سطحی هستند، زیرا تنها ۲۰ درصد از اصلاحات دارای انگیزه‌های صرفه‌جویی در آب هستند و مشارکت کشاورزان در اتحادیه مصرف‌کنندگان آب هم محدود است (Wang et al., 2005, 2006, 2014). با این حال، اگر مشوق‌های مناسب در نظر گرفته شود، این اصلاحات می‌تواند نقش مهمی در کاهش کاربرد آبیاری و افزایش بهره‌وری آب ایفا نماید. علاوه بر این، اثرات منفی آن بر تولید کشاورزی هم محدود است. چالش دیگر در ارتباط با اصلاحات آبیاری، پایداری مالی اتحادیه مصرف‌کنندگان آب است، زیرا از پشتیبانی مالی برای فعالیت‌های خود برخوردار نیستند (Wang, 2012). اجرای مؤثر اصلاحات و تضمین توسعه پایدار آن، کماکان موضوعی مهم برای سیاست‌گذاران در چین است.

۴-۶. ترویج بکارگیری فناوری‌های صرفه‌جویی آب

در ۳۰ سال گذشته، دولت چین سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی در توسعه فناوری‌های صرفه‌جویی آب در بخش‌های کشاورزی، صنعتی و خانگی انجام داده است. در مقایسه با مصرف‌کنندگان غیر کشاورزی آب، توسعه فناوری‌های صرفه‌جویی آب در بخش کشاورزی به دلیل بسیاری از مشکلات اجتماعی اقتصادی، مالی و فنی، دشوارتر است و مورد توجه سیاست‌گذاران و محققان هم بوده است (Blanke et al., 2007; Huang et al., 2017). به منظور بهبود شرایط پروژه‌های حفاظت از آب در مناطق روستایی، دولت مرکزی دولت‌های محلی را ملزم به تخصیص ۱۰ درصد از عواید واگذاری زمین به پروژه‌های حفاظت از آب نموده است (Ministry of

45. Water User Association (WUA)



(Finance, National Development and Reform Commission and Ministry of Water Resources, 2011). برای حصول اطمینان از این تخصیص، ۸۰ درصد از این عواید باید برای ساخت زیرساخت‌های آبیاری کوچک مقیاس و توسعه آبیاری کم‌آب‌بر و ۲۰ درصد برای بهره‌برداری و نگهداری از آنها مورد استفاده قرار گیرد (Ministry of Finance and Ministry of Water Resources, 2013). دولت مرکزی همچنین یارانه خاصی را برای تسهیل بهره‌برداری و نگهداری از پروژه‌های حفاظت از آب در مرکز و غرب و دیگر نقاط فقیر چین اختصاص داده است. به عنوان مثال، در سال ۲۰۱۱، کل این یارانه ۱ میلیارد یوان بود. انتظار این است که در آینده دولت چین تلاش بیشتری در راستای ترویج بکارگیری فناوری‌های صرفه‌جویی آب از خود نشان دهد. احتمال بکارگیری فناوری‌های صرفه‌جویی آب توسط کشاورزان، با اثربخشی اجرای اصلاحات قیمت آب، افزایش خواهد یافت (Cremades et al., 2015).

۵. نتیجه‌گیری

بر مبنای داده‌های تاریخی دریافتیم که کمبود آب به خصوص در شمال چین جدی‌تر شده است. کمبود فزاینده آب، نه فقط در کاهش جریان رودخانه‌ها در شش حوزه رود اصلی (۴ حوزه در شمال و ۲ حوزه در جنوب)، برداشت بیش از اندازه آب، و مشکلات زیست محیطی ظهور یافته، بلکه همچنین تنزل منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی را هم به همراه داشته است. باید یادآور شد که گرچه کمبود آب در شمال چین جدی‌تر است، اما در برخی مناطق در جنوب هم ظاهر شده است. علاوه بر این، از آنجایی که آبیاری وابستگی زیادی به آب‌های زیرزمینی دارد، حل مشکل برداشت بیش از اندازه آب‌های زیرزمینی و تنزل سریع کیفیت آنها هم از چالش‌های اصلی سیاست‌گذاران در آینده به نظر می‌رسد. نکته مهم اینکه اگر اقدام مؤثری صورت نگیرد، کمبود آب فزاینده ناشی از توسعه اجتماعی اقتصادی و تغییر اقلیم، تولید برنج و گندم را تا سال ۲۰۳۰ به طور چشمگیری کاهش خواهد داد. از آنجایی که هم برنج و هم گندم از محصولات اصلی در تضمین امنیت غذایی چین هستند، تحقق اهداف امنیت غذایی دولت تا حد زیادی به ظرفیت آن برای حل موضوعات کمبود آب در آینده بستگی دارد.

با توجه به کمبود فزاینده آب و لحاظ نقایص مدیریت جانب عرضه، دولت چین حرکت به سمت مدیریت طرف تقاضا و اجرای سیاست سه خط قرمز را به منظور کنترل کل برداشت آب، بهبود کارایی کاربری آب و کنترل آلودگی آب آغاز نموده است. دولت مرکزی به طور فعال از ابزارهای نهادی و سیاستی برای تحقق اهداف سیاست خود بهره برده است. در واقع، هیچ یک از ابزارهای اشاره شده در این مطالعه (همچون مدیریت



سهمیه‌بندی آب، سیستم اجازه برداشت، بهای منابع آب، قیمت‌گذاری آب، حقوق آب، اصلاح مدیریت آبیاری، و فناوری‌های صرفه‌جویی آب) جدید نیستند و حداقل ۱۰ سال ترویج شده‌اند. گرچه انتظار می‌رود این ابزارها نقش چشمگیری را در حل مشکل کمبود آب فزاینده ایفا کنند، اما موضوع اصلی، چگونگی بهبود اجرای اثربخش آنها در عمل است. مضاف بر این، این ابزارهای سیاستی جدید کمتر مورد توجه محققان قرار گرفته‌اند و باید در چین به آنها پرداخته شود.

ارزیابی عوامل چندسطحی سازگاری با تنوع اقلیمی و ناامنی آب در نظام‌های آبیاری مربوط به خرده مالک‌ها^۱

نویسندگان: پائول مک‌کارد^۲، کورت والدمن^۳، الیزابت بادوین^۴، جامپل دل‌آنجلو^۵، تام اونس^۶

مجله توسعه جهان

ترجمه: مجتبی خادمی

چکیده

کشاورزان خرده مالک، برای سازگاری با تنوع اقلیمی، طیف وسیعی از استراتژی‌ها را به کار می‌گیرند. از جمله کشت انواع مختلفی از بذرها، ایجاد تغییرات در آرایش کشت محصولات زراعی، و جابجایی در تاریخ کشت. دسترسی خرده مالک به آب برای آبیاری، برای پیاده‌سازی این استراتژی‌ها حیاتی است، و عدم قطعیت در دسترس بودن آب، ممکن است یک نیروی محرک برای تصمیم‌گیری خرده مالک در پیاده‌سازی شیوه‌های سازگاری مزرعه داری باشد. در نظام‌های آبیاری خرده مالکی، ویژگی‌ها در سطوح چندگانه بر در دسترس بودن آب و اقدام جمعی تأثیر می‌گذارد و طی این فرایند، در پیاده‌سازی شیوه‌های سازگاری نقش ایفا می‌کند: نهادهای حاکمیتی در سطح جمعیت ممکن است بر اعتماد دیگران و توانایی غلبه بر معضلات تصاحب غیر قانونی و بودجه‌بندی تأثیر بگذارد، و در سطح خانوار، در دسترس بودن آب برای آبیاری و عوامل اجتماعی و اقتصادی و جمعیتی ممکن است بر تمایل کشاورز به ریسک تغییر شیوه‌های مزرعه داری تأثیر بگذارد. ما در این مطالعه به بررسی سازگاری خرده مالک‌ها در کنیا در سطوح چندگانه خواهیم پرداخت. به طور خاص، ما نقش ویژگی‌های سطح خانوار و جامعه را در تجربه خرده مالک با انواع مختلف بذر مشخص خواهیم نمود. حداقل مربعات معمولی استاندارد و رگرسیون‌های لجستیک جهت ارزیابی تأثیر این تعاملات بر سازگاری خرده مالک طراحی شده‌اند. ما در ادامه توانایی خرده مالک‌ها به واکنش در مقابل مشکل تأمین آب مورد نیاز را به بحث خواهیم گذاشت. یکی از یافته‌های مطالعه، حاکی از این است که خرده مالک‌ها بیشتر زمانی تمایل دارند به اقدامات سازگاری تن دهند که ظرفیت محدودی برای آبیاری در اختیار داشته باشند.

واژگان کلیدی: سازگار تغییر اقلیم، کشاورزی خرده مالک، مدیریت آب، انتخاب بذر، اقدامات دسته‌جمعی

1. McCord, P., et al. Assessing multi-level drivers of adaptation to climate variability and water insecurity in smallholder irrigation systems. World Development (2018), <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.02.009>

2. Paul McCord

3. Kurt Waldman

4. Elizabeth Baldwin

5. Jampel Dell'Angelo

6. Tom Evans



۱. مقدمه

شرایط اقلیمی نقش عمده‌ای در امنیت غذایی در محیط‌های نیمه خشک که امرار معاش به کشاورزی وابسته است، ایفا می‌نماید. خرده مالک‌ها طیف وسیعی از استراتژی‌های سازگاری را به منظور کاهش تأثیر شرایط اقلیمی در حال تغییر به کار می‌گیرند؛ از جمله فعالیت به عنوان نیروی کار، ایجاد تغییر در شیوه‌های امرار معاش، فروش دام، و موردی که بیشتر مربوط به این مقاله است، تغییر تنوع بذری که در مزرعه کشت می‌کنند. با توجه به آسیب‌پذیری خرده مالک‌ها در اثر تغییر شرایط اقلیمی، درک این مسئله که چرا برخی از خرده مالک‌ها برای کاهش ریسک از استراتژی‌های سازگاری استفاده می‌کنند و برخی نه، امری بسیار با اهمیت به شمار می‌رود. در حالی که مطالعات متعدد رو به افزایش، محرک‌های اقدام خرده مالک‌ها به استفاده از استراتژی‌های سازگاری را مشخص می‌نمایند، اکثر قریب به اتفاق مکتوبات تا به امروز بر شناسایی ویژگی‌های خانواری که توضیح دهنده رفتارهای سازگاری هستند تمرکز داشته‌اند (نظیر Hassan and Nhemachena, 2008; Bryan, Deressa, Gbetibouo, & Ringler, 2009; Deressa, Hassan, & Ringler, 2011; Kristjanson et al., 2012).

در متن حاضر، ما استدلال می‌کنیم که مطالعات مذکور، اهمیت بالقوه متغیرهای سطح جمعیت را نادیده گرفته‌اند، خصوصاً ویژگی‌های مربوط به حل و فصل مشکلات اقدام جمعی، مثلاً مشکلاتی که در آن، انگیزه‌های فردی با انگیزه‌های گروهی متفاوتند. مطالعه ما، که در ۲۵ نظام آبیاری جمعی در یک منطقه نیمه خشک در اطراف مانت کنیا انجام شد، سازگاری خرده مالک را از چند سطح بررسی می‌کند تا ویژگی‌های نظام آبیاری خانواری و جمعی که بر احتمال استفاده خرده مالک‌ها از استراتژی‌های سازگاری تأثیر می‌گذارد را مشخص نماید. دسترسی قابل اطمینان به آب مورد نیاز برای آبیاری، به عنوان یک پیشینی کننده استفاده یک خانوار از استراتژی‌های سازگاری پدیدار شده است (Gower, Dell'Angelo, McCord, Caylor, & Evans, 2016). برای نمونه، (Deressa, Hassan, Ringler, Alemu, and Yesuf, 2009) به این نتیجه رسیدند که خرده مالک‌های اتیوپیایی ساکن در مجاورت رود نیل زمانی تمایل بیشتری به استفاده از استراتژی‌های سازگاری در مقابل تغییرات اقلیمی خواهند داشت که دسترسی کافی به آب مورد نیاز برای آبیاری نداشته باشند. به همین ترتیب، در شمال غنا، کشاورزان در مقابل بهره‌برداری بیش از حد از آب‌های زیرزمینی برای آبیاری، با تعدیل شیوه‌های مزرعه داری خود به منظور مقابله با وقوع مجدد مشکل کم آبی، واکنش نشان دادند (Laube, Schraven, & Awo, 2012). در هر دو مورد، کمبود آب، انگیزه‌ای است برای تعدیل شیوه‌های مزرعه داری. با این حال، سازگاری خرده مالک نمی‌تواند صرفاً از طریق واکاوی در دسترس بودن آب در سطح



خانوار درک شود، خصوصاً در مواردی که خانوارها از نظام‌های آبیاری اشتراکی بهره می‌برند. در نظام‌های آبیاری نیمه‌خشک، اعتمادی که گروه جمعیتی اقداماتشان را بر آن اساس هماهنگ می‌کنند، ضامن کارکرد زیربنای آبیاری است و این مسئله که تمام خرده مالک‌ها به قوانین محدود کننده استفاده از آب پایبند باشند، به نهادهای کارآمد مدیریت آب که توانایی حل و فصل مشکلات اقدام جمعی را داشته باشند وابسته است (Janssen, Anderies, Perez, & Yu, 2015; Lam, 1998; Ostrom, 1990). اگر اعضای گروه‌های جمعی به این نتیجه برسند که ترتیبات مدیریتی برای حل این مشکلات کافی نیستند، ممکن است به سراغ استراتژی‌های سازگاری در سطح خانوار بروند؛ طبق این پیشبینی که در صورت وقوع تغییرات اقلیمی، باید به تنهایی این مسئله را مدیریت نمایند (برای نمونه، ۲۰۰۹) (Markelova, Meinzen-Dick, Hellin, and Dohrn) در مورد دسترسی به بازار). مطالعاتی نظیر Lam (1998) and Bardhan (2000) تأکید می‌کنند که مدیریت مؤثر، کلید دسترسی خرده مالک به آب است، با این وجود، دانش پژوهشی ما برای واکاوی نقش ترتیبات مدیریتی نهادی نظام‌های آبیاری در شکل دهی رفتارهای سازگاری خانواری از طریق حل و فصل معضلات اقدام جمعی، محدود بوده است (برخی از موارد استثنا هستند از جمله Anderies, Janssen, Lee, & Wasserman, 2013; Janssen et al., 2015).

مقدار قابل توجهی از اسناد علمی در موضوع مورد بحث، به طور عمده به درک سازگاری خرده مالک در شرایط کم‌آبی و بارندگی متغیر پرداخته‌اند (نظیر Cooper et al., 2008; Deressa et al., 2009; Mertz, Mbow, Reenberg, & Diouf, 2009; Shiferaw, Okello, & Reddy, 2009; Below et al., 2012; Laube, Schraven, & Awo, 2012). به همین منوال، پژوهشگران بیشتر تلاش خود را معطوف به شناخت نقش ترتیبات نهادی در حل مناقشات اقدام جمعی در نظام‌های آبیاری نموده‌اند (نظیر Ostrom, 1992; Ostrom and Gardner, 1993; Lam, 1998; Berkes, 2002; Ostrom, 2005; Huitema et al., 2009; Pahl-Wostl, Holtz, Kastens, & Knieper, 2010; Cox and Ross, 2011; Janssen et al., 2015). به طور شگفت‌آوری، این دو جنبه از پژوهش، تا حد زیادی از یکدیگر جدا مانده‌اند، و توجه اندکی به فعل و انفعالات میان شیوه اداره منابع، در دسترس بودن آب، و سازگاری معطوف شده است. مثلاً، مطالعاتی نظیر Deressa et al. (2011) نقش آبیاری در اجازه به خرده مالک‌ها برای سازگاری با رخدادهای اقلیمی را در نظر می‌گیرد، با این حال، شیوه‌های مدیریتی مؤثر بر در دسترس بودن آب مورد نیاز برای آبیاری، تا حد زیادی نادیده گرفته شده‌اند. برعکس، مطالعاتی نظیر Ostrom and Gardner (1993) and Lam (1998) به محرک‌های زیربنایی و نهادی در دسترس بودن آب برای خرده مالک‌ها توجه قابل قبولی معطوف داشته است و Ostrom (1990)



مجموعه‌ای از اصول طراحی را ترکیب کرده است که با عرضه پایدار و قابل اطمینان آب مرتبط هستند. با این حال، چنین مطالعاتی به ندرت شیوه‌های مدیریت را به رفتار سازگاری در سطوح خانوار پیوند می‌زنند.

بنابراین، هدف این مطالعه، بررسی میزان تأثیر ترتیبات مدیریتی نهادی نظام‌های آبیاری، (نظیر ویژگی‌های سطح جمعیت) و عناصر سطح خانوار، از جمله تأمین آب مورد نیاز برای آبیاری، بر سازگاری خرده مالک است. تمرکز این مطالعه بر منطقه‌ای نیمه‌خشک در اطراف مانت کنیا است که کشاورزان خرده مالک آب را از نظام‌های آبیاری جامعه محور دریافت می‌نمایند، که با عنوان پروژه‌های آبرسانی جمعی (CWPs) شناخته می‌شوند. مطابق پژوهش‌های پیشین، فرضیه ما مبتنی بر این است که تصمیمات سازگاری خرده مالک به قابل اطمینان بودن آب مورد نیاز برای آبیاری که توسط پروژه‌های آبرسانی جمعی تأمین می‌شود، بستگی دارد. به طور خاص، ما انتظار داریم سازگاری زمانی رخ بدهد که تأمین آب مورد نیاز برای آبیاری برای خرده مالکان کمتر قابل اطمینان باشد (مثلاً Deressa et al., 2009, 2011)، با فرض ثابت نگه داشتن سایر ویژگی‌های خانواری نظیر سطح تحصیلات و درآمد. همچنین فرض می‌کنیم که شیوه مدیریت پروژه‌های آبرسانی جمعی و ویژگی‌های مربوطه، تسهیل‌گر یا مهارکننده موضوع اقدام جمعی باشد. به طور خاص، سازگاری در سطح فردی زمانی بیشتر محتمل خواهد بود که پروژه‌های آبرسانی جمعی خصوصیات مهارکننده اقدام جمعی داشته باشند، نظیر پروژه‌های آبرسانی جمعی عظیم یا آن‌هایی که اعضای آن آشنایی کمتری با یکدیگر دارند (Fujiie, Hayami, & Kikuchi, 2005; Ostrom, 2005). در هر دو مورد، فرض ما این است که آشنایی و اعتماد کم به یکدیگر، تضعیف‌کننده اعتماد به نفس در مأموریت تأمین آب پروژه‌های آبرسانی جمعی است و به نوبه خود، خرده مالکان را به سمت استراتژی‌های سازگاری خود ساخته سوق می‌دهد. به علاوه، فرض می‌کنیم که خرده مالکانی که نظام‌های آبیاری شکست خورده در پیاده سازی قوانین سازگار با اصول طراحی Ostrom (در ادامه توضیح داده شده است)، را تجربه کرده‌اند، به احتمال بیشتری استراتژی‌های سازگاری را طبق محاسبه شخصی خودشان از شکست نهادی در مواجهه با تغییرات اقلیمی، به کار خواهند بست.

۲. تئوری

۲-۱. سازگاری

مفهوم سازگاری مدتی است که در اسناد علمی انسان‌شناسی، جامعه‌شناسی، و جغرافیا، از میان موارد دیگر، تحلیل شده است (نظیر Parsons, 1964; Grossman, 1977; Moran, 1991). مثلاً در جغرافیا، مطالعات در خصوص روابط انسان-زمین یا انسان-محیط بوده است که به دنبال درک نحوه سازگاری انسان در واکنش به



تغییرات محیط فیزیکی بوده است (White, 1973). با شناخت رو به افزایش نسبت به چالش‌های تغییرات اقلیمی، و نیز شکل‌گیری گروه‌های علمی نظیر پانل بین دولتی تغییرات اقلیمی (IPCC)، چشم انداز مثبتی در پژوهش سازگاری با تغییرات اقلیمی صورت گرفته است که در انتشار سالیانه هزاران مقاله در خصوص تغییرات اقلیمی و ایجاد مجلات علمی به منظور درک عمیق‌تر مسئله، بازتاب یافته است (Berrang-Ford, Ford, & Paterson, 2011; Hulme, 2010).

افزایش پژوهش‌ها در زمینه سازگاری با تغییرات اقلیمی، علاوه بر اینکه واکنش‌های مورد نیاز در سطح فردی، جمعی، و ملی، به شرایط در حال تغییر را ارائه داده است، موجب ترغیب به بازبینی عمیق‌تر در این خصوص شده است که واقعا چه چیز باید «سازگاری» در نظر گرفته شود. مثلاً، Perramond (2007) بر نیاز به در نظر گرفتن بعد زمانی سازگاری تأکید کرده است. او پیشنهاد کرده است اصطلاح سازگاری برای تغییراتی که طولانی مدت بودنشان قطعی است به کار گرفته شود، نظیر مهاجرت گروهی از کشاورزان غیر مهاجر، به یک منطقه کشاورزی مطلوب‌تر، در حالی که تاکتیک‌های سازگاری شامل سازگاری‌های زودگذر می‌شوند و استراتژی‌های سازگاری شامل آن تاکتیک‌ها می‌شوند که با گذر زمان، به یک استراتژی سیستماتیک تبدیل می‌گردند. پانل بین دولتی تغییرات اقلیمی، تعریف شناخته شده‌تری برای اصطلاح «سازگاری» ارائه داده است: «فرایند سازگاری با اقلیم واقعی یا مورد انتظار و تأثیرات آن» (Field et al., 2014: 40). در این تعریف، مسئله مدت زمانی، به طور عینی در نظر گرفته نشده است، (مثلاً تفاوت میان یک تغییر زودگذر و یک تغییر طولانی)، این بدان معنا است که سازگاری می‌تواند پیش یا پس از وقوع تغییرات، اتفاق بیفتد. در سرتاسر این مقاله، منظور ما از «سازگاری»، همان تعریف گسترده‌تری است که پانل بین دولتی تغییرات اقلیمی ارائه کرده است.

با این حال، با افزودن نکاتی دقیق و ظریف به تعریف پانل بین دولتی تغییرات اقلیمی، در ترویج لزوم نگاه به سازگاری به عنوان یک فرایند یادگیری که در آن، سازگاری‌ها در طول زمان اتفاق می‌افتند، از Tschakert and Dietrich (2010) پیروی می‌کنیم. به عبارت دیگر، سازگاری اقلیمی، یک فرایند خطی نیست، بلکه همزمان که افراد با اطلاعات ناکامل خود در خصوص تغییر اقلیم به دنبال راهی برای سازگاری هستند، متناوب و متغیر است (van Aalst, Cannon, & Burton, 2008). همزمان که افراد و گروه‌ها در حال یادگیری از اقدامات خود و کشف مؤثرترین استراتژی برای شرایط منحصر به فرد خویش هستند، آزمایش، بخش مهمی از این فرایند متناوب و نامنظم به شمار می‌رود. در تحلیل خود از سازگاری در منطقه مانت کنیا، آزمایش خرده مالک با انواع بذر را به عنوان نوعی از سازگاری مزرعه‌ای ارزیابی می‌نماییم، طی این فرایند، ما اذعان می‌کنیم که سازگاری به طور مکرر یک فرایند تکراری آزمون و خطا است.



گزینش بذر به عنوان یک ترفند سازگاری

آزمایش بذرهای مختلف اولین استراتژی سازگاری است که در اینجا مورد واکاوی قرار می‌گیرد. تغییر گونه‌های بذر، یک استراتژی سازگاری متداول است که توسط خرده مالکان برای کنار آمدن با شوک‌های بیرونی به کار گرفته می‌شود (Burnham and Ma, 2015; Harmer and Rahman, 2014). مثلاً، تغییر به گونه‌های بذر/ذرت با زمان بلوغ متوسط یا کوتاه، به کشاورزان برای تطبیق با رژیم جدید اقلیمی که در آن پیشبینی بارش‌ها به طور روز افزونی دشوار است، کمک می‌کند (Osbahr, Twyman, Adger, & Thomas, 2017; Waldman, Blekking, Attari, & Evans, 2008). طی یک نظرسنجی از کشاورزان کنیایی، Bryan et al. (2013) دریافت که تغییر بذر به گونه‌های با زمان بلوغ کوتاه، استراتژی تطبیقی عمده ایست که خرده مالکان مواجه با تغییرات دمایی و بارشی به کار می‌گیرند. به همین منوال، یک تحلیل از خرده مالکان اتیوپیایی به این نتیجه رسید که کاشت گونه‌های جدید بذر، یک استراتژی سازگاری قالب است و عواملی همچون اندازه خانوار، سطوح تحصیلات، و خدمات حمایتی، در به کار گیری این استراتژی مؤثر بود (Deressa et al., 2011).

اساساً، با آزمایش گونه‌های مختلف بذر، کشاورزان یا استراتژی‌های مدیریت مزارع خود را با یک فصل کم بارش تطبیق می‌دهند و یا قصد دارند مواجهه خود با تغییرات بارشی در فصل رشد را کاهش دهند. در برخی مواقع، کشاورزان، گونه‌های بذر با زمان بلوغ کوتاه، متوسط، و طولانی را در یک مزرعه کشت می‌کنند، تا چنانچه یک فصل با بارش‌های طولانی در پیش بود، بتوانند محصول بذرهای با زمان بلوغ طولانی خود را برداشت نمایند، که معمولاً منفعت بیشتری در بر دارد، اما چنانچه بارش‌ها طبق انتظار نبود، کشاورز حد اقل بتواند از محصولات گونه‌های بذر با زمان بلوغ کوتاه بهره‌مند گردد (Ogalleh, Vogl, Eitzinger, & Hauser, 2012). آزمایش گونه‌های جدید بذر اما، مستلزم خطرپذیری کشاورز است (Feder, Just, & Zilberman, 1985; Rogers, 1995). تکیه ما بر یافته‌های مطالعاتی نظیر Ghadim and Pannell (1999) and Knowler (2007) and Bradshaw می‌باشد، که هر دو، سازگاری در سطح مزرعه برای شیوه‌های جدید کشت و انگیزه چنین سازگاری را بررسی نموده‌اند، برای کمک به پیشبینی تمایل آزمایش انواع مختلف بذرهای جدید. به طور کلی، ما انتظار داریم کشاورزان با موقعیت مطلوبتر (جوانتر، ثروتمندتر، تحصیلکرده‌تر)، خطرپذیرتر باشند، این‌ها همان‌هایی هستند که تمایل بیشتری به آزمایش گونه‌های مختلف بذر خواهند داشت.



۲-۲. اقدام جمعی و مدیریت منابع

تمایل خانوار به آزمایش ترفندهای مزرعه داری همچنین ممکن است حاصل استراتژی‌های مدیریت منابع در سطح جمعی باشد (Cosens and Williams, 2012). در نظام‌های آبیاری، منافع فردی اعضای گروه ممکن است با انگیزه‌های گروه متفاوت باشد، مثلاً وابستگی تأمین قابل اطمینان آب، به استراتژی‌های اداره مؤثر منابع. در نظام‌های آبیاری، تصمیم گیران در موقعیت منحصر به فردی هستند که باید قوانین مدیریت آب را چنان طراحی کنند که دو معضل اقدام جمعی را مرتفع سازد (Cox and Ross, 2011; Janssen, Anderies, & Cardenas, 2011). مورد اول، معضل بودجه‌بندی است: گروه مذکور باید به تأسیس و نگهداری زیربنای ساختاری نظام آبیاری پردازد، علیرغم اشتیاق برخی افراد برای استفاده مجانی و بهره‌مندی از دسترنج دیگران بدون هیچگونه مشارکتی از طرف خودشان. مورد دوم، معضل تصاحب غیر قانونی است. این معضل، مربوط به مصرف بی‌رویه آب توسط برخی افراد است که در واقع، موجب کاهش میزان آب در دسترس برای سایر مصرف‌کنندگان می‌شود. معضلات تصاحب غیر قانونی، یک امر رایج میان محیط‌های دارای موقعیت‌های بالادستی و پاییندستی است، زیرا اولین کسانی که به آب دسترسی دارند، ممکن است نسبت به میزان تقاضای آب برای افراد بخش پایین دست، بی‌تفاوت یا ناآگاه باشند. چنانچه به این معضلات توجه نشود، می‌تواند موجب تقویت نابرابری دسترسی به آب در نظام‌های آبیاری گردد: همزمان که اعضای چنین نظام آبیاری متوجه نابرابری‌ها می‌شوند، آنهایی که به آب کمتری دسترسی دارند، به طور روز افزون تمایل کمتری به سرمایه‌گذاری در راه حل‌های مدیریتی و زیربنایی برای فائق آمدن بر موانع اقدام جمعی پیدا می‌کنند (Perez, Janssen, & Anderies, 2016).

شرایط خاص، چالش‌های قابل ملاحظه‌ای را بر نظام‌های آبیاری در تلاششان برای فائق آمدن بر موانع اقدام جمعی تحمیل می‌نماید. برای نمونه، اندازه گروه و منطقه سرویس دهی، می‌تواند بر تلاش‌های جمعی تأثیر بگذارد، چرا که هزینه تراکنش‌های مربوط به هماهنگی، با افزایش اعضا و آشنایی محدود آن‌ها با یکدیگر، افزایش می‌یابد (Hardin, 1982). نظام‌های آبیاری با منطقه وسیع سرویس دهی، ممکن است ارتباط اندک میان اعضا را تجربه کنند، و (Janssen et al. (2015) and Janssen et al. (2011) هر دو نابرابری‌های بزرگتر دسترسی به آب میان اعضای بخش‌های بالادستی و پاییندستی را در مواقعی که ارتباط کمی میان اعضا حکم فرما بوده است، نشان داده‌اند، که موجب هرچه بیشتر شدن چالش‌ها است. همچنین، چنانچه بی‌اعتمادی، که معمولاً در گروه‌های ناهمگن نسبت به گروه‌های همگن بیشتر است، در توانایی برای ایجاد و التزام به توافقات در میان باشد، گروه ناهمگن از مصرف‌کنندگان آب نیز ممکن است در اقدام جمعی با مشکل مواجه شوند



(Walker and Ostrom, 2009). به علاوه، مشخص شده است که منشأ اعضای گروه و نابرابری درآمدی میان آن‌ها نیز بر اقدام جمعی تأثیر می‌گذارند، و اعضای گروه‌های قدیمی‌تر، همکاری بیشتری نشان می‌دهند (Fujiie et al., 2005) و گروه‌های با نابرابری درآمدی بیشتر، همکاری کمتری دارند (Ternstrom, 2003).

شرایط گروه هر طور هم که باشد، ترتیبات نهادی ممکن است توسعه داده شود تا عدم قطعیت در محیط‌های پیچیده کمتر شود. (Ostrom (1990) هشت اصل کلی طراحی شامل انواع مختلف قوانین چندگانه را ابداع نموده است که تصور می‌شود اعتماد و هنجارهای تعامل دو طرفه را میان اعضای یک گروه تسهیل نماید. با پرورش ارزش‌های فوق میان اعضای یک گروه، احتمال بیشتری وجود دارد که یک نظام آبیاری بر معضلات اقدام جمعی فائق آید، به شرطی که استراتژی‌های مدیریت آب، آشکارا پیرو اصول مذکور باشند. بنابراین، اصول طراحی Ostrom به طور رایج به منظور نظریه‌پردازی در خصوص احتمال شکست یا موفقیت یک گروه در درازمدت به کار گرفته می‌شوند. این اصول طراحی، شامل موارد زیر می‌باشند: ۱. تعیین دقیق محدوده‌های جغرافیایی و اعضا. ۲. هماهنگی میان قوانین تصاحب غیر قانونی و بودجه‌بندی و شرایط محلی. ۳. وضع مقررات به طوری که افراد تحت تأثیر قوانین بتوانند در اصلاح آن مشارکت داشته باشند. ۴. حضور نظارت‌هایی برای ارزیابی پایبندی به قوانین. ۵. حضور تحریم‌های تدریجی به طوری که شدت تنبیه با شدت جرم افزایش یابد. ۶. دسترسی به بسترهای حل و فصل مناقشات. ۷. به رسمیت شناختن حداقلی حقوق اعضا توسط مقامات دولتی در خصوص تدبیر نمودن نهادها توسط اعضا. و ۸. تقسیم عملیات مدیریتی از جمله فعالیت‌ها در خصوص تصاحب غیر قانونی، بودجه‌بندی، و نظارتی، در حاکمیت‌های دولتی به طور فزاینده بزرگتر. با توجه به نیاز به مدیریت منابع جهت رفع معضلات اقدام جمعی، تحلیل‌های آماری ما، که در ادامه تشریح می‌کنیم، شامل متغیرهای توضیحی می‌باشند که به چند مورد از اصول طراحی نزدیک هستند.

۳. مدیریت آب و منطقه مانت کنیا: تشریح منطقه مورد مطالعه

تنش‌های رو به افزایش میان مصرف‌کنندگان آب که دارای منافع متضاد با یکدیگر می‌باشند (مثلاً کشاورزانی که کشاورزی‌شان برای تجارت است در مقابل کشاورزانی که کشاورزی‌شان برای امرار معاش است) و کشاورزان ساکن در مناطق متعارض جغرافیایی (خرده مالکان بالادستی در مقابل خرده مالکان پایین‌دستی) موجب تغییر نهادهای مدیریت آب کنیا در سال ۲۰۰۲ از حالت بالا به پایین، به حالت حاکمیت چندمرکزی آب گردید (Baldwin, Washington-Ottombre, Dell 'Angelo, Cole, & Evans, 2016). با قانون آب سال ۲۰۰۲، سازمان مدیریت منابع آب (WRMA) برای تدبیر سیاست و صدور مجوزها در سطح منطقه‌ای و در سطح حوضه



آبریز تأسیس گردید، انجمن‌های مصرف‌کنندگان منابع آب (WRUAs) موظف به هماهنگی استفاده از آب و رفع تعارضات میان مصرف‌کنندگان بالادستی و پاییندستی آب گردیدند (WRMA and WSTF, 2009). این ساختار چندسطحی، پیاده‌سازی ویژگی‌های یک نظام مدیریت سازگاری را در بر دارد (Dell'Angelo et al., 2014). برای نمونه، مکانیزم‌های هماهنگی برقرار هستند که به انجمن‌های مصرف‌کنندگان آب و سازمان مدیریت منابع آب اجازه می‌دهند مشترکاً شیوه‌های استفاده اشتراکی از آب را در زمان‌های بحرانی مشخص نمایند (McCord, Dell'Angelo, Baldwin, & Evans, 2016).

در هر انجمن مصرف‌کنندگان آب، چندین پروژه آبرسانی جمعی (CWPs) (جمعیت‌هایی با زیربنای اشتراکی توزیع آب و استراتژی‌های مدیریتی) وجود دارد. پروژه‌های آبرسانی جمعی با انجمن‌های مصرف‌کنندگان آب مرتبط به خود، از طریق نمایندگان هر جمعیت در یک حوضه آبریز خاص، که در بدنه مدیریت انجمن مصرف‌کنندگان آب نقش ایفا می‌کند، هماهنگ می‌شوند (Dell'Angelo et al., 2016). در طول فصل خشکسالی، هماهنگی میان پروژه‌های آبرسانی جمعی و انجمن‌های مرتبط مصرف‌کنندگان آب، به طور خاص، حایز اهمیت است. یک انجمن مصرف‌کنندگان آب مسئول سازماندهی چرخش آب در فصل خشکسالی میان تمام گروه‌های عضو یک حوضه آبریز خاص است، از جمله پروژه‌های آبرسانی جمعی (WRMA and WSTF, 2009). این چرخش‌ها، تعیین می‌کند کدام پروژه آبرسانی جمعی اجازه دارد در پیچه مصرفی آب خود را در روزهای مشخص بگشاید. در حالی که این چرخش‌های فصل خشکسالی برقرار است، کارکنان انجمن مصرف‌کنندگان آب، در مناطق مجاور منابع آبی نظیر رودخانه گشتزنی می‌کنند تا مطمئن شوند تمام گروه‌های عضو که حق گشایش در پیچه مصرف آب را ندارند، به توافق چرخش پایبند بمانند و در پیچه مصرفی‌شان بسته بمانند. علاوه بر تصمیم‌گیری در خصوص زمان و نحوه ساختاربندی چرخش‌های آب در فصل خشکسالی، مدیریت انجمن مصرف‌کنندگان آب با همکاری پروژه‌های آبرسانی جمعی به رفع اختلاف‌های جمعیت‌ها ناشی از فعالیت‌های مرتبط با استفاده غیر قانونی از آب اقدام می‌نماید.

در منطقه مانت کنیا، ما بر ۲۵ پروژه آبرسانی جمعی در شیب‌های شمالی و شمال غربی کوه تمرکز می‌کنیم، که هر کدام در یک انجمن مصرف‌کنندگان آب واقع شده‌اند (شکل ۱). منطقه مورد مطالعه به طور زیستی فیزیکی پویا است، زیرا زمانی که از ارتفاعات مانت کنیا به سمت بخش‌های شمال شرقی منطقه مورد مطالعه حرکت می‌کنیم، از میزان بارندگی به شدت کاسته می‌شود. استراتژی‌های امرار معاش نوعاً بر شیوه‌های کشاورزی غیر مهاجرتی در نزدیکترین پروژه‌های آبرسانی جمعی به کوه که سطح بارش‌ها بالاتر است استوار می‌باشد. سبک زندگی چوپانی و عشایری میان جمعیت‌های ساکن نواحی پایین‌دستی که سطح بارش‌ها کمتر



است، رایج تر می باشد (McCord, Cox, Schmitt-Harsh, & Evans, ۲۰۱۵). عملیات کشاورزی درون منطقه مورد مطالعه عمدتاً وابسته به باران است، اما آب مورد نیاز برای آبیاری تأمینی از طرف یک پروژه آبرسانی جمعی خانواری به منظور افزایش فصول رشد و کاهش تأثیر دوره های خشکسالی به کار گرفته می شود (Ericksen et al., 2011). نگرانی ها در خصوص پایداری جریان آب رودخانه، با کاهش جریان آب در رودخانه های مهم منطقه از دهه ۱۹۶۰، شعله ورتر شده است، دوره ای که همزمان بود با سیل مهاجرت کشاورزان به منطقه مورد مطالعه (Liniger, Gikonyo, Kiteme, & Wiesmann, 2005; Ngigi, Savenije, & Gichuki, 2007).

هر پروژه آبرسانی جمعی، دارای یک لوله ورودی آب می باشد که آب را از یکی از رودخانه های مهم منطقه استخراج می کند. پس از استخراج آب، توسط نیروی مکش^۷ از طریق مجموعه ای از لوله های پلی وینیل کلرید به خانوارهای عضو پروژه آبی منتقل می گردد (شکل ۲). آبی که توسط پروژه آبرسانی جمعی فراهم شده می تواند برای مصرف خانوار یا آبیاری به کار گرفته شود، اگرچه که در دوره های خاصی از خشکسالی که آب در تمام پروژه های آبرسانی جمعی جیره بندی می شود، از خرده مالکان خواسته می شود که آبیاری نکنند. در برخی از مواقع، یک مخزن یا تانک بزرگ برای نگهداری و جیره بندی آب پیش از توزیع میان خانوارها، به کار گرفته می شود.

ویژگی های زیربنایی پروژه های آبرسانی جمعی در سرتاسر جمعیت های مورد مطالعه، متفاوتند. مثلاً، بازه عمر شبکه های لوله از قدیمی ترین پروژه آبرسانی جمعی که در اوایل دهه ۱۹۷۰ ساخته شد تا جدیدترین مورد که در سال ۲۰۰۸ ساخته شد می باشد. اندازه شبکه های لوله نیز متفاوت است. برخی از جمعیت ها دارای شبکه لوله گسترده که در آن لوله به طول بیش از ۳۰ کیلومتر می رسد می باشند، در حالی که در سایر جمعیت ها، طول خطوط توزیع مجموعاً کمتر از ۱ کیلومتر می باشد. مجموع طول لوله به منطقه سرویس دهی جمعیت ها بستگی دارد: گسترده ترین پروژه آبرسانی جمعی منطقه ای به وسعت ۵۷,۶ کیلومتر مربع را پوشش می دهد، در حالی که در کوچکترین پروژه آبرسانی جمعی این مورد کمتر از ۱ کیلومتر مربع است.

از نظر نهادی، پروژه های آبرسانی جمعی طیف وسیعی از استراتژی های مدیریتی را در تلاش برای فراهم سازی آب به طور عادلانه برای تمام اعضا، به کار می گیرند. برای مثال، ممکن است محدودیت هایی بر تعداد مجاز اعضای یک پروژه آبرسانی جمعی (در خصوص هشت مورد از بیست و پنج جمعیتی که در این

7. gravity-fed



مقاله بررسی شدند صدق می‌کند) وضع گردد. استراتژی‌های جیره‌بندی نیز متداول هستند، و ممکن است چرخش آب در طول سال میان اعضای پروژه آبرسانی جمعی اجرا گردد، که در آن، خانوارها تنها در روزهای مشخصی از هفته آب دریافت می‌کنند (پانزده مورد از بیست و پنج پروژه آبرسانی جمعی، این چرخش‌ها نباید با چرخش‌های وضع شده توسط انجمن مصرف‌کنندگان آب اشتباه گرفته شوند). در بسیاری از موارد، یک چرخش در پروژه آبرسانی جمعی تعیین خواهد نمود هر خانوار باید هر دو یا سه روز یک بار در هفته آب دریافت کند. چرخش‌های اجرایی در تمام طول سال، به موجب نیاز به توزیع مسئولانه آب به خصوص در میان یک گروه بزرگ است. مدیران آب همچنین تعدادی از استراتژی‌های تحریمی از جمله جریمه‌های نقدی برای دستکاری غیر قانونی لوله‌های توزیع آب را به منظور جلوگیری از سوء استفاده از آب، به اجرا می‌گذارند. به علاوه، پروژه‌های آبرسانی جمعی از قوانین متفاوتی نسبت به یکدیگر برخوردارند، از جمله تعیین مسئولیت نگهداری از زیربنای خط لوله، معیارها برای عضویت در پروژه آبرسانی جمعی (نظیر هزینه‌ها و شرایط عضویت)، و نظارت بر تعهدات یک عضو.

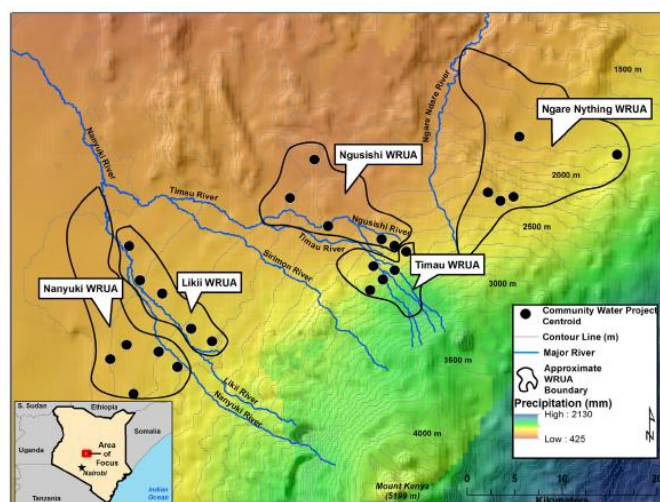
افرادی که قانون‌های فوق را تنظیم می‌کنند توسط اعضا برای خدمت در کمیته مدیریت پروژه آبرسانی جمعی انتخاب می‌شوند. کمیته‌های مدیریتی معمولاً از نمایندگان هر یک از مراکز جمعیتی یا خطوط مهم در پروژه آبرسانی جمعی تشکیل می‌شوند. برای نمونه، یک پروژه آبرسانی جمعی با ۵ خط لوله ممکن است هیئت مدیره‌ای شامل سه نماینده از هر یک از خطوط داشته باشد، که یک کمیته مدیریتی پانزده نفره را موجب می‌شود. از این پانزده نفر، یک نفر به عنوان رئیس، یک خزانه‌دار، و یک دفتردار، و در برخی مواقع، یک معاون رئیس و یک معاون دفتردار نیز برای کمیته اجرایی انتخاب می‌شوند. نمایندگانی که برای کمیته اجرایی انتخاب نشده‌اند، به نقش خود در هیئت مدیره و کمک به انتقال نظرات خانوارها در تمام بخش‌های پروژه آبرسانی جمعی ادامه می‌دهند. به این ترتیب، خانوارها فرصت مشارکت در اصلاح قوانین را به دست می‌آورند، البته که غیر مستقیم و از طریق نماینده‌شان باشد. طول دوره برای پرسنل کمیته مدیریتی در پروژه‌های آبرسانی جمعی متفاوت است، اما اکثر پروژه‌های آبرسانی جمعی، دوره دو ساله را در دستور کار دارند. قوانین انتخاباتی نیز متفاوت است: برخی از پروژه‌های آبرسانی جمعی به اعضا اجازه شرکت نامحدود در انتخابات را می‌دهند، در حالی که سایرین دوره خدمت‌گذاری را به دو سال محدود می‌کند یا در بهترین شرایط، یک وقفه کوتاه را مستلزم برگشت دوباره به کمیته مدیریتی می‌دانند.

۴. روش ها

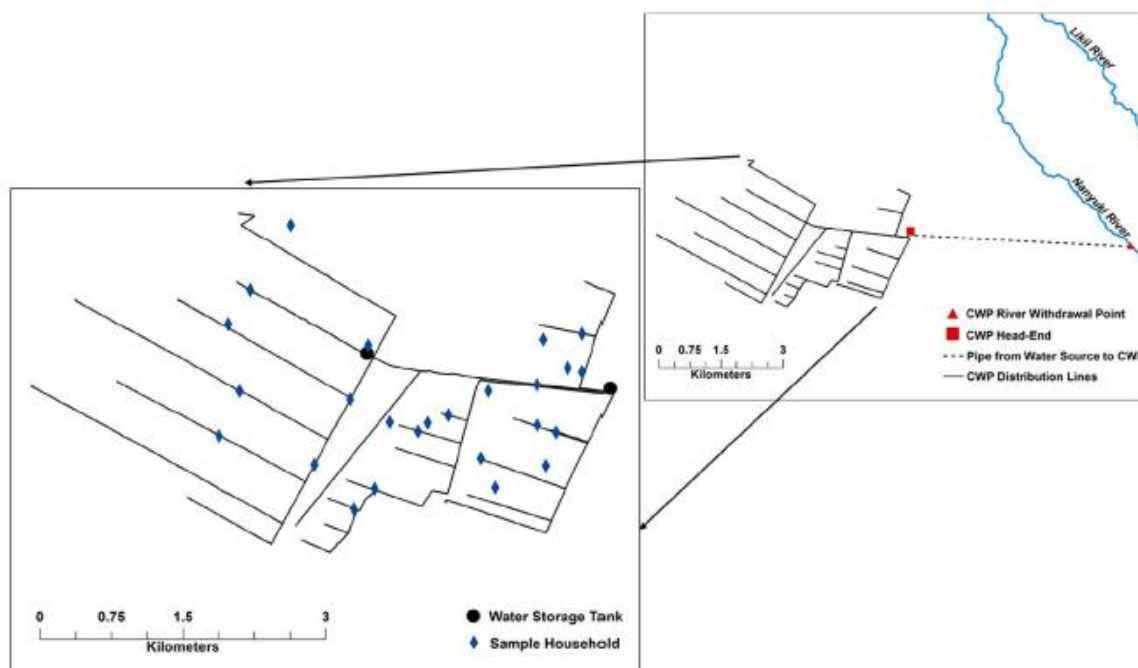
۴-۱. فرضیه ها

هدف این مقاله، شناخت سازگاری خرده مالک در نظام های آبیاری با توجه به ویژگی های در سطح خانوار و جامعه است. در سطح خانوار، با توجه به اهمیت آبیاری در پیوند دوره های خشکسالی به دوره های دیگر و افزایش طول فصول رشد، توجه ما عمدتاً به نقش آب مورد نیاز برای آبیاری در تطبیق شیوه های مزرعه داری معطوف است (Below et al., 2012; Rockstrom et al., 2010). همچنین علاقه مند به تعیین نحوه تأثیر سایر ویژگی های در سطح خانوار نظیر درآمد و آژانس های آموزشی و کمک کننده^۸، بر آزمایش های یک کشاورز هستیم. در سطح جمعیت، ما مایلیم دریابیم چگونه ترتیبات نهادی و ویژگی های گروه های مصرف کنندگان نظیر اندازه گروه و میزان آشنایی اعضا با یکدیگر، سازگاری در سطح خانوار را شکل می دهد. ما معتقدیم سازگاری خرده مالک زمانی رخ می دهد که گروه های مصرف کنندگان از فائق آمدن بر معضلات اقدام جمعی به دلیل واکنش خانوارها به شکست های مداوم در خصوص اجرای مقررات و تصاحب غیر قانونی از طریق تنظیم شیوه مزرعه داری، شکست بخورند.

جدول ۱ فرضیه های تأثیراتی که ویژگی های در سطح خانوار و جامعه بر سازگاری خرده مالک در خصوص گونه های بذر خواهد گذاشت را به نمایش می گذارد. ما هر یک از این موارد را در قالب متغیرهای توضیحی در مدل های رگرسیون لجستیک که به منظور شناخت سازگاری خرده مالک به کار می گیریم در نظر گرفته ایم.



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه



شکل ۲. پیکره‌بندی یک پروژه آبرسانی جمعی. طرح یک پروژه آبرسانی جمعی در اینجا نشان داده شده است، با هر دو، موقعیت در امتداد رودخانه (در سمت راست) و پیکره‌بندی خطوط توزیع (در سمت چپ) آورده شده.

در سطح خانواده، فرض ما بر این است که خرده مالک‌های دارای آبرسانی متغیرتر، که نتیجتاً تحت فشار بیشتری برای تنظیم شیوه‌های مزرعه‌داری برای تطبیق با بی‌نظمی‌های اقلیمی و آبیاری هستند، تمایل بیشتری به سازگاری با گونه متفاوتی از بذر خواهند داشت (Deressa et al., 2009). ما سایر متغیرهای در سطح خانوار را در تحلیل خود آورده‌ایم، از جمله درآمد، تحصیلات، سن سرپرست خانوار، اندازه خانوار، تعداد جلسات آموزشی و حمایتی شرکت شده در سال گذشته، و اهمیت دام در درآمد خانواده، چرا که مشخص شده است این موارد بر تنظیم شیوه‌های مزرعه‌داری خرده مالک مؤثرند (Feder, 1982; Feder, Just, & Zilberman, 1985; Knowler and Bradshaw, 2007; Rogers, 1995). روابط فرض شده برای این متغیرها تحت تأثیر مکتوبات به کارگیری فناوری می‌باشند، که نشان‌دهنده این است که خانوارهای ثروتمندتر، جوان‌تر، و بزرگتر ممکن است ریسک‌گریزی کمتری داشته باشند و در نتیجه به آزمایش یا سازگاری شیوه‌های متفاوت مزرعه‌داری تمایل بیشتری داشته باشند (مثلاً Somda, Nianogo, Nassa, & Sanou, 2002; Knowler and Bradshaw, 2007)، و خانوارهای آموزش‌دیده‌تر، اطلاعات بیشتری در خصوص استراتژی‌های متفاوت مزرعه‌داری کسب خواهند کرد و احتمال بیشتری وجود دارد که شیوه‌های سازگاری جدید را به کارگیرند (مثلاً Knight, Weir, & Woldehanna, 2003).



جدول ۱: روابط فرض شده

متغیر	رابطه فرضی با قبول انواع مختلف بذر	توضیحات
نوسانات آب آبیاری فراهم شده از طریق پروژه‌های آبرسانی جمعی	+	ما در این مطالعه از ضریب تغییرات آبرسانی پروژه آبرسانی جمعی، برای اندازه گیری قابل اطمینان بودن تأمین آب خانوار استفاده می کنیم. افزایش بی نظمی ها در تأمین آب، انگیزه تنظیم شیوه های مزرعه داری خود ساخته را برای خرده مالکان فراهم می سازد (Deressa et al., 2009, 2011). در خصوص انتخاب بذر، کشاورزان گونه هایی که قابلیت رسیدن به بلوغ در فصول پر آب را دارند بر می گزینند، چرا که در این صورت، یک برداشت موفق، وابستگی کمتری به توانایی آبیاری دارد.
درآمد کل	+	پیاده سازی استراتژی های نوین برداشت محصول، به منظور کاهش احتمال شکست، مستلزم امنیت مالی است (Somda et al., 2002).
سن سرپرست خانوار	-	تمایل به پذیرش ریسک های تازه، نظیر یک گونه جدید بذر، ممکن است با افزایش سن، کاهش یابد (Clay, Reardon, & Kangasniemi, 1998).
سطح تحصیلات سرپرست خانوار	+	آموزش، کشاورزان را در معرض ایده های جدید قرار می دهد و ریسک گریزی-شان را کاهش می دهد (Knight et al., 2003; Rahm and Huffman, ۱۹۸۴).
تعداد حضور در جلسات توسعه	+	قرارگیری در معرض ایده های جدید و پشتیبانی فنی، تمایل کشاورز به امتحان تکنیک های جدید مزرعه داری را افزایش می دهد (Rahm and Huffman, 1984).
اهمیت درآمد دام	+	تنوع درآمدی، خطر شکست تلاش های جدید را کاهش می دهد (Somda et al., 2002).
اعضای کل خانوار	+	نیروی کار عظیم که به راحتی قابل دسترس باشد، امکان آزمایش تکنیک های نوین برداشت محصول را برای یک مزرعه فراهم می سازد (Ghadim and Pannell, 1999).
سن پروژه آبرسانی	-	یک پروژه آبرسانی جمعی طولانی تأسیس، که اعضای آن تجربه کافی برای حل معضلات اقدام جمعی را دارند، اعتماد را میان اعضایش پرورش می دهد (Fujiie et al., 2005). خرده مالکان نیاز به تنظیم شیوه های مزرعه داری را احساس نمی کنند چرا که به مدیریت حاکم برای انجام مسئولیت های اساسی در خصوص بودجه بندی آب، اعتماد دارند.
آیا پروژه های آبرسانی جمعی در ۵ سال گذشته گسترش یافته است	+	دستیابی به اقدام جمعی در گروه های بزرگتر که اعضایش فرصت یا زمان کافی برای پرورش اعتماد در یکدیگر را نداشته اند دشوارتر خواهد بود (Fujiie et al., 2005; Janssen et al., 2015). نگرانی ها از شکست در بودجه بندی و مبارزه با تصاحب غیر قانونی ممکن است به دلیل بی اعتمادی میان اعضای دیگر باشد و به نوبه خود، به تمایل خانوار به آزمایش شیوه سازگاری خود ساخته، دامن می زند.
پروژه های آبرسانی جمعی آب را به اعضا در طول	+	نیاز به چرخش آب میان اعضا در طول فصول پر آب با گروه های بزرگ مصرف کنندگان سازگار است. اعضای زیاد، چالش های هماهنگی و سازماندهی

فصل مرطوب چرخانده است.		را به دنبال دارد که می‌تواند به اختلال در آبرسانی و اقدام جمعی منجر شود (Hardin, 1982). سازگاری خرده مالک در صورتی اتفاق می‌افتد که ناتوانی‌های مدیریتی به بی‌نظمی در تأمین آب منجر شود.
منطقه پروژه آب	+	شبکه‌های گسترده توزیع آب که در آن‌ها تعامل اعضا با یکدیگر محدود است، با معضل ایجاد اعتماد مواجه خواهند بود (Anderies et al., 2013; Janssen et al., 2015). در واقع، چنانچه خرده مالکان در تمایل سایر اعضا برای حل دسته‌جمعی معضلات بودجه‌بندی و تساحب غیر قانونی آب تردید کنند، احتمال بیشتری وجود دارد که گونه‌های متفاوت بذر را امتحان کنند.
تعداد مجازات‌ها برای دستکاری لوله‌های توزیع آب	-	(Lam 1998) آشکار ساخت که نظام‌های آبیاری با تعداد بیشتری از ترتیبات تحریمی در حال اجرا، زیرساخت سالم‌تری داشتند، چرا که قادر بودند بر معضلات بودجه‌بندی آب فائق آیند. (Ostrom 1990) به این نتیجه رسید که گروه‌های مصرف‌کنندگان با جریمه‌های گزاف افزایشی در خصوص تخلفات، بهتر از پس حل معضلات اقدام جمعی بر می‌آمدند. فرض ما بر این است که پروژه‌های آبرسانی جمعی با تحریم‌های تدریجی در حال اجرا، توانایی اعضا برای حل معضلات اقدام جمعی را افزایش می‌دهد و اعتماد را در خصوص نظام مدیریت آب، تقویت و ترویج می‌نماید. اعتماد به توانایی پروژه‌های آبرسانی جمعی در حل معضلات اقدام جمعی، نیاز به تنظیم شیوه‌های مزرعه داری را کاهش می‌دهد.
تعداد کل قوانین عضویت	-	استلزامات دقیق‌تر برای عضویت، که توسط تعداد بیشتری از قوانین واجد شرایط بودن بازتاب یافته است، نشان‌دهنده پیش انتخاب در یک پروژه آبرسانی جمعی از افرادی است که حاضرند به قوانین پایبند باشند و از زیرساخت خط لوله محافظت نمایند (Lam, 1998; Ostrom, 2005). این مسئله، باعث ایجاد شالوده‌ای از اعضا با یک هنجار اجتماعی مستحکم برای اقدام جمعی می‌شود. در حین اینکه اعضا به یکدیگر اعتماد پیدا می‌کنند، و به ترتیبات مدیریتی و زیربنای آبرسانی مطمئن می‌شوند، به این نتیجه می‌رسند که نیاز کمتری به پیاده‌سازی استراتژی‌های سازگاری فردی (نظیر آزمایش گونه متفاوتی از بذر) احساس می‌شود.

توجه: برخی از عناصر این جدول، از (McCord et al. 2015) گرفته شده است.

در سطح پروژه‌های آبرسانی جمعی، ما با توجه به اینکه عدم توانایی حل معضلات اقدام جمعی ممکن است به سازگاری خانواری منجر شود، متغیرهایی را در تحلیل خود آورده‌ایم که با قابلیت نظام‌های آبیاری برای حل معضلات اقدام جمعی سازگارند. عدم آشنایی اعضا و شکست در تشکیل روابط اجتماعی مستحکم میان اعضا، ممکن است به بی‌تفاوتی در خصوص سایر اعضا و بی‌علاقگی به حل معضلات تأمین نیروی کار و تصاحب غیر قانونی آب دامن بزند. به عنوان شاخص‌های غیر مستقیم برای آشنایی اعضا، ما چهار متغیر را در نظر می‌گیریم. از آنجا که جداسازی جغرافیایی میان اعضا به محدود شدن تعاملات منجر می‌شود، تمام منطقه گروه



مصرف کنندگان را در نظر گرفته ایم. همچنین وجود یک جدول زمانبندی چرخه در طول فصل پرآب را در نظر می گیریم، که خصوصیتی است از پروژه های آبرسانی جمعی دارای اعضای فراوان، که ممکن است اعضایش با یکدیگر آشنایی چندانی نداشته باشند. به همین ترتیب، عمر پروژه آبرسانی جمعی و وجود اعضای اخیراً اضافه شده نیز ممکن است بر میزان آشنایی و اعتماد در میان کل اعضا تأثیرگذار باشد (Anderies et al., 2013; Fujiie et al., 2005; Janssen et al., 2015). به طور خاص، یک پروژه آبی که مدت زیادی است تأسیس شده، بهتر از پس حل کردن معضلات اقدام جمعی بر می آید، چرا که اعضای چنین گروهی از تجربه های بیشتری در گذشته برای رفع این نوع چالش ها در اختیار دارند، و پروژه آبرسانی جمعی که در آن اعضای جدید نهایتاً پنج سال است اضافه شده اند، احتمال بیشتری می رود که در توسعه اعتماد درگیری بیشتری داشته باشند و در واقع، موفقیت کمتری در رفع معضلات اقدام جمعی خواهند داشت. در نهایت، ما دو متغیر را در نظر می گیریم، مجموع دفعات جریمه به دلیل دستکاری لوله های پروژه آبرسانی جمعی و مجموع قوانین عضویت، که نشان دهنده انواع قانون با قابلیت ایجاد اعتماد میان اعضای پروژه آبرسانی جمعی می باشد. پروژه های آبرسانی جمعی که تحریم های بیشتر با شدت رو به افزایش در خصوص دستکاری زیرساخت پروژه وضع می کند، با یکی از اصول طراحی Ostrom سازگار است (یعنی تحریم های مرتباً در حال افزایش). این باور میان اعضا که قانون شکنان به میزان شدت اقداماتشان پاسخگو خواهند بود، اعتماد به نفس در خصوص کارآمد بودن پروژه آبرسانی جمعی به عنوان یک کل را تقویت و ترویج می نماید. به همین منوال، مجموع قوانین عضویت نیز بازتاب دهنده اولین اصل از اصول طراحی Ostrom می باشد: محدودیت های اعضا به طور آشکارا مشخص شده است. بنابراین، پروژه آبرسانی جمعی که محدودیت های بیشتری بر اینکه چه کسی می تواند به گروه ملحق شود وضع می کند و معیارهای مطلوب تری برای عضویت تعیین می نماید، ممکن است مجموعه ای از اعضا را در خود جای دهد که در حفظ منابع آبی و زیرساخت آبیاری، مشارکت بیشتری داشته باشند و احساس مسئولیت زیادتری به خرج دهند. ما بر این باوریم که حضور هر دو مورد تحریم های مرتباً رو به افزایش و محدوده آشکارا تعیین شده اعضا، اقدام جمعی در پروژه های آبرسانی جمعی را بهبود خواهد بخشید و تقویت کننده اعتماد به نفس در شیوه مدیریت آب خواهد بود که در واقع ضامن آبرسانی قابل اطمینان برای خرده مالکان و کاهش دهنده نیاز کشاورز به تنظیم شیوه های مزرعه داری است.

۴-۲. داده ها

جمع آوری داده در هر یک از پروژه های آبرسانی جمعی که در شکل ۱ نشان داده شده است انجام شد. رؤسای پروژه های آبرسانی جمعی در یک نشست گروهی با پروژه پژوهشی ما آشنا شدند، نشستی که اهداف پژوهش



برای تمام آنهایی که به اتفاق در یک انجمن مصرف کنندگان آب بودند توضیح داده شد. سپس از هر انجمن مصرف کنندگان آب، پنج پروژه آبی از میان پروژه‌های آبرسانی جمعی که رؤسایشان مایل به شرکت در برنامه پژوهشی بودند انتخاب نمودیم. تا جای ممکن، پروژه‌های آبرسانی جمعی را انتخاب کردیم که در محدوده بالادستی-پایین‌دستی جای می‌گرفتند (شکل ۱ را ببینید).

نتیجه دو تلاش برای جمع‌آوری داده، اطلاعات در سطح خانوار را برای تحلیل ما فراهم می‌آوردند، که اولی در سال ۲۰۱۳ و دومی در سال ۲۰۱۴ صورت گرفت. در سال ۲۰۱۳، نظرسنجی‌های خانوار میان ۷۵۰ کشاورز خرده مالک در سرتاسر ۲۵ پروژه آبرسانی جمعی به اجرا گذاشته شد. این نظرسنجی‌ها اطلاعات مربوط به ویژگی‌های اقتصادی اجتماعی و جغرافیایی، شیوه‌های کشاورزی، و استراتژی‌های مصرف آب را فراهم آورد. حداقل تعداد ۳۰ نظرسنجی در پروژه‌های آبرسانی جمعی دارای اعضای زیاد به اجرا گذاشته شد، در حالی که در پروژه‌های آبرسانی جمعی دارای کمتر از ۶۰ عضو، هدف ما به دست آوردن نمونه از حداقل نیمی از اعضا بود. ما تمام خطوط مهم توزیع آب در هر پروژه آبرسانی جمعی را مورد هدف قرار دادیم و به دنبال اجرای نظرسنجی‌ها با خانوارهای بخش بالادستی، بخش میانی، و بخش پایین‌دستی این خطوط بودیم، تا نمونه‌های کافی از اطلاعات جغرافیایی به دست آوریم. در ادامه، به منظور اجتناب از پاسخ‌های دسته‌بندی شده چند بعدی، تا جای ممکن، خانوارها به طور سه تا در میان در امتداد خطوط توزیع بازدید می‌شدند (یعنی زمانی که یک نظرسنجی در خانوار A به پایان می‌رسید، ما پیش از اینکه در خانوار D برای اجرای نظرسنجی بعدی متوقف شویم، خانوارهای B و C را نادیده می‌گرفتیم).

نظرسنجی‌های خانوار در سال ۲۰۱۴ در تعدادی از خانوارهایی که در سال ۲۰۱۳ نظرسنجی شده بودند اجرا شد و بر شیوه‌های آزمایش و سازگاری خرده مالک تمرکز داشت، و نیز پرسش‌هایی در خصوص گونه‌های بذر کشت شده همان فصل و زمان کشت. این کمپین کار میدانی از ماه مه تا آگوست اتفاق افتاد، دوره‌ای که نوعاً کشاورزان آن را دوره رشد به دلیل فصل باران‌های طولانی می‌نامند. برای رگرسیون‌های لجستیک، که در ادامه توضیح می‌دهیم، ما به داده‌های خانوارهایی که در هر دو سال ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ بازدید شده بودند اکتفا نمودیم ($N = 207$).

علاوه بر اطلاعات خانوار که در سال ۲۰۱۳ جمع‌آوری شد، یک نظرسنجی جداگانه برای رؤسای هر یک از ۲۵ پروژه آبرسانی جمعی به اجرا گذاشته شد. این نظرسنجی‌ها، در خصوص جنبه‌های زیرساختی پروژه آبرسانی جمعی و قوانین جاری برای مدیریت آب بود. به طور خاص، جزئیات شرایط عضویت، شیوه‌های مدیریت آب در فصل خشکسالی، فرایندهای تحریم برای مبارزه با سوء استفاده مصرف آب، استراتژی‌های نظارت بر سوء



استفاده مصرف آب، و ویژگی‌های کلی پروژه آبرسانی جمعی، نظیر کل تعداد اعضا و سال تأسیس را تشریح می‌کرد.

تلاش کار میدانی سال ۲۰۱۳ همچنین اطلاعات آبرسانی در سطح خانوار را از طریق بازدید مکرر هفتگی از ماه ژوئن ۲۰۱۳ تا ژانویه ۲۰۱۴ از همان اعضای که پیش از این در هر یک از پروژه‌های آبرسانی جمعی ملاقات شده بودند جمع‌آوری نمود تا یک رکورد از میزان جریان آب در طول زمان ارائه گردد. در پروژه‌های آبرسانی جمعی بزرگتر، ۲۰ خانوار مکرراً هفتگی بازدید می‌شدند، در حالی که در پروژه‌های آبرسانی جمعی کوچکتر، این بازدیدها تنها به ۱۰ خانوار محدود می‌شد، در مجموع، ۳۷۰ خانوار در این تلاش پژوهشی شرکت نمودند. ما تقریباً ۲۸ مرتبه نرخ جریان آب برای هر خانوار را در طول یک دوره هفت ماهه ثبت کردیم. مشابه نظرسنجی‌های خانوار، ما ارزیابی خود از آبرسانی را در بخش‌های بالایی، میانی، و پایینی پروژه آبرسانی جمعی به اجرا گذاشتیم، و فقط به خانوارهایی رفتیم که در سال ۲۰۱۳ نیز در نظرسنجی خانوار شرکت کرده بودند. میزان آبرسانی، از طریق ثبت زمان مورد نیاز برای پر شدن یک دبه ۱۸ لیتری اندازه‌گیری می‌شد، که سپس برای محاسبه نرخ متوسط جریان آب خانوار (به لیتر در دقیقه) و ضریب تغییر جریان آب خانوار به کار گرفته می‌شد. ضریب تغییرات (CV معیاری برای پرکنندگی نسبی است و به این ترتیب برآورد می‌شود: $CV = \frac{\text{standard deviation}}{\text{mean}} * 100$). این داده‌ها کمک می‌کنند خانوارهایی که در موقعیت‌های نامناسب‌تر خطوط توزیع واقع شده‌اند مشخص گردند، نظیر خطوط توزیع دارای نشتی، و نیز پروژه‌های آبرسانی جمعی که اساساً از آبرسانی نامناسب یا ضعیف رنج می‌برند. برای حصول اطمینان از اینکه اندازه‌گیری‌ها بتوانند در سرتاسر هفته‌ها با یکدیگر مقایسه شوند، پس از اینکه تمام شیرهای آب بسته می‌شد، دبه‌ها همیشه از همان خط لوله خانوار پیشین پر می‌شدند. در حالی که ۳۷۰ خانوار در طول دوره تلاش‌های جمع‌آوری داده بازدید شدند، ما صرفاً آن خانوارهایی را در رگرسیون‌های لجستیک در نظر می‌گیریم که در هر دو نظرسنجی سال ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ شرکت کردند. (N = 207)

در نهایت، ما آیین‌نامه‌ها و اساسنامه‌های هر ۲۵ پروژه آبرسانی جمعی را ثبت نمودیم تا اطلاعات در خصوص فرایندهای انتخاباتی و شرایط خدمت برای افراد مشغول در کمیته‌های مدیریتی را به دست آوریم. ما انتظار داشتیم ویژگی‌هایی نظیر طول دوره‌ها و مسائل مربوط به تعاملات منفی اعضا در پروژه آبرسانی جمعی نظیر سوء مصرف آب و آسیب‌های زیربنای آبی، بر آبرسانی تأثیر بگذارند. در ثبت آیین‌نامه‌ها و اساسنامه‌ها، تمرکز ما بر حضور یا عدم حضور محتوای ذیل بود: بازه موقعیت‌ها در کمیته اجرایی، محدودیت زمانی موقعیت‌ها در کمیته



اجرایی، و نیز تعداد مجاز مسئولیت‌پذیری متوالی هر شخص و اینکه آیا کمیته مدیریتی نماینده اعضای خود می‌باشد، نظیر کمیته‌ای تشکیل شده از نمایندگان خطوط توزیع اولیه هر یک از پروژه‌های آبرسانی جمعی.

۴-۳. تشریح تحلیل‌های آماری

ما سازگاری خرده مالک را از طریق به کارگیری مجموعه‌ای از رگرسیون‌های لجستیک واکاوی می‌کنیم تا تأثیر ویژگی‌های خانوار از جمله ظرفیت برآورد شده آبیاری خانوار توسط ضریب تغییر آبرسانی پروژه آبرسانی جمعی به خانوار، و ویژگی‌های در سطح پروژه آبرسانی جمعی، نشان‌دهنده توانایی بر رفع معضلات تصاحب غیر قانونی و بودجه‌بندی را بر سازگاری خرده مالک در خصوص کشت گونه‌های متفاوت بذر، بررسی نماییم. ما آزمایش با گونه متفاوتی از بذر را به عنوان نوعی سازگاری از طریق پرسش‌های نظرسنجی واکاوی می‌کنیم که برای درک اینکه الف) آیا کشاورزان برای آزمایش یک گونه متفاوت در فصل پیش رو برنامه‌ریزی کرده‌اند و ب) اینکه آیا کشاورزان در پنج سال اخیر گونه متفاوتی از بذر را آزمایش کرده‌اند، طراحی شده‌اند.

ما همچنین از کشاورزان خواستیم تا نام گونه بذری که آزمایش کرده‌اند را ارائه دهند. سپس گونه‌های فهرست شده بذر را بر اساس تعاریف شرکت‌های بذر و کارشناسان محلی به این شکل دسته‌بندی کردیم: زمان بلوغ کوتاه (۷۵-۱۲۰ روز)، زمان بلوغ متوسط (۱۰۰-۱۶۰ روز)، زمان بلوغ طولانی (۱۵۰-۲۱۰ روز). گونه‌های ناشناخته یا آن‌هایی که قابل دسته‌بندی نبودند حذف شدند. سپس از این اطلاعات استفاده شد تا مشخص شود پاسخگویانی که گونه‌های متفاوت بذر را در گذشته آزمایش کرده بودند، یا آن‌هایی که در آینده قصد تغییر بذر را داشتند، بذرشان را به گونه‌هایی با زمان بلوغ کوتاه‌تر تغییر داده‌اند یا خیر. در گام بعدی، ما انتخاب‌های کشاورزان را با ارزیابی خودشان از رخدادهای بارندگی مقایسه کردیم (یعنی اینکه آیا بارش‌ها کمتر، مساوی یا بیشتر از آنچه هر کشاورز یک بارندگی معمولی تلقی می‌کرد بوده است) و تصمیمات انتخاب بذر را با مقادیر بارش از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۴ مقایسه نمودیم.

داده‌های بارشی از طریق مجموعه داده‌های میزان تابش اشعه فرابنفش و بارندگی با ایستگاه گروه بلایای اقلیمی (CHIRPS) فراهم شد. (Funk et al., 2015) CHIRPS تخمین‌های درجه‌بندی شده بارش را از طریق تصاویر ماهواره‌ای با وضوح 0.05° و داده‌های جمع‌آوری شده از ایستگاه‌های سنجش بارندگی، ارائه می‌نماید. ما از داده‌های CHIRPS مربوط به سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۴ استفاده می‌کنیم تا مشخص نماییم که آیا تصمیمات سازگاری در خصوص کشت گونه‌های بذرها با زمان بلوغ کوتاه‌تر، در مکان‌های کم‌آب منطقه مانت کنیا اتفاق افتاده است، که نتیجتاً شواهدی است مبنی بر اینکه تصمیمات کشاورزان به آزمایش گونه‌های بذرها با زمان بلوغ کوتاه‌تر، در حقیقت، استراتژی‌های سازگاری هستند برای کنار آمدن با معضلات شرایط اقلیمی.



مقادیر بارش، بر روی ماهواره‌های GPS، به موقعیت دقیق جغرافیایی کشاورزانی که به نظرسنجی‌ها پاسخ داده بودند تخصیص داده شد. در بررسی قصد کشاورز به سازگاری از طریق کشت گونه متفاوتی از بذر در سال آینده، ما به داده‌های ماهیانه CHIRP از دوره کاشت در زمان آغاز فصل بارش‌های سال ۲۰۱۴ (یعنی مارس، آوریل، و مه ۲۰۱۴) اتکا خواهیم نمود. زمانی که کشاورزانی را بررسی می‌کنیم که ابراز کرده‌اند در پنج سال اخیر گونه‌های متفاوت بذر را آزمایش نموده‌اند، به داده‌های ماهیانه CHIRP در سرتاسر دوره‌های کاشت و رشد طی پنج سال اخیر (یعنی مارس تا آگوست ۲۰۰۹ ۲۰۱۰ ۲۰۱۱ ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳) اتکا خواهیم نمود. مجموعه‌ای از آزمون‌های t گروهی مستقل انجام شد تا مشخص شود آیا کشاورزانی که گونه‌های بذرهای با زمان بلوغ کوتاه‌تر (یعنی بذرهای با زمان بلوغ کوتاه یا متوسط) را آزمایش کرده‌اند یا قصد داشتند در آینده آزمایش کنند، نسبت به آن کشاورزانی که بذرهای با دوره بلوغ طولانی را آزمایش نموده‌اند، دوره‌های متفاوت بارشی را تجربه کرده‌اند یا خیر. این مقایسه‌ها به ما اجازه می‌دهند تأیید کنیم که آیا آزمایش گونه‌های جدید بذر، در حقیقت، نوعی سازگاری در مقابل شرایط بارشی است یا خیر.

پس از نمایش ارتباط میان آزمایش بذر و سازگاری، عوامل سازگاری را چنانکه در بالا توصیف شد مورد ملاحظه قرار دادیم (جدول ۱ را ببینید). برآورد این عوامل با استفاده از مجموعه‌ای از رگرسیون‌های لجستیک تأثیر ویژگی‌های در سطح خانوار و پروژه آبرسانی جمعی بر سازگاری، به قرار زیر است:

$$Y_{ij} = \alpha_0 + \beta_1 H_i + \beta_2 I_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

که Y نشانگر یک متغیر دودویی است و مشخص کننده انتظار از یک کشاورز خاص به کاشت یک گونه متفاوت از بذر در سال آینده یا پذیرش‌شان به آزمایش گونه‌های متفاوت بذر در پنج سال گذشته می‌باشد، H یک بردار از ویژگی‌های سطح خانوار از جمله متغیری برای در دسترس بودن آب است، و I یک بردار از شاخص‌های اقدام جمعی در سطح پروژه آبرسانی جمعی می‌باشد. خطاهای استاندارد، با در نظرگیری پروژه آبرسانی جمعی برای ماهیت چندسطحی داده‌ها دسته‌بندی شدند. دسته‌بندی داده‌ها در سطح پروژه آبرسانی جمعی، همچنین، در تنوع جغرافیایی، و از این رو در تنوع بارشی میان مکان‌های مختلف، در نظر گرفته می‌شود. ما برآورد کردیم که رگرسیون‌های لجستیک را جدا کنیم، هر کدام برای یکی از متغیرهای خروجی (یعنی اینکه آیا یک کشاورز پیش‌بینی می‌کرده سال آینده یک گونه متفاوت از بذر را آزمایش کند، و اینکه آیا یک کشاورز در پنج سال گذشته گونه متفاوتی از بذر را آزمایش نموده بوده است).

۵. نتایج

۵-۱. ارتباط آزمایش بذر با سازگاری خرده مالک

ما مشتاق بودیم مشخص کنیم که آیا سازگاری یک خرده مالک در خصوص کشت گونه‌ای متفاوت از یک بذر، با افزایش تغییر شرایط اقلیمی چالش‌زا مرتبط است یا خیر. کشاورزانی که گفته بودند گونه جدیدی از بذر را در آینده آزمایش خواهند نمود، اکثریت ابراز کردند که تازه‌ترین دوره کاشت (یعنی مارس، آوریل، مه ۲۰۱۴) از دوره‌های کاشت پیشین، خشک‌تر بوده است (همانگونه که توسط کشاورزان مشخص شده است که گفته‌اند مارس، آوریل، و مه ۲۰۱۴ یا از حالت عادی تا حدودی خشک‌تر بوده‌اند یا تا حد زیادی خشک‌تر بوده‌اند). در حقیقت، ۸۸٪ از خانوارهایی که در فکر آزمایش گونه متفاوتی از بذر بودند، معتقد بودند که دوره اخیر کاشت از حالت عادی خشک‌تر بوده است، که میل به آزمایش گونه‌ای که زودتر به بلوغ برسد و در نتیجه به خشکسالی حساسیت کمتری داشته باشد را گواهی می‌داد.

جدول ۲ تعداد کشاورزانی را نمایش می‌دهد که مشخص کرده‌اند گونه‌های متفاوت بذر را طبق دسته‌بندی زمان بلوغ کامل بذر، آزمایش کرده‌اند یا در شرف آزمایش هستند. توجه داشته باشید که به دلیل وجود تعداد زیاد گونه‌هایی که دوره بلوغ‌شان با یکدیگر همپوشانی داشت، گونه‌های بذر با زمان کوتاه یا متوسط بلوغ، در یک گروه قرار گرفتند. جدول ۲ ترجیح گونه‌های بذر با زمان کوتاه یا متوسط بلوغ را مشخص می‌کند که توسط کشاورزانی که گونه متفاوتی از بذر را آزمایش کرده‌اند یا قصد آزمایش آن را دارند تعیین شده‌اند.

جدول ۲: پاسخ‌های تحقیق از خرده مالکان که انواع بذر را آزمایش می‌کنند

Anticipated/past seed adoption	Early or intermediate maturing varieties	Late maturing varieties
Smallholder survey responses indicating an intent to experiment with a different seed variety within the next year	25 (53.2%)	22 (46.8%)
Smallholder survey responses indicating experimentation with a different seed variety during the past five years	106 (56.7%)	81 (43.3%)

توجه: درصد از کل پاسخ‌ها در داخل پرانتز ارائه شده است.

برای تعیین اینکه بذرهای با دوره زمانی کوتاه‌تر بلوغ به طور نامتناسبی در محیط‌های چالشی‌تری آزمایش شده‌اند، مجموعه‌ای از آزمون‌های t گروهی مستقل انجام شد. خانوارها بر طبق اینکه گونه‌ای از بذر با دوره زمانی کوتاه یا متوسط بلوغ را آزمایش کرده بودند یا قصد آزمایش داشتند، یا گونه‌ای از بذر با دوره زمانی طولانی بلوغ را آزمایش کرده بودند یا قصد آزمایش داشتند، گروه‌بندی شدند. داده‌های ماهیانه CHIRPS نشان‌دهنده بارش‌ها (به میلیمتر گزارش شده است) برای موقعیت مکانی هر خانوار می‌باشد. با نگاهی به آزمایش



یک گونه جدید بذر در سال آینده، آزمون t نشان می‌دهد در مقایسه با گروهی که قصد دارند گونه‌های بذر با زمان طولانی بلوغ را آزمایش کنند ($\text{mean} = 103.37 \text{ mm}$, $\text{SD} = 22.51 \text{ mm}$)، بارش به طور متوسط برای گروهی که قصد دارند گونه‌های بذر با زمان کوتاه‌تر بلوغ را آزمایش کنند، کمتر است ($\text{mean} = 92.43 \text{ mm}$, $\text{SD} = 26.32 \text{ mm}$). با این وجود، این تفاوت از لحاظ آماری قابل ملاحظه نیست ($t(45) = -1.5198$, $p = 0.1356$). از سوی دیگر، در رابطه با آزمایش در پنج سال اخیر، آزمون t نشان می‌دهد در مقایسه با کشاورزانی که گونه‌های بذر با زمان طولانی بلوغ را آزمایش کرده‌اند ($\text{mean} = 72.51 \text{ mm}$, $\text{SD} = 12.55 \text{ mm}$); $t(185) = -2.6944$, $p = 0.0077$ ، بارش به طور قابل ملاحظه‌ای برای کشاورزانی که گونه‌های بذر با زمان کوتاه و متوسط بلوغ را آزمایش کرده بودند، پایین‌تر بوده است ($\text{mean} = 67.98 \text{ mm}$, $\text{SD} = 10.90 \text{ mm}$).

۲-۵. سازگاری، جریان آب، و مدیریت

در ادامه ما متغیرهای سطح خانوار و سطح پروژه آبرسانی جمعی که با آزمایش بذر در نظر گرفته شده مرتبط‌اند، بررسی نمودیم (جدول ۳). در سطح خانوار، یک ضریب تغییرات بالاتر جریان آب (پراکندگی نسبی بیشتر) به طور مثبتی با تمایل کشاورز به آزمایش گونه متفاوت بذر در سال آینده همبستگی داشت، و حاکی از ارتباط پراکندگی بیشتر در جریان آب با تمایل به انجام اقدامات سازگاری است. این مسئله بیانگر آن است که امنیت آب خرده مالک (و احتمالاً برداشت شخصی از امنیت آب)، بر استراتژی‌های سازگاری که به کار می‌گیرد مؤثر است. تعامل خانوارها با مأموران حمایتی پروژه‌های کشاورزی از طریق شرکت در جلسات نیز با آزمایش بذر در نظر گرفته شده مرتبط است، و حاکی از این است که کشاورزانی که با مأموران حمایتی پروژه‌های کشاورزی تماس بیشتری دارند، احتمال بیشتری وجود دارد که گونه‌های جدید بذر را در آینده آزمایش کنند. در سطح جمعیتی، پروژه‌های آبرسانی جمعی که قوانین مؤثر بیشتری به منظور مبارزه با دستکاری زیرساخت شبکه خطوط لوله به اجرا می‌گذارند، با تمایل به تغییر گونه‌های بذر، همبستگی مثبتی دارند. از سوی دیگر، ظاهراً افزایش اعضا، وضعیت سازگاری را وخیم می‌سازد: پروژه‌های آبرسانی جمعی که تعداد اعضایشان را طی پنج سال گذشته افزایش داده‌اند، به طور منفی با تمایل به آزمایش گونه متفاوتی از بذر، مرتبط بوده‌اند.

جدول ۳: رگرسیون لجستیک احتمال آزمایش گونه‌های بذر جدید در آینده و عوامل تعیین کننده

Experiment with new seed variety in the future	Coef.	Std. Err	z	P > z
Coefficient of variation of water flow ^{HH}	3.187***	1.280	2.49	0.01
Total income ^{HH}	0.000	0.000	0.24	0.81
Age of household head ^{HH}	0.001	0.014	0.09	0.93
Education level of household head ^{HH}	-0.103	0.130	-0.79	0.43
Number of extension meetings attended ^{HH}	0.251*	0.139	1.80	0.07
Importance of livestock income ^{HH}	-0.180	0.324	-0.56	0.58
Total members ^{HH}	-0.001	0.001	-1.08	0.28
Age of water project ^{CWP}	-0.004	0.020	-0.19	0.85
Whether CWP expanded in last 5yrs ^{CWP}	-1.073***	0.316	-3.40	0.00
CWP rotates during wet season ^{CWP}	-0.363	0.388	-0.93	0.35
Area of water project ^{CWP}	-0.006	0.024	-0.24	0.81
Total number of penalties for tampering ^{CWP}	0.437**	0.181	2.41	0.02
Total number of membership rules ^{CWP}	0.028	0.399	0.07	0.94
Constant	-0.890	1.353	-0.66	0.51
Log likelihood				-97.80
Pseudo R-squared				0.10
Number of observations				193

*** Statistical significance indicated at the 0.01 level.

** Statistical significance indicated at the 0.05 level.

* Statistical significance indicated at the 0.10 level.

HH/CWP indicates the whether the variable is at the household or community level.

در خصوص آزمایش‌های گونه‌های متفاوت بذر در گذشته، همچنین دریافتیم که ضریب تغییرات آبرسانی خانوار (پرکندگی نسبی بالاتر) به طور مثبتی با آزمایش گونه بذر ارتباط داشت، که مجدداً یک رابطه میان سازگاری و امنیت آب را به نمایش می‌گذارد (جدول ۴). همچنین در سطح خانوار، مجموع درآمد، رابطه‌ای اندک ولی مثبت با آزمایش در گذشته داشت. در سطح جمعیت، اگر یک پروژه آبرسانی جمعی در فصل رشد، چرخش آب میان اعضایش را در دستور کار داشت، یک رابطه منفی با آزمایش گونه بذر در گذشته موجود بود. همچنین یک رابطه منفی میان مجموع قوانین عضویت در حال اجرا و سازگاری در خصوص کاشت بذر در گذشته وجود داشت. متناوباً، مجموع ناحیه تحت پوشش پروژه آبرسانی جمعی، به طور مثبتی با آزمایش گونه‌های بذر در گذشته همبستگی داشت، و مشابه نتایج رگرسیون قبلی، مجموع جریمه‌های محافظت از دستکاری لوله‌ها نیز به طور مثبتی با آزمایش بذر در گذشته رابطه داشت.

جدول ۴: رگرسیون لجستیک احتمال آزمایش گونه‌های بذر جدید در گذشته و عوامل تعیین کننده

Experimented with new seed variety in the past	Coef.	Std. Err	z	P > z
Coefficient of variation of water flow ^{HH}	2.296***	0.971	2.36	0.02
Total income ^{HH}	0.000**	0.000	-2.17	0.03
Age of household head ^{HH}	0.001	0.011	0.11	0.91
Education level of household head ^{HH}	0.152	0.132	1.15	0.25
Number of extension meetings attended ^{HH}	0.079	0.158	0.5	0.62
Importance of livestock income ^{HH}	0.227	0.389	0.58	0.56
Total members ^{HH}	0.000	0.002	0.1	0.92
Age of water project ^{CWP}	-0.024	0.017	-1.45	0.15
Whether CWP expanded in last 5yrs ^{CWP}	0.278	0.481	0.58	0.56
CWP rotates during wet season ^{CWP}	-1.269***	0.466	-2.72	0.01
Area of water project ^{CWP}	0.037**	0.018	2.01	0.04
Total number of penalties for tampering ^{CWP}	0.373*	0.226	1.65	0.10
Total number of membership rules ^{CWP}	-0.965***	0.383	-2.52	0.01
Constant	1.951	1.756	1.11	0.27
Log likelihood				-116.12
Pseudo R-squared				0.12
Number of observations				194

*** Statistical significance indicated at the 0.01 level.

** Statistical significance indicated at the 0.05 level.

* Statistical significance indicated at the 0.10 level.

HH/CWP indicates the whether the variable is at the household or community level.



۶. تشریح مطالب

۶-۱. توضیح پیوند امنیت آب و سازگاری

به عنوان یک ورودی حیاتی در خصوص کشاورزی نیمه خشک، دسترسی به آب مورد نیاز برای آبیاری، نقش چشمگیری در تصمیمات در سطح مزرعه ایفا می نماید. رگرسیون های لجستیک دریافتند که آبرسانی غیر قابل اطمینان برای آبیاری از طرف پروژه آبرسانی جمعی با آزمایش بذر مرتبط بود. این یافته، فرضیه اولیه ما از جدول ۱ را تأیید می کند که عدم وجود عرضه قابل اعتماد آب مورد نیاز برای آبیاری به آزمایش گونه های جدید بذر منجر خواهد شد چرا که کشاورزان به دنبال گونه هایی با قابلیت رسیدن به بلوغ در دوره های بارندگی هستند و از این رو برای رساندن محصولات به بلوغ در دوره های خشکسالی، نیازی به آبیاری ندارند. ما این نتیجه را برای آزمایش های در گذشته و آزمایش های مورد انتظار با جزئیات بیشتر واکاوی می نماییم.

Deressa et al. (2009) دریافت که کاهش بارندگی به افزایش احتمال سازگاری خرده مالک منجر شد. در مطالعات آنها، استراتژی های کشاورز به منظور حفظ تولید در صورت مواجهه با شرایط نامطلوب تنظیم شدند. ظاهراً واکنش های مشابهی به در دسترس بودن آب در منطقه مانت کنیا در جریان است: خرده مالکانی که آبرسانی از طرف پروژه آبرسانی جمعی برایشان غیر قابل پیش بینی تر باشد، احتمال بیشتری می رود که قصدشان برای آزمایش گونه متفاوت جدیدی از بذر در آینده را آشکار سازند. بنابراین، کشاورزان ممکن است درک خود از شرایط را ابراز کنند که آنها از در دسترس نبودن قابل اطمینان آب رنج می برند و ظرفیت آبیاری شان را در حدی نمی بینند که بتواند یک دوره خشکسالی در آینده را به دوره پرآب پیش رو پیوند بزنند، بنابراین، آزمایش بذر، ممکن است ماندگارترین شیوه سازگاری با شرایط در حال تغییر باشد. آزمون t گروه مستقل ما، در حالی که تفاوت چشمگیری میان بارندگی برای خرده مالکانی که قصد آزمایش گونه بذر با زمان کوتاه بلوغ را داشتند و بارندگی برای آنهایی که قصد آزمایش گونه های بذر با دوره طولانی بلوغ را داشتند مشخص نکرد، نیز با این فرض که بارندگی به طور متوسط، برای گروهی از کشاورزان که مشخص کردند تمایل دارند بذرها با دوره بلوغ کوتاهتر را آزمایش کنند، کمتر بوده است. بنابراین، شواهدی موجود است که آزمایش گونه های بذر در این محیط های چالش زاتر، به منظور مقابله با ناامنی آب صورت می پذیرد.

با توجه به سازگاری پیشین در خصوص کشت بذر، مطلوب است سوگیری در یادآوری وقایع یعنی عدم توانایی به یاد آوردن دقیق رویدادها در طول زمان، پیش از واکاوی نتایج ذکر شود. مطالعاتی نظیر Bound, Brown, and Mathiowetz (2001) نشان دادند با گذشت زمان، خطاها در خصوص نظرسنجی ها به وجود می آیند، از این رو، زمانی که از پاسخگویان خواسته می شود واقعه ای که قبلاً اتفاق افتاده را به یاد آورند، برخی



از اقدامات احتیاطی باید انجام شود. از سوی دیگر، (Beegle, Carletto, and Himelein (2012 ادعا کرده‌اند وقایعی که برجستگی بزرگتری داشته‌اند، احتمال بیشتری وجود دارد که به طور دقیقتر توسط خرده مالکان به یاد آورده شوند. از آنجا که آزمایش گونه متفاوتی از بذر ممکن است با یک دوره خشکسالی قابل توجه همزمان شود، با یک تراکنش مالی همراه شود، یا حاصل گفتگو با یکی از مشاوران حمایت‌گران پروژه‌های کشاورزی باشد، یا تمام موارد فوق، ما معتقدیم آزمایش گونه‌ای از بذر در گذشته، یک رخداد برجسته است که خرده مالکان به یاد خواهند آورد، حتی اگر چندین سال قبل اتفاق افتاده باشد.

مشابه با سازگاری بذری مورد انتظار، بودجه‌بندی غیر قابل اطمینان‌تر آب توسط پروژه آبرسانی جمعی با آزمایش‌های گونه‌های متفاوت بذر در پنج سال گذشته مرتبط است. این مسئله حاکی از این است که خانوارهایی که در حال حاضر با آبرسانی غیر قابل اطمینانی مواجه‌اند، در گذشته نیز به همین منوال آبرسانی نامناسبی را تجربه کرده‌اند، که موجب اتخاذ تصمیمات در خصوص آزمایش گونه‌های متفاوت بذر برای کنار آمدن با شرایط متغیر شده است. این ارتباط کمک می‌کند اینرسی بالقوه‌ای که در منطقه مورد مطالعه وجود دارد مشخص شود: آبرسانی غیر قابل اطمینان ممکن است برای برخی از خانوارها مزمن باشد و این مسئله ممکن است به آزمایش مداوم بذر توسط خانوارها منجر شود چرا که به دنبال گونه‌هایی هستند که قابلیت تضمین یک برداشت مطلوب را داشته باشد. آزمون t گروه مستقل ما که در آن سازگاری بذری در پنج سال اخیر را بررسی نمودیم نیز این ایده را تقویت می‌کند که آزمایش بذر توسط خرده مالکان اقدامی است در جهت مقابله با ناامنی آب. خرده مالکانی که بذره‌ای با زمان کوتاه بلوغ آزمایش کرده بودند نسبت به آن‌هایی که بذره‌ای با زمان طولانی بلوغ آزمایش کرده بودند، در پنج سال اخیر شرایط خشکسالی قابل ملاحظه‌ای را تجربه کرده بودند، که نمایانگر انجام یک اقدام سازگاری توسط خرده مالکان در زمان مواجهه با شرایط چالش‌زای رشد محصولات می‌باشد.

۶-۲. توضیح سازگاری بذری از طریق سایر مسیرهای در سطح خانوار

جدای از تغییرات آب، جداول سه و چهار هر یک تنها یکی از محرک‌های در سطح خانوار در خصوص آزمایش بذر را مشخص نمودند. از نظر آزمایش بذر در آینده، یک رابطه مثبت با شرکت در جلسات با حضور مأموران حمایت‌گر پروژه‌های کشاورزی مشخص شد، و از نظر آزمایش بذر در گذشته، یک رابطه مثبت ولی اندک با مجموع درآمد یافت شد.

هر دوی این روابط در راستای فرضیه جدول ۱ می‌باشند. در موقعیت مواجهه با مأموران حمایت‌گر پروژه‌های کشاورزی، رابطه حاکی از آن است که تماس با ایده‌های جدید، تمایل کشاورز برای آزمایش گونه‌های متفاوت

بذر را افزایش می‌دهد. این رابطه توسط مطالعاتی نظیر Rahm and Huffman (1984), Kassie, Jaleta, Shiferaw, Mmbando, and Mekuria (2013), and McCord et al. (2015) تقویت می‌شود. از نظر درآمد، روابط مشخص شده با تحقیقاتی نظیر Somda et al. (2002), Pannell et al. (2006), Knowler and Bradshaw (2007) در یک راستا است، که نشان‌دهنده نیاز به یک امنیت مالی پیش از آغاز آزمایش شیوه‌های متفاوت مزرعه داری توسط کشاورز می‌باشد. در ترکیب این یافته‌ها با نیروهای در سطح جمعیت، که در ادامه مطرح می‌نماییم، و نیز تأثیر تغییرات آب در سطح خانوار، واضح است که سازگاری کشاورز، به ترکیب تودرتو و پیچیده‌ای از محرک‌های وابسته به یکدیگر، گره خورده است.

۶-۳. نقش مدیریت آب و اقدام جمعی در سازگاری خرده مالک

با توجه به رابطه متغیرهای در سطح جمعیت با سازگاری خرده مالک، فرض کردیم شیوه‌های مزرعه‌داری به احتمال زیاد زمانی تنظیم خواهند شد که مشخص شود پروژه آبرسانی جمعی قادر به حل معضلات اقدام جمعی نمی‌باشد. خرده مالکانی که تصاحب غیر قانونی و یا عدم توانایی در بودجه‌بندی آب را تجربه می‌کنند، یا شکست‌های قریب الوقوع را احساس می‌کنند، با توجه به عدم سرویس‌دهی مناسب پروژه آبرسانی جمعی و نیاز به پیمودن مسیر به تنهایی، احتمال بیشتری وجود دارد که استراتژی‌های سازگاری خودساخته‌شان را به کار گیرند.

هدف هر گروهی از مصرف‌کنندگان که یک منبع مشترک را مدیریت می‌نمایند این است که اقدام جمعی را به عنوان یک هنجار اجتماعی در میان اعضا القا کنند. (Crawford and Ostrom (2000) هنجارها را اینگونه توصیف کرده‌اند: تجویزهایی که توسط افراد رعایت می‌شود در این خصوص که چه چیز باید یا ممکن است مجاز نباشد یا باشد. و با این حال که هنجارها در رفع معضلات اجتماعی ضروری به شمار می‌روند، قوانینی نیز برای پشتیبانی از این هنجارها لازم است. مثلاً، گروه‌هایی که اعضایشان به یکدیگر اعتماد دارند و معتقدند تمام اعضای یک پروژه آبرسانی جمعی، سهم برابری از آب دارند، در موقعیت بهتری برای رفع معضلات اجتماعی می‌باشند. با این وجود، اعضای فرصت‌طلب ممکن است تمایل داشته باشند با بهره‌مندی از دسترنج دیگران از مسئولیت‌های کاری شانه خالی کنند یا برخی از محدودیت‌ها در خصوص مصرف آب را نادیده بگیرند. در نتیجه، قوانین برای مشخص شدن مسئولیت اعضا و حصول اطمینان از اینکه تخلفاتی نظیر دستکاری زیرساخت خط لوله توزیع، با تحریم همراه‌اند، نیاز است.



نتایج رگرسون لجستیک که به دنبال شناخت پیش‌بینی کننده‌های سازگاری خرده مالک در سطح جمعیت است، به این ترکیب هنجارها و قوانین در حل معضلات اجتماعی به طور ضمنی اشاره می‌نماید. اول، رگرسون لجستیکی را در نظر بگیرید که به دنبال شناخت سازگاری در آینده به وسیله گونه‌های متفاوت بذری است. در پروژه‌های آبرسانی جمعی که تعداد اعضایشان را طی پنج سال اخیر افزایش داده‌اند، یک رابطه منفی با سازگاری بذری وجود داشته است، که نشانه این است که احتمال سازگاری بذری جدید در زمانی که اعضا به تازگی اضافه شده‌اند کمتر است. ما خلاف این مورد را پیش‌بینی کرده بودیم: که حضور اعضای جدید، فشاری خواهد بود بر اعتماد موجود، و اعضا را به پیاده‌سازی استراتژی‌های سازگاری خودشان ترغیب خواهد نمود. اما چیزی که ممکن است شاهد آن باشیم، آگاهی اعضا و مدیران از این مسئله است که هنجارهای اعتماد و روابط متقابل از پیش آنقدر مستحکم هستند که جلوی مصرف کنندگان فرصت طلب آب گرفته شود. در نتیجه، پروژه آبرسانی جمعی اعضای جدید اضافه می‌کند به این دلیل که مطمئن است قادر خواهد بود اقدام جمعی را به عنوان یک هنجار میان اعضایش حفظ کند. به علاوه، ظاهراً پروژه آبرسانی جمعی، این هنجارها را به اندازه‌ای کارآمد می‌داند که نیازی نیست اعضا مجازات طاقت‌فرسای تخلفات زیرساختی را به دوش بکشند، همانطور که توسط رابطه مثبت میان سازگاری و تحریم به نمایش گذاشته شد (یعنی سازگاری خرده مالک، همزمان با کاهش تعداد مجازات‌های دستکاری خط لوله، کاهش می‌یابد). در حالی که این مورد با فرض نخستین ما در تضاد است، با این روایت همراستاست که خرده مالکانی که در پروژه‌های آبرسانی جمعی دارای هنجارهای اجتماعی کارآمد برای حل معضلات اجتماعی، برای تغییر در شیوه مزرعه داری خود، فشار کمتری احساس خواهند کرد.

در خصوص سازگاری‌های بذری پیشین، ما مجدداً یک رابطه مثبت میان سازگاری خرده مالک و مجموع مجازات‌های تخلفات زیرساختی یافتیم. با این حال، این رگرسون نیز یک رابطه منفی میان مجموع قوانین عضویت و سازگاری بذری را نتیجه داد، به طوری که با افزایش قوانین عضویت، سازگاری بذری کاهش پیدا می‌کرد. این رابطه با آنچه ما در ابتدا فرض کرده بودیم سازگار است، و بیان می‌کند که پیش‌انتخاب در خصوص اطاعت از قانون، اعضای قابل اعتماد، که هنگام وضع معیارهای بسیار زیاد برای عضویت تازه‌واردان توسط یک پروژه آبرسانی جمعی صدق می‌کند، ممکن است نیاز به تحریم‌های بیش از حد پیچیده و سنگین در مقابل سوء مصرف آب را کاهش دهد. در نتیجه، این ترکیب از هنجارهای اجتماعی و قوانین در محافظت علیه افراد فرصت طلب ظاهراً نیاز به آزمایش‌های پیشین بذری را کاهش داده است چرا که اعضا به توانایی گروه‌هایشان در حل معضلات اقدام جمعی مطمئن شدند.



این مدل همچنین بیانگر آن است که در پروژه‌های آبرسانی جمعی که چرخش آب در فصل پرآب میان اعضایش در جریان بوده است، که ما به طور خاص به عنوان شاخص گروه‌های بسیار بزرگ از آن استفاده نمودیم، احتمال کمتری بود که خرده مالکان گونه‌های متفاوت بذر را آزمایش کرده باشند. این مورد با فرض اولیه ما در تضاد بود، اما با روایتی که در پاراگراف قبل آورده شد همراستاست: اگر قوانین عضویت، اعضای پایبند به قانون را انتخاب کنند که حافظان خوبی برای منبع آب و زیرساخت باشند، آنگاه ترویج اعتماد میان اعضای گروه، هرچه قدر هم که بزرگ باشد، دیگر مسئله خاصی نخواهد بود. اما چیزی که جالب توجه است، این است که منطقه پروژه آبرسانی جمعی به طور مثبتی با آزمایش بذر کشاورز در گذشته رابطه داشت. این مورد با فرض اولیه ما سازگار بود، که ما آن را تأیید نمودیم با این استدلال که اگر خرده مالکان به ندرت با یکدیگر در تعامل باشند، دستیابی به اقدام جمعی موفق، دشوار خواهد بود. با این تعامل‌های محدود، فرصت کمتری برای اعتمادسازی وجود خواهد داشت و اعضا شاید احساس کنند که برای مقابله با هرگونه شکست احتمالی مدیریت آب، باید خودشان به پیاده‌سازی استراتژی‌های سازگاری اقدام کنند. بنا بر این، در حالی که قوانین عضویت ممکن است افرادی ایده‌آل را برای مصرف آب انتخاب کند که پذیرای اعتمادسازی باشند، حتی به عنوان یک گروه بزرگ، چنانچه اعضا پراکنده شوند و به ندرت با یکدیگر تعامل داشته باشند، که ممکن است در یک پروژه آبرسانی جمعی با گستره پوشش وسیع این اتفاق بیفتد، اعضا از ایجاد پیوندهای اجتماعی مورد نیاز برای حل معضلات اجتماعی، باز خواهند ماند. به عبارت دیگر، صرفاً وجود یک گروه بزرگ شامل اعضایی که پذیرای ایده اعتمادسازی باشند، به خودی خود، ناکافیست، این اعضا باید با یکدیگر تعامل داشته باشند تا اعتماد ایجاد شود. خرده مالکانی که در پروژه‌های آبرسانی جمعی با پوشش گسترده قرار دارند، ممکن است این کمبود را میان اعضای گروه احساس کنند، که موجب می‌شود پایداری مدیریت آب خود را زیر سوال ببرند و شیوه‌های مزرعه داری خود را تغییر دهند.

۶-۴. فرصت‌های پیش رو برای شکل‌دهی به امنیت آب و سازگاری

ما استدلال کردیم که ترتیبات مدیریتی، که نوعاً توسط کمیته‌های مدیریتی پروژه‌های آبرسانی جمعی طراحی می‌شوند، فرصت‌های اقدام جمعی را فراهم می‌سازد و در واقع، بر سازگاری خرده مالک تأثیر می‌گذارد. با این وجود، توانایی مصرف‌کنندگان در سطح محلی برای مشارکت در مدیریت آب، خصوصیتی که در اصول طراحی Ostrom آورده شده است، به این معناست که اعضا صرفاً تماشاگرانی بی‌حرکت به تصمیمات مدیریتی و نتایج حاصله نیستند. بنابراین، ظرفیت اشتراک اطلاعات با دیگر مصرف‌کنندگان از جمله مدیران منابع، بر توانایی کاربران در حل معضلات بودجه‌بندی و تصاحب غیر قانونی مؤثر است (Janssen et al., 2015). در این



زیرقسمت پایانی، ما فرصت‌های پیش رو برای خرده مالکان در واکنش به تصمیمات مدیریتی را تشریح می‌کنیم و به نحوه تأثیر احتمالی آن بر سازگاری می‌پردازیم.

تحلیل آیین‌نامه‌ها و اساسنامه‌های پروژه آبرسانی جمعی آشکار ساخت که تقریباً هشتاد درصد پروژه‌های آبرسانی جمعی شامل زبانی می‌شدند که به طور رسمی بیان می‌کرد کمیته‌های مدیریتی‌شان باید شامل نمایندگانی از هر یک از خطوط لوله مهم، شعبه‌ها، مناطق، و سایر ساختارهای مهم پروژه آبرسانی جمعی باشند. این نمایندگان در کمیته مدیریت خدمت می‌کنند، و مسئول گزارش نگرانی‌های آبرسانی ضعیف، لوله آسیب‌دیده، و سایر نارضایتی‌ها از طرف افراد حوزه خود به کمیته اجرایی هستند. بنابراین، یک مکانیزم ارتباطی، حد اقل به طور تئوری، میان اعضای پروژه و مدیران تصمیم‌گیرنده وجود دارد. همچنین مکانیزمی برای جایگزینی افراد ناکارآمد در بدنه مدیریت وجود دارد؛ تقریباً تمام پست‌های مدیریتی محدودیت زمانی مشخص شده‌ای دارند که به اعضا اجازه می‌دهد یک شخص را در پایان دوره، حذف کنند. برای نمونه، چنانچه نماینده یک شعبه به طور مداوم در گزارش شکستگی یک خط لوله توزیع آب و متعاقباً شکایات مربوط به مشکلات آبرسانی احمال کند، اعضا قادر خواهند بود در پایان دوره، شخص دیگری را برای آن شعبه برگزینند. طول دوره‌ها در اکثر پروژه‌های آبرسانی جمعی دو سال تعیین می‌شود (۸۵٪). پروژه‌های آبرسانی جمعی دوچار دگرگون می‌شوند، اما در فرایندهای انتخابات مجدد و در استفاده‌شان از محدودیت مدتی که در اختیار دارند؛ تقریباً در میان نیمی از پروژه‌های آبرسانی جمعی شرایطی وجود دارد که به بدنه مدیریتی اجازه می‌دهد به طور نامحدود در پایان هر دوره به دنبال انتخابات مجدد باشند و آن‌هایی که با محدودیت مواجه‌اند با شخص دیگری جایگزین می‌گردند.

طول دوره و فرایندهای انتخابات مجدد، عناصر کلیدی برای درک ارتباط میان مدیران آب و اعضای گروه، و نیز فرصت‌های پیش روی اعضای ناراضی از آبرسانی ضعیف یا از عدم پایداری اعضا به قوانین می‌باشند. تحلیل قوانین رسمی آشکار ساخت که طول دوره‌ها نوعاً کوتاه‌اند و اینکه بسیاری از پروژه‌های آبرسانی جمعی محدودیت‌هایی بر تعداد دوره خدمت هر شخص قائل می‌شوند که نشانگر استلزام نمایندگی مؤثر و مداوم برای حفظ موقعیت یک شخص در کمیته مدیریت پروژه آبرسانی جمعی است. به این ترتیب، شواهدی موجود است که نشان می‌دهد خرده مالکان یک کنال ارتباطی در اختیار دارند که از طریق آن با کمیته مدیریت پروژه آبرسانی جمعی در ارتباط باشند و مکانیزمی در اختیار دارند تا در صورت ناکارآمدی عینی در محافظت از منابع آب و زیرساخت آبیاری، تصمیم‌گیرندگان را پاسخگو کنند. تحقیقات بیشتری برای تعیین میزان تأثیر این گزینه به عنوان یک راه حل، نیاز است.



۷. نتیجه گیری

این مطالعه، سازگاری را در اکوسیستم‌های کشاورزی نیمه‌خشک آبیاری‌محور خرده مالکی مورد بررسی قرار داد. در چنین محیط‌هایی، خرده مالکان برای کاهش دوره‌های قحطی و بی‌آبی و حوادث خشکسالی و زنده نگه داشتن تولیدات کشاورزی در نواحی پایین‌دستی که باران کافی برای تولید قابل اطمینان در برخی از سال‌ها دریافت نمی‌کنند، به آبیاری نیاز دارند. پژوهش ما، با بررسی فعل و انفعالات میان پویایی‌های نهادی و تصمیم‌گیری‌های در سطح خانوار در نظام‌های آبیاری با مقیاس کوچک که تحت تأثیر خشکسالی مزمن قرار گرفته است، به تکمیل کارهای پژوهشی از پیش انجام شده در خصوص سازگاری در نظام‌های خرده مالکی کمک می‌کند. نقش مدیریت آب در سازگاری کشاورز بسیار حیاتی است، خصوصاً در مکان‌هایی که پیش‌بینی شده است تغییرات اقلیمی، تأثیرات قابل ملاحظه‌ای در پی داشته باشند و بخش اعظم خانوارها به کشاورزی برای امرار معاش جهت ادامه زندگی وابسته‌اند. ما نشان دادیم که ظرفیت کاهش یافته آبیاری در سطح خانوار، با تمایل به امتحان گونه‌های بذر با زمان کوتاه‌تر بلوغ، ارتباط دارد. این مسئله، تأیید می‌کند که خرده مالکان رفتارهای سازگاری را در پیش خواهند گرفت چنانچه کمبود آب این احساس را ایجاد کند که شیوه‌های مزرعه‌داری باید تنظیم شوند. با این حال، نقش مدیریت آب در سطح جمعیت نیز به طور بالقوه در سازگاری خانوار مؤثر است. به طور خاص، سازگاری خرده مالک به توانایی مصرف‌کنندگان آب به اعتمادسازی میان یکدیگر، و نیز میزان کارآمدی نهادهای مدیریت آب در رویارویی با چالش‌های اقدام جمعی وابسته است. این مقاله پیشنهاد می‌کند که پژوهش در خصوص سازگاری نباید صرفاً خانوارها را به عنوان بازیگران مستقل در نظر بگیرند، بلکه خانوارها باید به عنوان نیرویی بالقوه برای مدیریت آب در سطح جمعیت به منظور تأثیر بر سازگاری خرده مالک در نظر گرفته شوند. مطالعه بعدی در خصوص واکاوی تصمیم‌گیری در اکوسیستم‌های کشاورزی نیمه‌خشک، از بررسی این فعل و انفعالات میان مدیریت آب، در دسترس بودن آب، و سازگاری خرده مالک، منتفع خواهد شد.

کم آبی در چین^۱

نویسنده: یانگ جیانگ^۲

ترجمه: امید صالحی

چکیده

چین به ویژه در مناطق شمالی قلمرو خود به طور فزاینده‌ای با کم آبی شدید روبرو بوده است. ناکافی بودن منابع آب محلی و نیز افت کیفیت آب به واسطه افزایش میزان آلودگی از جمله مشخصه‌های بحران کم آبی در چین هستند که هر دو نیز تأثیرات جدی بر جامعه و محیط زیست داشته‌اند. سه عامل توزیع فضایی ناهمگون منابع آب، توسعه اقتصادی و شهرنشینی سریع به همراه یک جمعیت عظیم رو به رشد، و بالاخره مدیریت ضعیف منابع آب در ایجاد و تشدید بحران کم آبی در چین دخیل هستند. هرچند تغییر دو عامل نخست تقریباً غیر قابل بهبود هستند، بهبود شیوه مدیریت منابع آب یک گزینه مقرون به صرفه است که می‌تواند آسیب‌پذیری چین در برابر این معضل را از میان ببرد. بهبود شیوه مدیریت منابع آب هدفی درازمدت و تحقق آن نیز نیازمند اتخاذ رویکردی کل نگر و نیز تلاش مداوم است. به منظور مقابله با معضل کم آبی، نهادهای متولی حقوق آب، رویکردهای بازارمحور و ظرفیت‌سازی باید در رأس اولویت‌های دولت قرار گیرند.

واژگان کلیدی: کمبود منابع آب، آلودگی، چین، مدیریت

1.Jiang ,Yong (2009). China's water scarcity. *Environmental Management* 90.
doi:10.1016/j.jenvman.2009.04.016

2 .Yong Jiang



۱. مقدمه

چین با کم آبی فزاینده و شدید روبرو بوده است. به موازات ناکافی بودن منابع آبی به منظور پاسخ گویی به مصرف فزاینده این ماده، استخراج بی رویه آب های سطحی و زیرزمینی در بسیاری از مناطق شمالی و شرقی این کشور رخ داده است. بهره برداری بی رویه از منابع آبی به بروز پیامدهای زیست محیطی شدیدی مانند فرونشست زمین، نفوذ نمک به درون لایه های خاک و تخریب اکوسیستم ها منجر شده است (Liu and Yu, 2001; Han, 2003; Foster et al., 2004; Liu and Xia, 2004; Fan et al., 2006; Cai and Ringler, 2007; Xia et al., 2007). در عین حال، کیفیت پایین آب به واسطه آلودگی به تشدید معضل عدم دسترسی کافی به آب در مناطق کم آب منجر شده است (SEPA, 1991–2007; Zhu et al., 2001; Liu and Diamond, 2005; Li, 2006; CAS, 2007; WB, 2007a). کمبود آب و کیفیت پایین آن متقابلاً بر یکدیگر تأثیر گذاشته و امنیت غذایی، توسعه اقتصادی و کیفیت زندگی در چین را در معرض تهدید قرار داده اند.

دولت چین از وجود معضل کم آبی در این کشور به خوبی آگاه است و از اواخر دهه ۱۹۹۰ روند اصلاح مدیریت منابع آب را آغاز کرده است. با این حال معضلات مربوط به کمبود آب و کیفیت پایین آن همچنان شدید هستند. پیچیدگی معضل کم آبی در چین و تأثیرات جدی در حال ظهور آن بر جامعه و محیط زیست پرسش های مهم فراوانی را به ذهن متبادر می کند. آیا درک درستی از معضل آب وجود دارد؟ عامل یا عوامل ایجاد معضل کم آبی در چین کدام هستند؟ دولت چین چگونه می تواند از طریق هدف گذاری تلاش های خود به گونه مؤثرتری به بهبود مدیریت منابع آب و مقابله هرچه بهتر با مسائل و مشکلات در این حوزه بپردازد؟ چین به عنوان بخشی از طرح راهبردی خود جهت کمک به «توسعه علمی» سازگار با یک محیط زیست سالم، از انگیزه لازم برای مقابله با معضل آب برخوردار است (SC, 2006; MWR, 2007b). مدیریت منابع آب یکی از اولویت های اصلی در برنامه های دولت چین در حوزه سیاست گذاری است (SC, 2006). به موازات تلاش چین برای تدوین رویکردهای مؤثر جهت رفع معضلات مربوط به کمبود آب، داشتن درک روشنی از معضل کم آبی نیز بسیار تعیین کننده است.

معضلات چین در حوزه منابع آب توجهات گسترده ای را در سراسر جهان به خود جلب کرده و رسانه های خبری بزرگ مانند نیویورک تایمز و نشریه اکونومیست به پوشش آن پرداخته اند (Wong, 2007; Yardley, 2007; Economist, 2009). موارد مربوط به کمبود آب در چین یک معضل جهانی است، زیرا این کشور، هم به لحاظ اقتصادی و هم به لحاظ زیست محیطی با سایر نقاط جهان دارای ارتباط متقابل فزاینده است (Liu and Diamond, 2005). اگر توانایی چین برای تولید غذای کافی جهت تأمین نیاز یک جمعیت عظیم و در حال

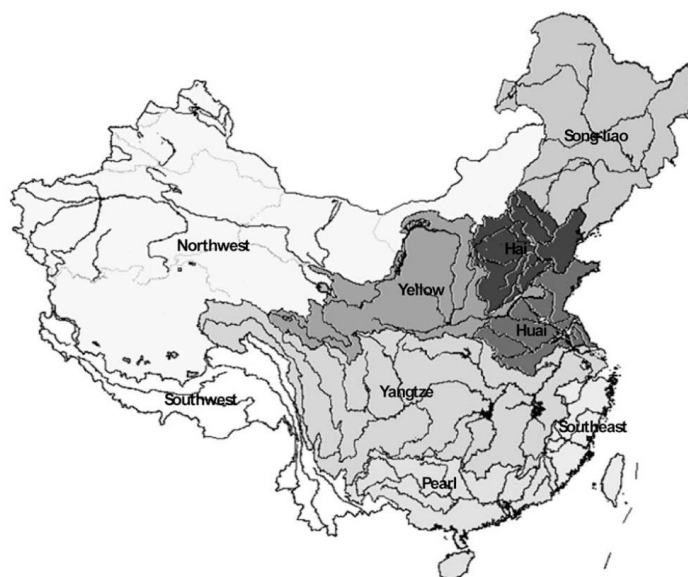
رشد محدود شود، کمبود آب در این کشور می تواند کل جهان را تحت تأثیر قرار دهد (Brown and Halweil, 1998; Tso, 2004; Cai and Ringler, 2007). بنابراین حل این معضل به نفع توسعه جهانی پایدار خواهد بود، خاصه آنکه کم آبی توسعه اقتصادی چین و پایداری این توسعه را تهدید می کند.

مقاله حاضر با هدف ارائه تصویری اجمالی و نیز رویکرد کل نگر در پیوند با معضل کم آبی در چین از طریق تدوین داده های بروز و قابل دسترس عموم نوشته شده است. هدف از نگارش این مقاله، درک هرچه بهتر معضلات جاری در حوزه منابع آب است که در توسعه پایدار چین نقشی تعیین کننده دارند.

در بخش دوم این مقاله به توصیف و معرفی معضل کم آبی در چین به لحاظ کیفیت و کمیت آب خواهیم پرداخت. در قسمت اول از بخش دوم مقاله به اختصار به تشریح ویژگی های طبیعی منابع آبی چین و ناکافی بودن مقدار این منابع به واسطه کم آبی، بهره برداری های بی رویه و نیز تشریح پیامدهای زیست محیطی در حال ظهور ناشی از این بهره برداری بی رویه خواهیم پرداخت. در قسمت دوم از بخش دوم تمرکز ما برافت کیفیت آب موجود خواهد بود که به تشدید کمبود آب قابل دسترس منجر شده است. در بخش سوم به تجزیه و تحلیل علل و عوامل معضل کم آبی در چین و از جمله مشکلات موجود در حوزه مدیریت منابع آب خواهیم پرداخت که ترویج استفاده پایدار از منابع آب مستلزم حل آنها خواهد بود. فصل چهارم به بررسی اجمالی طرح های راهبردی و نیز چالش های آینده در حوزه مدیریت منابع آب اختصاص خواهد داشت. ارائه برخی توصیه های سیاستی در بخش پنجم، پایان بخش این مقاله خواهد بود.

شکل ۱. نقشه رودهای اصلی و حوضه های آبریز در چین.

افزایش تیرگی نشان از کاهش سرانه آب سالانه در دسترس است.





۲. منابع آب و کم آبی در چین

منابع آب در چین به شکل فضایی و البته با تأثیرپذیری از متغیرهای زمانی توزیع شده‌اند. چین در عین روبرو بودن با موارد فزاینده کمبود آب، شاهد بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب و افت کیفیت آب نیز هست که پیامدهایی جدی به لحاظ زیست‌محیطی و اقتصادی-اجتماعی به همراه داشته است.

۲-۱. منابع آب و ویژگی‌هایی فضایی-زمانی

منابع آبی در چین به لحاظ جغرافیایی به نه حوضه رودخانه اصلی یعنی یانگ تسه، رودخانه زرد (هوانگ)، های-لوان، هوئی، سونگ-لیائو، پرل، جنوب شرق، جنوب غرب و شمال غرب^۳ تقسیم شده‌اند (شکل ۱). با احتساب نوسانات سالانه، میانگین حجم منابع آب تجدیدپذیر در چین در حدود ۲۸۱۲ میلیارد متر مکعب در سال تخمین زده شده است که شامل آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌شود. چین از این نظر پس از برزیل، روسیه، کانادا و اندونزی در رتبه پنجم در جهان قرار دارد^۴.

تغییرات زمانی در منابع آبی چین به واسطه عامل بارش تعیین می‌شوند. تقریباً ۹۸ درصد حجم آب‌های سطحی چین به واسطه بارش تأمین می‌شود (MWR, 2004a). الگوی فضایی-زمانی بارش در عین ایجاد توزیع به لحاظ فضایی ناهمگون منابع آب، از طریق ایجاد نوسانات زمانی ناهمگون به تقویت توزیع فضایی منابع آب نیز کمک می‌کند. میزان میانگین بارش سالانه تحت تأثیر یک اقلیم شدیداً موسمی به تدریج و بر مبنای یک الگوی فضایی از بیش از ۲۰۰۰ میلیمتر در نوار ساحلی جنوب شرقی به تدریج به کم‌تر از ۲۰۰ میلیمتر در جنگل‌های شمال غرب کاهش می‌یابد (MWR, 2004a). نسبت حداکثر میزان بارش سالانه به حداقل میزان بارش سالانه احتمالاً در شمال غربی چین از عدد ۸ نیز فراتر می‌رود، اما میزان این نسبت در جنوب و جنوب غربی این کشور ۲-۳ یا حتی کمتر از این مقدار است (MWR, 2004a). در اکثر مناطق چین، میزان بارش در چهار ماه متوالی از سال حداکثر حدود ۷۰ درصد کل بارش سالانه را تشکیل می‌دهد (MWR, 2007b). این الگوی فضایی-زمانی بارش به بروز خطر جدی وقوع سیل و نیز خشکسالی به ویژه در شمال این کشور منجر می‌شود. حجم روان‌آب‌های دو رودخانه های و هوای^۵ هر چهار سال یک بار به ۷۰ درصد و هر بیست سال نیز به ۵۰ درصد میانگین خود کاهش می‌یابد (Berkoff, 2003).

3. Yangtze, Huang, Hai-Luan, Huai, Song-Liao, Pearl, Southeast, Southwest, and Northwest

۴. کل حجم منابع آبی برابر با فراوانی دهمین سال خشک در یک بازه چندساله است. این داده‌ها در نوامبر ۲۰۰۷ از بانک اطلاعاتی مرکز آمار سازمان خواروبار و کشاورزی (فائو) استخراج شده‌اند.

5. Hai and Huai



۲-۲. کم آبی کمتی

کم آبی کمتی معلول نرسیدن حجم منابع آبی به میزان مورد نیاز جهت تأمین نیازهای آبی است. این عدم کفایت کمتی منابع آب در قالب کمبود آب، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آبی و تأثیرات ناشی از این بهره‌برداری بی‌رویه بر محیط زیست نمود پیدا می‌کند.

۲-۲-۱. موارد کمبود آب

چین از دهه ۱۹۸۰ به این سو به شکل فزاینده‌ای با کمبود آب در بخش‌های صنایع شهری، مصارف خانگی و کشت آبی روبرو بوده است (WB, 2002). در سال‌های آبی عادی، از میان ۶۶۲ شهر، ۳۰۰ شهر آب کافی نخواهند داشت و ۱۱۰ شهر کمبود شدید آب را تجربه خواهند کرد. در چین از ۳۲ منطقه کلانشهری با جمعیت بیش از یک میلیون نفر، ۳۰ منطقه برای تأمین آب مورد نیاز خود با مشکل روبرو هستند (Li, ۲۰۰۶). بر مبنای مقادیر فعلی تأمین آب، حجم کل کمبود آب ۳۰ تا ۴۰ میلیارد مکعب در سال تخمین زده می‌شود و این میزان در سال‌های خشک از این نیز فراتر می‌رود (MWR, 2007b). میزان کل کسری آب در چین تا سال ۲۰۵۰ ممکن است به ۴۰۰ میلیارد متر مکعب در سال برسد که تقریباً معادل ۸۰ درصد ظرفیت سالانه فعلی یعنی ۵۰۰ میلیارد متر مکعب در سال را تشکیل می‌دهد (Tso, 2004). میزان زیان وارده در بخش صنعت به دلیل کمبود آب در بازه زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵، معادل ۱/۶۲ درصد تولید ناخالص داخلی سالانه چین بوده است (MWR, 2007b). در صورت عدم اتخاذ تمهیداتی در جهت کاهش میزان تقاضا و افزایش میزان عرضه، کل حجم کسری آب در حوضه آبریز رودخانه زرد-های-هوئای در شمال چین بنابر پیش‌بینی‌ها تا سال ۲۰۵۰ به ۵۶/۵ میلیارد متر مکعب خواهد رسید (WB, 2002).

۲-۲-۲. استفاده و بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آبی

شمال چین شاهد تقاضای بسیار بالا برای آب بوده است و آب‌های زیرزمینی منبع مهم تأمین آب در این منطقه را تشکیل می‌دهند. چنان که در جدول ۱ نیز نشان داده شده است، شمال چین در سال ۲۰۰۶ قریب به ۶۳/۳ درصد منابع آبی خود را از محل آب‌های سطحی و ۳۶/۳ درصد دیگر را از محل آب‌های زیرزمینی تأمین کرده است. این میزان معادل ۳۶/۹ درصد حجم منابع آب سطحی و ۳۶/۳ درصد از منابع آب زیرزمینی است. میانگین میزان استفاده از منابع آبی در حوضه‌های آبریز شمال چین بین ۳۱/۰ و ۹۱/۷ درصد و در حوضه‌های آبریز جنوب این کشور ۱/۷ تا ۱۹/۵ درصد بوده است. به طور مشخص، نرخ استفاده از منابع آب در حوضه رودخانه های به ۹۱/۷ درصد رسید. هرچند استاندارد علمی در مورد درصد منابع آبی که باید جهت اهداف زیست



محیطی دست نخورده باقی بماند متغیر است، اما طبق نتایج برخی مطالعات، ۳۰ تا ۴۰ درصد از حجم جریان رودخانه‌ها برای حفظ یک اکوسیستم آبی سالم نسبتی معقول خواهد بود (Smakhtin et al., 2004; Tso, 2004). نرخ حداکثر ۹۰ درصدی استفاده از منابع آبی در شمال چین می‌تواند خطر بروز تأثیرات مخرب زیست‌محیطی را افزایش دهد.

۲-۲-۳. کاهش جریان‌ات درون رودخانه‌ای و افت کیفیت اکوسیستم‌های آبی

توزیع بیش از حد منابع آب به کاهش جریان آب در بسیاری از رودخانه‌ها منجر شده و تأثیرات نامطلوبی بر اکوسیستم‌های آبی برجای گذاشته است. در حوضه آبریز رودخانه‌های، ۴۰ درصد (حدود ۴۰۰۰ کیلومتر) از مسیرهای آبی خشک شده‌اند و ۱۹۴ دریاچه و دره طبیعی مجموعاً به مساحت ۶/۶۷ کیلومتر مربع به کلی از میان رفته‌اند (Wang et al., 2000). حجم ورودی آب از این رودخانه به اقیانوس از میانگین سالانه ۲۴ میلیارد متر مکعب در دهه ۱۹۵۰ به یک میلیارد متر مکعب در سال ۲۰۰۱ کاهش یافته است (Xia et al., 2007). اکوسیستم آبی نیز تخریب شده و بسیاری از گونه‌های ساکن بستر رودخانه اکنون دیگر منقرض شده‌اند (Xia et al., 2004). در رودخانه زرد نیز رخداد‌های ناشی از نوسانات الینو باعث کاهش ۵۱ درصدی حجم ورود آب رودخانه به دریا در مقایسه با دهه ۱۹۵۰ شده‌اند و انحراف آب از مسیر اصلی جهت مصارف انسانی نیز به کاهش هرچه بیشتر میزان جریان رودخانه و افزایش حجم آبرفت‌ها منجر شده که افزایش موارد قطع جریان آب در قسمت پایین‌دست رودخانه برای مدت زمان‌های طولانی‌تر را به دنبال دارد (Wang et al., 2006a; Fan et al., 2006). به ویژه کرانه جنوبی رودخانه زرد برای ۲۲۶ روز متوالی از هفتم فوریه تا ۲۳ دسامبر ۱۹۹۷ عاری از جریان آب بود و طول کانال اصلی فاقد جریان آب ۷۰۰ کیلومتر از قسمت پایین‌دست رودخانه بود که معادل ۹۰ درصد مسافت کل مسیر رودخانه در قسمت جنوبی آن است (Liu and Xia, 2004; Fan et al., 2006; Wang and Jin, 2006). میزان شکنندگی و آسیب‌پذیری دلتای رودخانه زرد در برابر مخاطرات طبیعی رو به افزایش است (Deng and Jin, 2000; Lin et al., 2001; Huang and Fan, 2004; Fan et al., 2006; Wang et al., 2006a).

جدول ۱. عرضه آب چین در سال ۲۰۰۶ و منابع آب تجدیدپذیر

Region	Water supply (%), 10 ⁹ m ³			Water resource use rate, %		
	Surface	Aquifer	Total ^b	Surface	Aquifer	Total
North	166.4 (63.3)	92.6 (35.7)	259.0 (100)	36.9	36.3	48.3
Song-Liao	32.7 (54.6)	27.2 (45.4)	59.8 (100)	19.8	43.5	31.0
Hai	13.4 (34.7)	25.2 (65.3)	38.6 (100)	46.5	95.1	91.7
Huang	25.6 (65.2)	13.7 (34.8)	39.3 (100)	38.8	33.7	52.8
Huai	42.0 (71.1)	17.1 (28.9)	59.1 (100)	56.7	43.5	61.5
Northwest	52.7 (84.9)	9.4 (15.1)	62.1 (100)	45.3	10.8	47.6
South	304.3 (95.6)	14.0 (4.4)	318.3 (100)	13.5	2.4	14.0
Yangtz	179.7 (95.6)	8.3 (4.4)	187.9 (100)	18.9	3.3	19.5
Pearl	83.2 (95.1)	4.3 (4.9)	87.5 (100)	17.8	3.8	18.6
Southeast	31.5 (96.6)	1.1 (3.4)	32.6 (100)	12.3	1.8	12.6
Southwest	9.9 (96.5)	0.4 (3.5)	10.2 (100)	1.7	0.2	1.7
National	470.7 (81.5)	106.6 (18.5)	577.2 (100)	17.4	12.9	20.5

۲-۲-۴. تحلیل رفتن ذخایر آب‌های زیرزمینی

در مطالعات بسیار زیادی به افزایش میزان تحلیل ذخایر آب‌های زیرزمینی در شمال چین طی دو دهه اخیر اشاره شده است (Chen, 1985; Liu and Wei, 1989; Lou, 1998; Wu et al., 1998; Chen and Xia, 1999; Liu and Yu, 2001; Xia and Chen, 2001). از اوایل دهه ۱۹۸۰، مناطقی که در آن‌ها از منابع آب زیرزمینی به شکل بی‌رویه استفاده می‌شود از ۵۶ منطقه به ۱۶۴ منطقه و کل مساحتی که در آن این استفاده بی‌رویه صورت می‌گیرد نیز از ۸۷ هزار کیلومتر مربع به ۱۸۰ هزار کیلومتر مربع افزایش یافته است (MWR, 2007b). ۷۰ درصد (۹۰ هزار کیلومتر مربع) از دشت شمال چین تحت تأثیر استخراج بی‌رویه منابع آب زیرزمینی قرار گرفته است (Liu and Yu, 2001). در قسمت غربی حوضه آبریز موسوم به H-۳ سطح سفره آب زیرزمینی با آهنگ شتابانی در حال پایین رفتن است و از ۳ الی ۴ متر در دهه ۱۹۵۰ به بیش از ۲۰ متر در دهه ۱۹۸۰ و حدود ۳۰ متر در دهه ۱۹۹۰ رسیده است (Liu and Xia, 2004). در حوضه آبریز رودخانه‌های، میزان استخراج آب‌های زیرزمینی از نرخ تجدید این سفره‌ها پیشی گرفته و همین مسئله سبب شده تا میانگین کسری سفره‌های آب زیرزمینی در این منطقه به ۴۰ تا ۹۰ میلیمتر در سال برسد که معادل افت مستمر سفره‌های آب زیرزمینی به میزان ۰/۵ متر در سال است (Foster et al., 2004). از سال ۱۹۶۰ به این سو، بخش عمده‌ای از مناطق روستایی در جلگه کوهپایه‌ای که به جلگه‌های آبرفتی شمال چین می‌رسد کاهش بیش از بیست متری سطح سفره‌های آب‌های زیرزمینی را برای آب‌های زیرزمینی کم‌عمق و نیز کاهش بیش از چهل متری سطح سفره‌های عمیق



آب‌های زیرزمینی را تجربه کرده‌اند (Foster et al., 2004). مقادیر بیشتری از کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی در بسیاری از مراکز شهری مشاهده شده است. سطح سفره‌های آب زیرزمینی در پکن بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ متر کاهش یافته است (WB, 2001).

۲-۲-۵. نفوذ آب دریا و فرونشست زمین

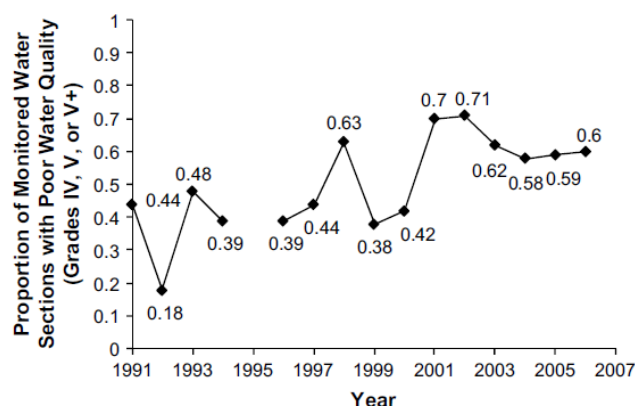
نفوذ آب دریا به درون سفره‌های آب زیرزمینی و نیز فرونشست زمین در بسیاری از مناطق که در آن‌ها منابع آب زیرزمینی به طور بی‌رویه‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند، پدیده‌ای شایع است (Han, 2003). پایین رفتن سطح آب سفره‌های زیرزمینی در مناطق ساحلی می‌تواند به از میان رفتن توازن در محل تلاقی میان منابع آب شیرین و آب‌های شور و حرکت زیرسطحی آب دریا به سمت خشکی منجر شود. در سال ۱۹۹۲، پیشروی آب دریا در ۷۲ محل در استان‌های هبی، شاندونگ و لیائونینگ^۶ و مجموعاً در مساحتی معادل ۱۴۲ کیلومتر مربع رخ داده است (WB, 2001). همچنین پایین رفتن سطح آب سفره‌های زیرزمینی به بروز موارد فرونشست زمین در شمال و شرق چین منجر شده است. شهرهایی مانند پکن، تیآنجین و شانگهای شاهد فرونشست زمین به میزان چندین متر بوده‌اند (Shalizi, 2006). علاوه بر این، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی به شوری سفره‌های آبخوان‌ها منجر شده که تأثیر آن در برخی مناطق حتی از پیشروی آب دریا نیز بیشتر است (Foster et al., 2004).

۲-۳. کم آبی کیفی

کم آبی کیفی نه ناشی از ناکافی بودن آب، بلکه معلول کیفیت نامناسب آب جهت هر گونه استفاده اقتصادی از آن است. چین به دلیل ورود فاضلاب و تصفیه ناکافی، با افت کیفیت آب مواجه بوده است (Wu et al., 1999). افت کیفیت آب به نوبه خود ناکافی بودن کمی آب شیرین طبیعی را نیز تشدید کرده بر توسعه اقتصادی-اجتماعی چین تأثیر می‌گذارد.

6. Hebei, Shandong, and Liaoning

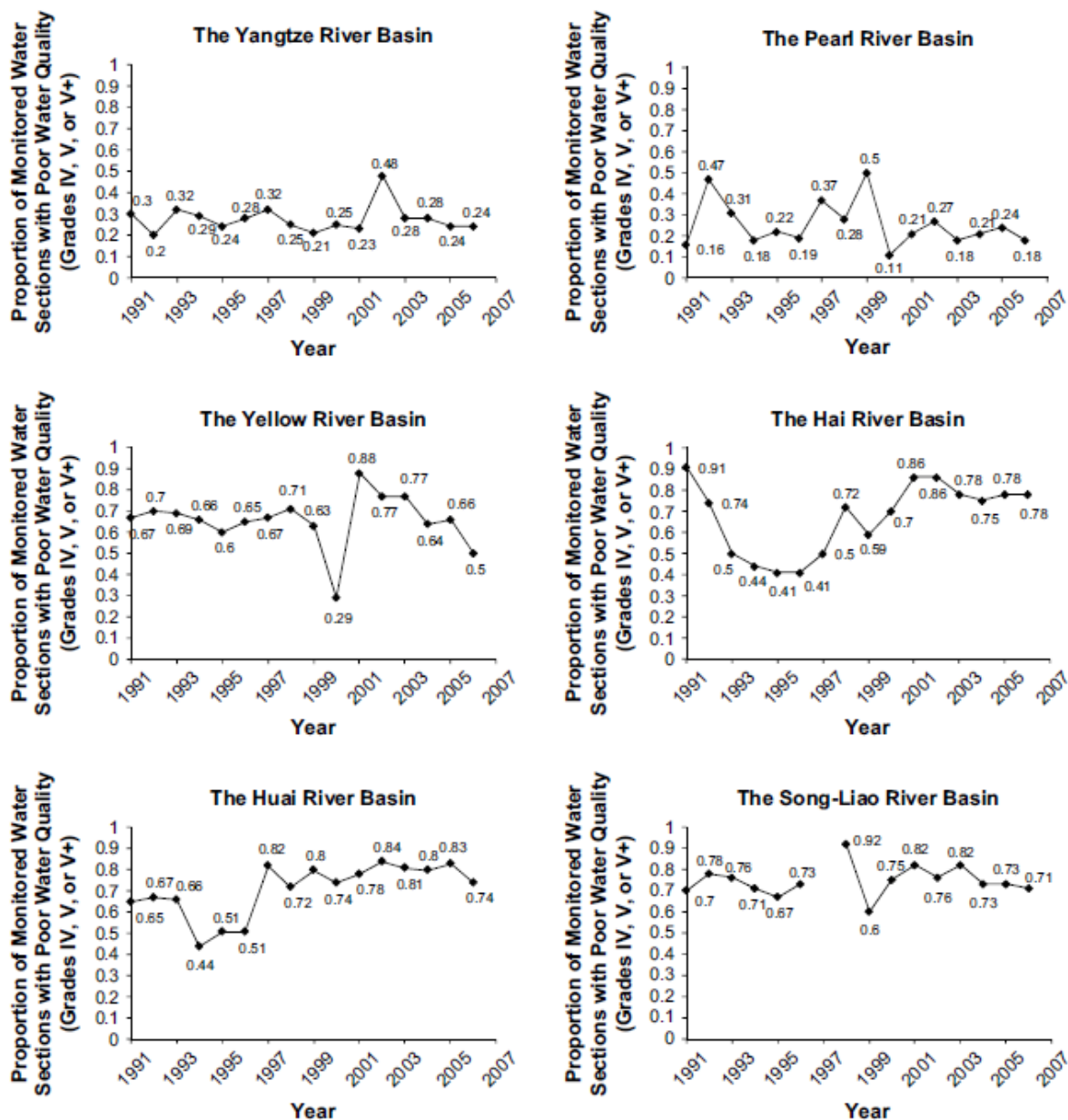
شکل ۲. روند بارش در مناطق با کیفیت آب پایین چین. منبع داده‌ها: SEPA (1991-2007)



۲-۳-۱. افت کیفیت آب

کیفیت آب در چین بر مبنای یک مقیاس پنج درجه‌ای ارزیابی می‌شود که کیفیت مطلوب درجات ۱، ۲ و ۳ و کیفیت ضعیف درجات ۴ و ۵ یا ۵+ را شامل می‌شود که برای آشامیدن یا شنا مناسب نیست. چنانکه در شکل ۲ نیز نشان داده شده است، وجود بخش‌های گسترده آبی با کیفیت پایین، مشخصه اصلی کیفیت آب در چین به شمار می‌رود. شکل ۳ اختلاف فضایی در روند کیفیت آب در حوضه‌های آبریز اصلی را نشان می‌دهد. در جنوب چین، ۲۰ درصد قلمروهای آبی در دو حوضه آبریز یانگ‌تسه و پرل دارای آبی با کیفیت پایین هستند (شکل ۳). در شمال چین نیز تمامی حوضه‌های آبریز اصلی با افت کیفیت آب روبرو هستند و درصد قلمروهای آبی تحت نظارت که کیفیت آب آن‌ها پایین ارزیابی شده، از ۵۰ درصد در حوضه آبریز رودخانه زرد تا ۷۸ درصد در حوضه آبریز رودخانه‌های متغیر است (شکل ۳). ویژگی‌های فضایی شرایط کیفیت آب نشان دهنده شرایط دشوار در ارتباط با مدیریت منابع آب در شمال چین هستند که در آن کمبود آب و افت کیفیت آب ضمن برهم‌کنش متقابل تأثیرات منفی یکدیگر را تشدید می‌کنند.

شکل ۳. روند بارش در مناطق با کیفیت پایین آب در رودخانه‌های اصلی چین. منبع داده‌ها: SEPA (1991–2007)



چین دریاچه‌ها و مرداب‌های فراوانی دارد که ظرفیت آب شیرین آن‌ها مجموعاً حدود ۸۶۳ میلیارد متر مکعب است (Jin et al., 2005). کیفیت آب دریاچه‌ها و مرداب‌ها معمولاً بر مبنای میزان مواد مغذی در آن‌ها اندازه‌گیری می‌شود و می‌توان آن را بر مبنای مقادیر مختلف مواد مغذی در آب به چهار گروه فاقد مواد مغذی، دارای مقادیر متوسط از مواد مغذی، دارای مقادیر مطلوب از مواد مغذی و اشباع از مواد مغذی طبقه‌بندی کرد. با حرکت از آب‌های فاقد مواد مغذی به آب‌های اشباع از این گونه مواد، در واقع از آب‌های نسبتاً عاری از مواد

آلاینده به سمت آب‌های شدیداً آلوده حرکت می‌کنیم. دریاچه‌ها و مرداب‌های چین با افزایش میزان املاح و کاهش کیفیت آب روبرو هستند. جین^۷ و همکاران (۱۹۹۵) دریافتند که اکثر ۳۴ دریاچه مورد مطالعه در دهه ۱۹۷۰ به لحاظ میزان املاح موجود در آب در گروه متوسط قرار داشتند و درصد دریاچه‌های دارای میزان املاح بالا در بازه زمانی ۸۷-۱۹۷۸ از ۵ درصد به ۵۵ درصد افزایش یافته بود. در حال حاضر ۵۷/۵ درصد از ۴۰ دریاچه اصلی آب شیرین در چین در گروه دریاچه‌های دارای میزان بالای املاح یا اشباع از املاح قرار گرفته‌اند (جدول ۲). طبق اطلاعات مندرج در بولتن محیط زیست چین در سال ۲۰۰۶ (SEPA, 2007)، از میان ۲۷ دریاچه دارای اولویت ملی در زمینه کنترل آلاینده‌ها، تنها هشت دریاچه (۲۹ درصد) دارای استانداردهای کیفیت مطلوب آب بودند و ۱۹ دریاچه (۷۰ درصد) نیز از این لحاظ ضعیف ارزیابی شدند. سه دریاچه عمده چین یعنی دریاچه‌های تای، چائو و دیانچی آلوده‌ترین دریاچه‌های این کشور هستند و کیفیت آب در آن‌ها از نوع درجه ۵ است.

۲-۳-۲. تأثیرات اقتصادی-اجتماعی

کم آبی ناشی از کیفیت پایین آب در شمال و شرق چین رخ داده است. آب شانگهای که در پایین دست رودخانه یانگ تسه و حوضه آبریز دریاچه تای قرار گرفته هم از سمت بالا دست و هم در خود محل آلوده می‌شود. ژجیانگ نیز با مشکل مشابهی روبرو است: یعنی کم آبی آن هم نه به دلیل کمبود آب جهت استفاده، بلکه به دلیل غیرقابل استفاده شدن آب به واسطه کیفیت پایین. در ماه مه سال ۲۰۰۷، سبز شدن ناگهانی انبوهی از جلبک‌ها در دریاچه تای به آلودگی ۷۰ درصد منابع آب محلی در ووکسی در شرق چین و ایجاد مشکلاتی برای دو میلیون نفر منجر شد.

جدول ۲. سطح کنونی دریاچه‌ها و تالاب‌ها در چین

Lakes	Year	Water quality parameter		Trophic state
		TP, mg/L	TN, mg/L	
<i>Five major lakes</i>				
Poyang	2000	0.102	0.862	Mesotrophic-eutrophic
Dongting	2001	0.336	0.89	Eutrophic
Tai	2001	0.126	3.24	Eutrophic
Hongze	2004	0.103	1.906	Eutrophic
Chao	1999	0.193	2.96	Eutrophic
<i>Urban lakes</i>				
Cibi (Dali)	2003	0.016	0.39	Mesotrophic
Xi (Hangzhou)	2003	0.17	3.06	Eutrophic
Dong (Wuhan)	2001	0.125	2.5	Eutrophic
Xuanwu (Nanjing)	2003	0.478	3.5	Eutrophic
Gantang (Jiujiang)	2003	0.24	1.73	Eutrophic
Nan (Changchun)	2003	0.529	5.45	Eutrophic
Lu (Guangzhou)	2003	0.22	3.04	Eutrophic
Xi (Huizhou)	2003	0.124	0.83	Eutrophic
Haixihai (Dali)	2003	0.033	0.28	Mesotrophic
<i>Reservoir</i>				
Miyun	1990	0.018	0.115	Mesotrophic
Dahuofang	1988-1991	0.06	1.09	Mesotrophic-eutrophic
Yuqiao	1999	0.14	2.5	Eutrophic
Guanting	2000	0.047	2.92	Eutrophic
Shanzai	2001	0.05	0.27	Mesotrophic-eutrophic



کیفیت پایین آب حتی در جنوب چین نیز که منابع آب در آن به فراوانی یافت می‌شوند، دسترسی به این ماده را با خطر روبرو می‌کند. ژو و همکارانش (۲۰۰۲) تخمین زده‌اند که در حوضه آبریز رودخانه پرل، حجم منابع آبی آسیب‌دیده به واسطه آلودگی در سال ۲۰۱۰ به ۳۵۲ میلیون متر مکعب و در سال ۲۰۲۰ به ۵۳۷ میلیون متر مکعب خواهد رسید. این مقادیر از آب می‌توانست به ترتیب در هر سال نیاز ۲/۵۴ و ۳/۶۸ میلیون نفر در محدوده این حوضه آبریز به آب را تأمین کند.

با کمبود آب پاکیزه و قابل استفاده، خانوارها، صنایع و نیز بخش کشاورزی مجبور به کاهش میزان مصرف خواهند شد. در عین حال، منابع محدود آب قابل دسترس در معرض خطر آلودگی نیز قرار دارند. در بازه زمانی ۲۰۰۰-۰۳، حجمی معادل ۲۵ میلیارد متر مکعب آب به دلیل آلودگی مورد استفاده قرار نگرفته است (WB, 2007a). حدود ۴۷ میلیارد متر مکعب از آب مورد استفاده در این بازه زمانی از منابع فاقد کیفیتی تأمین شده‌اند که فاقد استاندارد کیفیت پیش از تصفیه بوده‌اند (WB, 2007a) که این حجم حدود ۱۰ درصد کل میزان آب تأمین شده در چین (۵۶۳/۳ میلیارد متر مکعب) در سال ۲۰۰۵ را تشکیل می‌دهد (NBSC, 2006).

افت کیفیت آب تأثیراتی جدی بر جامعه داشته است. در سال ۲۰۰۳، زیان‌های اقتصادی ناشی از کیفیت پایین آب حداقل ۱۵۸ میلیارد یوان یعنی ۱/۱۶ درصد کل تولید ناخالص داخلی چین بوده است (WB, 2007a). شکل ۴ نشان دهنده نرخ مرگ و میر بر اثر بیماری سرطان ناشی از کیفیت پایین آب است. نرخ انواع سرطان معده، کبد و مثانه در مناطق روستایی بالاترین نرخ و نرخ مرگ و میر ناشی از سرطان کبد و معده در چین بیش از میانگین جهانی است (WB, 2007a).

۳. علل کم آبی

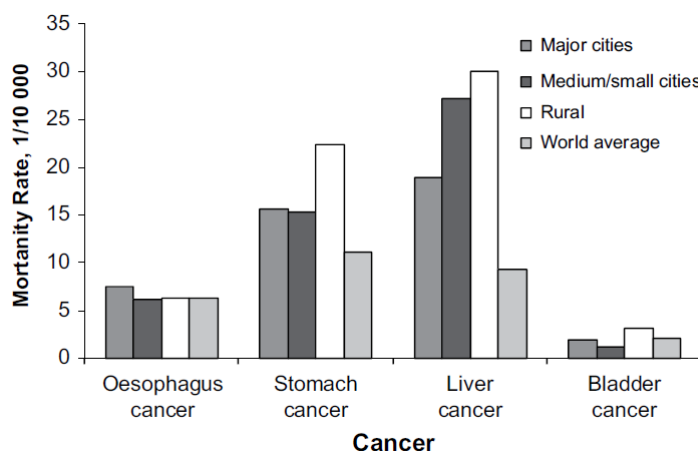
عوامل متعددی در بروز مشکل کم آبی در چین نقش دارند. به لحاظ طبیعی، توزیع فضایی-زمانی منابع آب در چین با نیازهای اقتصادی-اجتماعی به این ماده سازگار نیست. این ناسازگاری می‌تواند به ایجاد تعارض میان عرضه و تقاضای آب منجر شود و این تعارض نیز به نوبه خود به واسطه توسعه اقتصادی، رشد جمعیت و گسترش شهرنشینی تشدید می‌شود. ضعف مدیریت منابع آب نیز ضمن بدتر کردن شرایط، میزان آسیب‌پذیری چین را افزایش داده است که این مسئله خودد پیامدهای اجتماعی و زیست‌محیطی جدی به همراه دارد.

۳-۱. ویژگی‌های طبیعی عدم تناسب آب با نیازهای آبی

توزیع فضایی منابع آبی در چین با نیازهای محلی اقتصادی-اجتماعی به این ماده نامتناسب است. بخش عمده منابع آبی چین در جنوب این کشور واقع شده‌اند، در حالی که بخش‌های شمالی و شرقی این کشور بیشترین نیاز

به آب را دارند. چنان که در جدول ۳ نیز نشان داده شده است، شمال چین ۴۵/۲ درصد کل جمعیت کشور را در خود جای داده اما تنها ۱۹/۱ درصد منابع آب این کشور در این قسمت قرار دارند. این توزیع ناهمگون به لحاظ فضایی موجب کاهش بسیار شدید میزان دسترسی سرانه به آب در بسیاری از مناطق محلی در شمال رودخانه زرد شده است. حوضه‌های آبریز رودخانه زرد (هوانگ)، هوانای و های که مجموعاً با عنوان منطقه «3-H» شناخته می‌شوند، شهرهای بزرگی همچون پکن و تیآنجین را در خود جای داده و حجم منابع آب تجدیدپذیر در این منطقه از ۳۱۴ میلیون متر مکعب به ازای هر نفر در سال (سرانه روزانه ۸۶۰ لیتر در روز) در حوضه آبریز رودخانه‌های تا ۶۷۲ متر مکعب به ازای هر نفر در سال (سرانه روزانه ۱۸۴۱ لیتر) در حوضه آبریز رودخانه زرد متغیر است (جدول ۳). با توجه به معیارهای رایج سنجش کم آبی (جدول ۴)، منطقه موسوم به ۳H با کمبود آب شدید و حتی مطلق روبرو است. پایین بودن میزان دسترسی به آب در سطح محلی زمینه را برای بروز تعارض میان منابع آب محدود و تقاضا برای آب که ممکن است به شکل نامحدودی افزایش یابد فراهم می‌کند.

شکل ۴. نرخ‌های ماهانه بیماری‌های مرتبط با آلودگی آب در چین. نرخ‌های ماهانه متوسط جهان مربوط به سال ۲۰۰۰ و نرخ‌های ماهانه مربوط چین، متعلق به سال ۲۰۰۳ هستند. منبع WB (2007a)



در سال‌های اخیر تغییرات اقلیمی موجب برجسته شدن مشکلات ناشی از توزیع ناهمگون منابع آبی شده است، چنانکه مناطقی که در آن‌ها آب کمیاب است، خشک‌تر می‌شوند. حوضه آبریز رودخانه زرد طی پنجاه سال گذشته شاهد افزایش میانگین دما و در عین حال کاهش میزان بارش و سرریز رودخانه بوده است (Fu et al., 2004; Liu and Xia, 2004; Yang et al., 2004). تغییرات اقلیمی طی بیست سال گذشته به کاهش حجم منابع آب در شمال چین منجر شده است که طی آن حجم سالانه جریان رودخانه‌های های، زرد و هوانای به ترتیب ۴۱، ۱۵ و ۱۵ درصد کاهش یافته است (MWR, 2007b). همچنین از میان رفتن یخ‌ها و باتلاق‌ها در قسمت بالا دست فلات کینگ‌های-تبت میزان سرریز رودخانه‌ها را طی پنجاه سال گذشته به میزان ۹۱۷ میلیارد



متر مکعب کاهش داده و در آینده نیز به کاهش این حجم به میزان ۱۴۳ میلیارد متر مکعب در سال منجر خواهد شد (Wang et al., 2006b).

جدول ۳. توزیع مکانی منابع آب چین و سایر متغیرهای اجتماعی

Region	Average annual renewable water resources, billion m ³ (%)			Population ^c , million (%)	Per capita water resources, m ³
	Surface water	Ground water	Total ^b		
North	450.7 (16.6)	255.1 (30.8)	535.8 (19.1)	592.4 (45.2)	904.1
Song-Liao	165.3 (6.1)	62.5 (7.5)	192.8 (6.9)	119.6 (9.1)	1612.1
Hai-Luan	28.8 (1.1)	26.5 (3.2)	42.1 (1.5)	133.9 (10.2)	314.4
Huai	74.1 (2.7)	39.3 (4.7)	96.1 (3.4)	198.8 (15.2)	483.4
Huang	66.1 (2.4)	40.6 (4.9)	74.4 (2.6)	110.6 (8.4)	672.4
Northwest	116.4 (4.3)	86.2 (10.4)	130.4 (4.6)	29.5 (2.3)	4417.2
South	2260.8 (83.4)	591.7 (69.3)	2276.6 (80.9)	694.7 (53.0)	3279.6
Yangtze	951.3 (35.1)	246.4 (29.7)	961.3 (34.2)	428.3 (32.7)	2244.7
Pearl	468.5 (17.3)	111.6 (13.5)	470.8 (16.7)	171.0 (13.0)	2753.3
Southeastern	255.7 (9.4)	61.3 (7.4)	259.2 (9.2)	74.5 (5.7)	3481.3
Southwestern	585.3 (21.6)	154.4 (18.6)	585.3 (20.8)	20.9 (1.6)	28064.7
National	2711.5 (100)	828.8 (100)	2812.4 (100)	1311.1 (100)	2145.1

جدول ۴. استانداردهای اندازه‌گیری کمبود آب

Water availability, m ³ per capita per year	Consequences
<1700	Disruptive water shortage can frequently occur
<1000	Severe water shortage can occur threatening food production and economic development
<500	Absolute water scarcity would result

۳-۲. صنعتی شدن و شهرنشینی سریع ناشی از کثرت جمعیت

هرچند توزیع فضایی منابع آب می‌تواند به کمبود این ماده در برخی مناطق منجر شود، صنعتی شدن و شهرنشینی سریع در کنار یک جمعیت انبوه رو به رشد از طریق افزایش مداوم تقاضا برای آب خطر کم‌آبی را تشدید می‌کند. چین با میانگین رشد سالانه ۹/۷ درصدی میزان تولید ناخالص داخلی از سال ۱۹۹۰ به این سو یکی از بالاترین نرخ‌های رشد اقتصادی در جهان را به خود اختصاص داده است (NBSC, 2006). اما رشد اقتصادی چین تا حد زیادی معلول روند صنعتی شدن مبتنی بر استفاده گسترده اما غیربهبهینه از منابع طبیعی است. در سال ۲۰۰۴، سهم چین از کل تولید ناخالص داخلی در جهان به زحمت به ۴ درصد می‌رسید، اما سهم این کشور از مصرف منابع طبیعی در جهان در همان سال ۱۵ درصد برای آب، ۲۸ درصد برای فولاد، ۲۵ درصد برای آلومینیم و ۵۰ درصد برای سیمان بود (D'Aquino, 2005). روند سریع صنعتی شدن، شدیداً بر شرایط محیط زیست و



منابع طبیعی چین و از جمله منابع آبی این کشور تأثیر گذاشته است. در عین حال جمعیت چین نیز یک جمعیت عظیم و رو به رشد است. جمعیت این کشور در سال ۲۰۰۵ در حدود ۱/۳ میلیارد نفر تخمین زده شد (NBSC, 2006) که معادل ۲۰ درصد کل جمعیت جهان است (UNPD, 2006). با این حال این کشور تنها ۶/۵ درصد از کل حجم منابع آب تجدیدپذیر جهان را در اختیار دارد. با توجه به جمعیت فراوان، میزان سرانه دسترسی به آب در چین ۲۱۵۱ متر مکعب در سال (۵۸۹۳ لیتر در روز به ازای هر نفر) تخمین زده شده است که تقریباً ۲۵ درصد میانگین سرانه جهانی یعنی ۸۴۸۴ متر مکعب در سال (۲۳۲۴۸ لیتر در روز به ازای هر نفر) بوده است^۸. علاوه بر این، چین شاهد روند سریع شهرنشینی نیز بوده است. جمعیت شهری چین ظرف مدتی کم‌تر از ۲۵ سال بیش از دو برابر شده و در سال ۲۰۰۵ تقریباً ۴۳ درصد کل جمعیت کشور را شهرنشینان به خود اختصاص داده‌اند (NBSC, 2006). جمعیت فراوان و روند سریع شهرنشینی فشار سنگینی را بر توسعه زیرساخت‌ها و خدمات عمومی مانند تأمین آب آشامیدنی و تصفیه فاضلاب وارد می‌آورند.

۳-۳. مدیریت ضعیف منابع آب

به موازات محدود یا کمیاب شدن منابع آب به نسبت رشد بسیار سریع نیازهای انسانی، مدیریت مؤثر منابع محدود آب اهمیتی تعیین کننده پیدا می‌کند. با این حال مدیریت منابع آب در چین ضعیف بوده و همین مسئله میزان آسیب‌پذیری این کشور در برابر کمبود فزاینده منابع آب را تشدید می‌کند. منابع آبی به لحاظ اقتصادی در زمره منابع مشترک قرار می‌گیرند. این بدان معنا است که افراد انگیزه‌ای برای صرفه‌جویی یا مصرف بهینه آب ندارند و لذا مدیریت مؤثر جهت مواجهه با عامل بیرونی مصرف آب و شکست بازار امری ضروری است. متأسفانه طی چند دهه اخیر، مدیریت منابع آبی در چین به جای بهبود میزان بهینگی مصرف آب، تحت‌الشعاع پروژه‌های مهندسی جهت تأمین تقاضا برای این ماده حیاتی قرار داشته است. نظام نهادی مدیریت منابع آب در چین نظامی پراکنده و غیرمؤثر است. سیاست‌های آبی در اغلب موارد بدون توجه به ماهیت اقتصادی منابع آب در پیوند با ویژگی‌های طبیعی‌شان تدوین می‌شوند.

8. World water resource data are from EarthTrends Environmental Information, Water Resources and Freshwater Ecosystems (Freshwater Resources 2005, http://prelive.earthtrends.org/pdf_library/data_tables/wat2_2005.pdf, published by World Resources Institute, which is from FAO AQUASTAT 2004. World population data estimated for 2005 is from World Population Prospects: The 2006 Revision (UN Population Division, 2006).



۳-۱-۳. نظام نهادی پراکنده مدیریت منابع آب

نظام نهادی مدیریت منابع آب در چین در برگیرنده سازمان‌ها و نهادهای دولتی متعدد در سطوح مختلف است. فقدان همکاری و هماهنگی مؤثر میان این نهادها به شکل‌گیری نهادهای پراکنده مدیریت منابع آب منجر شده و همین مسئله مانعی بر سر راه مدیریت مؤثر این منابع به شمار می‌رود. مسئله مدیریت کیفیت آب نمونه‌ای از این پدیده است. در شرایط ایده‌آل، کنترل میزان آلاینده‌های منابع آب بر مبنای استانداردهای کیفیت آب جهت انواع مصارف گوناگون صورت می‌گیرد. استانداردهای دارای بهینگی اجتماعی در حوزه کیفیت آب بر مبنای هزینه‌های کنترل آلودگی آب شامل هزینه‌های تصفیه آلاینده‌ها و نیز هزینه‌های اجتماعی بقایای آلاینده‌ها جهت مصارف مورد نظر تعیین می‌شوند. بدین ترتیب، مدیریت به لحاظ اجتماعی کارآمد و نیز مؤثر منابع آب مستلزم هماهنگی میان کنترل آلودگی آب و برنامه‌ریزی منابع آبی جهت تعیین موارد مصرف منابع مختلف آب است. اما مدیریت منابع آب در چین میان این دو بخش تقسیم شده و هر کدام از آن‌ها نیز از اختیارات اجرایی مجزایی برخوردار هستند. اداره دولتی حفاظت از محیط زیست^۹ (SEPAP) عمدتاً مسئولیت کنترل آلودگی آب را بر عهده دارد، در حالی که وزارت منابع آب کار نظارت بر برنامه‌ریزی منابع، شامل تعیین مناطق آبی کارکردی جهت مصارف مختلف و تعیین استانداردهای کیفیت مرتبط با هر یک از این انواع مصارف را انجام می‌دهد. این تفکیک نهادی فاقد یک ساز و کار هماهنگی، نه تنها مانع از مدیریت بهینه منابع آب می‌شود، بلکه هزینه‌های مبادله اجرایی را نیز افزایش می‌دهد.

مدیریت حوضه‌های رودخانه‌ها در چین که نهادهای دولتی در سطوح اجرایی مختلف و ورای مرزهای سیاسی متولی آن هستند، نمونه دیگری از پراکندگی نهادهای متولی مدیریت منابع آب به شمار می‌رود. مدیریت یکپارچه حوضه‌های آبریز رودخانه‌ها عموماً به عنوان رویکردی مؤثر جهت مدیریت منابع آب پذیرفته شده است (Spulber and Sabbaghi, 1998). هرچند چین کمیسیون‌هایی را برای رودخانه‌ها و دریاچه‌های بزرگ با هدف کمک به مدیریت یکپارچه تأسیس کرده است، اما این کمیسیون‌ها در زمینه تخصیص منابع آب، هماهنگی فرایند بهره‌برداری و حفاظت از این منابع و برنامه‌ریزی برای منابع آب در سطح حوضه‌های آبریز از اختیارات محدودی برخوردار هستند. از سوی دیگر عدم شفافیت در تقسیم اختیارات و مسئولیت‌ها در میان نهادهای دولتی متولی مدیریت منابع آب در سطوح مختلف، از توانایی این کمیسیون‌ها جهت ساماندهی به روند بهره‌برداری از منابع آب در یک چارچوب پایدار می‌کاهد. این مدیریت نامنسجم حوضه‌های آبریز رودخانه‌ها

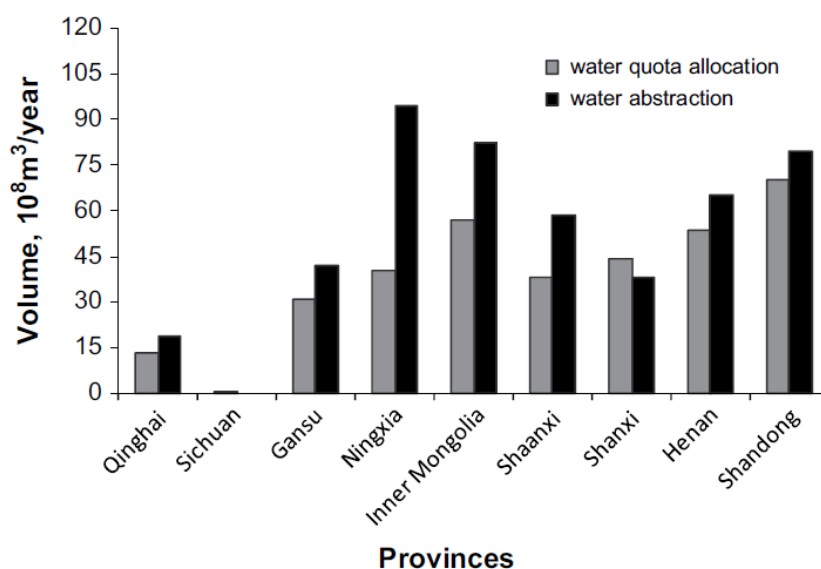
۹. این سازمان در سال ۲۰۰۸ به «وزارت حفاظت از محیط زیست» تغییر نام داد.

10. State Environmental Protection Administration

مستقیماً به ایجاد یک سبک مدیریتی منابع آب بر مبنای مرزبندی‌های سیاسی به جای مرزبندی‌های آبی منجر شده که خود از طریق ایجاد مشوق برای تصمیم‌گیری‌های تنگ‌نظرانه در سطح محلی در زمینه بهره‌برداری از منابع آب به تشدید معضل این منابع به عنوان یک منبع مشترک می‌انجامد.

شکل ۵ نشان دهنده جزئیات مربوط به حوضه آبریز رودخانه زرد است که در آن میزان برداشت از منابع آبی از ضرایب تعیین شده فراتر رفته است. این عدم موفقیت در مدیریت منابع آب را در نهایت می‌توان معلول پراکندگی نهادهای متولی مدیریت منابع آب در سطح حوضه‌های آبریز دانست. کمیسیون‌های متولی حوضه‌های آبریز رودخانه‌ها به عنوان زیرمجموعه وزارت منابع آب مسئولیت توزیع آب بر مبنای مرزبندی‌های آبی در میان استان‌های مختلف کشور را بر عهده دارند. با این حال، اختیار صدور مجوز جهت برداشت آب همچنان در حیطه صلاحیت فرمانداری‌های محلی و ادارات محلی منابع آب است که نماینده‌ای هم در کمیسیون‌های حوضه‌های آبریز ندارند. در صورت ضعیف بودن این کمیسیون‌ها، تضمینی برای ساماندهی روند برداشت آب در چارچوب توزیع منابع آب در سطح حوضه‌های آبریز وجود ندارد.

شکل ۵. تخصیص سهم آب و استخراج آب در سال ۱۹۹۷ برای رودخانه زرد



۳-۲-۳. مدیریت عرضه محور منابع آب و مصرف غیربهرینه آب

مدیریت منابع آب در چین از دیرباز تحت الشعاع پروژه‌های مهندسی با هدف تأمین نیازهای اقتصادی-اجتماعی به این ماده حیاتی بوده است. در این شیوه عرضه محور مدیریت منابع آب، ماهیت اقتصادی منابع آب و تعارض بالقوه میان محدود بودن میزان دسترسی به آب در سطح محلی و میزان تقاضا برای آب که می‌تواند به شدت



افزایش یابد، نادیده گرفته می‌شوند. با تداوم روند توسعه اقتصادی و رشد جمعیت، این مدیریت منفعل که در آن سقفی برای تقاضا لحاظ نمی‌شود به ایجاد ساختارهای صنعتی ناکارآمد و مصرف غیربهره‌مند آب منجر شده و همین مسئله عدم تناسب میان عرضه و تقاضای آب را تشدید کرده است. چین یک ساختار صنعتی را به وجود آورده که نیازمند حجم عظیمی از آب است، اما اگر تمهیدات لازم جهت محدود کردن تقاضا به موعد اجرا گذاشته شده بود، یک ساختار صنعتی متفاوت با نیاز کم‌تر به آب به وجود می‌آمد.

با توجه به عدم تعیین سقفی برای تقاضا، جای تعجب نیست که میزان بهینگی مصرف آب در چین در مقایسه با سایر کشورهای صنعتی پایین است. شاخص‌های سنجش بهینگی مصرف آب شامل مصرف آب نقطه همجوار به ازای یک واحد بیش‌تر از بازدهی اقتصادی، میانگین بازدهی اقتصادی به ازای هر واحد آب مصرفی، و نسبت مصرف واقعی آب به حجم آب منحرف شده هستند. در سال ۲۰۰۳، میزان مصرف آب در چین به ازای هر ۱۰ هزار واحد تولید ناخالص داخلی و به ازای هر ۱۰ هزار واحد ارزش افزوده در بخش صنعت به ترتیب ۴/۵ و ۵ تا ۱۰ برابر همین مقادیر در کشورهای توسعه یافته بوده است. همچنین میانگین نرخ بازچرخانی آب در بخش صنعت در این کشور بین ۴۰ تا ۵۰ درصد تخمین زده شده است، حال آنکه این نسبت در کشورهای توسعه یافته ۸۰ درصد است (CAS, 2007). در بخش کشاورزی نیز هرچند تخصیص حجم عظیمی از منابع آب محدود به محصولات کشاورزی دارای ارزش افزوده پایین به لحاظ اقتصادی غیربهره‌مند است، میزان پایین بهینگی در مصرف آب در بخش کشاورزی نیز رخ داده است. طبق یافته‌های CAS (2007) و نیز ژانگ و همکارانش (۲۰۰۷)، نسبت مقدار واقعی مصرف آب در بخش آبیاری به مقدار منحرف شده در چین تنها ۰/۴۵ و بسیار پایین‌تر از مقدار همین نسبت در کشورهای توسعه یافته یعنی ۰/۷ تا ۰/۸ است. طبق یافته‌های حاصل از برخی مطالعات دیگر، تنها ۵۰ درصد آب جاری در کانال‌ها به مزارع می‌رسد (Xu, 2001) و تنها حدود ۴۰ درصد حجم برداشت آب جهت مصرف در بخش کشاورزی در عمل برای آبیاری محصولات مورد استفاده قرار می‌گیرد (Wang et al., 2005).

همچنین شیوه مدیریت عرضه محور منابع آب عامل برداشت بی‌رویه از منابع آب نیز هست. در سال‌های اخیر، مناطق شمالی چین شاهد افزایش میزان بهره‌برداری از ذخایر آب‌های زیرزمینی بوده‌اند که علت این افزایش را می‌توان در عدم ساماندهی آب‌های زیرزمینی و عدم تعیین سقف برای تقاضا جستجو کرد (Wang et al., 2007). وانگ و همکارانش (۲۰۰۷) با انجام مطالعات گسترده در زمینه مصرف آب‌های زیرزمینی در مناطق روستایی در قسمت شمالی چین به این نتیجه رسیده‌اند که کم‌تر از ۱۰ درصد مالکان چاه‌های آب که از آن‌ها مصاحبه به عمل آمده بود، پیش از حفر چاه اقدام به اخذ مجوز کرده‌اند و تنها ساکنان ۵ درصد از روستاها بر این



باور بودند که باید در تصمیماتشان در مورد حفر چاه مسئله رعایت فاصله مناسب را لحاظ کنند. در هیچ یک از روستاهای مورد مطالعه در ازای برداشت آب وجهی از برداشت کنندگان دریافت نمی شد و هیچ گونه محدودیت فیزیکی نیز برای مالکان چاه های آب ایجاد نشده بود (Wang et al., 2007). در بازه زمانی ۲۰۰۰-۲۰۰۳، میانگین حجم برداشت از ذخایر آب های زیرزمینی ۲۴ میلیارد متر مکعب تخمین زده شده که ۷۴ درصد از این میزان در بخش کشاورزی مصرف شده است (WB, 2007a).

۳-۳-۳. توسعه نیافتگی نظام حقوق آب

وجود یک نظام حقوق آب لازمه مدیریت مؤثر منابع آب است. حقوق آب اگر به طور شفاف و بر مبنای ضمانت های اجرایی قانونی تعریف شوند، می تواند مشوق های لازم در جهت افزایش بهینگی مصرف آب را فراهم نماید. اما متأسفانه نظام نهادی حقوق آب در چین به اندازه کافی توسعه نیافته و به طور کامل نیز اجرا نمی شود. مدیریت منابع آب بر مبنای حقوق آب موفقیتی در پی نداشته است. بخش عمده ای از عدم بهینگی در مصرف آب و کم آبی کنونی در چین را می توان معلول همین توسعه نیافتگی نظام حقوق آب دانست.

در چین به استثنای مواردی که شرکت های محلی احداث کننده آب انبارها مالکیت آب آن ها را در اختیار دارند، مالکیت آب در اختیار دولت است. وزارت منابع آب به نمایندگی از دولت از طریق تفویض اختیارات مدیریتی به کمیسیون های حوضه های آبریز و ادارات وابسته به فرمانداری های محلی به مدیریت بهره برداری از منابع آب می پردازد. چین در سال ۱۹۸۸ نخستین قانون خود در حوزه آب را به تصویب رساند و ساز و کاری را جهت اعطای مجوز با هدف ساماندهی به برداشت از منابع آبی ایجاد نمود. این ساز و کار اعطای مجوز که به عنوان معرف حق بهره برداری از آب تلقی می شود، عمدتاً آب های سطحی را شامل می شود و به هیچ وجه نمی توان آن را یک ساز و کار جامع تلقی کرد. عدم وجود مرزبندی مشخص در زمینه صلاحیت های حقوقی جهت بررسی مسائل مرتبط با حوزه آب مانعی در برابر شکل گیری یک نظام حقوق آب و مدیریت مؤثر آن تلقی می شود.

بخش کشاورزی بیشترین میزان مصرف آب را به خود اختصاص داده و حدود ۷۰ درصد حجم سالانه مصرف آب در چین در این بخش به مصرف می رسد. تعریف دقیق حقوق کشاورزان در حوزه آب می تواند به موفقیت تلاش های دولت در جهت افزایش بهینگی مصرف آب و مقابله با کم آبی کمک کند. با این حال حقوق آب کشاورزان همچنان تا حد زیادی مبهم است. به عنوان نمونه، میزان آبی که کشاورز حق استفاده از آن را دارد، یکی از مؤلفه های مهم یک نظام حقوق آب است. عدم اندازه گیری حجمی مصرف آب در سطح



مزارع سبب می شود حقوق آب هر یک از کشاورزان به روشنی مشخص نباشد. علاوه بر این، در طول دوره های کمبود آب، غالباً مصارف خانگی یا صنعتی بر مصارف کشاورزی اولویت داده می شوند و در این میان هیچ سازوکاری نیز برای جبران زیان های ناشی از این امر به کشاورزان وجود ندارد. این مسئله نشان می دهد که حقوق آب به شکل شفاف تعریف نشده اند، البته اگر اصولاً حقوقی در این زمینه تعریف شده باشد. علاوه بر این، تصمیمات مربوط به عرضه آب جهت آبیاری شامل حجم و زمانبندی عرضه آب، عمدتاً نه توسط کشاورزان، بلکه توسط ادارات آبیاری اتخاذ می شوند. با توجه به آنکه هزینه آبیاری نه بر مبنای میزان واقعی مصرف آب، بلکه بر مبنای وسعت زمین تحت پوشش آبیاری تعیین می شود، کشاورزان نیز انگیزه ای برای صرفه جویی در مصرف آب و استفاده بهینه از آن ندارند.

چین از سال ۲۰۰۰ به این سو به دنبال تقویت روند شکل گیری حقوق آب و مدیریت منابع آب، شامل اصلاح قانون آب و صدور دستورالعمل های سیاستی در این زمینه بوده است. اما حقوق آب در چین همچنان با استانداردهای امروزی فاصله دارند (FAO, 2001). هنوز سازوکارهای مشخصی برای مدیریت سه مؤلفه تشکیل دهنده نظام حقوق آب یعنی مقادیر قابل برداشت، مقادیر قابل انتقال و مقادیری که باید با کیفیت مشخصی به چرخه آب بازگردانده شوند، ایجاد نشده است. همچنین حقوق و مسئولیت های مربوط به مجوزهای برداشت از منابع آب هنوز به لحاظ حقوقی به طور شفاف تعریف نشده اند. مقررات و شیوه های ناظر بر توزیع آب همچنان ناقص هستند. توزیع آب به منظور ایجاد حقوق اولیه آب هنوز به اتمام نرسیده است. همچنین تمامی موارد مصرف آب بر مبنای مجوزهای اعطا شده اندازه گیری و مدیریت نمی شوند. هیچ سازوکاری برای هماهنگی در درون حوضه های آبریز وجود ندارد که بتواند مطابقت مجوزهای برداشت آب با نحوه توزیع آب را تضمین کند. هرچند برای افزایش بهینگی توزیع منابع آب تجارت حقوق آب نیز مطرح شده است، اما مدیریت منابع آب در عمل همچنان تا حد زیادی بر مبنای صدور دستور و اعمال کنترل از ناحیه دستگاه های اجرایی صورت می گیرد. با توجه به توسعه نیافتگی حقوق آب، ساماندهی مصرف آب در یک چارچوب پایدار دشوار خواهد بود.

چین اخیراً طرح های آزمایشی را در مناطق محلی جهت بررسی نحوه مدیریت حقوق آب آغاز کرده است. به عنوان نمونه می توان به پروژه وزارت منابع آب در ژانجی در استان گانسو اشاره کرد که با هدف بررسی امکان ایجاد یک اجتماع مقید به صرفه جویی در مصرف آب بر مبنای سهمیه های مشخص و قابل مبادله آب اجرا شده است. این پروژه به روشن شدن موانع موجود در برابر مبادله حقوق آب منجر شده است که عمدتاً معلول نهادهای بازاری و سیاست های ناکارآمد هستند (Zhang, 2007). نتایج تمامی این پروژه های آزمایشی حاکی از



آن است که کشاورزان به مشوق‌ها پاسخ مثبت می‌دهند. معنای ضمنی این یافته نیز آن است که بخش عمده‌ای از مصرف غیربهینه آب را می‌توان معلول عدم توجه به مشوق‌های کشاورزان در نهادها و سیاست‌های جاری در حوزه منابع آب دانست.

۳-۳-۴. قیمت‌گذاری نامناسب آب

قیمت‌گذاری آب یکی از ابزارهای سیاستی مهم است که می‌تواند انگیزه لازم برای صرفه‌جویی در مصرف آب را فراهم کرده بر میزان بهینگی مصرف این ماده بیفزاید. البته ممکن است قیمت‌گذاری مناسب به تنهایی نتواند به حل معضلات موجود در پیوند با منابع آب منجر شود (Molle and Berkoff, 2008). به لحاظ نظری، قیمت‌های مبتنی بر شرایط بازار می‌توانند از طریق بازتاب ارزش آب به عنوان یک ماده کمیاب، میان عرضه و تقاضا برای این ماده حیاتی توازن ایجاد کنند. این فرایند ایجاد توازن بر پایه این فرض استوار است که قیمت‌ها کل هزینه تأمین آب را پوشش می‌دهند. اما قیمت‌های آب در چین از دیرباز بر مبنای یک مدیریت سیاسی از بالا به پایین و نه توسط بازار تعیین می‌شده‌اند. قیمت‌ها عمداً پایین نگه داشته می‌شوند و برای جبران کل هزینه‌های تأمین آب نیز کافی نیستند و لذا اجازه نمی‌دهند بازار میان عرضه و تقاضا توازن ایجاد کند. هزینه‌های جاری خانوارها برای تأمین آب تنها حدود ۱/۲ درصد کل درآمد قابل تصرف آن‌ها تخمین زده شده است. این درصد پایین‌تر از نسبت ۲ درصدی است که انگیزه صرفه‌جویی در مصرف آب را ایجاد می‌کند. همچنین این نسبت بسیار پایین‌تر از نسبت موجود در کشورهای توسعه‌یافته یعنی ۴ درصد است (Zhang et al., 2007). این قیمت‌های پایین آب انگیزه چندانی برای صرفه‌جویی در مصرف ایجاد نمی‌کنند.

در قانون آب مصوب سال ۲۰۰۲ میلادی، یک سیاست بازگشت هزینه در زمینه استفاده از منابع آب تعیین شده است. در سال‌های اخیر پیشرفت‌هایی در زمینه اصلاح تعرفه‌های آب در بسیاری شهرها حاصل شده است. با این حال روند افزایش بهای آب به دلیل نگرانی‌ها در مورد محدودیت دسترسی به آب به مثابه یک حق انسانی، به کندی صورت گرفته است. هزینه‌های دریافتی از مصرف‌کنندگان در ازای تأمین آب شهری و تصفیه فاضلاب‌ها هنوز هم تمامی هزینه‌های جاری و سرمایه‌ای را پوشش نمی‌دهد. مثلاً در شهر شیآن، خانوارها ۱/۶ یوان برای هر متر مکعب آب می‌پردازند، در حالی که هزینه کامل تأمین آب برای این شهر ۵ یوان به ازای هر متر مکعب است (OECD, 2007). هزینه‌های دریافتی برای تصفیه فاضلاب نیز یا اصولاً اعمال نشده‌اند و یا بسیار پایین هستند. پایین بودن قیمت آب به کندی روند توسعه زیرساخت‌ها و ضعف در ارائه خدمات و انجام



فعالیت‌های مرتبط با مرمت و نگهداری شبکه آبرسانی منجر شده است. چین یکی از بالاترین آمارها در جهان در زمینه شمار موارد نشتی آب را به خود اختصاص داده است.

قیمت‌گذاری حجمی آب مورد استفاده در بخش آبیاری هنوز به طور کامل صورت نگرفته است، اما سیاست چین آن است که هزینه‌های مصرف آب بر مبنای میزان واقعی مصرف محاسبه شوند. از آنجا که مزارع چین پراکنده و وسعت آن‌ها نیز اندک است، اندازه‌گیری دقیق میزان مصرف آب در سطح مزارع جهت قیمت‌گذاری حجمی دشوار است (Huang et al., 2009). هرچند ممکن است در برخی مناطق هزینه‌های مربوط به آب در بخش آبیاری بر مبنای میزان مصرف واقعی در سطح روستاها محاسبه شود، اما بهای آب مصرفی در بخش آبیاری در بسیاری از مناطق روستایی همچنان به جای میزان مصرف واقعی آب جهت آبیاری بر مبنای سطح زیر پوشش آبیاری محاسبه می‌شود (Lohmar et al., 2007). از آنجا که هزینه‌های آبیاری از نوع هزینه‌های سرمایه‌ای هستند، کشاورزان نیز انگیزه‌ای برای صرفه‌جویی در مصرف و افزایش بهینگی آبیاری ندارند. این مسئله می‌تواند دلیل میزان پایین استقبال از فناوری‌های صرفه‌جویی در مصرف آب (۲۰ درصد) مانند استفاده از روکش‌های پلاستیکی، سامانه‌های بارانی، آبیاری قطره‌ای و سایر شیوه‌های بهینه و مستلزم صرف میزان کم‌تری از سرمایه و انرژی در مناطق کم‌آب شمال چین باشد (Yang et al., 2003; Deng et al., 2006; Blanke et al., 2007; Huang et al., 2009). از یک سو تخصیص حجم عظیمی از آب به عنوان یک ماده کمیاب به محصولات کشاورزی دارای ارزش افزوده پایین به لحاظ اقتصادی غیربهینه است، اما از سوی دیگر، مصرف آب در بخش آبیاری به شکل مناسبی به واسطه قیمت‌های آب محدود نشده که امکان افزایش میزان بهینگی را فراهم کند. علاوه بر این، از آنجا که قیمت‌های آب به ندرت پوشش دهنده کل هزینه‌های تأمین آب شامل هزینه‌های جاری و سرمایه‌ای و نیز هزینه‌های تعمیر و جایگزینی سامانه‌های تأمین آب هستند، عدم انجام فعالیت‌های مربوط به مرمت و نگهداری در مورد سامانه‌های آبرسانی پدیده‌ای رایج است که خود بر میزان مصرف غیربهینه آب می‌افزاید.

۳-۳-۵. عدم سرمایه‌گذاری کافی در زمینه حفاظت از محیط زیست و ضعف در کنترل آلاینده‌ها

موارد کمبود آب ناشی از کیفیت پایین آب را می‌توان معلول عدم سرمایه‌گذاری کافی در زمینه حفاظت از محیط زیست و ضعف در کنترل آلاینده‌ها دانست. طی سه دهه اخیر، میزان سرمایه‌گذاری در زمینه حفاظت از محیط زیست به ترتیب تنها ۰/۶۸، ۰/۸۱ و ۱/۱۹ درصد کل تولید ناخالص داخلی چین را به خود اختصاص داده



است که البته این مبالغ برای تحقق اهداف تعیین شده ناکافی هستند (WB, 2007b). قرار است در طی پنج سال بعدی، (یعنی بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۰۶)، میزان سرمایه گذاری در این بخش به ۸۵ درصد نسبت به مقادیر پیشین برسد، اما این مقدار همچنان پایین تر از میزان سرمایه گذاری های صورت گرفته در زمینه کنترل سیلاب ها، حفاظت از خاک و تخصیص منابع آب است (Ma et al., 2006). با توجه به ناکافی بودن منابع مالی، روند احداث مراکز تصفیه فاضلاب شهری شامل شبکه های فاضلاب به ویژه در شهرها و شهرک های کوچک کند بوده است. بر اساس نتایج یک بررسی پیمایشی که در سال ۲۰۰۵ توسط وزارت ساخت و ساز شهری صورت گرفته است، از میان ۶۶۱ شهر عمده، ۲۷۸ شهر فاقد مراکز تصفیه فاضلاب بودند (CAS, 2007). در سال ۲۰۰۳، میزان تصفیه فاضلاب ها از ۴۳ درصد در شهرهای با جمعیت بیش از دو میلیون نفر تا ۱۶ درصد برای شهرهای با جمعیت کم تر از ۲۰۰ هزار نفر متغیر بود (NBSC, 2004). کند بودن روند توسعه سیستم فاضلاب به ورود مستقیم حجم عظیمی از فاضلاب تصفیه نشده به محیط زیست منجر شده است که می تواند دلیل عدم موفقیت در تحقق هدف گذاری هایی مانند کاهش ۱۰ درصدی میزان تولید COD^{۱۱} تا سال ۲۰۰۵ باشد.

به دلیل فقدان منابع مالی کافی و ضعف قوانین، میزان آلودگی آب در چین رو به افزایش است و بر میزان تنوع آلاینده ها نیز افزوده می شود. چنان که در شکل ۶ نیز نشان داده شده است، میزان تولید فاضلاب صنعتی پس از یک دوره کاهش در بازه زمانی ۱۹۹۵-۲۰۰۰، از سال ۲۰۰۰ به بعد رو به افزایش بوده است. هرچند نسبت حجم فاضلابی که با استاندارد تولید فاضلاب مطابقت دارد از ۶۶/۷ درصد در سال ۱۹۹۹ به ۹۱/۲ درصد در سال ۲۰۰۵ افزایش یافته است (SEPA, 1995-2006)، فاضلاب های تصفیه نشده کارخانه های مستقر در شهرهای کوچک و روستاها همچنان ممکن است مستقیماً وارد سیستم آبرسانی شوند^{۱۲}. ورود مواد شیمیایی صنعتی قابل اکسید شدن پس از یک دور کاهش مستمر از سال ۲۰۰۱، مجدداً و علی رغم افزایش نرخ تصفیه فاضلاب از ۸۵/۲ درصد در سال ۲۰۰۱ به ۹۱/۲ درصد در سال ۲۰۰۵، مجدداً رو به افزایش گذاشته است (NBSC, 2006). در گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۰۶، تحلیل مفصلی پیرامون ویژگی های آلودگی ناشی از فاضلاب های صنعتی ارائه شده است (WB, 2006).

11. Chemical Oxygen Demand

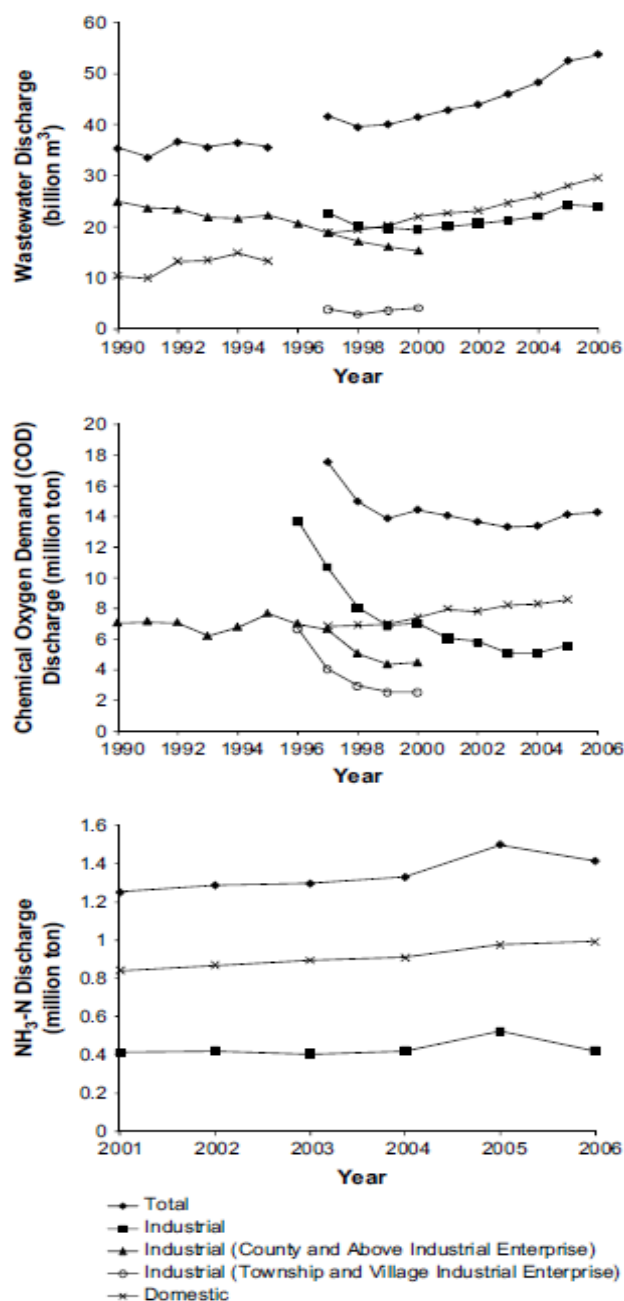
عبارت است از نسبت کل مواد شیمیایی قابل اکسید موجود در آب.

۱۲. در سالنامه های اداره آمار محیط زیست چین (SEPA, ۱۹۹۵-۲۰۰۶) نرخ افزایش تولید فاضلاب های صنعتی که با استاندارد تولید فاضلاب شرکت های صنعتی مطابقت دارد در سطح شهرستان یا بالاتر در بازه زمانی ۱۹۹۵-۲۰۰۰ قید شده است. اما از سال ۲۰۰۱ به این سو، در این سالنامه ها دیگر میزان تولید فاضلاب های صنعتی به تفکیک نوع مالکیت صنعتی اعلام نمی شود و لذا آمار مربوط به دامنه مقادیر تولید فاضلاب روشن نیست.



آهنک رشد میزان تولید فاضلاب‌های خانگی بیش از آهنک تولید فاضلاب‌های صنعتی است. چنان که در شکل ۶ نیز نشان داده شده است، میزان تولید فاضلاب‌های خانگی به لحاظ حجم از سال ۱۹۹۹ بیش از میزان تولید فاضلاب‌های صنعتی بوده است. برخلاف کاهش میزان مواد شیمیایی اکسیدپذیر صنعتی موجود در آب، میزان تولید این مواد در فاضلاب‌های خانگی رو به افزایش بوده است (شکل ۶). هرچند میزان تولید $\text{NH}_3\text{-N}$ در هر دو بخش صنعتی و خانگی افزایش یافته است، اما سهم بخش خانگی در تولید $\text{NH}_3\text{-N}$ تقریباً دو برابر بخش صنعت است (شکل ۶).

شکل ۶. روند فاضلاب COD و $\text{NH}_3\text{-N}$ در چین. منبع داده‌ها: SEPA (1991–2007) and SEPA (1995–2006)





آلودگی با منبع نامشخص^{۱۳} در بخش کشاورزی یکی دیگر از منابع عمده آلاینده‌ها است که کنترلی در چین بر روی آن صورت نمی‌گیرد (Ongley, 2004; Wang, 2006). افزایش استفاده از کودهای شیمیایی و نیز فضولات دامی موجب ورود مقادیر عظیمی از مواد مغذی به آب‌های پایین دست شده است (Liu and Qiu, 2007). مواد مغذی موجود در روان آب‌های کشاورزی در کنار پساب‌های خانگی و صنعتی یکی از دلایل عمده تندتر شدن آهنگ ورود مواد مغذی بیش از حد به دریاچه‌های بزرگ در چین به شمار می‌روند. کل حجم آلاینده‌های نیتروژنی دارای منبع نامشخص در دریاچه‌های تای، دیانچی و چائو به ترتیب ۵۹، ۳۳ و ۶۳ درصد و کل نسبت حجم آلاینده‌های فسفاتی دارای منبع نامشخص نیز برای این سه دریاچه به ترتیب ۳۰، ۴۱ و ۷۳ درصد تخمین زده شده است (Li et al., 2001).

۳-۶. سایر ناکامی‌ها در حوزه سیاست‌گذاری

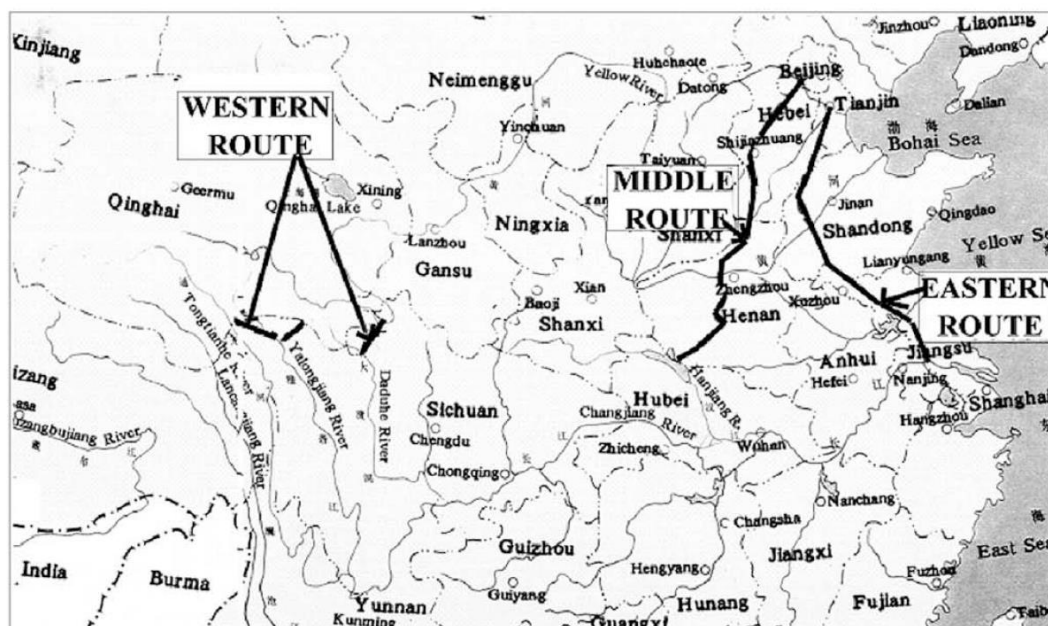
علاوه بر مسائلی که در بالا به آن‌ها اشاره شد، سیاست‌ها نیز به خوبی با یکدیگر هماهنگ نیستند و ممکن است به تشدید معضلات مربوط به منابع آب منجر شوند. بسیاری از سیاست‌ها از قبیل برنامه‌ریزی شهری، سیاست توسعه صنعتی، سیاست کشاورزی و ... می‌توانند تأثیرات غیرمستقیمی بر منابع آب داشته باشند. اگر این تأثیرات بالقوه لحاظ نشوند، برایندهای سیاستی به احتمال قوی با ظرفیت‌های موجود سیستم‌های آب‌رسانی همخوانی نخواهند داشت. ناهمگونی کنونی در توزیع توسعه اقتصادی-اجتماعی و منابع آب نمونه روشنی از عدم توجه به منابع آب در تدوین سیاست‌ها است.

۴. اقدامات و چالش‌های فراروی دولت در آینده

دولت چین به وجود معضلات مربوط به منابع آب اذعان دارد و اقداماتی را در جهت ترویج مصرف پایدار آب انجام داده است (see Yang and Pang, 2006). این کشور مجموعه‌ای از اهداف و اولویت‌های سیاستی را در برنامه پنج‌ساله یازدهم خود (۲۰۰۶-۲۰۱۰) در زمینه منابع آب و در راستای کمک به توسعه اقتصادی و اجتماعی تعیین کرده که در چارچوب آن‌ها، توسعه علمی و ایجاد یک جامعه همگون به عنوان اهداف و اصول بنیادین کلی معرفی شده‌اند (SC, 2006). شورای حکومتی دولت چین مجموعه‌ای از اهداف سیاستی را جهت مدیریت منابع آب مشخص کرده که از آن جمله می‌توان به تقویت مدیریت آب در سطح حوضه‌های رودخانه‌ها، حفاظت از منابع آب آشامیدنی، مبارزه با آلودگی فرامرزی آب‌ها، افزایش صرفه‌جویی در مصرف آب در بخش کشاورزی و افزایش نسبت تصفیه پساب‌های شهری تا سال ۲۰۱۰ اشاره کرد (SC, 2006).

13. non-point source pollution

شکل ۷. نقشه کلی پروژه انتقال آب جنوب به شمال چین. منبع: Berkoff (2003) که به روز رسانی (1995) MWR است.



برنامه پنج ساله یازدهم توسعه منابع آبی (FYPWRD)^{۱۴} در بردارنده برنامه‌های عملی و روش‌هایی جهت اجرای این برنامه‌ها است (MWR, 2007b) و بازتاب دهنده نوعی تغییر راهبردی و گرایش به سمت توسعه پایدار منابع آب، از جمله تسریع فرایند توزیع منابع آب، ایجاد نظام‌های حقوق آب، اعمال سهمیه‌بندی و مدیریت طرف تقاضا، و افزایش میزان بهینگی مصرف و افزایش مزایای حاصل از این امر است. چین همزمان با اصلاح شیوه سستی مدیریت منابع آب، فعالانه در حال سرمایه‌گذاری در طرح‌هایی به منظور افزایش میزان عرضه آب نیز هست (MWR, 2007c). بارزترین نمونه این طرح‌ها، پروژه ۶۲ میلیارد دلاری انتقال آب از جنوب به شمال است. در چارچوب این طرح که عمدتاً با هدف تأمین نیازهای خانگی و صنعتی در مناطق بایر شمالی به اجرا گذاشته شده است، تا سقف ۴۵ میلیارد متر مکعب آب در سال (تقریباً معادل حجم سالانه رودخانه زرد در یک سال عادی) از مسیر شرقی پایین‌دست، مسیر میانی و قسمت‌های بالادستی (مسیر غربی) رودخانه یانگ‌تسه در جنوب چین تا سال ۲۰۵۰ به مناطق شمالی این کشور منتقل خواهد شد (Berkoff, 2003; Zhu, 2006) (شکل ۷). هر دو مسیر شرقی و میانی در دست احداث هستند و پیش‌بینی می‌شود کار احداث آن‌ها به ترتیب تا سال ۲۰۰۸ و ۲۰۱۴ به اتمام برسد.

با این حال مسائل و مشکلات فراوانی در حوزه مدیریت همچنان به قوت خود باقی هستند. از جمله مسائل و مشکلات که در برنامه پنج ساله یازدهم توسعه منابع آبی نیز به آن‌ها اشاره شده شامل موارد ذیل هستند: (۱)

14. Five-Year Plan for Water Resources Development



کندی روند اصلاحات در حوزه مدیریت منابع آب، (۲) فقدان یک نظام نهادی یکپارچه، کارآمد و مؤثر، (۳) مدیریت ضعیف منابع آب از جمله در بخش‌های برنامه‌ریزی، طراحی سیاست‌ها، پایش و اجرای قوانین و مقررات، (۴) توسعه‌نیافتگی نظام حقوق آب، (۵) کند بودن روند ایجاد بازارهای آب، (۶) تأکید بیش از حد بر پروژه‌های مهندسی در قیاس با رویکردهای مدیریتی، و (۷) فقدان یک سازوکار پایدار تأمین اعتبار جهت سرمایه‌گذاری در حوزه محیط زیست (MWR, 2007b).

توسعه اقتصادی سریع در کنار وجود یک جمعیت عظیم رو به رشد و شهرنشینی چالش جدی‌تری را در آینده ایجاد می‌کنند. جمعیت چین تا سال ۲۰۲۰ از مرز ۱/۴ میلیارد نفر خواهد گذشت (UNPD, 2006) و بدین ترتیب سرانه میزان آب قابل دسترس به ازای هر نفر به کم‌تر از ۲۰۰۸ متر مکعب در سال (۵۵۰۱ لیتر به ازای هر نفر در یک روز) کاهش خواهد یافت. هرچند این آمار همچنان از آستانه تنش آبی یعنی سرانه سالانه ۱۷۰۰ متر مکعب (یا سرانه روزانه ۴۶۵۸ لیتر) بالاتر است (Johnson et al., 2001)، اما میزان آب قابل دسترس ممکن است در مناطق محلی مانند حوضه آبریز موسوم به H-۳ بسیار پایین باشد. در عین حال، شهرنشینی نیز به افزایش میزان مصرف آب و حجم پساب‌های تولیدی منجر خواهد شد و این مسئله به نوبه خود با کاهش منابع آب موجود چالش‌هایی را ایجاد خواهد کرد. همچنین چین باید میان افزایش میزان مصرف آب در بخش کشاورزی (به منظور تأمین امنیت غذایی و تحقق خودکفایی) و افزایش میزان تقاضا برای آب در بخش‌های خانگی و صنعتی به ویژه در مناطق شمالی که با معضل کم آبی مواجه هستند، توازن برقرار کند. چنان که در جدول ۵ نیز نشان داده شده است، مناطق شمالی چین بیش از مناطق جنوبی این کشور شاهد افزایش حجم کل آب مصرفی خواهند بود.



جدول ۵. مقدار جاری و پیش‌بینی شده مصرف آب چین به تفکیک بخش‌ها و مقیاس‌های فضایی

Year	Water use by sectors, billion m ³ (%)			Total, billion m ³
	Domestic	Industry	Agriculture	
Country level				
2005	76.9 (14)	128.6 (23)	357.8 (63)	563.3 (100)
2030	99.0 (15)	159.3 (24)	395.2 (61)	653.5 (100)
Percentage increase	29%	24%	10%	16%
North				
2005	30.0 (12)	33.4 (13)	185.7 (75)	249.1 (100)
2030	40.6 (13)	50.1 (17)	210.5 (70)	301.2 (100)
Percentage increase	35%	50%	13%	21%
South				
2005	46.9 (15)	95.2 (30)	172.1 (55)	314.2 (100)
2030	58.4 (17)	109.2 (31)	184.7 (52)	352.3 (100)
Percentage increase	25%	15%	7%	12%

میزان مصرف آب در بخش‌های صنعتی و خانگی در شمال چین به ترتیب ۵۰ و ۳۵ درصد افزایش خواهد یافت، در حالی که میزان این افزایش در بخش کشاورزی تنها ۱۳ درصد است. با توجه به اینکه بخش کشاورزی بیشترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است، افزایش پیش‌بینی شده مصرف در بخش کشاورزی هرچند به اندازه میزان افزایش مصارف خانگی و صنعتی زیاد نیست، اما باز هم رقم قابل توجهی را شامل می‌شود. در حالی که مناطق شمالی چین در زمینه مدیریت منابع آب با چالش‌های جدی‌تری روبرو خواهند شد، این پیش‌بینی به طور غیرمستقیم نشان می‌دهد که (۱) مدیریت طرف تقاضا برای کاهش میزان آسیب‌پذیری چین در برابر معضل کم‌آبی نقشی حیاتی دارد، (۲) افزایش میزان بهینگی مصرف آب در بخش کشاورزی می‌تواند با کاهش میزان مصرف آب، افزایش تقاضا برای این ماده در بخش‌های صنعتی و خانگی را جبران کند، (۳) بهبود فرایند تصفیه پساب‌های صنعتی و خانگی به موازات افزایش میزان مصرف آب در حفاظت از منابع کمیاب آب پاک نقشی تعیین‌کننده دارد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

چین به ویژه در مناطق خشک شمالی خود با کم‌آبی فزاینده‌ای روبرو بوده است. مقادیر ناکافی آب و نیز پایین بودن کیفیت آب از جمله مؤلفه‌های اصلی بحران کم‌آبی در چین هستند که هر دو نیز تأثیرات شدیدی بر جامعه و محیط زیست دارند. در حالی که توسعه سریع اقتصادی در کنار رشد جمعیت و گسترش شهرنشینی منشأ آغاز تعارض بالقوه میان عرضه و تقاضای آب را تشکیل می‌دهند، مدیریت ضعیف منابع آب نیز میزان آسیب‌پذیری



این کشور در این حوزه را افزایش داده بر دامنه این مشکل خواهد افزود. در آینده شاهد چالش‌های جدی‌تری در زمینه مصرف آب خواهیم بود.

مدیریت مؤثر منابع آب، رویکردی امیدوارکننده است که می‌تواند به کاهش میزان آسیب‌پذیری چین به ویژه در شرایط تشدید کم‌آبی در آینده کمک کند. شرایط طبیعی منابع آب نشان دهنده محدودیت فیزیکی خاصی است که چین باید در جریان روند توسعه خود با آن سازگار شود. هرچند تنظیم توزیع جمعیت، چینش سامانه‌های شهری و ساختار اقتصادی جهت سازگاری با شرایط فیزیکی منابع آب در کوتاه‌مدت بسیار دشوار و حتی غیرممکن است، چنین به نظر می‌رسد که بهبود مدیریت منابع آب رویکردی مقرون به صرفه باشد که شایسته است دولت تلاش‌های خود را بر آن متمرکز کند، زیرا این رویکرد به طور بالقوه می‌تواند تأثیرات ناشی از کمبود آب را تعدیل کند. مدیریت ضعیف یکی از مهم‌ترین عوامل مسائل و مشکلات کنونی در حوزه منابع آب است.

مقابله با کم‌آبی در چین نیازمند اتخاذ یک رویکرد کل‌نگر، منسجم و علمی بر مبنای تلاش‌های درازمدت و هماهنگ خواهد بود. با توجه به پیچیدگی مسئله و چالش‌های سیاستی مرتبط با آن (Lasserre, 2003)، در این مقاله سه توصیه بر مبنای اولویت سیاستی کنونی چین جهت مقابله با معضل کم‌آبی و در عین حال بهبود مدیریت منابع آب ارائه شده است.

چین باید در وهله نخست به تقویت یا ایجاد نظام‌های نهادی جهت ثبت و ساماندهی برداشت و استفاده از منابع آب بر مبنای حقوق آب دارای ضمانت‌های اجرایی قانونی بپردازد. این سازوکارهای نهادی را می‌توان بر مبنای حوضه‌های آبریز و بر اساس چرخه آبشناسی منابع آب تعریف کرد. کمیسیون‌های حوضه‌های آبریز که زیر نظر وزارت منابع آب فعالیت می‌کنند باید مدیریت اعطای مجوز و ساماندهی مصرف آب در مرزهای حوضه‌های آبریز مربوط به خود را بر عهده داشته باشند. صدور مجوزهای برداشت آب باید بر مبنای برنامه‌ریزی و تخصیص منابع آب صورت گیرد. می‌توان مجوز انتقال حقوق آب بر مبنای شکل اولیه توزیع را در صورتی که در کمیسیون‌های مربوطه ثبت شده باشد و ارزیابی‌های علمی نیز تأثیرات منفی قابل توجهی را برای این نقل و انتقالات مشخص نکرده باشند، نیز صادر کرد. اعمال هماهنگ حقوق آب در نهادهای مختلف دولتی مستلزم وجود یک سازوکار مشخص است. تا زمانی که مصرف آب به واسطه سازوکارهای نهادی ساماندهی و کنترل نشود، امکان مدیریت مؤثر منابع آبی نیز وجود نخواهد داشت.

ثانیاً چین باید به جای اتکای توأم با انفعال بر راهکارهای مهندسی جهت حل مشکل کمبود آب، به رویکردهای بازار محور توجه بیشتری داشته باشد. اجرای پروژه‌های مهندسی مناسب برای تأمین آب مورد نیاز



جهت توسعه اقتصادی-اجتماعی پایدار ضروری است. اما استفاده از این پروژه‌ها جهت تأمین تقاضا برای آب ممکن است در همه موارد نیز به لحاظ اجتماعی کارآمد نباشد. انگیزه لازم برای تأکید بر رویکردهای بازارمحور به جای رویکردهای مهندسی بر مبنای نظام عرضه و تقاضا و تأثیرات ناشی از آن بر رفاه اجتماعی شکل می‌گیرد. به طور مشخص می‌توان گفت هم عرضه و هم تقاضای آب بر مبنای قیمت‌های تعیین شده برای این ماده تنظیم می‌شوند. با توجه به دولتی و پایین بودن قیمت آب، محدودیتی برای تقاضا وجود ندارد و میزان تقاضا ممکن است به میزانی بالاتر از مقداری برسد که امکان تأمین آن بر مبنای بازگشت کامل هزینه‌ها بر اساس قیمت‌های مشخص وجود دارد. در چنین شرایطی، اتخاذ راهکارهای مهندسی جهت تأمین تقاضا نه تنها به لحاظ اجتماعی غیربینه است، بلکه حتی ممکن است پرهزینه و یا حتی غیرممکن نیز باشد. رویکردهای بازارمحور مانند قیمت‌گذاری آب و مبادله حقوق آب می‌توانند به شیوه‌ای کم‌هزینه و مؤثر میزان تقاضا برای آب را با ظرفیت عرضه این ماده در یک سطح بهینه به لحاظ اجتماعی هماهنگ کنند. قیمت‌های مبتنی بر شرایط بازار نه تنها هزینه تأمین آب را پوشش می‌دهند، بلکه در عین ایجاد مشوق‌های لازم جهت صرفه‌جویی در مصرف آب، تقاضا برای این ماده را نیز محدود می‌کنند. تخصیص حقوق آب و ایجاد امکان مبادله این حقوق نیز رویکردی اقتصادی جهت حل معضل کم آبی و در عین کاهش تأثیرات منفی احتمالی قیمت‌گذاری آب بر اقشار ضعیف است. به منظور تسهیل و ساماندهی روند اجرای رویکردهای بازارمحور، دولت باید قوانین و شرایط خاصی را ایجاد کند.

ثالثاً سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری پژوهش‌محور و داده‌محور در کنار ظرفیت‌سازی باید نقش مهمی در تلاش‌های دولت داشته باشند. طراحی و مدیریت نامناسب سیاست‌ها نه تنها به اتلاف منابع محدود منجر می‌شود، بلکه تشدید مسائل و مشکلات مربوط به منابع آب را نیز در پی خواهد داشت. سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری مبتنی بر تحقیقات علمی و داده‌های معتبر، شالوده مدیریت مؤثر منابع آب را تشکیل می‌دهند و می‌توانند عاملی در جهت طراحی مناسب سیاست‌ها باشند. در حال حاضر، سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری در سطح حوضه‌های آبریز که در آن‌ها فرایندهای بیوفیزیکی و آب‌شناختی مرتبط با منابع آب و متغیرهای اقتصادی-اجتماعی مربوط به مصرف این ماده لحاظ شده‌اند، یا به کلی وجود ندارند و یا آنکه به طور مناسبی رشد نیافته‌اند. ظرفیت انجام تحلیل‌های دقیق سیاستی همچنان پایین است. یک سامانه اطلاعاتی یکپارچه دارای استانداردهای کمی و کیفی جهت ثبت و ضبط داده‌های مربوط به کمیت و کیفیت آب هنوز به طور کامل شکل نگرفته است. عدم وجود ظرفیت لازم جهت انجام تحقیقات علمی مانعی بر سر راه شناخت مسائل و مشکلات محلی و طراحی سیاست‌های هدفمند به شمار می‌رود. چین با توجه به توسعه اقتصادی خیره‌کننده خود می‌تواند تحقیقات



پیشرفته تری را با تکیه بر جدیدترین روش های علمی انجام دهد. این کشور از منابع مالی لازم برای سرمایه گذاری در زمینه انجام تحقیقات علمی و ایجاد و نگهداری سامانه های اطلاعاتی کامل برخوردار است. البته تحقق این هدف مستلزم وجود سازوکارهایی است که بتوانند به شکلی مؤثر و کارآمد اطلاعات حاصل از بررسی های علمی را به حوزه طراحی سیاست ها و مدیریت منابع آب منتقل کنند.

آب، غذا و کمیابی؛ به سوی مردم‌شناسی گسترده‌تر ناامنی منابع^۱

نویسندگان: امبر ووتیچ^۲ و الکساندرا بروویس^۳

ترجمه: حنظله سلیمانی و جواد عرب یارمحمدی

کمبود آب و غذا، دو مورد از بزرگ‌ترین چالش‌هایی هستند که بشر در قرن پیش رو با آنها مواجه می‌شود. در حالی که درک تنوریک ما از نحوه آسیب‌پذیری و مقابله بشر با گرسنگی نسبتاً رشد خوبی داشته، اما تحقیقات مردم‌شناسی در مورد مشکلات متناظر در حوزه آب، محدود است. با ملاحظه دقیق گزاره‌های استنتاج‌شده از ادبیات غذا در برابر آنچه در مورد آب دانسته می‌شود، هدف ما در این مقاله، پیشبرد شناسایی، نظریه پردازی و آزمون یک مردم‌شناسی گسترده‌تر از ناامنی منابع^۴ است. تحلیل ما بر این موارد متمرکز است: (۱) دلایل ناامنی منابع در سطح جامعه، (۲) واکنش‌های «مقابله‌ای»^۵ به ناامنی منابع در سطح خانواده و (۳) اثر ناامنی بر بهروزی عاطفی^۶ و سلامت روانی^۷ در سطح فرد. بر مبنای یافته‌های خود استدلال می‌کنیم که تجارب بشر از ناامنی غذایی و آبی به قدر کافی شباهت دارند که به تئوری گسترده‌تر ناامنی منابع شامل نحوه مقابله افراد و خانواده‌ها کمک کنند. البته تفاوت‌های مهمی هم بین ناامنی آبی و ناامنی غذایی وجود دارد که از آن جمله، نقش عوامل ساختاری (همچون بازارها) در ایجاد آسیب‌پذیری‌های سطح جامعه است. این بیانگر آن است که ناامنی غذایی و آبی همچنین می‌تواند چالش‌های خانوادگی و صدمات فردی را در مسیرهای مستقل ایجاد کند.

امروزه، مشخص شده که آب و غذای ناکافی، دو مورد از بزرگ‌ترین چالش‌های منابع طبیعی – و عدالت اجتماعی – هستند که جوامع در قرن پیش رو با آنها مواجه می‌شوند (Butterly and Sheperd 2010; Donahue and Johnston 1998; Whiteford and Whiteford 2005). دیدگاه‌های قدیمی به مقابله با این مشکلات به دلیل چالش‌های جدید نهادی، اقلیمی و جمعیت‌شناختی که با آن مواجه هستیم ناکام می‌مانند

1. Food, Water, and Scarcity: Toward a Broader Anthropology of Resource Insecurity, Current Anthropology, Volume 55, Number 4, August 2014

2. Amber Wutich

3. Alexandra Brewis

4. Resource Insecurity

5. "Coping" Responses

6. Emotional Well-Being

7. Mental Health



(Devereux 2007; Vořrošsmarty et al. 2010). در نتیجه، این ضرورت وجود دارد که مردم‌شناسان رویکردهای جدیدی را برای درک و پرداختن به ناامنی غذایی و آبی ایجاد نمایند. درک چگونگی تأمین نیازهای اساسی آب و غذای بشر - و آنچه که از لحاظ زیستی و اجتماعی و در صورت عدم توفیق در تأمین آنها اتفاق می‌افتد - از مدت‌ها قبل یکی از عوامل پیشرفت‌های نظری در مردم‌شناسی بوده (e.g., Halstead and O'Shea 1989; Harris 1968) و کماکان برای مردم‌شناسان فرهنگی، باستان‌شناسان و مردم‌شناسان زیستی هم از اهمیت بسزایی برخوردار است.

در این مقاله، در مورد پتانسیل ادبیاتی بحث می‌کنیم که درک نظری مردم‌شناسان از آب و غذا به عنوان منابع ضروری برای حیات بشر را در بر می‌گیرد. در حالی که درک تئوریک ما از نحوه آسیب‌پذیری و مقابله بشر با گرسنگی نسبتاً رشد خوبی داشته (Hadley and Crooks 2012)، اما تحقیقات مردم‌شناسی در مورد مشکلات متناظر در حوزه آب، محدود است (Orlove and Caton 2010). با ملاحظه دقیق گزاره‌های ریشه‌دار استنتاج‌شده از ادبیات غذا در برابر شواهد مردم‌شناختی، تاریخی و زیست‌فرهنگی^۸ در مورد آب، هدف ما شناسایی و بیان روشن‌تر و درک مشترکات و نقاط افتراق مهم است. همان‌طور که نشان خواهیم داد، این یک مبنای متقن‌تر برای حرکت در راستای شناسایی، نظریه‌پردازی و آزمون یک مردم‌شناسی گسترده‌تر از دلایل و پیامدهای ناامنی منابع فراهم می‌کند.

با توجه به وجود احتمالی خط سیرهای متناظر مهم در مفهوم‌سازی ناامنی غذایی و آبی، ثابت می‌کنیم که این متناظرها هم ممکن است در درک نظری ما از دلایل و نتایج این پدیده در سطوح جامعه، خانواده و فردی شناسایی شده باشد. یکی از اهداف آزمون این پدیده در هر سه سطح، پیشبرد درک خود به فراتر از منابع خاص یا موارد فرهنگ‌شناختی منحصر به فرد به منظور شناسایی و طرح برخی از گزاره‌های نظری مهم در ارتباط با چگونگی تجربه ناامنی منابع توسط بشر است. بنابراین ما بر سه سؤال اساسی و هر کدام با سطوح مختلف تحلیل، تمرکز می‌کنیم: (۱) قدرتمندترین پیشران‌های شکل‌دهی آسیب‌پذیری‌های جامعه در برابر ناامنی منابع چیست؟ (۲) کدام راهبردهای خانواده، اثربخش‌ترین راهبردها برای مقابله با ناامنی منابع به نظر می‌رسند؟ (۳) هزینه‌های زیست‌فرهنگی فرایند مقابله چیست، یعنی زمانی که افراد بیشتر از ظرفیت خود تحت فشار برای واکنش اثربخش قرار می‌گیرند چه اتفاقی می‌افتد؟



بنابراین برای شروع، نیاز به تعریف کمیابی^۹ و ناامنی^{۱۰} به عنوان مفاهیم عملیاتی داریم. کمیابی به نبود منابع کافی برای تأمین نیازهای بشر اشاره دارد (Durham 1979). راهنماهای سازمان غذا و کشاورزی (فائو)^{۱۱} نیازهای کالری و تغذیه‌ای اساسی بشر را برای نوزادان، زنان باردار، و سایر بزرگسالان مشخص می‌کند (FAO2001). حداقل نیاز آبی انسان، ۳ تا ۷ لیتر آب در روز برای نوشیدن و بیش از ۵۰ لیتر در روز برای مصرف و استفاده خانواده است (Gleick 1996; WHO 2005). ناامنی یک مفهوم گسترده‌تر و چندجنبه‌ای است که کمیابی منابع، دسترسی به منابع و موضوعات سبک زندگی را در بر می‌گیرد (Hadley and Wutich 2009). سازمان غذا و کشاورزی (۲۰۰۲)، امنیت غذایی را بدین صورت تعریف می‌کند: «وضعیتی که وجود دارد که تمام افراد در تمام زمان‌ها دسترسی فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی به غذای کافی، امن و مغذی داشته باشند که نیازهای غذایی روزانه و اولویت‌های غذایی آنها برای یک زندگی فعال و سالم را تأمین می‌کند». پس از سازمان غذا و کشاورزی، وب و اسکندرانی^{۱۲} (۱۹۹۸) امنیت آبی را به عنوان «دسترسی تمام افراد در تمام زمان‌ها به آب سالم و کافی برای زندگی سالم و مولد» تعریف نمودند. برآوردهای کمیابی منابع نشان می‌دهند که در سطح جهانی، ۸۷۰ میلیون نفر با گرسنگی مزمن دست و پنجه نرم کرده (FAO 2012) و ۷۸۳ میلیون نفر هم به آب آشامیدنی سالم دسترسی ندارند (United Nations 2012). این آمارها احتمالاً برآورد کمتری از افراد مبتلا به ناامنی مزمن منابع ارائه می‌کنند؛ هیچ روش مورد توافقی برای برآورد ناامنی غذایی یا آبی جهانی وجود ندارد (Bakker 2012; Barrett 2010).

ارزیابی سیستماتیک گزاره‌های نظری متناظر

رویکرد رویه‌ای خاص ما در این مقاله، شناسایی و ارزیابی گزاره‌های نظری متقن از تحقیقات در مورد غذا است که می‌تواند به ما اجازه ارائه، گسترش و ارتقای مدل‌های نظری متناظر برای آب را بدهد. ابتدا ما این گزاره‌های نظری را از مرور تحقیقات تاریخی، فرهنگ‌شناختی و زیست‌فرهنگی در مورد گرسنگی، قحطی و ناامنی غذایی استخراج می‌کنیم. سپس این گزاره‌ها را در برابر شواهد موجود مرتبط با آب آزمون می‌کنیم. در موارد ممکن، با ناامنی غذایی و آبی به عنوان پدیده‌های متمایز رفتار می‌کنیم، گرچه در مواردی (همچون قحطی‌های مرتبط با خشکسالی) که تفکیک اثرات آنها دشوار است یادآوری می‌کنیم. ما شواهد خود را از طیف وسیعی از مطالعات مردم‌شناختی بر مبنای مرور جامع ادبیات، مشاوره با همکاران خبره و تحقیقات خودمان به دست می‌آوریم. برای

9. Scarcity

10. Insecurity

11. The Food And Agriculture Organization Issues (Fao)

12. Webb And Iskandarani



مرور ادبیات از پایگاه‌های داده آکادمیک متعدد استفاده کردیم (با استفاده از کلیدواژه‌هایی همچون آب، خشکسالی، تشنگی، و کم آبی). به خصوص فایل‌های حوزه روابط انسانی^{۱۳} (یعنی اسناد فهرست شده بر اساس دستورالعمل ۲۷۱ عناوین مطالب فرهنگی^{۱۴} برای «آب و تشنگی») را برای آشکار کردن مباحث مربوط به ناامنی آبی در زمینه فرهنگ‌شناسی گسترده‌تر، مفید یافتیم. در جدول ۱، خلاصه‌ای از هر گزاره نظری و تحلیل خود از شواهد یافت شده برای پشتیبانی آن را ارائه می‌کنیم.

گزاره کلی ۱: تئوری‌های نهادی بهترین توضیح را در مورد آسیب‌پذیری نسبی به ناامنی منابع در سطح جامعه ارائه می‌دهند

ادبیات غذا، شواهدی از ۵ عامل اصلی ارائه می‌کند که تفاوت‌های سطح جامعه در آسیب‌پذیری در برابر ناامنی غذایی را توضیح می‌دهند. اینها عبارتند از (۱) اکولوژی، (۲) جمعیت، (۳) حکمرانی، (۴) بازارها، و (۵) استحقاقات (Butterley and Shpperd 2010; Hadley and Crooks 2012; Devereux 1993). در این بین، نهادها - یعنی قواعد و هنجارهایی که مالکیت و توزیع منابع را اداره می‌کنند (Ostrom 1990) - تقریباً قدرتمندترین و با نفوذترین هستند (Sen 1981). در اینجا هر یک از مدل‌های توضیحی را که برگرفته از ادبیات غذا هستند توصیف کرده و سپس هر یک از این عوامل کلیدی را در برابر شواهد آبی ارزیابی می‌کنیم.

اکولوژی

تئوری‌های اولیه قحطی، عوامل اکولوژیک همچون اقلیم را به عنوان دلیل اصلی کمبود غذا معرفی کرده‌اند (Devereux 1993; Walker 1989). عوامل اکولوژیک - شامل فصل‌مندی^{۱۵} (تغییرات فصلی)، خشکی^{۱۶}، خشکسالی، و تغییر اقلیم - همچنین سهم قابل توجهی در آسیب‌پذیری جامعه در برابر کمبود آب دارند. با این حال، پذیرفته شده است که تئوری‌های ناامنی آبی باید عوامل اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و اقتصادی را نیز مد نظر قرار دهند (Donahue and Johnston 1998)؛ اکولوژی به تنهایی کافی نیست. به عنوان مثال، کوچگری^{۱۷} به چوپانان و گله‌های آنها امکان دوام در محیط‌های خشک و در معرض خشکسالی را می‌دهد (e.g., Dyson, 1985). در مقابل، طرح‌های توسعه‌ای که کوچ چوپانان را محدود می‌کند می‌تواند تأثیر منفی عمیقی بر توانایی آنها برای موفقیت در اقلیم‌های غیرقابل پیش‌بینی خشک داشته باشد (Ellis and

13. Human Relations Area Files

14. Outline Of Cultural Materials Code 271

15. Seasonality

16. Aridity

17. Migratory



(Swift 1988). در جوامع کشاورزی و روستایی هم سیستم‌های اجتماعی، سیستم‌های اکولوژیک را پوشش داده و واسطه دسترسی انسان به منابع طبیعی می‌گردند. به عنوان مثال در کرانه باختری رود اردن^{۱۸}، حصون^{۱۹} (۱۹۸۹:۳۱۹) عنوان داشت که قوانین حاکم بر حقوق و دسترسی آب، این سرزمین خشک را به محیطی حاصلخیز و غنی از آب برای مهاجران اسرائیلی تبدیل کرده، در حالی که برای فلسطینیان همچنان محیطی کم‌آب و کم‌محصول است. ورای چالش‌های برآمده از فصل‌مندی و خشکی، پیش‌بینی شده که تغییر اقلیم باعث وخیم‌تر شدن ناامنی آبی در برخی از مناطق جهان می‌گردد (Vořro'smarty et al. 2000, 2010). هنوز هم مطالعات در زمینه‌هایی به تنوع برزیل (Finan and Nelson 2001) و بورکینا فاسو (West et al. 2008) نشان می‌دهند که جوامع می‌توانند با تغییرات اقلیمی نامطلوب (یعنی کاهش بارش‌ها و افزایش خشکسالی) از طریق بازطراحی سیستم‌های کشاورزی و تنوع راهبردهای معیشت، سازگاری نمایند. هم برای آب و هم برای غذا، عوامل اکولوژیک می‌توانند تنش‌هایی را ایجاد کرده یا به بحران‌هایی دامن بزنند، اما درک اینکه چرا برخی از جوامع می‌توانند این چالش‌ها را با موفقیت تحمل نموده در حالی که سایرین نمی‌توانند، مستلزم تحلیل نهادهای محلی است که مدیریت و دسترسی به منابع را شکل می‌دهند.

نتیجه‌گیری: توجیهات اکولوژیک برای توضیح آسیب‌پذیری سطح جامعه در برابر ناامنی منابع،

لازم هستند اما کافی نیستند.

جمعیت

نئومالتوسین‌ها^{۲۰} از گذشته بحث داشته‌اند که کثرت جمعیت^{۲۱} باعث قحطی و ناامنی غذایی می‌گردد (e.g., Ehrlich and Ehrlich 2013; Gilland 2008)، گرچه بسیاری دیگر از افراد، چنین توجیهاتی را بسیار ساده‌انگارانه و سطحی می‌پندارند (Butterley and Sheperd 2010; Devereux 1993, 2007; Hadley and Crooks 2012; Walker 1989). موضوعات جمعیت‌شناختی هم به طور گسترده در مباحث کمبود آب وارد شده‌اند (e.g., Postel 1997). با این حال، همان‌طور که بوبرگ^{۲۲} (۲۰۰۵) توضیح می‌دهد، پیش‌بینی‌های کمبود آب جمعیت‌محور غالباً اغراق نموده و مشکلات آب را احساسی می‌کنند؛ یک رویکرد پیچیده‌تر، جمعیت‌شناسی را با داده‌های حکمرانی، فناوری، سازگاری^{۲۳} و دیگر عوامل ترکیب می‌کند. تحلیل‌های سطحی

18. West Bank

19. Hassoun

20. Neo-Malthusians

21. Overpopulation

22. Boberg

23. Adaptability



جمعیت‌شناختی به دلایل مختلف، توانایی محدودی برای پیش‌بینی ناامنی محلی آب دارند. اول اینکه مراکز جمعیتی بزرگ نوعاً دارای قدرت اقتصادی و سیاسی برای ایجاد زیرساخت‌های آبی پرهزینه و استفاده از منابع آبی دوردست هستند. به عنوان مثال، سیرلی^{۲۴} (۲۰۰۲) نشان می‌دهد که چگونه مکزیکوسیتی یک چارچوب حقوقی و یک زیرساخت عظیم برای برداشت آب از منطقه آلتا لرها^{۲۵} ایجاد نموده که این باعث ایجاد ناامنی آبی در جوامع روستایی دوردست شده است. دوم اینکه همان‌طور که بوسروپ^{۲۶} (۱۹۸۱) درباره کشاورزی بیان می‌کند، تنش منابع می‌تواند باعث ایجاد رژیم‌های مدیریت کاراتر و نوآورانه‌تر گردد. به عنوان مثال در چین، سیاست‌های ملی، توسعه و اتخاذ فناوری‌های کشاورزی صرفه‌جویی آب را برای جبران تقاضای روبه رشد آب در شهرها را ترویج می‌کند (Blanke et al. 2007). سوم اینکه بر خلاف روایت «تراژدی منابع مشترک»^{۲۷}، شواهد فراوانی وجود دارد که جوامع می‌توانند آب را به عنوان منبعی مشترک - حتی در مواجهه با فشارهای جمعیتی و اکولوژیک قابل توجه - به صورت پایدار مدیریت کنند (Ostrom 1990). تحقیق تراویک^{۲۸} در هواینا کوتا^{۲۹} پرو نشان داد که چگونه قواعد نهادی برای کاهش منصفانه سهمیه آبی خانواده‌ها در طول خشکسالی‌ها، تضمین نمود که هیچ بخشی از آسیب نامتناسب کمبود آب رنج نبرد. در مجموع، همان‌طور که وروسمارتی^{۳۰} و همکاران (۲۰۰۲) نتیجه گرفتند، جمعیت‌عاملی کلیدی برای عدم توازن بین عرضه و تقاضای آب است اما باید تحقیقات مفصلی در مورد ساختار اجتماعی و سازگاری‌ها (شامل تغییرات در تأمین، انتقال و استفاده از آب) برای پیش‌بینی آسیب‌پذیری‌های آبی نوظهور در سطح محلی صورت بگیرد.

نتیجه‌گیری: توجهات جمعیت‌شناختی برای پیش‌بینی یا توضیح آسیب‌پذیری سطح جامعه در برابر ناامنی منابع، لازم هستند اما کافی نیستند.

24 Cirelli

25 Alta Lerma

26 Boserup

27 Tragedy Of The Commons

28 Trawick

29 Huaynacotas

30 Vo"Ro"Smarty

جدول ۱. خلاصه گزاره‌های نظری و ارزیابی شواهد برآمده از ادبیات در مورد ناامنی غذایی و آبی

گزاره‌ها	شواهد ناامنی غذایی	شواهد ناامنی آبی
۱. پیش‌بینی‌کننده‌های ناامنی در سطح جامعه		
ا. اکولوژی	ضعیف	ضعیف
ب. جمعیت	ضعیف	ضعیف
ت. حکمرانی	قوی	قوی
ث. بازارها	قوی	قوی ^b
ج. استحقاقات	قوی	ضعیف (موارد معدود) ^b
۲. واکنش‌های سازگاری خانواده‌ها به ناامنی		
ا. تشدید:		
تولید کاربر و کم محصول	قوی	قوی
جستجوی منابع وحشی	قوی	قوی (تاریخی) ^b
کسب درآمد برای خرید منابع	قوی	ضعیف (غیر مستقیم) ^b
فروش دارایی‌ها یا دریافت وام یا اعتبار برای خرید منابع	قوی	بدون شواهد ^b
ب. تعدیل مصرف:		
تقلیل وعده‌های غذایی یا سهم وعده‌ها	قوی	قوی
تغییر وعده‌ها	قوی	قوی (موارد معدود) ^b
مصرف مواد ممنوعه یا پست	قوی	ضعیف (موارد معدود) ^b
ت. مهاجرت:		
بیرون‌سپاری فرزندان	قوی ^a	بدون شواهد ^b
مهاجرت فصلی یا موقت	قوی ^a	قوی ^a
مهاجرت دائمی خانواده	قوی ^a	قوی ^a
ث. اولویت‌بندی مجدد یا ترک:		
عدم رعایت الزامات تسهیم منابع	قوی	ضعیف (موارد معدود) ^b
اولویت‌بندی نیازهای افراد خاص خانواده	قوی	ضعیف (یک مورد) ^b
ترک ضعیف‌ترین اعضای خانواده	قوی (موارد معدود)	ضعیف (دو مورد) ^b
۳. ناامنی چگونه بر بهروزی عاطفی و سلامت روانی		
فردی تأثیر می‌گذارد:	قوی ^a	قوی ^a
ا. نااطمینانی و غیرقابل پیش‌بینی	قوی	ضعیف (غیر مستقیم) ^b
ب. بدنامی و ناکامی اجتماعی	ضعیف (غیر مستقیم) ^b	ضعیف (موارد معدود) ^b
ت. بی‌عدالتی اجتماعی		

ملاحظه: خصوصیت شواهد به عنوان «ضعیف» یا «قوی» به تفصیل در متن آمده است. به طور

خلاصه، شواهد پشتیبانی‌کننده یک گزاره را زمانی قوی در نظر می‌گیریم که پدیده در موارد

متعددی به وضوح مستند شده باشد که در طول زمان و در میان فرهنگ‌ها گسترده شده باشند.

استثنائاتی وجود دارند که ما شواهد قوی تنها در موارد تاریخی (درک ما از پدیده در طول زمان را محدود می کند) یا در موارد معدودی (درک ما از پدیده در میان فرهنگ ها را محدود می کند) یافتیم. در مقابل، شواهد یک گزاره را زمانی ضعیف در نظر می گیریم که هیچ مورد برای پشتیبانی از گزاره پیدا نکردیم یا موارد اندکی پیدا کردیم. زمانی که تردید داشته باشیم که فقدان توجه محققان ممکن است توجیهی برای فقدان شواهد باشد، اشاره کرده ایم که (۱) موارد بسیار معدودی وجود دارند یا موارد، توضیح اندکی در مورد پدیده داده اند، یا (۲) شواهد موجود، غیرمستقیم است (به عنوان مثال، متضمن این است که رابطه ای وجود دارد اما قطعاً آن را اثبات نمی کند).

a: مواردی که در آنها تفکیک شواهد ناامنی غذایی از شواهد ناامنی آبی دشوار است (مانند قحطی مرتبط با خشکسالی).

b: رکوردهای باستان شناسی، تاریخی، یا فرهنگ شناختی ما عمدتاً در این موضوع سکوت کرده اند. مطالعات جدید مورد نیاز است تا این گزاره را به طور قطعی ارزیابی نمایند.

حکمرانی

سیاست های دولت می تواند ناامنی غذایی ایجاد کرده (به عنوان مثال، سیاست های کشاورزی یا توسعه) یا در پیشگیری از آن باز بماند (مثلاً مکمل افزایی غذایی)^{۳۱} (Butterley and Sheperd 2010; Devereux 1993; Walker 1989; Hadley and Crooks 2012). از زمان استوارد^{۳۲} (۱۹۴۹) و ویتفوجل^{۳۳} (۱۹۵۷)، مطالعات فراوانی ارزش توسعه متمرکز یا سرمایه گذاری عمومی در زیرساخت و نهادهای آب را برای جامعه نشان داده اند. همچنین شواهد زیادی وجود دارد که سیاست های دولت نتوانستند ناامنی آبی ایجاد کنند (Bakker 2010). یک روند رایج این است که نهادها و زیرساخت هایی که اساساً برای ترویج توزیع عادلانه آب طراحی شده اند، نهایتاً به دلیل طراحی ضعیف، کسری بودجه، فساد، و مشکلات دیگر، به عوامل ایجاد بی عدالتی تبدیل شده اند (Thompson et al. 2001; White et al. 1972). به عنوان مثال، تحقیق بوئلن^{۳۴} در مورد آبیاری آندیان^{۳۵} (۱۹۹۸: ۲۷) نشان می دهد که چگونه پروژه های با طراحی ضعیف می توانند ناامنی آبی را برای افراد ساکن در بالادست کانال ها یا در انتهای چرخه توزیع ایجاد نمایند. به طور مشابه، مطالعه گاندی^{۳۶} (۲۰۰۸) در مورد چندپارگی زیرساختی در بمبئی هند نشان می دهد که علیرغم تلاش های برنامه ریزان برای تقلید از مدل های مدرن

31. Food Supplementation

32. Steward

33. Wittfogel

34. Boelens

35. Andean

36. Gandy



مدیریت آب، حاشیه‌نشینان شهر کماکان از سیستم آب شهر محروم بودند. علاوه بر مشکلات مستقیم همراه با سیاست آب، سایر سیاست‌های دولت هم می‌تواند اثر منفی بر دسترسی آب داشته باشد. برای نمونه، سیاست‌های توسعه صنعتی می‌تواند هم از طریق مصرف بیش از اندازه و هم از طریق آلوده کردن منابع آبی محلی، ناامنی آبی ایجاد کنند. به عنوان مثال، در منطقه حفاظت‌شده‌هایی در آریزونا^{۳۷}، علیرغم مسئولیت‌های شدید دولت ایالات متحده برای نظارت بر کیفیت آب‌های زیرزمینی و سلامت زیست‌محیطی، به واسطه صنعت یارانه‌ای معدنیابی ذغال سنگ در آمریکا، منابع آب‌های زیرزمینی محلی خالی شده‌اند (Whiteley and Masayeva 1998). همان‌طور که بکر^{۳۸} (۲۰۱۰) بحث می‌کند، ناکامی‌های حاکمیتی پدیده‌های پیچیده‌ای هستند – که ریشه در نقایص ساختارهای حاکمیت و منافع خصوصی تأثیرگذار بر آنها دارند – که بررسی‌های دقیق‌تر محققان را می‌طلبد. یکی از جنبه‌های نقایض حکمرانی که به خصوص باید مورد توجه قرار گیرد، نقش سازمان‌های غیردولتی در مدیریت آب، هم در جامعه معاصر (e.g., the World Bank, as in Goldman 2007) و هم در سوابق باستانی است (e.g., religious associations, as in Haemers and Ryckbosch's study [2010] of medieval Europe).

نتیجه‌گیری: سیاست‌های دولت برای پیش‌بینی یا توجیه برخی اما نه همه الگوهای آسیب‌پذیری

در برابر ناامنی منابع در سطح جامعه، کافی هستند.

بازارها

پویایی‌های بازار (به عنوان مثال، تورم، سفته‌بازی، احتکار، افزایش‌ها یا حباب‌های قیمت، دستکاری در بازار) – که از دید برخی، «شکست» و از دید برخی دیگر، «عادی» پنداشته می‌شوند – باعث ایجاد ناامنی غذایی به خصوص برای فقرا می‌شوند (Butterley and Sheperd 2010; Devereux 1993; Hadley and Crooks 2012). بر خلاف غذا، آب به صورت تاریخی در بسیاری از مناطق به عنوان یک منبع ذخیره مشترک یا با دسترسی آزاد پنداشته می‌شد. تنها در ۲۵ سال گذشته بوده که بازارها در مدیریت جهانی آب برجسته شدند (Bakker 2010; Strang 2004)، گرچه نمونه‌های تاریخی از ورود بخش خصوصی در توزیع آب وجود دارد (e.g., Castro 2007; Kazimbaya-Senkwe and Guy 2007; Sawchuk 1996). اصلاحات خصوصی‌سازی از نظر تئوریک می‌تواند در دامنه از مشارکت کوتاه مدت عمومی – خصوصی تا واگذاری کامل^{۳۹} گسترده باشد؛

37. Hopi Reservation Of Northeastern Arizona

38. Bakker

39. Full Divestiture



در عمل، خصوصی سازی کامل زیرساخت ها و دارایی های آب، نسبتاً نادر است (Bennett ۲۰۰۲). شاید به دلیل تنوع نقش های بخش خصوصی در مدیریت آب (و دشواری ردگیری بازارهای غیررسمی)، دگرگون پذیری بازارهای آب به اندازه بازارهای غذا مورد مطالعه قرار نگرفته است. مطالعات موجود نشان می دهند که شباهت هایی ممکن است وجود داشته باشد. در بسیاری از کشورهای ثروتمند، دولت ها به بازارهای آب یارانه داده یا در مورد آنها مقررات تعیین می کنند و هزینه آب را در حد توان فقیرترین شهروندان قرار می دهند (Rogers et al. 2002). زمانی که یارانه کافی به هزینه های آب تعلق نگیرد - و فقرا می بایست تمام هزینه توزیع خصوصی آب را متقبل شوند - فقر و کمبود آب ارتباط تنگاتنگی با هم دارند. به عنوان مثال، مصطفی و ریدر^{۴۰} (۲۰۰۹) دریافتند که پس از اصلاحات خصوصی سازی در شهر بلیز^{۴۱}، تعرفه های آب افزایش یافت، و زمانی که مردم قادر به پرداخت آن نبودند نرخ های قطعی اوج گرفت؛ بدین سان، اطلاعاتی که برای بهبود ارائه آب طراحی شده بود در واقع ناامنی آبی را برای بسیاری از افراد به همراه داشت. به طور مشابه، جانستون^{۴۲} (۲۰۰۵) گزارش می دهد که اتخاذ مکانیزم های «وصل هزینه کامل»^{۴۳} منجر به این شد که آب برای ۱۰ میلیون فقیر در آفریقای جنوبی زمانی که نتوانستند قبض های آب را پرداخت کنند قطع شود. این یافته ها نشان می دهند که رویکردهای مورد استفاده برای درک چگونگی ایجاد گرسنگی به واسطه فقر، همچون چارچوب آسیب پذیری دارایی موزر^{۴۴} (۱۹۸۹)، هم می توانند به خصوص برای مطالعات ناامنی آبی سودمند باشند (e.g., Mason 2012). علاوه بر این، تحلیل های طراحی های نهادی برای خصوصی سازی آب (e.g., Goldman 2007)، ساختار و کارکرد امتیازات «فقیرگرا» (e.g., Hall and Lobina 2007)، و توانایی فقرا برای پرداخت هزینه های تأمین خصوصی آب (e.g., Castro 2007) در تعیین مکان و چگونگی ظهور کمبود آب مؤثر بوده اند (Laurie 2007).

نتیجه گیری: پویایی های بازار برای پیش بینی یا توضیح برخی اما نه همه الگوهای آسیب پذیری

در برابر ناامنی منابع در سطح جامعه، کافی هستند.

40. Mustafa And Reeder

41. Belize City

42. Johnston

43. Full Cost Recovery

44. Moser's Asset Vulnerability Framework

تئوری استحقاق سن^{۴۵} (۱۹۸۱) درک نظری از گرسنگی و قحطی را با تغییر تمرکز تحلیل‌ها از خشکسالی و کثرت جمعیت به ترتیبات نهادی، متحول نمود (Devereux 1993, 2007). تئوری استحقاق، بر تعیین چگونگی وابستگی مردم به نهادهای متنوعی تمرکز دارد که دسترسی به غذا را مدیریت کرده - تولید، تجارت، نیروی انسانی، و انتقالات (به عنوان مثال از خویش یا دولت) - و آنها را در معرض خطر گرسنگی قرار می‌دهند (Sen 1981). «استحقاقات»، توانایی یک فرد برای دستیابی قانونی به غذا از طریق کانال‌های نهادی را توصیف می‌کند؛ «ناکامی استحقاق»^{۴۶} زمانی رخ می‌دهد که فرد نتواند با تکیه بر این مجموعه متنوع از نهادها، غذای کافی برای حیات خود بیابد. اخیراً، آناند^{۴۷} (۲۰۱۰: ۱۸۸) بیان داشته که کاربرد تئوری استحقاق در مورد تحقیقات آب - و درک این موضوع که مشکل کمبود آب این است که چه کسی منابع را در اختیار گرفته نه اینکه چه مقدار آب وجود دارد - بسیار دیر آغاز شده است. محققان دیگری هم بر ارزش تمرکز تئوری استحقاق بر نهادهای اجتماعی اقتصادی در توضیح چگونگی بروز ناامنی آبی، تأکید نموده‌اند (e.g., Butterley and Sheperd 2006; Mehta 2010). تا به امروز، تنها تعداد محدودی از محققان صراحتاً رویکرد استحقاق را برای بررسی این موضوع به کار گرفته‌اند که چگونه ترتیبات پیچیده و به هم پیوسته نهادی، دسترسی و ناامنی آبی را شکل می‌دهند. برای نمونه، تحلیل کالاون^{۴۸} (۲۰۰۹) از ناامنی آبی در نپال، بررسی می‌کند که چگونه استحقاقات پیوند یافته به حکومت، سازمان‌های غیردولتی، سیستم‌های حکومت محلی و کدخدایی، و سلسله مراتب خویشاوندی، ناامنی آبی را برای برخی از طبقات اجتماعی ایجاد می‌کنند. همان طور که این نمونه‌ها نشان می‌دهند، مزیت خاص این رویکرد این است که می‌تواند تحلیل نهادهای چندگانه درون همان چارچوب نظری را تسهیل نماید. علاوه بر تعداد انگشت شماری مطالعات که به صراحت از رویکرد استحقاق استفاده می‌کنند، تعداد فزاینده‌ای از مطالعات هم رویکردهای مرتبط (به عنوان مثال، تئوری آسیب‌پذیری و تاب‌آوری) را برای درک این موضوع به کار می‌گیرند که چگونه پویایی‌های سیستم‌های اجتماعی اکولوژیک باعث ایجاد ناامنی غذایی یا آبی می‌شوند (Eakin and Luers 2006; Nelson et al. 2007).

نتیجه‌گیری: ناکامی استحقاق ممکن است برای پیش‌بینی یا توضیح بسیاری از الگوهای

آسیب‌پذیری در برابر ناامنی منابع در سطح جامعه، کافی باشد.

45. Sen's Entitlement Theory

46. Entitlement Failure

47. Anand

48. Chalaune



ارزیابی کلی گزاره ۱: برای آب و غذا، توضیحات اکولوژیک و جمعیت‌شناختی مورد نیاز است تا درک ما از پویایی‌های منابع را شکل دهد، اما استحقاقات (شامل آنهایی که برآمده از حکمرانی و پویایی‌های بازار هستند) پیش‌بینی‌کننده‌های بی‌واسطه‌تری از ناامنی در سطح جامعه هستند.

گزاره کلی ۲: خانواده‌ها واکنش مقابله‌ای به ناامنی منابع نشان می‌دهند

خانواده به عنوان جایگاه اصلی هماهنگی و آموزش تولید غذا و راهبردهای توزیع، واحد کلیدی برای سازماندهی واکنش در برابر ناامنی غذایی است (González de la Rocha 2001, 2006, 2007; Netting et al. 1984; Wilk 1989). از ادبیات موجود حول قحطی و ناامنی غذایی، می‌توانیم ۴ نوع بالقوه از راهبردهای سازگاری مقابله‌ای سطح خانواده را شناسایی نماییم: (۱) تشدید^{۴۹}، (۲) تعدیل مصرف^{۵۰}، (۳) مهاجرت^{۵۱}، و (۴) اولویت‌بندی مجدد یا ترک^{۵۲}. در هر یک از بخش‌های زیر، به طور خلاصه یافته‌های مرتبط با غذا در این ۴ حوزه را مطرح نموده و سپس از توجهیات جمعیت‌شناختی برای تعیین میزان کاربرد آنها برای آب استفاده می‌کنیم.

تشدید

در این بخش، شواهدی را ارزیابی می‌کنیم که خانواده‌های دچار ناامنی غذایی - و آبی - تلاش‌ها برای دستیابی به منابع را از این طرق تشدید می‌کنند: (۱) اتخاذ راهبردهای پرکارگرت‌تر^{۵۳} اما کم محصول‌تر، (۲) جستجوی منابع وحشی، (۳) کسب درآمد برای خرید منابع، و (۴) فروش دارایی یا استقراض برای خرید منابع.

اول، خانواده‌های دچار ناامنی غذایی راهبردهای پرکارگرت‌تر اما کم محصول‌تر، همچون کشت در اراضی یا محصولات کم‌بازده‌تر، را برای تولید مواد غذایی، اتخاذ می‌کنند (Butterley and Sheperd 2010; Corbett 1988; Hadley and Crooks 2012; Shipton 1990; Walker 1989). موارد باستانی و تاریخی فراوانی را یافتیم که در آنها، خانواده‌های دچار ناامنی آبی از فناوری‌های کاربرتر اما کم‌بازده برای برداشت آب استفاده کرده‌اند. برای نمونه، در اقلیم‌های سرد، باستان‌شناسان فناوری‌های زمان‌بر و کاربرتر را برای جمع‌آوری و ذوب یخ ثبت کرده‌اند (e.g., Bogoras 1904). در محیط‌های خشک، باستان‌شناسان در گذشته و حال به مهارت‌های

49. Intensification

50. Modified Consumption

51. Migration

52. Reprioritization Or Abandonment

53. More Labor-Intensive



افراد بومی در اکتشاف منابع آبی پنهان، همچون حفر گودال برای استفاده از جریان پایه بستر رودخانه‌های ظاهراً خشک، اشاره کرده‌اند (e.g., Chewings 1936). نتیجه می‌گیریم شواهد فراوانی در این مورد وجود دارد که خانواده‌های دچار ناامنی آبی، تلاش خود را با استفاده از راهبردهای کم‌بازده‌تر برای دستیابی به آب تشدید می‌کنند.

دوم، خانواده‌های دچار ناامنی غذایی به جستجوی مواد غذایی می‌پردازند که به صورت وحشی رشد کرده و در حالت معمول و در غیر دوره گرسنگی خورده نمی‌شوند (Butterley and Sheperd 2010; Corbett 1988; Walker 1989; Shipton 1990; Maxwell et al. 2008; Hadley and Crooks 2012). سوابق تاریخی و مردم‌شناسی به طور مشابه نشان می‌دهند که خانواده‌های دچار ناامنی آبی، بهره‌برداری از گیاهان و حیوانات وحشی را برای دفع کم‌آبی بدن افزایش می‌دهند. به طور تاریخی، مردم در زمان تشنگی گونه‌های مختلفی از گیاهان وحشی، همچون کاکتوس سیریس^{۵۴} در جنوب غرب آمریکا (Castetter and Underhill 1935)، کاراجونگ^{۵۵} و ریشه‌های درخت مالی^{۵۶} در استرالیا (Chewings 1936) و ساقه‌های لیانا^{۵۷} در دومینیکا (Taylor 1938) را مصرف می‌کرده‌اند. علاوه بر این، داستان‌های تاریخی از برداشت آب از منابع حیوانی، از جمله از شکم شتر در سوریه و عربستان (Musil 1928)، از شکم بز کوهی در کالاهاری (Silberbauer 1972)، و از روده نهنگ و مایع آمینوتیک شتر آلیا کا در سیری (Bogoras 1904)، وجود دارد. با این وجود در مردم‌شناسی معاصر هیچ نشانه‌ای وجود ندارد یا اشارات معدودی وجود دارد که این راهبردها به عنوان دانش یا تجربه فرهنگی حفظ شده باشند.

سوم، خانواده‌های دچار ناامنی غذایی، تلاش‌ها برای کسب درآمد به منظور خرید منابع را غالباً از طریق گسترش دامنه اعضای شاغل خانواده (به عنوان مثال، به کار گماری زنان و کودکان) یا اشتغال در مشاغل پست و استثماری، تشدید می‌کنند (Corbett 1988; Hadley and Crooks 2012; Moser 1996; Shipton 1990; Walker 1989). در سوابق مردم‌شناسی، شواهد غیرمستقیمی، اما نه مستقیم، وجود دارد که خانواده‌ها تلاش برای درآمدزایی را به منظور خرید آب تشدید می‌کنند. به عنوان مثال، مطالعات معاصر، تمایل مردم به پرداخت (e.g., Whittington et al. 1991) و ناتوانی در پرداخت (e.g., Mustafa and Reeder 2009) هزینه خرید

54. Cereus Cactus

55. Kurrajong

56. Mallee

57. Liana



آب را بیان می کنند. با این وجود تا آنجا که اطلاع داریم، هیچ ادبیات تحقیقی خاصی برای بررسی تلاش های خانوارها به منظور کسب درآمد برای خرید آب وجود ندارد.

چهارم، خانواده های دچار ناامنی غذایی، دارایی های خانواده را فروخته یا بر اساس اعتبار خود استقراض نموده یا تسهیلات دریافت می کنند تا بتوانند مواد غذایی تهیه کنند (Butterley and Sheperd 2010; Corbett 1988; Hadley and Crooks 2012; Maxwell et al. 2008; Shipton 1990; Walker 1989). در مرور ادبیات، هیچ شواهدی پیدا نکردیم که خانواده های دچار ناامنی آبی برای خرید آب بر اساس اعتبار خود استقراض نموده یا تسهیلات دریافت کنند، یا مجبور به فروش دارایی های خود شوند. از آنجایی که خصوصی سازی و تجاری سازی آب از نظر جغرافیایی محدود و از نظر تاریخی، جدید است (Bakker 2010)، بر این باوریم که خانواده های دچار ناامنی آبی به احتمال بیشتر بر سیستم های اجتماعی همچون سیستم های خویشاوندی (Gluckman 1964)، معامله به مثل (Wutich 2011) و شبکه های اجتماعی (Goldin 2010) تکیه می کنند که به طور تاریخی برای دسترسی به آب میانجی گری کرده اند. با این حال، این امکان وجود دارد که استقراض اعتباری یا انجام فروش های اضطراری به منظور خرید آب هم اتفاق بیافتند اما در ادبیات موجود ثبت و ضبط نشده اند.

نتیجه گیری: خانواده های دچار ناامنی غذایی - و آبی - راهبردهای کم بازده تر و کاربرتر را اتخاذ می کنند اما فروش های اضطراری نیروی کار/ دارایی ها و بدهکاری، ظاهراً محدود به خانواده های دچار ناامنی غذایی است.

تعدیل مصرف

در اینجا، شواهدی را ارزیابی می کنیم که خانواده های دچار ناامنی غذایی - و آبی - مصرف خود را از این طرق تعدیل می کنند: (۱) تقلیل وعده های غذایی یا سهم وعده ها، (۲) تغییر وعده ها، و (۳) مصرف مواد ممنوعه یا پست.

اول، خانواده های دچار ناامنی غذایی، حجم وعده های غذایی یا تعداد آنها را کاهش می دهند تا غذای کمتری را در مدت بیشتری مصرف کنند (Corbett 1988; Hadley and Crooks 2012; Maxwell et al. 2008; Moser 1996; Shipton 1990). ادبیات تاریخی و فرهنگ شناسی نشان می دهد که خانواده های دچار ناامنی آبی از برخی فناوری ها برای تعدیل مصرف آب خود استفاده می کنند. آنها عمدتاً امور نظافتی آب بر را کاهش می دهند (Chewings 1936; Eichelberger 2010; Gleick 1996; Hadley and Wutich 2009).



(Silberbauer 1981). زمانی که آب برای نوشیدن کمیاب است، مردم آغاز کم شدن آب بدن را با آماده‌سازی بدن یا نوشیدن مقادیر زیاد آب در دفعات کم، به تعویق می‌اندازند (Adolph 1947; Marshall 1976). زمانی که آب برای نوشیدن وجود نداشته باشد، افراد از گیاهان، همچون برگ‌های گیاه ترشک در شرق آفریقا (Merker 1910)، صمغ کاج در جنوب غرب آمریکا (Cushing 1920)، تنباکو در جزایر تراک (Bollig 1927) و کاکائو در کوه‌های آند (Stair 1897) برای رفع تشنگی استفاده می‌کنند. نتیجه می‌گیریم که شواهد قوی وجود دارد که افراد در خانواده‌های دچار ناامنی آبی هم مصرف آب را در دوره‌های کمیابی آب کاهش می‌دهند.

دوم، خانواده‌های دچار ناامنی غذایی، مواد غذایی ارزان‌تر و غیرمغذی‌تر را جایگزین مواد غذایی گران‌تر و غنی از کالری یا ویتامین می‌کنند (Corbett 1988; Hadley and Crooks 2012; Maxwell et al. 2008; Moser 1996; Shipton 1990). در معدودی از موارد تاریخی فرهنگ‌شناسی، اسناد بسیار شفافی از جایگزینی گسترده سایر موارد به جای آب نوشیدنی وجود دارد. برای نمونه، نارگیل‌های سبز به طور تاریخی منبع اصلی رفع تشنگی در جوامع میکرونزیایی و پولینزیایی بود (e.g., Montes de Oca 1893; Spiro 1949; Thompson 1940). برای هفته‌ها یا ماه‌ها، خربزه جایگزین آب در میان جوامع کونگ^{۵۸} (Marshall 1976) و تدا^{۵۹} (Chapelle 1957) بود. اخیرتر، برخی شواهد از جایگزینی نوشیدنی‌های بسته‌بندی‌شده و شیرین به جای آب آشامیدنی، به خصوص در میان فقرای شهری در آفریقای زیرصحرای وجود دارد که می‌تواند تا اندازه‌ای به دلیل نگرانی‌ها در مورد آلودگی آب باشد (Wojcicki and Heyman 2010). علاوه بر این، نمونه‌هایی از جایگزینی آب خاکستری^{۶۰} (یعنی آب‌های بازیافتی) برای کارهای خانواده در زمان کمبود آب تمیز وجود دارد (e.g., Wutich et al. 2014). در حالی که تعداد موارد آشکارشده توسط ما تا اندازه‌ای محدود است، اما شواهد قوی پیدا کرده‌ایم که جایگزینی آب تمیز به صورت بین‌فرهنگی اتفاق می‌افتد.

سوم، خانواده‌های دچار ناامنی غذایی زمانی که غذای مطلوب در دسترس نباشد، از غذاهای پست یا ممنوعه که بعضاً «غذاهای قطحی» خوانده می‌شوند استفاده می‌کنند (Butterley and Sheperd 2010; Corbett 1988; Hadley and Crooks 2012; Maxwell et al. 2008; Shipton 1990). به نظر می‌رسد که آب دریا و ادرار تنها مایعاتی باشند که نوشیدن آنها ممنوعیت و حرمت دارد (e.g., Bollig 1927) زیرا ریسک کم آب شدن

58 Kung

59 Teda

60 Gray Water



بدن، عفونت یا از کار افتادن کلیه را به همراه دارند. اسنادی از نقض این حرمت‌ها، نوعاً در زمان کشتی شکستگی (e.g., Riley 1817) یا دریانوردی (e.g., Stair 1897) وجود دارد. از آنجایی که گزارش‌دهی در این موارد، نادر است، این تجارب شدیدتر از آنی هستند که سوابق تاریخی و مردم‌شناسی آنها را نشان می‌دهند. گذشته از آب دریا و ادرار، شواهد تاریخی اندکی از بدنام‌سازی منابع آبی به جز در موارد بیماری وجود دارد (e.g., Chapelle 1957; Cipriani 1961). در مقابل، طیف وسیعی از رنگ‌ها، مزه‌ها، بوها و منابع آب در جامعه معاصر بدنام شده‌اند - که تنها برخی از آنها را می‌توان با ادراک عمومی از سبب‌شناسی بیماری توضیح داد (Dietrich 2006)؛ فقراً معمولاً به سراغ چنین آب‌های بدنامی می‌روند (e.g., Auyero and Swistun 2009). با این حال، هیچ ادبیاتی وجود ندارد که به طور خاص نوشیدن مایعات بدنام‌شده را در خلال دوره‌های کمبود آب ثبت یا کشف کند.

نتیجه‌گیری: خانواده‌های دچار ناامنی غذایی - و آبی - میزان وعده‌های غذایی را کاهش داده، از مواد غذایی جایگزین استفاده کرده، و مواد غذایی ممنوعه یا بدنام را استفاده می‌کنند.

مهاجرت

در این بخش، شواهدی را بررسی می‌کنیم که در آنها، خانواده‌های دچار ناامنی غذایی - و آبی - دسترسی افراد به منابع را از سه طریق ارتقا می‌دهند: (۱) برون‌سپاری فرزندان، (۲) مهاجرت فصلی یا موقت، و (۳) مهاجرت دائمی خانواده.

اول، خانواده‌های دچار ناامنی غذایی، به خصوص آنهایی که در مناطق قحطی‌زده هستند، ممکن است کودکان خود را به خویشاوندانی بسپارند که در خارج از محدوده قحطی زندگی می‌کنند و بهتر می‌توانند سلامتی غذایی کودکان را تضمین نمایند (Hadley and Crooks 2012; Shipton 1990; Walker 1989). در مرور ادبیات هیچ شواهدی مبنی بر این پیدا نکردیم که تصمیم برای برون‌سپاری کودکان مستقیماً با ناامنی یا کمبود آب حتی در موارد خشکسالی شدید ارتباط داشته باشد؛ در عوض، چنین تصمیماتی به عنوان واکنشی به ناامنی غذایی اتخاذ می‌شوند (e.g., Fleurett 1986; McCabe 1990). با این حال، این امکان هم وجود دارد که ناامنی آبی موجب برون‌سپاری کودکان گردد (یا اینکه ناامنی آبی هم در تصمیم‌گیری خانواده‌ها به عنوان ناامنی غذایی ایفای نقش می‌کند) اما این مورد تاکنون ثبت نشده است.

دوم، اعضای خانواده‌های دچار ناامنی غذایی به منظور بهبود امنیت زندگی یا گرفتن دستمزد نسبت به مهاجرت فصلی یا موقت اقدام می‌کنند و ممکن است درآمد حاصله را برای خانواده اصلی ارسال نمایند



(Butterley and Sheperd 2010; Corbett 1988; Dirks 1980; Hadley and Crooks 2012; Shipton 1990; Walker 1989). سوابق فرهنگ‌شناختی به وضوح نشان می‌دهند که زمانی که کمبود آب، معیشت را به خطر می‌اندازد، اعضای بزرگسال خانواده - یا حتی کل خانواده - ممکن است مهاجرت نمایند. چنین مهاجرت‌هایی می‌تواند به صورت موقت به عنوان بخشی از الگوهای مرسوم مهاجرت فصلی یا در واکنش به خشکسالی یا کویرزایی پیش‌بینی شده صورت گیرد. به عنوان مثال، چوپان‌ها نوعاً به صورت فصلی و در جستجوی آب و علوفه مهاجرت می‌کنند (e.g., Dyson-Hudson and McCabe 1985)؛ در مواقعی، خشکسالی‌های شدید ممکن است چوپان‌ها را وادار به مهاجرت موقت کل خانواده نماید (e.g., McCabe 1990). در بافت‌های کشاورزی، خانواده‌های خشکسالی‌زده، اعضای بزرگسال و سالم قوی را به کار می‌گمارند و درآمد حاصله را برای سایر اعضای خانواده ارسال می‌کنند (Banerjee et al. 2011). ذکر این نکته حائز اهمیت است که ناامنی غذایی و آبی در اکثر این موارد توأم با اتفاق می‌افتند و تعیین نقش نسبی هر عامل در تصمیم برای مهاجرت، دشوار است.

سوم، زمانی که خانواده‌های دچار ناامنی غذایی توانایی برای حفظ معیشت خود را از دست می‌دهند، ممکن است کل خانواده را به طور دائمی به منطقه‌ای جدید مهاجرت دهند (Butterley and Sheperd 2010; Corbett 1988; Dirks 1980; Hadley and Crooks 2012; Shipton 1990; Walker 1989). شواهد باستانی و تاریخی فراوانی وجود دارد که خشکسالی و کویرزایی باعث مهاجرت‌های دائمی بزرگ‌مقیاس شده‌اند (Spielmann et al. 2011). در سوابق باستانی، این نمونه‌ها شامل قبایل مایا^{۶۱} (Lucero 2002)، تیواناکو^{۶۲} (Ortloff and Kolata 1993)، و میمبرس^{۶۳} (Spielmann et al. 2011) می‌گردد. در سوابق تاریخی جدید، موارد کشاورزی که به خوبی ثبت شده‌اند شامل خشکسالی‌ها در ایالات متحده (Gutmann et al. 2005)، کانادا (Gilbert and McLeman 2010) و مالی (Findley 1994) می‌شود. تا به امروز، چیز زیادی در این مورد نمی‌دانیم که چگونه اشکال مختلف ناامنی آبی می‌تواند مهاجرت در میان خانوارهای شهری را شکل دهند.

61. Maya

62. Tiwanaku

63. Mimbres



نتیجه گیری: خانواده‌های دچار ناامنی غذایی - و آبی - وارد مهاجرت کوتاه مدت و کوچ بلند مدت می‌شوند اما ظاهراً برون‌سپاری کودکان به عنوان یک واکنش، تنها در برابر ناامنی غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اولویت‌بندی مجدد یا ترک

در اینجا، شواهدی را بررسی می‌کنیم که خانواده‌های دچار ناامنی غذایی - و آبی - نیازهای اعضای خود را از این طرق اولویت‌بندی مجدد می‌کنند: (۱) عدم رعایت الزامات تسهیم منابع با غیر اعضای خانواده، (۲) اولویت دادن به نیازهای برخی اعضای خانواده نسبت به سایر اعضا، و (۳) ترک ضعیف‌ترین اعضای خانواده. اول، زمانی که منابع آنقدر کمیاب می‌شوند که نمی‌تواند وابستگان غیر از خانواده را پشتیبانی کند، خانواده‌های دچار ناامنی غذایی از رعایت الزامات تسهیم منابع سر باز می‌زنند (Corbett 1988; Dirks 1980; Moser 1996; Shipton 1990; Walker 1989). در مقایسه با ادبیات غذایی، مطالعات بسیار معدودی در خصوص وجود هنجارهای اجتماعی برای تسهیم آب، معامله به مثل و خیریه در محیط‌های دچار کمبود آب وجود دارد (but see norms documented among the Navajo in Roberts 1951; Nuer in Gluckman 1964; Moroccan Berbers in Blanco Izaga and Hart 1975; Bolivians in Wutich 2011; and Alaskans in Eichelberger 2010). برخی از شواهد محدود حاکی از این هستند که خانواده‌ها در محیط‌های با کمبود آب شدید، تقاضای آب از جانب بیگانگان (Musil 1928)، سایر اعضای جامعه خود (Sekaquaptewa and Udall 1969) و حتی اعای خانواده گسترده خود (Jewell and Wutich 2011) را رد می‌کنند. با این حال، برای ارزیابی دقیق این گزاره، نیاز به تحقیقات بیشتر است.

دوم، خانواده‌های دچار ناامنی غذایی ممکن است سهم غذایی بیشتری را به برخی اعضای خانواده (Dirks 1980; Walker 1989) همچون کودکان آسیب‌پذیر از نظر تغذیه (Hadley and Crooks 2012; Maxwell et al. 2008) یا مردان نان‌آور خانواده اختصاص دهند (Butterley and Sheperd 2010; Corbett 1988). ما در مرور ادبیات تنها یک مورد فرهنگ‌شناختی یافتیم که در آن، برخی اعضای خانواده از تخصیصات ترجیحی آب برخوردار بودند. بر اساس اظهارات سیلبربوئر^{۶۴} (۱۹۸۱:۲۲۱)، زمانی که قبیله سان^{۶۵} با کمبود آب مواجه می‌شود، «نیازهای افراد، سهم آنها را از جیره غذایی خانواده تعیین می‌کند؛ کودکان از جیره بیشتری برخوردار می‌شوند زیرا نیازهای آبی آنها بیشتر از نیاز بزرگسالان است. زنان باردار و مادران شیرده هم از سهم بیشتری

64. Silberbauer

65. The San



برخوردار می شوند». در حالی که اولویت بندی مجدد امور آبی خانواده به خوبی ثبت و ضبط شده، اما تقریباً هیچ کس اولویت بندی مجدد درون خانواده گی نیازهای آب آشامیدنی را بررسی نکرده است.

سوم، در موارد شدید قحطی، اعضای قوی تر خانواده (به عنوان مثال بزرگسالان) ممکن است به عنوان آخرین تلاش برای دستیابی به غذای کافی برای ادامه حیات، اعضای آسیب پذیرتر خانواده (مثلاً کودکان، افراد سالخورده یا زنان باردار) را ترک نمایند (Butterley and Sheperd 2010; Dirks 1980; Shipton 1990). در سوابق فرهنگ شناسی، نشانه هایی وجود دارد که ترک اعضای آسیب پذیر خانواده در شرایط کم آبی شدید هم رخ می دهد (e.g., Turnbull 1972). برای نمونه، لزلتر^{۶۶} (۱۹۳۴:۱۶) تشریح می کند که چگونه در شرایط تهدید «مرگ بر اثر تشنگی»، قبیله سان «مجبور به ترک اعضای سالخورده و مریض در بیابان شدند». لزلتر بحث می کند که چنین آسیب هایی طبیعی و عادی نیستند بلکه به عنوان یک تراژدی توسط قبیله سان تجربه شده اند. این شواهد فرهنگ شناختی محدود حاکی از آن است که خانواده ها ممکن است در شرایط کمبود آب، اعضای خود را ترک نمایند اما اثبات آن نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.

نتیجه گیری: شواهد مبتنی بر عدم رعایت ترتیبات تسهیم منابع توسط خانواده ها، اولویت بندی مجدد نیازهای اعضا، و ترک اعضای ضعیف، در موارد ناامنی غذایی بسیار قوی تر از ناامنی آبی هستند.

ارزیابی کلی گزاره ۲: شواهد تاریخی، فرهنگ شناختی و زیست فرهنگی نشان می دهند که واکنش خانواده ها به ناامنی غذایی و آبی مشابه است اما دامنه واکنش های راهبردی ثبت شده خانواده ها در برابر ناامنی آبی، محدودتر است.

گزاره کلی ۳: ناامنی منابع، پریشانی عاطفی و بیماری روانی در افراد را گسترش می دهد

ناامنی غذایی به عنوان محرکی برای افزایش سطوح پریشانی عاطفی و بیماری روانی، به خصوص اضطراب و افسردگی، شناخته شده است (Hadley and Crooks 2012; Lund et al. 2010). ویور و هادلی^{۶۷} (۲۰۰۹) بیان می دارند که راه های چندگانه احتمالی برای توضیح این موضوع عبارتند از (۱) نااطمینانی و غیرقابل پیش بینی بودن و (۲) بدنامی اجتماعی^{۶۸} و شرم. علاوه بر این، برخی کارها در مورد اقتصادهای اخلاقی و گرسنگی، (۳) ادراک از بی انصافی یا بی عدالتی، را هم پیشنهاد می دهند (e.g., Messer 2009; Orlove 1997; Scott 1977).

66. Lebzelter

67. Weaver And Hadley

68. Social Stigma



در اینجا هر یک از این راه‌های فرض شده را به طور خلاصه تشریح کرده و سپس شواهد را به منظور ارزیابی آن فرضیه در حوزه آب هم بررسی می‌کنیم.

نااطمینانی و غیرقابل پیش‌بینی بودن

ناامنی غذایی موجب ایجاد نااطمینانی و غیرقابل پیش‌بینی بودن می‌گردد که منجر به استرس شده و این خود باعث بروز اضطراب و افسردگی می‌شود (Hadley and Crooks 2012; Weaver and Hadley 2009). شفاف‌ترین شواهد ارتباط‌دهنده ناامنی آبی، نااطمینانی / غیرقابل پیش‌بینی بودن، و نتایج سلامت روانی، برگرفته از مطالعات مربوط به خشکسالی است. از دهه ۱۹۷۰، مطالعات متعددی، اثرات عاطفی منفی خشکسالی را ثبت کرده‌اند (e.g., Cawte 1978; Pike 2004; Turnbull 1972). به عنوان مثال، استرالیایی‌های متأثر از خشکسالی طولانی، به خصوص کشاورزان، در معرض ریسک پریشانی روانی، کاهش سلامت روانی، و خودکشی قرار داشتند (Sartore et al. 2008). نااطمینانی و فقدان کنترل، با بیماری روانی در این جمعیت‌های متأثر از خشکسالی مرتبط هستند (McCann et al. 2011; Sartore et al. 2008). با این حال چون تحقیقات مربوط به خشکسالی نوعاً در بافت‌های کشاورزی انجام شده‌اند، تعیین سهم نسبی ناامنی غذایی و آبی در پیامدهای سلامت روانی، دشوار است. مطالعات انجام‌شده در بافت‌هایی که دستیابی به آب و غذا از هم جدا هستند – شامل بیغوله‌ها در هند (Siddiqui and Pandey 2003) و حاشیه‌نشینان در مکزیک (Rios et al. 2003) – نشان می‌دهد که ناامنی آبی به تنهایی می‌تواند به پریشانی عاطفی یا بیماری روانی دامن بزند.

برای کشف اینکه چگونه نااطمینانی و غیرقابل پیش‌بینی بودن بر سلامت روانی افراد در محیط‌های دچار کمبود آب اثر می‌گذارد، مطالعات معدودی آب و غذا را بررسی کرده‌اند. به عنوان مثال، رابرتس^{۶۹} و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که پناهندگان اوگاندایی که «فقدان غذا یا آب» را تجربه کرده بودند، بیشتر از افسردگی و اختلال استرسی پس از سانحه^{۷۰} رنج می‌بردند. به طور مشابه، کوئلو^{۷۱} و همکاران (۲۰۰۴) دریافتند که برزیلی‌های متأثر از خشکسالی، میزان بیشتری از اضطراب و پریشانی عاطفی را گزارش می‌کنند، و بیان داشتند که نااطمینانی و غیرقابل پیش‌بینی بودن دسترسی به آب و غذا، عوامل اصلی ایجاد استرس بودند. در میان مطالعات فرهنگ‌شناسی، شواهدی مبنی بر این وجود دارد که آب می‌تواند عامل استرس‌زای قوی‌تری نسبت به غذا باشد (e.g., Mehta 2005:181; Scheper-Hughes 1992:69). به عنوان مثال، گزارش‌های

69. Roberts

70. Posttraumatic Stress Disorder

71. Coe'lho



فرهنگ‌شناختی از بافت‌های متنوعی همچون کونگ (Marshall 1976) و هابی (Talayesva and Simmons 1942) نشان می‌دهند که مردم در زمان مواجهه با ناامنی آبی و غذایی، افزایش اطمینان یا قابلیت پیش‌بینی دسترسی خود به آب را - حتی به قیمت از دست دادن دسترسی به غذا - انتخاب می‌کنند. یک دلیل این موضوع می‌تواند این باشد که ریسک مرگ ناشی از کم شدن آب بدن بسیار بیشتر و فوری‌تر از ریسک مرگ بر اثر گرسنگی است. تنها آزمون مستقیم این سؤال تا به امروز، مطالعه زیست‌فرهنگی زنان اتیوپیایی توسط استیونسون^{۷۲} و همکاران (۲۰۱۲) است که دریافت که کمبود آب، یک پیش‌بینی‌کننده باثبات‌تر و چشمگیرتر پریشانی روانی نسبت به نااطمینانی غذایی بود.

نتیجه‌گیری: ناامنی غذایی و آبی، نااطمینانی و غیرقابل پیش‌بینی بودن را ایجاد می‌کنند که می‌تواند منجر به پریشانی عاطفی و بیماری روانی در افراد گردد.

بدنامی و ناکامی اجتماعی^{۷۳}

ناامنی غذایی نشانه‌ای از ناکامی اجتماعی بوده و با رفتارهای بدنام اجتماعی در خوردن و دستیابی به غذا همراه است که منجر به احساس شرم، سرزنش خود، استرس، اضطراب و افسردگی می‌گردد (Oths and Dressler 2012; Weaver and Hadley 2009). در حالی که مطالعات فرهنگ‌شناختی اولیه، هنجارهای بهداشتی منعطفی را ثبت کرده‌اند که قابلیت سازگاری با دسترسی محدود به آب در محیط‌های دچار کمبود آب را داشته‌اند (e.g., Chapelle 1957; Chewings 1936; Marshall 1976; Silberbauer 1981)، دسترسی به آب در بافت‌های معاصر نوعاً بین داراها و ندارها تفاوت زیادی دارد (Donahue and Johnston 1998; Whiteford and Whiteford 2005). در چنین مواردی، ناامنی آبی و وضعیت بهداشتی ضعیف می‌تواند به نشانه‌هایی از ناکامی اجتماعی تبدیل شده و منجر به پریشانی عاطفی و بیماری‌های روانی گردد. در اینجا، شواهد پشتیبان این فرضیه در دو حوزه را بررسی می‌کنیم: تحقیق در مورد بهداشت و بیماری، و در مورد جنسیت و بهداشت.

اول، شواهد کافی وجود دارد که ناامنی آبی، بهداشت ضعیف و بیماری‌های ناشی از آب، باعث ایجاد شرم و بدنامی اجتماعی می‌گردد. به عنوان مثال، کورتیس^{۷۴} و همکاران (۲۰۰۹) دریافتند که بدن‌های شسته‌نشده با انزجار، شرم و محرومیت اجتماعی در مناطقی همچون پرو، ماداگاسکار و ویتنام همراه است. مشخص شده که

72 Stevenson

73. Social Failure

74. Curtis



ارتباط بین بهداشت ضعیف و شرم به مبنایی برای «مداخلات شرمساری»^{۷۵} به منظور ترویج پروژه‌های بهداشتی تبدیل شده است (e.g., Pattanayaket al. 2009). علاوه بر این، در حالی که ناامنی آبی منجر به بیماری‌های ناشی از آب می‌گردد، بیماری می‌تواند بدنامی‌های اجتماعی عمیقی با خود به همراه داشته باشد زیرا به عنوان نشانه‌ای از فقر، آلودگی و ناپاکی در نظر گرفته می‌شود (e.g., Nations and Monte 1996). بنابراین، شواهد حاکی از این هستند که - در بافت نابرابری اجتماعی و اقتصادی - ناامنی آبی، ادراکات فرهنگی از «ناپاکی» و بیماری‌های ناشی از آب، به نشانه‌هایی تبدیل شده‌اند که ننگ، بدنامی و شرم با آنها همراه است.

دوم، مسئولیت‌های داخلی زنان، آنها را در معرض ریسک نامتناسب بدنامی مرتبط با ناامنی آبی قرار می‌دهد (UNDP 2006). به عنوان مثال، زمانی که خانه و کودکان نتوانند استانداردهای فرهنگی تمیزی، شستشو یا استفاده از آب را برآورده کنند، زنان - و به خصوص مادران - در مقایسه با مردان بیشتر مورد سرزنش و شرمساز قرار می‌گیرند (e.g., Reddy and Snehalatha 2011). علاوه بر این، استانداردهای اجتماعی جنسیتی برای جذابیت فیزیکی، بار بهداشتی (به عنوان مثال، استحمام و شستشوی مو) غیرمتناسبی را بر زنان و دختران تحمیل می‌کنند (UNDP 2006). زمانی که زنان قادر به دسترسی کافی به آب برای شستشو یا بهداشت مربوط به دوره قاعدگی نباشند (به عنوان مثال، نوار بهداشتی)، ممکن است از بدنامی و احساس حقارت شدید رنج ببرند (Rashid and Michaud 2000:54).

این زنجیره از تحقیقات، شواهدی کافی در مورد ارتباط ناامنی آبی، بهداشت ضعیف، بدنامی اجتماعی، و احساسات منفی (همچون شرم) در برخی زمینه‌های فرهنگی ارائه می‌کنند. تحقیقات بیشتری مورد نیاز است تا ثابت شود که بدنامی مرتبط با آب می‌تواند باعث ایجاد بیماری روانی گردد. اگر چنین باشد، شرم همراه با بهداشت ضعیف می‌تواند تا حدی توضیح دهد که چرا پیوند بین فقر و بیماری روانی، در زنان بسیار قوی‌تر از مردان است (Patel and Kleinman 2003).

نتیجه‌گیری: ناامنی آبی و غذایی هر دو نشانه‌هایی از ناکامی اجتماعی بوده و احساس شرمساری ایجاد می‌کنند. در حالی که شواهد زیادی برای پیوند بین ناامنی، شرم، و اضطراب/افسردگی در سطح فردی در مورد غذا وجود دارد، اما تحقیقات در مورد آب بیشتر گمانه‌پردازی است.



بی‌عدالتی اجتماعی

مطالعات در مورد شورش‌های غذایی^{۷۶} و صرفه‌جویی‌های اخلاقی غذایی^{۷۷} حاکی از این است که زمانی که افراد احساس کنند که بی‌عدالتی اجتماعی باعث کمبود مواد غذایی یا افزایش قیمت‌ها شده، دچار عصبانیت، خشونت و دیگر اشکال پریشانی‌های عاطفی می‌گردند (e.g., Messer 2009; Orlove 1997; Scott 1977; Spielmann et al. 2009). تحقیقات جدیدتر نشان می‌دهند که نابرابری یا بی‌عدالتی درک‌شده در نهادهای آبی می‌تواند عامل اصلی پریشانی عاطفی باشد.

مطالعات متعدد نشان داده‌اند که چگونه نابرابری یا بی‌عدالتی درک‌شده در طراحی نهادهای آبی می‌تواند باعث ایجاد پریشانی عاطفی گردد (e.g., Sultana 2011). به عنوان مثال، گولدین^{۷۸} (۲۰۱۰) بررسی نمود که چگونه محرومیت اجتماعی و سیاسی در بخش آب باعث ایجاد یک حس منفی می‌شود: شرم بر اساس تحقیقات بلند مدت در آفریقای جنوبی، گولدین نشان داد که چگونه تقسیمات اجتماعی به وجود آمده در دوران آپارتاید، باعث ایجاد نابرابری در دسترسی و کنترل آب شده است. زمان طولانی بعد از پایان آپارتاید، محرومیت سیاهان از مدیریت آب، دانش و قدرت باعث ایجاد احساس شرمساری گردید. انیس مک میلان^{۷۹} (۲۰۰۶) در مطالعه فرهنگ‌شناختی خود از یک شهر مکزیک دچار کمبود آب، اولین کسی بود که این نظریه را مطرح نمود که نابرابری اجتماعی باعث ایجاد «عذاب آب»^{۸۰} می‌گردد، واژه‌ای که به طور محاوره‌ای برای توصیف استیصال، تألم، رنج، نگرانی و عصبانیت از کمبود آب به کار گرفته شده است (۱۱۷). در حالی که نگرانی‌ها در مورد کمبود آب بسیار گسترده بود، مک میلان بحث می‌کند که تنها مردم در طبقات پایین و متوسط – که برای تأمین آب (به جای استفاده از تانکرهای شخصی) به یک سیستم آب اشتراکی بهم‌تنیده وابسته هستند – تجربه جمعی عذاب آب را به اشتراک گذاشته‌اند. متعاقب فرضیه نابرابری اجتماعی مک میلان، ووتیچ و رگسدیل^{۸۱} (۲۰۰۸) در تحقیق با حاشیه‌نشینان در کوچابامبا^{۸۲} بولیوی بررسی نمودند که چگونه دارایی‌های اجتماعی و استحقاقات نهادی برای آب، بر تجربه پریشانی عاطفی (به عنوان مثال، ترس، نگرانی، عصبانیت و آزرده‌گی) تأثیر می‌گذارند. آنها دریافتند که دسترسی به آب (یعنی میزان آبی که افراد استفاده می‌کنند) ارتباط معناداری با پریشانی عاطفی ندارد. در عوض، پریشانی عاطفی با کاهش دارایی‌های اقتصادی و

76. Food Riots

77. Moral Economies Of Food

78. Goldin

79. Ennis-Mcmillan

80. Suffering From Water

81. Wutich And Ragsdale

82. Cochabamba



اجتماعی، و به طور غیرمنتظره‌ای با افزایش استفاده از نهادهای آبی خاص (به عبارتی، بازارها و تبادلات دوجانبه) همراه است. بر مبنای این نتایج، ووتیچ و رگسدیل بیان می‌دارند که عذاب همراه با ناامنی آبی می‌تواند به عنوان اثر جانبی مذاکرات پرتنشی باشد که برای دسترسی به نهادهای آبی که فاقد قواعد، روبه‌ها و حقوق مناسب می‌باشند، ضروری است.

این مطالعات حاکی از آن است که عذاب اجتماعی و پریشانی عاطفی در مورد ناامنی منابع می‌تواند ریشه در تجربه بی‌عدالتی نهادی داشته باشد.

نتیجه‌گیری: بی‌عدالتی اجتماعی درک شده در نهادهای آبی و غذایی می‌تواند پریشانی‌های عاطفی شدید در افراد ایجاد نماید؛ همچنین مشخص شده که تجربه‌های بی‌عدالتی نهادی هم بیماری‌های روانی را به بار می‌آورند.

ارزیابی کلی گزاره ۳: به نظر می‌آید که هم ناامنی آبی و هم ناامنی غذایی باعث ایجاد پریشانی عاطفی و بیماری روانی در افراد می‌گردند؛ در حالی که ممکن است آب عامل استرس‌زای شدیدتری باشد، اما پریشانی مرتبط با غذا ظاهراً رایج‌تر است.

بحث: تشابهات، تفاوت‌ها و معماهای نظری

بر مبنای تحلیل فرهنگ‌شناختی، تاریخی و زیست‌فرهنگی داده‌های مطروحه فوق، اکنون می‌توانیم برخی از راه‌های مهمی را برشماریم که از طریق آنها، ناامنی غذایی و آبی مشابهت پیدا کرده و این امکان را ایجاد می‌کنند که از نظریات در مورد غذا برای توسعه درک خود از آب هم استفاده کنیم. با این حال تفاوت‌های مهمی وجود دارد و این تمایزات مشخص می‌کنند که چگونه و چه زمانی نباید نظریات مرتبط با غذا – و آب – را هماهنگ با یکدیگر در نظر گرفت. برای بحث در مورد این تشابهات و تفاوت‌ها و پیامدهای آنها برای شناسایی مسیرهای مهم برای تحقیقات آتی، به سوالاتی برمی‌گردیم که در ابتدای مقاله مطرح شد. در جدول ۲، حوزه‌های بالقوه برای تحقیقات آتی در مورد ناامنی غذایی و آبی را شناسایی می‌کنیم.

جدول ۲. حوزه‌های بالقوه برای تحقیقات آبی در مورد ناامنی غذایی و آبی

سطوح تحلیل	نمونه‌هایی از سؤالات خاص برای تحقیقات آبی
مفهومی	در صورت وجود، چه هنجارهای فرهنگی برای مصرف و تسهیم آب وجود دارد؟ آیا به صورت تاریخی و در عصر حاضر، هنجارهای فرهنگی برای غذا نسبت به آب، رایج‌تر و توسعه‌یافته‌تر هستند؟
جامعه	در چه زمینه‌هایی، اشکال خاص از کیفیت، دستیابی و مصرف آب، بدنام شده‌اند؟ آیا بدنامی ناامنی غذا شدیدتر و رایج‌تر از بدنامی ناامنی آب است؟ چه اشکالی از حاکمیت، هم ناامنی غذایی و هم ناامنی آبی ایجاد می‌کنند؟ برای مثال، تحت چه شرایطی سیاست‌های خاص (به عنوان مثال، بازاری کردن^{۸۳}) باعث ایجاد آسیب‌پذیری سطح جامعه در برابر ناامنی آبی و غذایی می‌شوند؟ در سیستم‌های آبی خصوصی شده، آیا بازارها همان طور که باعث ایجاد ناامنی غذایی می‌شوند، ناامنی آبی هم ایجاد می‌کنند؟ به عنوان مثال، آیا تورم، سفته‌بازی، احتکار، یا دستکاری بازار، علاوه بر ناامنی غذایی، در ناامنی آبی هم در جوامع فقیر نقش دارند؟ نقش سازمان‌های غیردولتی در ایجاد یا ممانعت از ناامنی آبی و غذایی چیست؟ چگونه ترتیبات پیچیده و به هم پیوسته نهادی، ناامنی آبی و غذایی را شکل می‌دهند؟ آیا وضعیت‌های خاصی برای نهادهای منابع وجود دارد که در آنها، احتمال ایجاد ناامنی غذایی، ناامنی آبی یا هر دو بیشتر باشد؟
خانواده	آیا احتمال اینکه خانواده‌های دچار ناامنی آبی در مقایسه با خانواده‌های دچار ناامنی غذایی، تلاش‌های خود برای ایجاد منابع از طریق بازارها (به عنوان مثال، افزایش تعداد نیروی کار مزدگیر، فروش دارایی‌ها، اخذ وام) را تشدید نمایند کمتر است؟ آیا احتمال اینکه خانواده‌های دچار ناامنی آبی در مقایسه با خانواده‌های دچار ناامنی غذایی، از آب از منابع بدنام یا از منابع با کیفیت نامرغوب استفاده کنند بیشتر است؟ آیا تصمیمات برای برون‌سپاری کودکان، مهاجرت موقت، یا مهاجرت دائم در طول دوره خشکسالی‌ها بیشتر به ناامنی غذایی، ناامنی آبی یا هر دو ارتباط دارند؟ آیا احتمال اینکه خانواده‌های دچار ناامنی آبی نیازهای وابستگان را (به عنوان مثال، محدود کردن معامله به مثل‌ها، حمایت از اعضای آسیب‌پذیر، ترک اعضای ضعیف) اولویت‌بندی مجدد نمایند کمتر از خانواده‌های دچار ناامنی غذایی است؟
فرد	از آنجایی که خصوصی‌سازی و تبدیل به کالای اقتصادی^{۸۴}، گسترده می‌شود، آیا راهبردهای مقابله‌ای سطح خانواده برای ناامنی آبی در حال نزدیک شدن به راهبردهای مقابله‌ای سطح خانواده برای ناامنی غذایی هستند؟ آیا افزایش ریسک بیماری‌های روانی همراه با خشکسالی (به عنوان مثال، اضطراب، افسردگی، خودکشی)، بیشتر به ناطمینانی حول ناامنی غذایی یا ناامنی آبی یا عوامل دیگر (مانند از دست دادن معیشت) ارتباط دارد؟ آیا احساس شرم و ناکامی اجتماعی، افراد دچار ناامنی آبی را در معرض ریسک بیشتر پریشانی عاطفی و بیماری

83. Marketization

84. Commodification



روانی قرار می‌دهد؟ در این صورت، این فرایند چگونه با فرایند تجربه‌شده توسط افراد دچار ناامنی غذایی مقایسه می‌شود؟

آیا بی‌عدالتی یا بی‌انصافی درک‌شده، یک عامل خطر برای پریشانی عاطفی و بیماری روانی برای افراد دچار ناامنی غذایی و ناامنی آبی است؟ در این صورت، چه اشکالی از بی‌عدالتی یا بی‌انصافی، پریشانی بیشتری ایجاد می‌کنند؟

آیا ناامنی غذایی و آبی پدیده‌های هم‌راستا هستند؟ نشان داده‌ایم که ناامنی غذایی و آبی آنقدر تشابه دارند که نظریه گسترده‌تر ناامنی منابع را تسهیل نمایند. با این حال، تفاوت‌های حیاتی بین این پدیده‌ها وجود دارد که باید در هر تحلیلی در خصوص مقایسه آنها مدنظر قرار گیرد. اول، پیامدهای کم آبی بدن و گرسنگی بر سلامتی، متفاوت هستند. در حالی که کم آبی بدن، تهدیدهای فوری‌تری وارد می‌کند (نوعاً، مرگ در چند روز به جای چند هفته)، سوء تغذیه احتمالاً اثرات بادوام‌تری بر رشد و توسعه دارند. دوم، ظاهراً هنجارهای فرهنگی برای غذا، رایج‌تر و توسعه‌یافته‌تر از هنجارهای آب هستند. در حوزه غذا، ادبیات تاریخی و فرهنگ‌شناختی فراوانی در خصوص غذاهای ارزشمند از نظر اجتماعی، مسیرهای پذیرفته‌شده فرهنگی برای دسترسی به مواد غذایی، و هنجارهای فرهنگی برای تسهیم غذا وجود دارد. ادبیات تاریخی و فرهنگ‌شناختی مربوط به آب در این موضوعات عمدتاً سکوت کرده و تنها چند مورد انگشت‌شمار استثناء وجود دارد. سوم، پیامدهای ناامنی آبی (به عنوان مثال، نقض هنجارهای بهداشتی) می‌تواند سریع‌تر از اثرات ناامنی غذایی (به عنوان مثال، سوء تغذیه مشهود یا مصرف غذاهای قحطی) آشکار شود و بدین سان زودتر بدنامی اجتماعی را ایجاد می‌کند. با این حال، ادبیات حاکی از این است که بدنامی ناامنی غذایی می‌تواند بسیار شدیدتر از ناامنی آبی باشد (گرچه فقدان تحقیقات در مورد آب و بدنامی، نتیجه‌گیری قطعی در این مورد را دشوار می‌سازد). این تفاوت‌ها، می‌تواند پیامدهای مهمی برای تأثیرگذاری آب و غذا بر خانواده‌ها و افراد داشته باشد؛ ما بر این باوریم که این سؤالات مسیرهای سودمندی را برای تحقیقات آتی فراهم می‌کنند.

قوی‌ترین عوامل شکل‌دهی آسیب‌پذیری جامعه در برابر ناامنی منابع چیست؟ ما عوامل متعددی همچون اکولوژی، جمعیت، حکمرانی، و بازارها را به عنوان عوامل مهم ناامنی آبی و غذایی شناسایی کرده‌ایم. با این حال، نقاط افتراق مهمی وجود دارد. یکی از اختلافات اصلی، در ارتباط نظریه‌های حکمرانی است. به نظر می‌آید ناکامی حکمرانی در بخش مواد غذایی، عمدتاً در سطح حمایت‌ها باشد: مداخلات بازار (مانند یارانه‌ها)



و «تورهای ایمنی»⁸⁵ (مانند سیستم‌های مکمل). در بخش آب، نقش حکومت در مدیریت آب بیشتر است و لذا به نظر می‌رسد ناکامی آن - در برنامه‌ریزی، تأمین زیرساخت و نگهداری، و مقررات‌گذاری زیست محیطی - هم در مقایسه با بخش مواد غذایی، نقش بیشتری در ایجاد نابرابری و آسیب‌پذیری داشته باشد. تفاوت عمده دیگر، در ارتباط با نقش بازارها در ایجاد ناامنی منابع است. خصوصی‌سازی سیستم‌های غذایی به سادگی صورت می‌پذیرد و غالباً هم کاملاً خصوصی هستند و در نتیجه، بازارها عمدتاً در نظریه‌های قحطی و ناامنی غذایی مطرح می‌شوند. در مقابل، خصوصی‌سازی سیستم‌های آبی ساده انجام نمی‌شود و خصوصی‌سازی، منافع عمومی قابل توجهی را از بین می‌برد؛ بنابراین، مشارکت‌های پیچیده عمومی-خصوصی متداول‌تر از خصوصی‌سازی کامل هستند. بکارگیری مستقیم نظریات بازارهای مواد غذایی در مورد بازارهای آب باید با احتیاط کامل انجام شود و نظریات مستقل در مورد پویایی‌های بازار که عامل ایجاد کمیابی و ناامنی آبی هستند مورد نیاز است. علیرغم این تفاوت‌ها، شاهد پتانسیل بالایی برای تجمع این دو پدیده در یک چارچوب تحلیلی واحد هستیم. یک نهضت در شرف تکوین به نفع اتخاذ و اعمال نظریه استحقاق وجود دارد، که اصولاً برای توضیح قحطی‌ها و موضوعات آبی مطرح شده بود. ما با آناند (۲۰۱۰) موافقیم که این رویکرد آینده خوبی برای پیشرفت تئوری‌های ناامنی آبی دارد و همچنین بر این باوریم که این نظریه می‌تواند پتانسیل‌های کشف‌نشده‌ای برای ایجاد یک نظریه واحد برای ناامنی منابع داشته باشد.

کدام راهبردهای سطح خانواده، بیشترین اثربخشی را در مقابله با ناامنی منابع دارند؟ تحلیل ما، شباهت‌های فراوانی در راهبردهای مقابله‌ای سطح خانواده یافته است. مشهودترین نمونه، مجموعه فناوری‌های مورد استفاده برای تعدیل یا کاهش مصرف منابع ارزشمند غذایی و آبی توسط خانواده است. نمونه دیگر، تمایل خانواده‌های متأثر از خشکسالی برای مهاجرت جزئی، موقت یا دائمی است. با این حال در بسیاری از موارد - به خصوص در بافت‌های کشاورزی - مشخص نیست که عامل اصلی تصمیم برای مهاجرت، کمبودهای آبی یا کمبودهای غذایی هستند. تحقیقاتی که با جزئیات بیشتر به دنبال تفکیک تجارت ناامنی غذایی و آبی خانواده هستند، می‌توانند به پاسخ به این سؤالات کمک کنند. علیرغم این شباهت‌ها، به نظر می‌آید خانواده‌های دچار ناامنی غذایی نوعاً تلاش‌های خود برای تأمین مواد غذایی هم از منابع بازاری و هم از منابع غیربازاری را تشدید می‌کنند؛ باز هم به نظر می‌رسد خانواده‌های دچار ناامنی آبی تلاش‌های تشدید خود را به منابع غیربازاری محدود می‌کنند. به طور مشابه، ظاهراً اولویت‌بندی مجدد نیازهای اعضای خانواده در خانواده‌های دچار ناامنی



غذایی بسیار نادرتر از خانواده‌های دچار ناامنی غذایی است. در هر دو مورد، قویاً تردید داریم که این یافته‌ها می‌تواند حاصل مستندسازی ضعیف پویایی‌های درون‌خانوادگی در محیط‌های با کمبود آب باشد؛ برای تعیین دقیق اینکه آیا این راهبردهای مقابله‌ای در خانواده‌های دچار ناامنی آبی استفاده نشده‌اند، تحقیقات بیشتری مورد نیاز است. علاوه بر این، این فرضیه را مطرح می‌کنیم که در نتیجه تغییرات جدید و تاریخی عمده در چگونگی کسب استحقاق به آب توسط خانواده‌ها - به خصوص خصوصی‌سازی بزرگ مقیاس و تبدیل آب به کالای اقتصادی - راهبردهای مقابله‌ای خانواده‌ها برای ناامنی آبی، هر چه بیشتر به سمت راهبردهایی پیش خواهند رفت که از زمان‌های دور برای ناامنی غذایی به کار گرفته می‌شد.

هزینه‌های زیست‌فرهنگی فرایند مقابله برای افراد چیست - به عبارتی، زمانی که افراد بیشتر از ظرفیت خود تحت فشار برای واکنش اثربخش قرار می‌گیرند چه اتفاقی می‌افتد؟ تحقیقات در مورد هزینه‌های زیست‌فرهنگی مقابله با ناامنی منابع، در مراحل اولیه خود قرار دارند اما می‌توانیم برخی از تفاوت‌ها و شباهت‌های بین مطالعات غذایی و آبی را شناسایی کنیم. اول اینکه، به نظر می‌رسد نااطمینانی و غیرقابل پیش‌بینی بودن به عنوان عامل پریشانی عاطفی یا بیماری روانی، هم برای ناامنی غذایی و هم ناامنی آبی به طور مشابه عمل می‌کنند. با این حال، غالب شواهد برای هر دو، برآمده از مطالعات مربوط به خشکسالی است که ناامنی آبی و غذایی را به طور همزمان ایجاد می‌کند. مطالعات آتی در مورد ناامنی غذایی و آبی - به خصوص آنهایی که در بافت کشاورزی انجام شده‌اند - باید به دقت طراحی شوند تا این اطمینان را ایجاد نمایند که می‌توانند اثرات نسبی ناامنی آبی و غذایی را تجزیه کنند. دوم اینکه، شواهد کافی وجود دارد که ناامنی غذایی و آبی باعث شرمساری اجتماعی و احساس ناکامی اجتماعی می‌گردند. علاوه بر این، به نظر می‌رسد اثرپذیری زنان شدیدتر از مردان است. با این وجود تفاوت در مفهوم اجتماعی ناامنی غذایی و آب - - می‌تواند بدین معنی باشد که این مسیرها کاملاً نظیر هم نیستند؛ این سؤال را تنها می‌توان با مطالعه تطبیقی‌تر پاسخ داد. سوم اینکه ظاهراً بی‌عدالتی اجتماعی درک شده نقش پررنگ‌تری را در ایجاد پریشانی در ناامنی آبی نسبت به ناامنی غذایی ایفا می‌کند. در حالی که ادبیات اولیه در خصوص شورش‌های غذایی، عصبانیت و خشونت ناشی از کمبود غذا را نشان می‌دهند، اما ادبیات اخیر در مورد آب و بی‌عدالتی در حال توسعه یک درک تئوریک پیچیده‌تر از این موضوع هستند که چگونه ادراکات از بی‌عدالتی نهادی، افراد را در معرض ریسک بزرگ‌تر پریشانی عاطفی (و احتمالاً بیماری روانی) قرار می‌دهند. با این حال در هر دو مورد، دسترسی ناامن به مواد غذایی یا آب می‌تواند از استرس‌زایی کمتری نسبت به بی‌انصافی درک شده در تخصیص منابع محدود، برخوردار باشد.



نتیجه‌گیری: به سوی مردم‌شناسی گسترده‌تر ناامنی منابع

هدف ما در این مقاله، برجسته نمودن پتانسیل ایجاد یک نظریه واحد برای ناامنی منابع – شامل هم آب و هم غذا به عنوان منابع اصلی ضروری برای حیات بشر – و شناسایی برخی از معماهای نظری و سؤالات تحقیق خاص است که می‌تواند چنین موضوعی را به پیش برد. در این بخش نهایی، به این سؤال برمی‌گردیم که چگونه چنین تلاشی می‌تواند به منافع نظری و کاربردی در مردم‌شناسی کمک کند. ما به طور گسترده‌ای به حوزه‌های بین‌رشته‌ای تحقیق می‌پردازیم: مردم‌شناسی پزشکی انتقادی^{۸۶}، مردم‌شناسی اقتصادی و اکولوژیک، و مردم‌شناسی زیست‌فرهنگی.

اول، به دنبال مردم‌شناسان پزشکی انتقادی همچون سینگر^{۸۷} (۱۹۹۰) و فارمر^{۸۸} (۲۰۰۴)، علاقه زیادی به درک این موضوع وجود داشت که چگونه ساختار اجتماعی و خشونت ساختاری^{۸۹}، اختلافات در سلامت بهروزی را ایجاد می‌کنند. این حوزه تحقیق، پتانسیل بالایی برای پیشبرد درک ما از این دارد که چگونه روندهای سطح کلان نهادی، سیاسی و اقتصادی باعث ایجاد کمیابی منابع (و هزینه‌های سلامت بشری مرتبط) می‌گردند. مردم‌شناسان پزشکی انتقادی، اکتشافات فرهنگ‌شناختی غنی در این مورد داشته‌اند که چگونه قدرت، نابرابری، و محرومیت اجتماعی باعث ایجاد گرسنگی می‌شوند. برای نمونه، اثر شپر هیوز^{۹۰} با عنوان «مرگ بدون گریه»^{۹۱} در خصوص مردم‌شناسی مرگ کودکان در برزیل، نشان می‌دهد که چگونه تغییرات در صنعت نیشکر – و شرایط نیروی انسانی و اجاره‌داری زمین – خانواده‌های کارگران اخراجی را در معرض خطر گرسنگی قرار داد. در حوزه آب، آثار دوناهو و جانستون^{۹۲} (۱۹۹۸) و وایتفورد و وایتفورد^{۹۳} (۲۰۰۵)، به پتانسیل اتخاذ رویکرد تحلیلی مشابه در تحقیقات آب اشاره می‌کنند. در تحقیقات آینده، نیاز خاصی به مطالعات فرهنگ‌شناختی بیشتر در حوزه ناامنی آب با رویکرد انتقادی وجود خواهد داشت، همچون اثر انیس مک میلان با عنوان «مایع گران‌بها: آب آشامیدنی و فرهنگ در دره مکزیکو»^{۹۴} (۲۰۰۶). از آنجایی که تشنگی، کمبود آب و کیفیت آب از رویکردهای تاریخی و فرهنگ‌شناختی کمتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، تحقیقات بیشتر در این زمینه، بینش

86. Critical Medical Anthropology

87. Singer

88. Farmer

89. Structural Violence

90. Schepers-Hughes

91. Death Without Weeping

92. Donahue And Johnston

93. Whiteford And Whiteford

94. A Precious Liquid: Drinking Water And Culture In The Valley Of Mexico



ارزشمندی را به ادبیات مردم‌شناسی قوی و در حال رشدی می‌افزاید که دلایل ناامنی منابع و پیامدهای انسانی آن را از رویکرد انتقادی بررسی می‌کند.

دوم اینکه، مردم‌شناسان اقتصادی و اکولوژیکی از گذشته در تحلیل‌های نهادی مشکلات منابع، برتری داشتند (e.g., Acheson 2006; Ensminger 1992; McCay 1998; Tucker 2008). چنین تحقیقاتی غالباً بررسی می‌کنند که چگونه قواعد یا هنجارهای نهادی، الگوهای توزیع منابع را به وجود می‌آورند. به عنوان مثال در مورد غذا، پاتیر^{۹۵} (۱۹۹۹) این موضوع را مدنظر قرار داد که چگونه نهادهای روستایی همچون مالکیت زمین، سازمان نیروی انسانی، و بازارهای مواد غذایی، به ناامنی غذایی در آفریقا و آسیا دامن می‌زنند. در مورد آب، جانستون^{۹۶} و همکاران (۲۰۱۲) بررسی کردند که چگونه طیفی از ترتیبات نهادی خاص، امنیت آب در جهان را شکل می‌دهند. پیرو آناند (۲۰۱۰) ما بیان داشتیم که نظریه استحقاق سن (۱۹۸۱) می‌تواند با ارائه یک چارچوب نظری واحد برای کشف تشابهات و تفاوت‌ها در چگونگی شکل‌دهی ناامنی غذایی و آبی توسط نهادهای، این حوزه از تحقیقات را به پیش برد. با این حال، همان‌طور که بررسی ما نشان می‌دهد، مردم‌شناسان معدودی آب و غذا را در یک تحلیل نهادی واحد ادغام کرده‌اند: تحقیق نش^{۹۷} (۱۹۹۴) در مورد ناامنی معیشتی^{۹۸} در سه جمعیت (کشاورزان مایایی، معدن‌کاران قلع بولیویایی، و کارگران کارخانه‌های آمریکایی) یک استثنای نادر است. او بیان داشت که تحولات نهادی عظیم، همچون تغییر از صنعتی به سرمایه مالی در اقتصاد جهانی، امنیت معیشت در بسیاری از سیستم‌های اقتصادی را به خطر انداخت. برای مردم‌شناسان علاقمند به تحقیقات در زمینه ناامنی غذایی و آبی، رویکرد استحقاقات زیست‌محیطی^{۹۹} (Leach et al. 1999) – که نظریه استحقاق سن را توسعه داده و نهادهای منابع را به شکل گسترده‌تر مورد بررسی قرار می‌دهد – می‌تواند سودمند باشد. از آنجایی که افراد مواجه با فقر یا محرومیت غالباً ناامنی غذایی و آبی و برخی دیگر از ناامنی‌ها (مانند زمین، انرژی، مسکن) را توأمأ متحمل می‌شوند (Perrone and Hornberger 2013)، این خصوصاً یک رویکرد مثمر برای بررسی چنین دسته یا خوشه‌ای از ناامنی‌های منابع است.

بیان مهم دیگر در ارتباط با این نظریه گسترده ناامنی منابع، پیامدهای این نوع از بی‌عدالتی‌ها بر بیولوژی و سازگاری بشر است. پس از لدرمن و گودمن^{۱۰۰} (۱۹۹۷)، سایرین شامل درسler و همکاران (۲۰۰۵)، مک دید

95. Pottier

96. Johnston

97. Nash

98. Subsistence Insecurity

99. Environmental Entitlements Approach

100. Leatherman And Goodman



(۲۰۰۹) و گراولی (۲۰۰۹)، تحقیقات زیست‌فرهنگی انتقادی را توسعه داده و بررسی نمودند که چگونه نابرابری‌های اجتماعی، در رشد، توسعه، کارکرد ایمنی، فیزیولوژی قلبی عروقی، و سایر اثرات منفی بیولوژیکی ظاهر می‌شوند. این رویکرد، بینش‌های مهمی درباره زمینه‌های بیولوژیک فقر، از جمله چگونگی ارتباط آنها با ناامنی غذایی، ایجاد می‌کند، مانند آنچه در کارهای دوفور^{۱۰۱} (۲۰۰۶)، هادلی و پاتیل^{۱۰۲} (۲۰۰۶) و کروکس^{۱۰۳} (۱۹۹۹) مشاهده می‌شود. با این حال، با وجود تعداد انگشت‌شماری مطالعات در خصوص بررسی آب و پریشانی (e.g., Stevenson et al. 2012; Wutich and Ragsdale 2008)، اما هیچ میزان قابل مقایسه‌ای از مطالعات زیست‌فرهنگی در زمینه بررسی اثرات بیولوژیک هنجارهای جدید کمپایی شدید آب، همچون در شرایط فقر شهری، وجود ندارد. برای ارائه تنها یک نمونه احتمالی از اینکه چگونه این می‌تواند پیشرفت کند، مطالعات مردم‌شناختی در مورد بارداری و شیردهی (e.g., Piperata 2008; Vitzthum and Aguayo 1998) تاکنون اثرات کم‌آبی مزمن مادر^{۱۰۴} ناشی از فقر بر بارداری، شیردهی و رشد کودک را بررسی نکرده‌اند (cf. Rossand Desai 2005). علاوه بر نیاز به تحقیقات زیست‌فرهنگی متمرکز بر آب به طور خاص، به مطالعات بیشتر برای بررسی اثرات زیست‌فرهنگی تکراری ناامنی غذایی و آبی به صورت یک ترکیب هم نیاز است، زیرا اینها غالباً با هم اتفاق می‌افتند.

تحقیقات در مورد ناامنی منابع، پتانسیل بالایی برای شکل دادن به مباحث پیش رو حول چگونگی مواجهه با کمبودهای انتظاری غذا و آب در برخورد با تغییر اقلیم، رشد جمعیت، جهانی شدن و نااطمینانی سیاسی دارند (Johnston and Fiske ۲۰۱۳). توانایی شناسایی محرک‌های قدرتمند ناامنی آبی و غذایی می‌تواند به پیوند دادن تلاش‌های دوشاخه برای رسیدگی به هر مشکل، کمک کند. علاوه بر این، توانایی تشخیص «علائم هشداردهنده اولیه» تشنگی و گرسنگی می‌تواند به مداخله سریع و تلاش‌ها برای کاهش اثرات منفی کمک کند. نهایتاً، در حالی که بحث‌هایی در مورد اخلاقیات در تحقیق بر سازگاری انسان وجود دارد (e.g., Singer 1989; Wiley 1992) تحقیقات زیست‌فرهنگی در مورد هزینه‌های بیولوژیک فقر و نابرابری می‌تواند اثر مثبت و قوی در حوزه سیاست داشته باشد (e.g., Schell and Tarbell 1998). غالب این نوع کارها این پتانسیل را دارند که رویکردهای جدیدی را برای درک، پیشگیری، و بهبود رنج بشری ناشی از ناامنی منابع، ارائه نمایند.

101. Dufour

102. Hadley And Patil

103. Crooks

104. Chronic Maternal Dehydration

باغداری مدرن در جنوب اروپا: آسیب‌پذیری‌ها و راهبردهای سازگاری با کمبود آب^۱

نویسندگان: جی.ام. کاستا^۲، ام. واش^۳، جی. اسکالونا^۴، ار. ایژپیتو^۵، سی. لوپز^۶، اچ. مدرانو^۷، ام. شاوز^۸

ترجمه: محسن محمودی، جواد عرب یارمحمدی

چکیده

امروزه تصور بر این است که آب مهم‌ترین اما در عین حال آسیب‌پذیرترین منبع در حوزه کشورهای مدیترانه است. با این وجود، آبیاری به سرعت در این منطقه گسترش یافت (مثلاً در جنوب پرتغال و اسپانیا) تا تنش زیست‌محیطی کم شود و ثمردهی و کیفیت انگور تضمین گردد. تولید پایدار به استفاده مداوم از آب در زنجیره تولید، از درختان گرفته تا بسته‌بندی بستگی دارد. برای درک بهتر فیزیولوژی فشار درختان انگور (مثلاً مناسبات آب، مقررات مربوط به درجه حرارت، بازدهی مصرف آب) نظارت قوی‌تر بر برداشت محصول/طبقه‌بندی بر اساس فنوتایپ، و اجرای بهترین روش‌های مدیریت آب به کاهش دادن تأثیرات اقلیمی کمک خواهد کرد و موجب صرفه‌جویی چشمگیر آب در تاکستان‌ها خواهد شد. در این مقاله، ما بر آسیب‌پذیری‌ها و فرصت‌های اصلی انگورکاری حوزه مدیترانه‌ای در جنوب اروپا تمرکز داریم (برای مثال در پرتغال و اسپانیا) و یک راهبرد چند سطحی ارائه خواهیم کرد (از خود درخت تا مصرف‌کننده) تا بدین وسیله نقاط ضعف منطقه و راهبردهای حمایتی برای سازگاری با کم‌آبی، بهبود مصرف آب و کاستن از تأثیرات زیست‌محیطی این بخش ارائه شود.

۱. صنعت انگور در جنوب اروپا*

مکان‌های تولید انگور جهان پهنه جغرافیایی وسیعی را در بر می‌گیرد که غالباً در عرض جغرافیایی بین ۳۰ تا ۶۰ درجه از خط استوا، یعنی مناطقی که تنوع اقلیمی و آب‌وهوایی پرفشار دارند، مانند کشورهای حوزه مدیترانه

1. Costa, J.M., et al., Modern viticulture in southern Europe: Vulnerabilities and strategies for adaptation to water scarcity. Agric. Water Manage. (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2015.08.021>

2. J.M. Costa

3. M. Vaz

4. J. Escalona

5. R. Egipto

6. C. Lopes

7. H. Medrano

8.M.M. Chaves

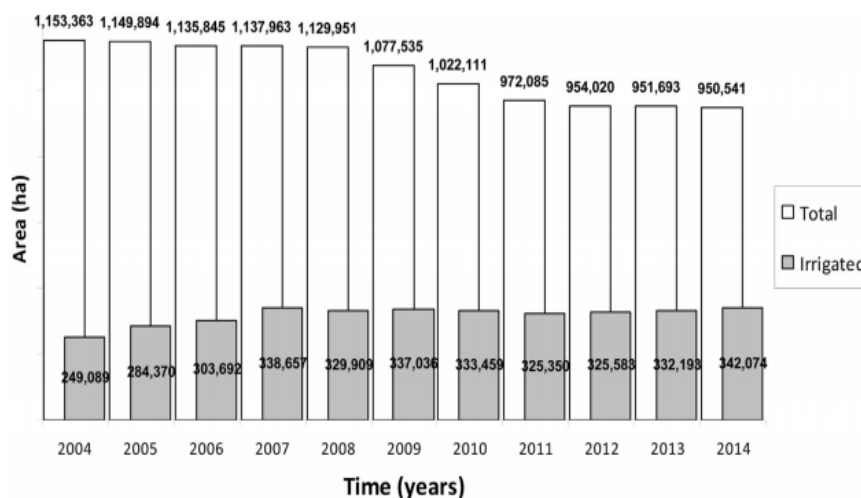
*. ناشر از تفاوت‌های عمیق فرهنگی و اعتقادی میان خوانندگان ایرانی با نویسندگان آگاهی دارد. ترجمه و انتشار این مقاله صرفاً برای مخاطبان فرهیخته و علاقه‌مند به حوزه سازگاری با کم‌آبی است. چون مقاله به بررسی راهبردهای سازگاری در حوزه یک محصول خاص کشاورزان پرداخته است. از نظر روشی و کاربردی می‌تواند مورد توجه اشخاص حرفه‌ای قرار گیرد.



(Fraga et al. 2013; Lionello et al. 2014) قرار می گیرد. اتحادیه اروپا (EU-۲۸)، در تولید مقام اول جهان را داراست و ۵۰ درصد از مناطق پرورش تاک و در حدود ۶۰ درصد از کل تولید جهان را در اختیار دارد (USDA, 2014). فرانسه، ایتالیا، اسپانیا، آلمان و پرتغال پنج کشور اصلی اتحادیه اروپا در میان تولید کنندگان هستند و روی هم رفته ۹۰ درصد از کل تولید اروپا به آنها اختصاص دارد (USDA, 2014). اسپانیا دارای بزرگ ترین تاکستان های جهان است (۹۵۰۵۴۱ هکتار در سال ۲۰۱۴) و منطقه تحت آبیاری آن رو به افزایش است (۳۶ درصد در کل در سال ۲۰۱۴) (MAGRAMA, 2014) (شکل ۱). پرتغال پنجمین تولید کننده بزرگ اتحادیه اروپاست و در سال ۲۰۱۳، حدود ۶,۷ میلیون لیتر تولیدش بود و در حدود ۲۲۴۰۰ هکتار زیر کشت انگور دارد (IVV, 2015). در سال ۲۰۱۰، منطقه تحت آبیاری طبق برآوردها ۱۵ درصد از کل تاکستان ها را در برمی گرفت (INE, 2010). اما در سال های اخیر مناطق تحت آبیاری در پرتغال افزایش یافته است، به ویژه در منطقه آلتخو، و درصد مناطق تحت آبیاری آن بالاتر رفته است و حدود ۲۰ درصد از منابع آبی منطقه مدیترانه تحت مضیقه شدید است که به خاطر رشد سریع جمعیت، کم آبی روز افزون، تنوع اقلیمی بسیار شدید و مصرف بالای آب در کشاورزی، صنعت و فعالیت های جهانگردی بیشتر و بیشتر شده است (Langeet al. 2005; Costa et al. 2007; EEA, 2012a, b; Lereboullet et al. 2013a,b; Blum, 2014). متخصصان اتحادیه اروپا بر این عقیده اند که آب مهم ترین و در عین حال آسیب پذیرترین منبع در منطقه مدیترانه است (EU-ERANETMED, 2014). علاوه بر این، سناریوهای اقلیمی برای جنوب اروپا در جوار مدیترانه برای کشاورزی مطلوب نیستند. بارش های پیش بینی شده کمتر، درجه حرارت بالاتر هوا و خاک، اتفاقات اقلیمی شدید مکررتر و طولانی تر (مانند موج های گرما، خشکسالی شدید) تأثیرات منفی (IPCC, 2013) بر پرورش تاک در این منطقه تاثیر دارند (Chaves et al. 2010; Rogiers and Clarke, 2013; Teskey et al. 2014; Lionello et al. 2014).

در اروپا، آبیاری تاکستان ها کمتر از ۱۰ درصد از کل مناطق زیر کشت را شامل می شود، اما گرایش به آبیاری در حال افزایش است تا تأثیرات تغییرات اقلیمی و آب و هوای پر فشارتر جبران شود. بنابراین آبیاری در مناطق کم باران فرانسه، اسپانیا و پرتغال و ایتالیا افزایش پیدا کرده است (Intrigliolo and Castel, 2008; eguin, 2010; USDA, 2013; Fraga et al. 2013; Barisan et al. 2014; De Leo et al. 2015). در همین زمان، کشاورزی در جنوب اروپای حاشیه مدیترانه بیش از پیش تحت قوانین شدیدتری قرار می گیرد که هم اتحادیه اروپا و هم خود کشورها تصویب کرده اند، که شامل قوانین ناظر بر مصرف آب و نگهداری و حفظ آب می گردد. در ادامه ما برخی از محدودیت ها و بعضی از فرصت هایی را که صنعت تخصصی کشورهای جنوبی اروپا با آن مواجه است معرفی می کنیم، نقطه تمرکز ما روی دو کشور اسپانیا و پرتغال خواهد بود.

شکل ۱: مناطق زیر کشت و تحت آبیاری تاکستان‌های اسپانیا از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۴



Source: “Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de cultivos en España, ESYRCE, Spanish Agriculture Ministry 2014.

۱-۱. محدودیت‌ها و موانع (زیست‌محیطی و اجتماعی-اقتصادی)

یکی از آسیب‌های مهم در کشاورزی با آب باران (دیم) در کشورهای حاشیه مدیترانه توأم شدن هوای گرم و کمبود آب است، که با دگرگونی اقلیمی بین سالانه و چندسالانه و کمبود منابع آبی همراه شده است (Costa et al. 2015; Valverde et al. 2015; Rogiers and Clarke, 2013; Lopes et al. 2014; al. 2007). در مورد کشت و پرورش انگورهای صنعتی، آب و هوای مدیترانه‌ای می‌تواند موجب پایین آمدن کیفیت محصولات و خوشه‌های انگور شود چرا که غالب زمان رسیدن انگورها در شرایط آب و هوایی گرمای بالای هوا و کم شدن آب موجود در خاک می‌شود (Medrano et al. 2003; Chaves et al. 2007, 2010; Lereboullet et al. 2013a,b; (2014). در کشاورزی دیم مدیترانه‌ای، مضیقه آبی می‌تواند بخصوص در تابستان بسیار شدید باشد خصوصاً اگر بارش‌های زمستان و بهار کافی نبوده باشند. این وضعیتی است که غالباً در مورد نواحی مدیترانه‌ای شبه جزیره ایبری گزارش می‌شود (مثلاً منطقه آلتنخو در سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۰۵). علاوه بر این، صنعت مدیترانه‌ای بیش از پیش در معرض حالات وقایع غیرعادی جوی هستند (مانند حداکثر دما و موج‌های گرما) (EASAC, 2013; (Fraga et al. 2013; Hannah et al. 2013; Lereboullet et al. 2013a,b; Lionello et al. 2014). نه تنها رویدادهای غیر عادی آب و هوایی بلکه دمای بالای خاک نیز می‌تواند به طور بالقوه برای خوشه‌ها و برگ‌های مو/فیزیولوژی تاج و پوشش گیاهان تأثیری منفی داشته باشد. در واقع، دمای خاک (T_s) در کشورهای جنوب اروپا به راحتی می‌تواند در طول روز به بالای ۵۰ درجه سانتیگراد برسد (شکل ۲). دمای بالای خاک، فقط بر فعالیت ریشه‌ها و رشد آنها تأثیر نمی‌گذارد، بلکه بر برگ‌های مو هم تأثیر منفی می‌گذارد (Rogiers and



(Clarke, 2013). دمای هواست که تعیین می کند شکل خوشه ها و کیفیت حبه های انگور چگونه باشد، و این کار را با تأثیر بر فرایند رسیدن، زیست شیمی حبه ها، ترکیب و از هم پاشیدگی بعضی از اجزای تشکیل دهنده مانند گلرنگ ها و پولی فنول ها^۹ انجام می دهد (Mori et al. 2007; Teixeira et al. 2013; Zarrouket al. 2015). دمای بالای حبه های انگور (کمتر از ۳۵ درجه سانتیگراد) می تواند مانع از ترکیب گلرنگ ها و موجب از هم پاشیدگی آنها شود (Bergqvist et al. 2001; Spayd et al. 2002).

پرتغال از نظر داشتن منابع آبی وضعیت نسبتاً خوبی دارد. اما، این منابع آبی به صورت نابرابر توزیع شده و تفاوت فاحشی بین شمال بارانی و خشک تر و مناطقی میانی در جوار اقیانوس اطلس و مناطق گرم تر و کم باران تر جنوبی و مناطق مرکزی (مثلاً آلتخو) وجود دارد. همین نکته در مورد اسپانیا هم صدق می کند که در آنجا نیز تفاوت زیادی به لحاظ ذخایر آبی و نزولات آسمانی میان مناطق کنار اقیانوس اطلس و شمالی و مناطق جنوبی در جوار مدیترانه وجود دارد. در پرتغال، پرورش تاک از طریق آبیاری اکثراً در بخش های جنوبی کشور رواج دارد (شبه جزیره د سبوتول، آلتخو آلگاروه) اما در حال حاضر دیگر مناطق (مثل تخو، دورو سوپریور) در زمان های معین آبیاری می شوند تا شرایط سخت تابستانی جبران شود (Fraga et al. 2013; Lopes et al. 2014). تاکستان های اسپانیا، به طور سنتی به صورت دیم بوده است چون که تا سال ۱۹۹۶ آبیاری به لحاظ قانونی ممنوع بود. در حال حاضر، آبیاری همچنان در بیشتر مناطق ممنوع است، و مانند پرتغال آبیاری تنها در شرایطی مجاز است که وضعیت خاصی حکمفرما باشد و کمیسیون های منطقه ای صنعت برای آن مجوز صادر کرده باشند. اما در تاکستان های واقع در مناطق خارج از منطقه اصلی می توان بدون محدودیت دست به آبیاری زد. اگر چه آبیاری به شدت در صنعت انگور اسپانیا بالا رفته است، هنوز هم نویسندگان و مؤلفانی هستند که می پرسند آیا این یک روند جوی ثابت در مناطق نیمه خشک مانند مناطق مرکزی و جنوب اسپانیا است یا نه (ntrigliolo and Castel, 2008; Romero et al. 2010; Medrano et al. 2015).

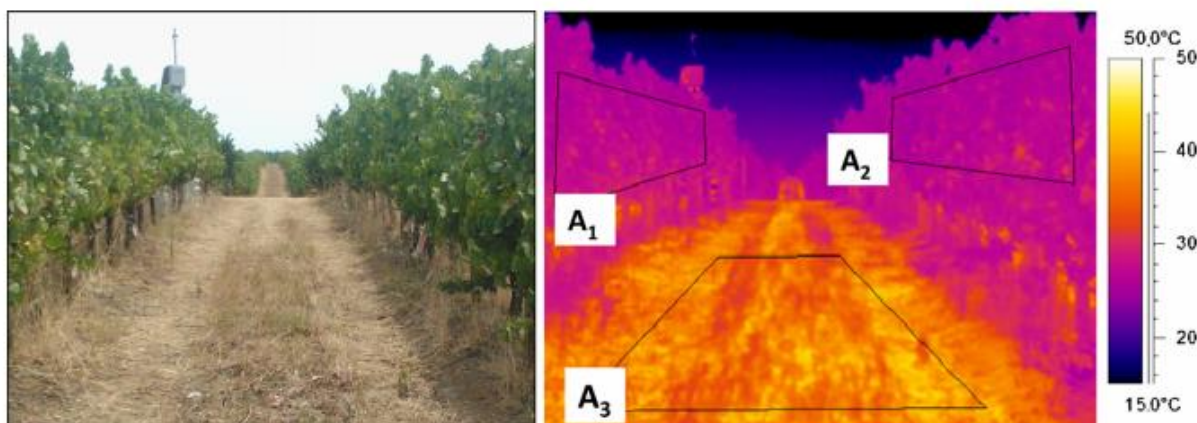
منابع آبی زیرزمینی در کشورهای حوزه مدیترانه نیز شایسته توجه بیشتر هستند. در واقع، آنها، بسته به کشور و منطقه مورد نظر، بین ۲۰ تا ۱۰۰ درصد آب مورد استفاده در مزاع آبیاری شونده اروپا را تأمین می کنند. در کنار تغییر اقلیمی ادامه دار انتظار می رود که به خاطر کم شدن نزولات آسمانی و بالا رفتن میزان استحصال آب برای تأمین نیازهای آبیاری و کاستن از مشکل کیفیت آب های سطحی بازپر شدن سفره های زیرزمینی کمتر شود (Costa et al. 2007; Goderniaux et al. 2009; Stigter, 2012; Baudron et al. 2014; Carreira et al.)

9. polyphenols

2014. همچنین در اکثر کشورهای اتحادیه اروپا، مصرف کنندگان آب‌های زیرزمینی هیچ عوارضی به مسئولان ناظر بر آب‌ها نمی‌دهند بجز در معدودی از این کشورها (فرانسه، هلند، دانمارک، انگلستان و ولز) که در آنها هزینه‌ای برای استحصال آب اخذ می‌شود (OECD, 2010).

آسیب‌پذیری و قابلیت تطبیق‌یابی صنعت مدیترانه‌ای همچنین به جنبه‌های اجتماعی-اقتصادی هم مربوط می‌شوند (Strano et al. 2013; Lereboullet et al. 2012; 2013a,b). برای نمونه، اندازه کوچک اکثر شرکت‌های تولید کننده منجر به بودجه‌های محدود و نوآوری کم و قابلیت محدود برای اصلاح مقررات مقتضی برای محیط زیست و روندهای جدید بازار مربوط به کیفیت شده است (ECOPROWINE, 2014). علاوه بر این نوسانات در بازارها محدودیت‌هایی بر صنعت مدیترانه تحمیل می‌کند و بیشتر هم بر شرکت‌های کوچک‌تر تأثیر می‌گذارد. محدودیت دیگری که باید متذکر شویم نبود و فقدان اطلاعات و درک از ریسک در میان تاکستان‌دارها و مدیران شرکت‌های کوچک‌تر که موجب می‌شود در انطباق با راهبردهای جدید کشاورزی یا تکنولوژی‌های تخفیف دهنده تغییر اقلیمی به مشکل بر بخورند و نتواند به تغییرات در تقاضای مصرف کنندگان و در برابر مقررات محدود کننده جدید در استفاده از آب واکنش مناسب نشان دهند.

شکل ۲: تصور حرارتی از تاکستان‌های جنوب پرتغال



فقدان نیروی کار لازم نیز می‌تواند در بعضی از مناطق مدیترانه مشکل ایجاد کند و به همین دلیل به دنبال روندهای مشاهده شده در دیگر نظام‌های کشاورزی دارای تولید بالا (پرورش گیاهان و باغبانی گلخانه‌ای) استفاده از نیروی کار مهاجر در اسپانیا، فرانسه، پرتغال رایج شد (FAO, ۲۰۱۳; Costa et al. 2014). نبود اطلاعات آماری در مورد استفاده از آب و مدیریت آب در منطقه مدیترانه، مانع تصمیم‌گیری سیاسی درست در مدیریت سفره‌های آب زیرزمینی، آبیاری، آلودگی‌های اعم از سطحی و زیرزمینی شده است (Albiac, 2005; EEA, 2012a). در واقع، شاید بتوان مجموعه اطلاعات و ارزیابی‌هایی به دست آورد اما این اطلاعات دارای



نقص‌های بزرگ هستند، با هم هماهنگ نیستند، و روش‌شناسی مناسبی ندارند که کیفیت آن اطلاعات را تضمین کند (EEA, 2012a).

۱-۲. فرصت‌ها

در خصوص فرصت‌های کشورهای حوزه مدیترانه، چیزهای تاریخی و فرهنگی عظیمی درباره برداشت و دیگر فعالیت‌های مربوط وجود دارد که بخصوص در اسپانیا و پرتغال قابل مشاهده هستند، مناطقی که قرن‌هاست پرورش و برداشت انگور در آنها رواج داشته است. این به یک سنت فرهنگی بزرگ انجامیده است و دانش تجربی زیادی را به بار آورده است و انواع انگورهای بومی را تولید کرده است (Tapia et al. 2007; Gonc, alves and Martins, 2015; Fraga et al. 2015). پرتغال دارای تنوع ژنتیکی عظیمی است که در شبکه‌ای از تاکستان‌های عمومی و تجاری ذخیره شده‌اند. اخیراً مؤسسه تنوع انگور پرتغالی اقداماتی انجام داده است برای حفظ این میراث و ساماندهی گوناگونی زیستی پرتغال. یک پروژه کشف و حفظ به راه افتاده است که هدف اصلی آن ایجاد یک مرکز زنده جامع گوناگونی‌های میراث انگور پرتغال است (Martins, 2011; Gonc, alves and Martins, 2015). به همین ترتیب، در طی چند سال اخیر، بسیاری از مناطق اسپانیا پروژه‌های متعددی به راه انداخته‌اند با هدف کشف، معرفی و حفظ گوناگونی‌های انگورهای بومی. مؤسسه کشاورزی مادرید از یک مجموعه رسمی انواع انگور در اسپانیا نگهداری می‌کند و اکثر این پروژه‌ها با هم هماهنگ می‌سازد.

صنعت وابسته به انگور یکی از زیربخش‌های بسیار نوآور در کسب و کارهای کشاورزی اتحادیه اروپاست و در اتحادیه اروپا تعهدی قوی نسبت به آن وجود دارد که موجب سرمایه‌گذاری‌های بزرگ در پژوهش و تکنولوژی با تمرکز بر پرورش انگور شده است. اتحادیه اروپا پروژه‌های مربوط به این بخش راه انداخته است که آنها را EU-INNOVINE یا ECOPROWINE می‌خوانند. علاوه بر این، همکاری میان دانشگاه‌ها و شرکت‌های خصوصی نیز با پروژه‌های اتحادیه اروپا پیشرفت داشته است. به همین ترتیب، مقامات پرتغالی و اسپانیایی تصویری محصولات شبه جزیره را در کشورهای خارجی بهبود می‌بخشند، که باعث افزایش در صادرات می‌شود و درآمد مالی بالاتری را برای هر دو کشور تضمین می‌کند (USDA, 2013; MAGRAMA, 2014; IVV, 2015). دست آخر اینکه، افزایش در بازارهای صادرات متعدد و پرتقاضاتر بر صنعت پرتغال و اسپانیا فشار می‌آورد و تاکستان‌های محلی را وادار می‌دارند که به روش‌های پایدار حافظ محیط زیست متعهد شوند، همانطور که در کشورهای تولیدکننده دیگر دنیا نیز دارد این اتفاق می‌افتد (Sinha and Akoorie, 2010; Berghoef and Dodds, 2011; CWSA, 2011; Retallack 2012, 2013; Fusi et al. 2014; Gerling 2015; De Leo

(et al. 2015; Radke et al. 2015) یا برای دیگر محصولات و کالاهای پرورشی باغبانی نیز مطرح است (Torrellas et al. 2013; FAO, 2013).

۲. پیشرفت‌ها در شناخت و درک واکنش‌های محصول انگور به تنش حرارتی و خشکسالی

۲-۱. روزنه‌های هوا یا دهانچه، دمای برگ‌ها و کارایی مصرف آب

مقاومت و تاب‌آوری در برابر خشکسالی و تنش حرارتی مستلزم ترکیب چندین ویژگی و مکانیسم است که شامل ویژگی‌های مورفو-آناتومیکال، فیزیولوژیکی و هیدرولیکی است (Chaves et al., 2010; Carvalho et al., 2015). شناخت و درک بیوشیمی و فیزیولوژی مربوط به تنظیم روزنه هوا و واکنش آنها به تنش غیر الی (مانند خشکسالی) برای شناخت واکنش گیاهان به محیط و بهبود روابط آب گیاه و بازدهی استفاده از آب^{۱۰} (WUE) اساسی است (Roelfsema and Kollist, 2013; Tsegay et al., 2014). در کنار این موارد، تنظیم روزنه‌های هوایی در محصول انگور به ژنوتیپ بستگی دارد (Costa et al., 2012; Tomás et al., 2014a) و به همین ترتیب با تغییرات خاصی برای بازدهی استفاده از آب داخلی (WUE) یافتیم (Bota et al., 2001; Gaudillère et al., 2002; Koundouras et al., 2008; Rogiers et al., 2011; Tomás et al., 2012). ارتقای بازدهی استفاده از آب می‌تواند سبب صرفه‌جویی در مصرف آب در سطح گیاه و محصول شود اما افزایش و ترقی آن از یک برگ به محصول فرایند سهل و آسانی نیست (Medrano et al., 2015). در واقع، پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که ارتقا و تقویت ارتقای بازدهی استفاده از آب در سطح برگ، همیشه به بازدهی استفاده از آب محصول بالاتر یا بازدهی بالاتر تبدیل نمی‌شود. در حقیقت، بازدهی استفاده از آب، یک فنوتیپ چند منظوره پیچیده مرتبط با کنترل روزنه هوایی و همچنین با ساختار برگ، بیوشیمی برگ و چگونگی پراکندگی برگ است (Tomás et al., 2014b; Gago et al., 2015). تفاوت در رفتار بازدهی استفاده از آب بین ژنوتیپ‌های انگور و گونه‌های آن به ویژگی‌های دیگری چون هیدرولیک و هورمون‌ها بستگی دارد که برای مدل و گونه‌های محصول گزارش شد (Matzner and Comstock, 2001; Pantin et al., 2013; Torres-Ruiz et al., 2014).

به موازات مطالعات در مورد بازدهی استفاده از آب، درک بهتر در مورد نحوه تنظیم دمای کانوپی و برگ آنها در رابطه با رفتار روزنه هوایی در بهبود مقاومت و انطباق در دوره‌های طولانی تنش خشکسالی و حرارت نقش دارد. محصول نهائی بخاطر کنترل موثر روزنه‌های هوای در واکنش به کمبود آب و خاک از گونه‌های

10. water-use efficiency (WUE)



مقاوم به خشکسالی است (Chaves et al., 2010; Costa et al., 2012). این رفتار می تواند استراتژی محافظتی در برابر افت آب اضافی و کاویتاسیون (حُفره زایی) بافت چوبی^{۱۱} باشد (Chaves et al., 2010; Lovisolo et al., 2010) اما فنوتیپ روزنه ها می تواند سبب خنک کنندگی تبخیری کمتر و افزایش غیر عادی دمای برگ (T_{leaf}) تحت شرایط حاد (دمای هوای بالا و کمبود آب در خاک). در حقیقت تحت شرایط مدیترانه ای جنوب اروپا (جنوب پرتغال، منطقه النثرو) می شود. دمای کانوپی ها می تواند به مقادیری برسد که بسیار بیشتر از بازه دمای بهینه مورد نیاز برای فتوسنتز انگور است ($25-30^{\circ}C$). افزایش زمان دماهای بیشتر از بهینه می تواند آنقدر زیاد باشد که به روزنه های فتوسنتز آسیب برساند و اثرات منفی روی بازدهی استفاده از آب داشته باشد (Sinclair et al., 1975; Tambussi et al., 2007). براساس این موارد از طریق روندهای زیر رخ می دهند

۱- افزایش تبخیر ناشی از افزایش نمایی چگالی بخار آب اشباع در داخل برگ که شیب و گرادیان بخار آب را بین برگ و هوای بیرون افزایش می دهد ۲- به دلیل افزایش دمای برگ (T_{leaf}) میزان تنفس برگ تشدید شده و این پدیده موجب اثر منفی بر روی انتشار دی اکسید کربن خالص می گردد. (Tambussi et al., 2007) عنوان کرده اند که در مورد محصولات غله ای، افزایش بالقوه در بازدهی استفاده از آب لحظه ای ($WUE_{instantaneous} = AN/E$) در سطح برگ ممکن است چندان مشخص نباشد، چراکه کاهش ضریب رسانش روزنه هوایی نسبت به بخار آب با افزایش دمای برگ در ارتباط است و بنابراین تبخیر در واحد ضریب رسانش روزنه افزایش پیدا می کند (Condon et al., 2002). همچنین (Tambussi et al., 2007) اظهار داشته اند که افزایش دمای برگ می تواند سبب کاهش بازدهی و در نهایت بازدهی استفاده از آب محصول در وضعیت هایی شود که در آن اثر خنک کنندگی تبخیری ترادمش^{۱۲} واجد اهمیت است (Reynolds et al., 2001). بنابراین هر چه این دما بالاتر و اثر لایه مرزی محدودیت هایی برای افزایش بازدهی استفاده از آب از برگ تا سطح محصول ایجاد نماید. برای نمونه، اشاره شد که سیستم های آبیاری مدرن که در آن تنش آبی متوسط تا بالا اعمال شده است (بهبود بازدهی استفاده از آب با بستن روزنه) می تواند اثر پایین تری نسبت به آنچه در محصولات با کانوپی چکال دیده می شود نشان دهد (Kang and Zhang, 2004). این را می توان در مورد وی. وینفیرا^{۱۳} اعمال نمود.

11. Xylem cavitation

12. Transpiration

13. V. vinifera.

در نهایت دمای برگ بالا می‌تواند سبب تسریع پیری برگ همراه با تسریع ریزش آن شود که در صورت پرورش در آب و هوای گرم می‌تواند سبب افت کیفیت ناشی از تابیدن بیش از اندازه نور بر دانه‌ها شود. بنابراین پرورش و انتخاب محصول برای شرایط نیمه حاره مدیترانه‌ای باید روی نوعی مصالحه بین بازدهی استفاده از آب و خنک شدن برگ متمرکز باشد (Chaves et al., 2010; Costa et al., 2012).

۲-۲. مورفو هیدرولیک و حمل و نقل آب

هیدرولیک برگ‌ها مولفه کلیدی در استراتژی هماهنگ سازی گیاه با محیط است. مطالعات اخیر نشان داده است که رسانایی هیدرولیکی برگ‌ها یا K_{leaf} و ساقه یا K_{stem} در تغییرات میان گونه‌ها در رابطه با واکنش آنها به نقص آب و خاک و واکنش بازیابی به خشکسالی نقش دارد (Schultz and Stoll, 2010; Coupel Ledru, 2015; Martorell et al., 2015; Hochberg et al., 2015; et al., 2014). تغییرات خاص دیده شده در K_{leaf} می‌تواند تفاوت در مورفو آناتومی و مسیرهای بافت چوبی پیرونی به سایت‌های تبخیر آب را نشان دهد. برعکس سیستم های انتقال آب، سیستم های آوند برگ‌ها تغییرات زیادی در چیدمان، تراکم، ویژگی‌های دسته‌های واکولار و مجرای زیلار در دسته‌ها دارند. در محصول، حرکت آب برگ براساس اظهارات تحت تاثیر ساختار میسوفیل است که در جریان آبی در میسوفیل و تبخیر آب در سطح دیواره سلول نقش دارد (Tomás, 2012; Flexas et al., 2013). از طرفی، Martorell et al. (2015) در دو کشت وی وینفرا دریافت که آسیب‌پذیری برگ در ۵۰ درصد و ۸۰ درصد افت k_{leaf} (P50 و P80) و نیز حداکثر آن بیشتر از ۲۰ درصد کم می‌شود (Martorell et al., 2015). اما k_{leaf} و پلاستیسیته آن در طول عمر برگ بین این دو CV متفاوت است. تنها CV تمپرانیلو افزایش گرینچه را نشان داد. آنها به همین ترتیب نشان دادند که مقاومت برگ در برابر نقص هیدرولیکی به کشت آن و نیز به ویژگی پلساتیک فصلی بستگی دارد که با اصلاح اسمزی قابل تعدیل است (Martorell, 2014; Martorellet al., 2015).

در بحث ویژگی‌های ریشه، هیدرولیک ریشه و ریخت شناسی آن دو ویژگی تعیین کننده اثر گذار روی روابط آب محصول می‌باشند. رسانایی هیدرولیکی بیشتر با مقاومت بیشتر نسبت به خشکسالی در ریشه‌های مو در ارتباط است (Schultz, 2003; Zufferey et al., 2011; Tramontini et al., 2013; Serra et al., 2014). ریشه‌های مختلف رسانایی هیدرولیکی بیشتری دارند که بخشی از آن بخاطر آبی شدن و در آب قرار گرفتن ریشه رخ می‌دهد (Gambetta et al., 2013).



مورفولوژی سیستم ریشه (توزیع و عمق آن) به تعامل و رابطه بین ژنوتیپ ریشه و محیط پیرامون آن (بافت خاک، تراکم حجمی و شوری و دسترسی به آب و اکسیژن و نیز تراکم گیاهی و شرایط اقلیمی) بستگی دارد. ریشه ها تاك دارای آوندهای بافت چوبی بزرگتری نسبت به ساقه است که سبب می شود که آنها بیشتر در معرض کاویتاسیون بافت چوبی باشند. همچنین باید دانست که ظرفیت تنظیم و اصلاحی ریشه ها برای تامین آب نسبت به نیاز تبخیری ابزاری اصلی برای گیاهان حاره ای برای مقاومت به خشکسالی است و اغلب به صورت تغییرات در نسبت سطح برگ به ریشه بیان می شود. ترکیبات مختلف از آسیب پذیری بافت چوبی در برابر کاویتاسیون با سینتیک روزنه هوا سبب چند درجه /یزوهایدری/ انایزوهایدری^{۱۴} در گونه های گیاهی مختلف می شود (Tombesi et al., 2014). این نگارنده ها نشان دادند که ژنوتیپ های غیر هیدرولیکی و ایزوهیدریکی، با توجه به آسیب پذیری بافت چوبی در برابر کاویتاسیون و نیز براساس رسانایی هیدرولیکی بالقوه، متفاوت اند و هماهنگی این ویژگی ها سبب واکنش های روزنه ای مختلف تحت شرایط تنش آبی می شود. یافته های اخیر در مورد ریشه ها به سهم بیومس ریشه بیشتر و بهبود ظرفیت انطباق آب اشاره دارد. این راهی دیگر برای تسریع مقاومت به خشکسالی در نیازهای محصول و تحقیقات آن است تا بهتر بتواند اثرات میکروبیولوژی روی کارایی محصول در برابر تنش را روشن نماید.

۲-۳. هورمون ها و متابولیت ها

برخلاف سیگنال های هیدرولیک، نقش سیگنال های بیوشیمی در تنظیم روزنه به خوبی شرح داده شده است (Schroeder et al., 2001; Chaves et al., 2003; Pantin et al., 2013; Carvalho et al., 2015). سیگنال های شیمیایی با منشا در ریشه ها به ویژه برای انطباق محصول با آب به ویژه در مراحل اولیه تنش اهمیت دارند (Schachtman) and Goodger, 2008; Dodd, 2009; Tsegay et al., 2014; Tardieu et al., 2015). تفاوت های خاص در کشت در کنترل این روزنه ها در واکنش به خشکسالی بخاطر تفاوت در سیگنال اسید ابسیسیک و ماشین آلات (Soar et al., 2006; Perrone et al., 2012) مربوطه و یا نتیجه الگوهای مختلف نمایش ابی و یا فعال سازی است (Vandeleur et al., 2009; Perrone et al., 2012; Pou et al., 2013).

اغلب مطالعات اخیر به ارتباط متابولیت مثلاً پولیول های^{۱۵} خاص به انطباق با خشکسالی در میان درختان تاك اشاره دارند. اثرات پولیول ها روی ترکیب انگور و واکنش گیاه به کمبود آب برای رشد گونه ای از تمپرانیلو در

14. isohdry/anisohdry

15. polyols

شرایط گلخانه‌ای و میدانی توضیح داده شده است (Conde et al., 2015). هر دو نوع سربیتول و مانیتول کاهش اندازه سلول‌های دانه‌ها را تحت خشکسالی محدود می‌کنند (Conde et al., 2015). نویسنده‌ها اعلام نموده‌اند که موجودات ذره بینی که پولیول‌ها را به صورت مکانیسم مقاومت به خشکسالی تجمیع می‌کنند باید دارای مزیت‌های انطباقی تحت شرایط رشد نامطلوب باشند زیرا به آب کمتری در فصل رشد خود برای ادامه کیفیت دانه و محصول نیاز دارند. بنابراین گفته می‌شود که سنتز، انتقال و تجمع الکل‌های شکر ممکن است شاخص زیستی سلامت گیاه و خوگرفتن به شرایط باشند و می‌توان از آن به عنوان علایم زیستی بالقوه در پرورش محصول یاد کرد (Merchant and Richter, 2011; Conde et al., 2015).

۲-۴. واکنش‌های تنش - بازیابی

یک مولفه مهم مطالعات انجام شده روی واکنش‌های فشار گیاهان انالیز و بررسی بازدهی و مکانیسم‌های مربوطه در بازیابی از تنش آبی بعد از آبرزی مجدد است (Flexas et al., 2009; Bondada and Shutthanandan, 2013; Sapeta et al., 2013; Pou et al., 2012; (2012)). بازیابی سریع و موثر ناشی از تنش آبی مشخصه کلیدی انطباق ژنوتیپ و گونه‌ها به تغییر شرایط آب و هوایی و خاک است (Perrone et al., 2012; Torres-Ruiz et al., 2014). این بخش بیشتر در شناخت ظرفیت شرایط برای حل مشکل بازیابی فشار آب بعد از باران و وقتی در معرض آبیاری معیوب است دیده می‌شود که در آن سیکل‌های متوالی تنش آبی و بازیابی بر مو وارد می‌شود (Pou et al., 2008; Lopes et al., 2014). توازن کربن گیاه در زمان تنش آبی و سیکل‌های بازیابی به سرعت و میزان بازیابی فتوسنتز و نیز میزان و سرعت افول فتوسنتزی در زمان کمبود آب بستگی دارد (Flexas et al., 2006). گیاهان در معرض کم آبی شدید و تنش آبی تنها ۴۰ تا ۶۰ درصد حداکثر نرخ فتوسنتزی خود را در روز اول بعد از آبیاری بازیافت می‌کنند و حداکثر نرخ‌های فتوسنتز اغلب بازیابی می‌شوند (Gallé and Feller, 2007; Pou et al., 2008). شدت تنش آبی قبلی روی سرعت و میزان بازیابی فتوسنتز در گونه‌های مختلف اثر دارد که شامل درخت تاک هم می‌شود (Gómez-del-Campo et al., 2007; Pou et al., 2008; Flexas et al., 2009). بازیابی ظرفیت فتوسنتزی بعد از خشکسالی به کارکرد بافت چوبی بازیابی شده بستگی دارد هرچند داده‌های اندکی در مورد تاک برای بررسی این هماهنگی در دسترس است (Martorell, 2014). Knipfer et al. (2014) نشان داد که واکنش‌ها به خشکسالی و ظرفیت بازیابی مستلزم بازیابی و ادامه ظرفیت انتقال بافت چوبی هماهنگ با فشار ریشه و نیز واکنش‌های تبادل گاز برگ‌ها است. تحقیقات بیشتر در زمینه سطح ملکولی



روی بازیابی فشار آب در تاک مورد نیاز است تا بتوانیم تغییرات ژنتیکی تاک روی ویژگی های تبادل گاز برگ در واکنش به خشکسالی را توضیح دهیم (Perrone et al., 2012; Coupel- Ledru et al., 2014)

۳. استراتژی های اگرونومیک در صنعت مدرن در نواحی خشک

۱,۳. استراتژی های ذخیرسازی آب

آبیاری یکی از ابزارهای بسیار موثر برای دستکاری محصول و کیفیت دانه ها در نواحی خشک است (Costa et al., 2007; Romero et al., 2010; Forbes et al., 2009; Flexas et al., 2009, 2010). DI براساس استفاده از آب کمتر روشی قابل اعتماد برای بهبود صرفه جویی در مصرف آب و بهره وری در تاک ها است (Santos et al., 2003; Chaves et al., 2007; Medrano et al., 2003, 2015) (جدول ۱). این استراتژی مستلزم خشک کردن خاک و سیکل های آبیاری مجدد با فراوانی و شدت متفاوت در سیکل رشد است و عمداً از آن برای تقویت بازدهی استفاده از آب محصول استفاده می شود. مورد خاص «کم آبیاری»^{۱۶} «آبیاری بخشی» یا PRD^{۱۷} است. به طور معمول، در استراتژی PRD یک بخش از منطقه ریشه هر بار آبیاری می شود، به طوری که بخش های خشک و خیس سیستم ریشه به صورت دوره ای تغییر می کند تا به صورت موقت سیگنال RBA افزایش پیدا کند و یا از خشک شدن شدید خاک جلوگیری شود که انتقال سیگنال های شیمیایی به ریشه را کم می کند (Kang and Zhang, 2004; Dodd, ۲۰۰۹). PRD سبب افزایش بازدهی استفاده از آب می شود و صرفه جویی در مصرف آب را بالا می برد و کیفیت دانه را در تاک ها بهتر می نماید (Santos et al., 2003; Souza et al., 2005). اما استراتژی PRD مستلزم مدیریت پیچیده تر و هزینه های نصب بیشتر (مثلاً دو برابر لوله های آبیاری) است که سبب می شود استفاده تجاری از آن دشوارتر شود. در عین حال، در منابع مختلف نتایج متضادی برای PRD ارائه شده است و آن را تابعی از مشخصات خاک و ژنوتیپ می دانند (Santos et al., 2003; Romero et al., 2012).

هرچند اثرات عمومی آبیاری ناقص در ادبیات به خوبی شرح داده شده است (Chaves et al., 2007; Dodd, ۲۰۰۹) اما نحوه کارکرد ژنوتیپ ها در واکنش به کم آبی کم و زیاد همراه با شرایط اتمسفر و خاک کمتر بحث شده است. همگنی ژنوتیپ ها گونه های وی وینیفیرا سبب شده است که رشد دهنده ها و مدیران کشاورزی دقیق تر به ویژگی های استفاده از آب اجزای تشکیل دهنده خاک در زمین ها بنگرند

16. deficit irrigation

17. Partial Root Drying

تا بتوانند حجم آبیاری را در بخش های مختلف تانکستان مدیریت نمایند. به علاوه تعامل بین ژنوتیپ و ریشه و سازگاری آنها موضوع مهمی با تبعات مهم برای هیدرولیک گیاه و انتقال آب است و بنابراین روی مقاومت به تنش و فشار تاثیر دارد (Gökbayrak et al., 2007; Serra et al., 2014).

گزینه استفاده مجدد از آب را می توان راه حلی کم هزینه برای کشاورزی مدیترانه ای دانست. استفاده مجدد از آب نیاز به توسعه منابع آبی جدید را کم می کند و راه حلی مناسب برای تغییر اقلیمی است و مزیت آن اهمیت دادن به ارزش های زیست محیطی و اجتماعی آب با تقویت منابع آب و دسترسی به آنها و حداقل سازی جریان بیرون بر فاضلاب با مزیت های زیست محیطی دیگر است (Lazarova et al., 2001; MED-EUWI, 2007; Raso, 2013). در اغلب مناطق خشک و نیمه خشک مدیترانه ای، فاضلاب بازیابی شده به عنوان منبع مناسب برای اهداف کشاورزی، صنعتی و غیر شرب استفاده می شود (Lazarova et al., 2001; Angelakis and Gikas, 2014). در کشورهایی مانند استرالیا و رژیم صهیونیستی، استفاده از آب بازیابی شده منبع مطمئنی برای آبیاری است. مزیت بالقوه در تاسیسات تصفیه فاضلاب بیشتر است اگر این تاسیسات گسترش یابند و بهینه شوند. در اسپانیا ۴۰۸ میلیون متر مکعب در سال آب مجدداً استفاده می شود (۱۳ درصد آب موجود) که ۹۷ درصد آن برای آبیاری کشاورزی است (۳۲۰ میلیون متر مکعب در سال). باید از فاضلاب در راستای کاهش و تعدیل تنش خشکسالی استفاده شود اما اثرات مضر کوتاه مدت و میان مدت تنش نمک را نیز باید تعیین نمود. آب های نامتعارف^{۱۸}، منبع مواد مغذی هستند و به ویژه در آنها نیتروژن و فسفر وجود دارد که به طور بالقوه ترکیب میوه و بازدهی استفاده از آب گیاه را تغییر می دهند (Bell and Henschke, 2005). اجرای پروژه های استفاده مجدد از پساب ها، سبب بارهای وارده بیشتر مواد مغذی می شود که باید آنها را به دقت به حساب آورد زیرا اثرات مضر بالقوه ای بر روی محیط زیست و یا عملکرد گیاه دارند (Paranychianakis et al., 2006). علاوه بر مخاطرات زیست محیطی، ریسک های موجود برای سلامت انسان نیز باید مورد مطالعه قرار گیرد و از دستورالعمل دقیق و کنترل کیفیت پیروی شود. (MED-EUWI, 2007). استفاده از آب بازیافتی باید در تانکستان ها بیشتر و بهتر مورد ارزیابی و مطالعه قرار گیرد. (SARDI, 2009).

۲,۳. مدیریت خاک و کانوپی

نشان داده شد که محصول گرمایشی سبب پیشرفت مراحل فنولوژیکال با گلکاری و وراسیون زود رس نسبت به خط پایه و در میان مدت می شود (Pallioti et al., 2014). همچنین وضعیت هایی وجود دارد که در آن جدایی

18 Non-conventional waters



بین انتوسیانین‌ها و تجمع شکر رخ می‌دهد. زمان رسیدن انگور عموماً به دلیل افزایش تجمع قند در دانه‌های انگور است که به نوبه خود می‌تواند منجر به افزایش محتوی محصول شود، اگر فصل برداشت غیرقابل پیش‌بینی باشد. از این گذشته دماهای افزایش یافته نیز اثرات منفی روی رنگ محصول می‌گذارد که نتیجه تجزیه حرارتی انتوسیانین‌ها و تجمع شکر است (Sadras and Moran 2012).

استراتژی‌های مدیریت خاک می‌توانند سبب ایجاد تغییرات در میکروکلایمت کانوپی از طریق اثرات غیرمستقیم آب و مواد مغذی و ترکیبات آن در رشد درخت مو شوند (Monteiro and Lopes, 2007). هدف مدیریت سطح خاک در مزارع کشت مو مدیترانه‌ای چندگانه و شامل بهبود مدیریت وجین و حفاظت خاک، کاهش دسترسی به منابع خاک برای کنترل رشد مو است و بنابراین روی ترکیب و کیفیت محصول اثر دارد (Monteiro and Lopes, 2007; Lopes et al., 2011; Guerra and Steenwerth, 2012). در مدیترانه، اغلب فعالیت‌های مدیریت خاک مورد اقبال کشت خاکی در بین کرت‌ها و استفاده از افت کشت در کرت و یا دیگر استراتژی‌های کنترل توصیه شده در تاکستان‌های ارگانیک و یا بیولوژیک است. پوشش‌های سبز و زنده مانند پوشش گیاهی و یا طبیعی نیز استفاده می‌شوند اما اغلب به خاطر نگرانی از مصرف آب زیاد و رقابت بر سر مواد مغذی بین چمنزار و تاکستان‌ها به نتیجه نمی‌رسند (Prichard, 1998; Celette et al., 2008; Lopes et al., 2004, 2011). در حقیقت موقع استفاده از پوشش گیاهی در نواحی نیمه خشک، می‌توان اثرات مناسب را با رقابت آب زیاد حل نمود به ویژه اگر دوره‌های زمستان و بهار خشک باشند (Medrano et al., 2014; Lopes et al., 2011) و یا آب برای آبیاری موجود نباشد.

جدول ۱- فهرست غیر جامع صرفه جویی در مصرف آب، و بهترین اقدامات مدیریت آب و استراتژی‌های حفاظت از آب اجرا شده در مقیاس‌های مختلف، تاکستان‌ها و کارخانجات و مناطق

سایت فیزیکی			استراتژی‌های صرفه جویی در مصرف آب
منطقه	کارخانه	کشور	
X	X	X	نصب کنتور در چاه‌ها و یا در موتورخانه‌ها و یا در داخل کرت‌ها برای تعیین میزان مصرف آب (در تاکستان)؛ ثبت داده‌ها به صورت منظم و تعیین مقدار استاندارد و جستجو برای پراکندگی‌ها
X		X	تضمین نگهداری سیستم آبیاری (فیلترها، کنتورها، جوب‌ها، لوله‌ها) با کنترل دوره‌ای محل‌های تمرکز لوله و نشی شیرها
X		X	آبیاری معیوب، استفاده از انواع ریشه‌ها، مشخصات خاک صحیح (پروفایل، ظرفیت آب و کود)
X		X	پایش خاک و محصول دقیق (اندازه‌گیری دقیق وضعیت آب گیاه و خاک به صورت دوره‌ای (مثلاً پتانسیل آب برگ)، سنجش تبخیر تاکستان)

X		X	اجرای فعالیت‌های مدیریت زیست‌محیطی خوب برای آب، بیوساید و مدیریت کود، مدیریت خاک و مدیریت ماشین‌آلات و خودرو
X		X	استفاده از آب فرایند تالاب برای تاکستان و آبیاری محوطه‌ها استفاده از گونه‌های مقاوم به خشکی برای محوطه‌سازی
X	X		کاهش مصرف آب با استفاده از روش‌های صرفه جویی در آب (مثلاً نصب سیستم اوزون برای تمیز کردن وسایل) پایش مصرف آب در شستشوی بشکه‌ها، نصب کنتور برای ارزیابی مصرف آب در فعالیت‌های تمیز کاری همراه با روش‌های تولید صنعتی
X	X		بهبود مدیریت زباله با استفاده و اجرای فناوری‌های کم هزینه برای پساب‌ها و پسماندهای آن
X	X	X	پیشبرد و ترویج و تضمین آموزش پرسنل (مدیریت محصول، استفاده از آب آبیاری، تمیز کردن کارخانه، ارزیابی ریسک زیست‌محیطی و مدیریت عمومی)
X	X	X	بهینه سازی کمک‌های فنی و پشتیبانی برای توجه به قوانین زیست محیطی و بهبود تصویر نزد مشتریان و فروش آنها
X	X	X	تعیین معیار مصرف آب برای تعیین مقادیر مبنا. توسعه شاخص‌های کارآیی آب برای تاکستان و تعیین اهداف و اجرای ممیزی و گزارش‌دهی
X	X	X	تعیین مزیت‌های بازار با استفاده از سیستم‌های مدیریت زیست‌محیطی و با پیشبرد اعتبارات زیست‌محیطی برای تضمین مدیریت زیست‌محیطی خوب

استراتژی‌های دوگانه مستلزم کشت خاک و استفاده از محصولات، هنوز هم مورد بحث است و راه حل‌های آن به مفهوم ترویج^{۱۹} مربوط هست (Pou et al., 2011; Lopes et al., 2014; Medrano et al., 2014). اثرات پوشش گیاهی روی توان انگور، بازدهی و ترکیب محصول اثر دارد و یا ۱- برای کنترل رشد گیاهی و افزایش رنگ شرایط در گونه‌ها و زنون‌ها ترکیب شده با بارش بهاری بالا مفید است ۲- یا مضر است که در مورد گونه‌ها و زنون‌ها با سرکه کم و یا محیط‌های حاد و نیمه خشک است زیرا می‌تواند سبب کاهش بیشتر در بازدهی شود (Pou et al., 2011).

از آنجا که اثر ترکیب بین علفزار و شرایط فصل به فصل تغییر می‌کند، آزمایشات بیشتری برای ارزیابی پیامدهای این نوع مدیریت برای طول عمر شرایط و در منطقه خاص مورد نیاز است (Peterson et al., 2012).

۳.۳. انتخاب ساقه‌های زیر زمین و گونه‌های مقاوم به خشکسالی و تنش حرارتی

از جمله روش‌های ارگونومیک انطباق‌پذیر برای استفاده در باغداری مدرن در چارچوب تغییرات کنونی آب و هوایی، انتخاب و کشت بهترین ساقه‌های زیر زمینی سازگار شده و گونه‌های متناسب با تفاوت‌ها در دمای کشت و (Jones et al., 2005) و ویژگی‌های بازدهی استفاده از آب است (Costa et al., 2012; Chaves et al., 2012).



Tomás et al., 2014a; (2010). ترکیب صحیح گونه‌ها و ساقه درست برای محیط خاص می‌تواند مقاومت در برابر خشکسالی و حرارت را تعیین نماید. توان تاثیر ساقه زیر زمینی و مقاومت به خشکسالی از طریق تفاوت در رشد ریشه، ظرفیت آبی ریشه و نیز رفتار روزنه‌های هوایی است (Cookson and Tandonnet et al., 2010; Ollat, 2013; Pavloušek, 2013; Serra et al., 2014). ساقه‌های زیر زمینی مختلف ظرفیت‌های متغیری برای استخراج آب از خاک و انتقال آن به ساقه‌ها (Soar et al., 2006) دارند که بسته به کارایی متفاوت در انتقال آب ناشی از آناتومی آوندهای بافت چوبی، متغیر است (De Herralde et al., 2006). ژنوتیپ‌های مختلف ساقه زیر زمینی همچنین نشان‌دهنده ویژگی ریشه‌های مختلف (مثلاً چگالی و عمق) است. سیستم ریشه باز و عمیق امکان جذب مقدار بیشتر آب و مواد مغذی و واکنش مناسب تر به خشکسالی و تنش حرارتی را فراهم می‌نماید (Paranychianakis et al., 2006; Koundouras et al., 2008; Pavloušek, 2013; Tramontini et al., 2013). از طرفی ریشه‌ها دارای الزامات کربن زیاد (مثلاً تبخیر بالای ۷۰ تا ۸۰ درصدی افت کربن کل هستند (Serra et al., 2014). بنابراین ژنوتیپ‌های با سیستم های ریشه کارآمدتر مزیت مناسبی برای مناطق خشک و خاک‌های رقیق تر است زیرا امکان استفاده موثر از منابع خاک با افت کربن کمتر را فراهم می‌آورند.

۴,۳. پایش و فنوتیپینگ دقیق گیاه

باغداری و پرورش انگور دقیق و مدرن مستلزم استفاده از فن‌آوری‌هایی است که در آنها تصویر برداری، چشم مصنوعی و ربات و اتوماسیون نقش اساسی دارند و می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و بهبود استفاده از ورودی‌های مانند آب و کود و بیوسیدها و انرژی کمک کند.

باغداری و پرورش انگور دقیق و مدرن براساس فن‌آوری‌هایی است که قادر به شناسایی ناهمگنی فضایی تاکستان‌ها است که عموماً ناشی از عوامل درونی (مدیریت محصول و خاک) و یا متغیرهای خارجی (آب و هوا) است؛ و همچنین تغییرات در درون تاکستان در رابطه با محصول و کیفیت را نشان می‌دهد (Mazzeto et al., 2010; Matese et al., 2015; Jones and Grant, 2015). اندازه‌گیری‌های سنجش از راه دور زمینی یا هوایی در باغداری و پرورش انگور به وفور نه تنها در تحقیقات اجرا می‌شوند بلکه در تاکستان‌های تجاری برای پایش تنش گیاه و یا ارزیابی ویژگی‌های کانوپی و شرایط اجرا می‌شوند (Costa et al., 2010; Grant et al., 2007; Grant, 2012; Fuentes et al., 2014; Fernández et al., 2013, 2014; Jones and Grant, 2015). این روش‌های جدید، استفاده از انواع آشکارسازها را با طول موج‌های طیفی از مرئی (قرمز، سبز و آبی) و



تصویربرداری حرارتی مادون قرمز برای اندازه‌گیری‌های پایش مقاومت الکتریکی و چند طیفی را با هم ترکیب می‌کنند (Leionen et al., 2006; Diago et al., 2012; Fuentes et al., 2012; Costa et al., 2013; Jones and Grant, ۲۰۱۵; Rustioni et al., 2014). ربات‌ها و ماشین‌های فضایی بی‌سرنشین یا پهبادها اخیراً در صنعت انگور دقیق استفاده شده‌اند (Baluja et al., 2012; Zarco-Tejada et al., 2009, 2012; Gago et al., 2015). پهبادها انعطاف بالایی در استفاده و بکارگیری دارند و هزینه‌های عملیاتی آنها کم است و وضوح فضایی آنها بسیار بالا است و تا ۱ سانتی متری هم می‌توانند پایین بیایند (Matese et al., 2015; Gago et al., ۲۰۱۵). اما قوانین مربوط به استفاده از این موارد در کشورهای اتحادیه اروپا نیازمند دسته‌بندی برای کاربردهای وسیع‌تر در کشاورزی است (Costa et al., 2013). تصویربرداری ماهواره‌ای نیز در مطالعات شرایط برای ارزیابی تنش آبی و افزایش برگ‌ها (Consoli and Barbagallo, 2012) و تغییرات سرکه استفاده شده‌اند (Matese et al., 2015; Jones and Grant, 2015).

پایش خاک جنبه دیگری از سنجش از راه دور است. ارزیابی آب خاک در شرایط میدانی باید به خصوص در سطوح دقیق همگن و بزرگ صورت بگیرد. پایش مقاومت الکتریکی با الزامات کاربرد در علوم گیاهی و کشاورزی و اکولوژی منطبق است (Brillante et al., 2014). همچنین استفاده توأم از روش‌های تصویربرداری حرارتی زمینی و هوایی امکان پایش آب خاک در تاکستان‌ها را فراهم می‌کند (Soliman et al., 2013). این نویسنده‌ها دریافته‌اند که الگوهای فضایی رطوبت خاک ارتباط بهتری با داده‌های اینرسی حرارتی نسبت به دمای سطح اندازه‌گیری شده دارند و پیشنهاد استفاده از آن به عنوان شاخص بالقوه برای مدیریت آبیاری تاکستان را مطرح نمودند. بهینه‌سازی استفاده از شاخص‌های گیاهی و حرارتی به عنوان ابزاری برای جمع‌آوری اطلاعات قدرتمند در مورد تنش‌های آبی محصولات مولفه مهمی دیگری در پایش محصول براساس ترموگرافی می‌باشد. در بحث فنوتیپینگ گیاه، از آنجا که انگور محصول میدانی دایمی است، استفاده از داده‌های فنوتیپیک اغلب محدود به همین حوزه است و معمولاً با برآورد دیداری انجام می‌شود. این کار زمان‌بر است و ذهنیت افراد روی آن تاثیر دارد. بنابراین فنوتیپینگ کامل یا جزئی برای افزایش تعداد نمونه‌های پایش شده برای مدیریت موجودی انگور مورد نیاز است تا امکان تحقیقات ژنتیک در مورد مشخصات فنوتیپیک نوین فراهم شود و در نهایت بازدهی در فنوتیپینگ و کاشت افزایش یابد (Kicherer et al., 2015). از این گذشته سکوها فنوتیپینگ با بازدهی بالای موجود می‌توانند در بهبود فنوتیپینگ محصول نقش داشته باشند (Kicherer et al., 2015). ویژگی‌های کانوپی فنوتیپینگ می‌توانند برای اجرا توسط تصویربرداری ساده‌تر از میوه‌ها و ریشه‌ها باشند. نتایج



اخیر نشان دادند که تصاویر RGB²⁰ مرئی اجازه ارزیابی فشردگی دسته‌ها را می‌دهند و ابزار تفسیر تصویر با بازدهی بالا برای بدست آوردن تعداد، قطر و حجم دانه‌های شرایط شونده انگور هستند که اخیر توسعه داده شده‌اند (Kicherer et al., 2013). در نهایت فناوری‌های سازگار با کاربر و ارزاتر برای پایش محصول و فنوتیپینگ نی وجود دارند. به عنوان مثال (Fuentes et al., 2014) اخیراً روش محاسباتی خودکار و قدرتمندی را برای بدست آوردن شاخص سطح برگ و پارامترهای توان کانوپی براساس آنالیز ویدئوی و تصویر برداری RGB با متلب ارائه دادند.

۴. مصرف آب قابل توجه

۴-۱. استانداردهای پایداری و شاخص‌های مصرف آب

صنعت انگور همانند هر فعالیت کشاورزی دیگر یا هر بخش صنعتی دیگر دارای اثرات زیست محیطی است که باید حتماً به حساب آیند. هرچند تولید محصول یکی از صنایع رقابتی و ابتکاری در مقیاس جهانی است اما موضوعات زیست محیطی همچنان کمتر مد نظر قرار می‌گیرند (Barber et al., 2009; Marshall et al., 2005; Christ and Burritt, 2013). بنابراین تعیین کمی هدفمندتر آثار زیست محیطی به ویژه در رابطه با مصرف آب اهمیت دارد. ماتریس‌های کارایی آب مستلزم تعیین دقیق ورودی‌های آب و خروجی‌های آن در تاجستان‌ها است که ارزیابی کارایی اقتصادی و زیست محیطی را ساده می‌کند (CWSA, 2011). ماتریس‌های عملکرد و کارایی نیز در پایش نیی نیازهای آب آینده و هزینه‌های مربوطه تحت شرایط نامناسب (محیط‌های پر فشار و کمبود آب) و نیز قوانین زیست محیطی سخت گیرانه تر نقش دارند (CWSA, 2011). متأسفانه شاخص‌های زیادی برای دسته‌بندی پایداری وجود دارند که این شاخص‌ها نشان می‌دهند که تفاوت‌هایی در میان کشورهایی وجود دارد که دسته‌بندی شرکت‌ها را سخت می‌کنند زیرا شرکت‌ها در ترکیب شاخص‌ها و ویژگی پایداری مد نظر تفاوت وجود دارد (Santini et al., 2013). در کالیفرنیا استفاده از ماتریس‌ها اجازه استفاده از منابع طبیعی مانند آب و انرژی را فراهم می‌کند و به بهینه‌سازی فعالیت در تاجستان‌ها، کاهش هزینه‌ها و افزایش پایداری کمک می‌کند (جدول ۱) (CWSA, 2011). در نیوزلند، تاجستان‌ها می‌توانند مصرف آب در هر تاجستان را به صورت سالانه به بخش نیوزلند گزارش دهند و این اطلاعات برای تعیین معیار برای اعضا استفاده می‌شود (www.nzwine.com). استرالیا نیز به نوبه خود مدت‌ها در زمینه معیار مصرف آب در

20. Red, Green, Blue

تاکستان‌ها (Walker and Boland 2004; Skewes, 1998) و پرتغال هم با همین روش در منطقه النثرو پیش گام بوده است (COTR-ATEVA, 2009). اسکپورز (۱۹۹۸) مجموعه‌ای از شاخص‌های بالقوه را برای مصرف آب پیشنهاد می‌دهد که عبارتند از: ۱- بازدهی (تن / هکتار) ۲- بازدهی استفاده از آب محصول (تن / مصرف آب) ۳- بازدهی در آب بدست آمده ۴- هزینه آب در هر تن میوه ۵- بازدهی آبیاری ۶- بازدهی در حجم تخلیه (تن در هر مترمکعب آب) یا ۷- هزینه زهکشی یا تخلیه در هر تن میوه (یورو در تن). به علاوه رابطه این شاخص‌های مصرف آب با ویژگی‌های کیفیت دانه اصلی (مانند میزان شکر، رنگ، طعم و بو) را نیز باید در بررسی‌های آینده مد نظر داشت. روش‌های تعیین معیار به بهبود بازدهی با استفاده از ایجاد یک معیار و پایه مبنا کمک می‌کنند (جدول ۱). اما ما باید در نظر داشته باشیم که شماری از زمین‌های کشاورزی و کسب و کارها نمی‌خواهند که نتایج خود را ارایه دهند و یا خواهان ارزیابی توسط رقبای خود نیستند. استفاده از پارامترهای ذهنی بیشتر و ماتریس‌های کارایی نیز برای مناطق مدیترانه‌ای اروپا مانند پرتغال و اسپانیا مورد نیاز است.

۴-۲. رد پای آب^{۲۱} (WFP) و آنالیز طول عمر^{۲۲} (LCA)

روند قدرتمند و روبه رشد برای تایید صنعتی براساس پایداری زیست محیطی به مفاهیمی مانند اثرات اکولوژیکی تبدیل می‌شود. (Hoekstra et al., 2011; Ene et al., 2013; Lamastra et al., 2014). مفهوم رد پای آب یا «میزان آب مصرفی پایه»^{۲۳} (WFP) شاخص محوری و نظری و پایه‌ای مصرف آب است و هم زمان مصرف مستقیم و غیر مستقیم آب توسط مشتری و تولید کننده را مد نظر دارد. (Hoekstra et al., 2011). این مقدار براساس حجم آب شیرین مورد استفاده برای تولید محصول حساب می‌شود که در مراحل مختلف زنجیره تولید اندازه گیری می‌شود (Hoekstra et al., 2011). در محصولات غذایی مفهوم رد پای آب شامل تمامی آب شیرین مصرف شده در واحد محصول (مانند هر لیتر محصول) برای رشد محصول و آب استفاده شده در فراوری بعد از درو و نیز آب الوده تولید شده (حجم آب شیرین مورد نیاز برای جداسازی آلاینده‌ها) است. رد پای آب برای نمایش آثار مصرف آب توسط سیستم‌های تولید استفاده می‌شود و تعداد دولت‌ها و شرکت‌هایی که از این مهم مطلع هستند که کاهش رد پای آب بخشی از استراتژی زیست محیطی شرکت / کشور است، در حال افزایش می‌باشد (Hoekstra and Mekonen, 2012; Herath et al., 2013).

21. Water Foot Print

22. Life Cycle Analysis

23. water footprint (WFP)



یک پیشرفت مهم این واقعیت است که سازمان بین‌المللی استانداردسازی یا ایزو استاندارد بین‌المللی ایزو ۱۴۰۴۶ با عنوان مدیریت زیست محیطی - اثرات آب - اصول، الزامات و دستورالعمل‌ها را ارائه داده است که هدف از آن ارائه ابزاری به تصمیم‌گیرندگان در سازمان‌های صنعتی، دولتی و غیردولتی برای برآورد اثرات بالقوه مصرف آب و آلودگی براساس ارزیابی طول عمر است (http://www.iso.org/iso/iso14046_briefing_note.pdf) این استاندارد شامل مجموعه‌ای از شاخص‌های مربوط به پایداری زیست محیطی و مصرف آب و محافظت است که ایزو در این صنعت ارائه می‌دهد.

اما نویسنده‌های متعددی وجود دارند که در مورد کارایی رد پای آب اظهار نظر کرده‌اند و از نظر آنها رد پای آب نه مانند روش‌های آب‌شناسی دقیق است و نه شاخص مفیدی برای مصرف آب و مدیریت آن در کشاورزی است. (Perry, 2014). بنابراین رد پای آب کلاسیک نیازمند اصلاحات بیشتر برای گروه‌های غذایی به ویژه در زمینه انگور است. در حقیقت رد پای آب باید تغییرات منطقه‌ای و شرایط را برای محصولات کشاورزی زیست‌محیطی (Hoekstra et al., 2011; Maes et al., 2009; Berger and Finkbeiner, 2011; Vanham and Bidoglio, 2013)، استراتژی‌های ارگونومی مختلف (مانند آبیاری در برابر آبیاری نشده) یا رشد مختلف و کارایی مصرف آب ژئوتیپ‌ها را حساب آورد که سبب تغییرات در تبخیر آب می‌شوند. به نظر می‌رسد که این بخش در محاسبات کلاسیک رد پای آب چندان مورد توجه قرار نگرفته است. از این گذشته مقادیر تعمیم یافته برای رد پای آب برای یک کالای خاص می‌تواند تفاوت‌های بین مناطق مختلف را نشان ندهد و مصرف‌کننده‌ها و مقامات را گمراه کند (Maes et al., 2009; Perry, 2014). به علاوه، برآورد رد پای آب کلاسیک نیز دارای محدودیت‌هایی در ارزیابی موضوعات آب مرتبط مانند کیفیت آب و آلودگی آن است.

رویکرد ارزیابی طول عمر آب یا LCA همراه با رد پای آب چارچوب مناسبی برای ارزیابی اثرات زیست محیطی محصولات و سیستم تولید در طول عمر آن دارد و می‌توان آن را در مورد کالاها با دوام، فاسد شدنی و غیره از جمله محصولات غذایی استفاده نمود (Notarnicola et al., 2012; Gazulla et al., 2010; Arzoumanidis et al., 2013, 2014; Torrellas et al., 2013). روشی استاندارد است که براساس قوانین ایزو می‌باشد (ISO, 2006; Barjoveanu et al., 2010; Finnveden et al., 2009; Teodosiu et al., 2013). (2012).

هنوز هم ادبیات پژوهشی اندکی در مورد اثرات زیست محیطی تولید محصول در چشم‌انداز کلی چرخه عمر وجود دارد (Gazulla et al., 2010; Benedetto 2013). این مطالعات نشان داده‌اند که عمده تنگناها و اثرات زیست محیطی در تولید با مرحله کشت انگور و نیز سایر تولیدات در پیوند است. در حقیقت، بیشترین درصد

مصرف آب در زنجیره تامین آب به فاز کشت مرتبط است در حالی که درصدهای کمتری به بخش تولید مواد بسته‌بندی برمی‌گردد. برای تضمین استفاده بیشتر از اطلاعات LCA باید این رویکرد LCA و تعیین آن را ساده نمود (Torrellas et al., 2013). این امر به ویژه در صورتی صحیح است که ما مشخصات بخش شرایط را در مدیریتانه مدنظر داشته باشیم که مشخصه اصلی آن تعداد زیادی شرکت‌های متوسط و کوچک یا SME ها با اطلاعات محدود و یا منابع محدود برای اجرا و پیاده سازی LCAهای کامل عادی است (Arzoumanidis et al., 2014). ابزار LCA ساده شده اکنون به صورت آنلاین در دسترس است و ابزار (<http://www.ecosmes.net/everdee/login2> eVerdEE) (که در ۱۰ جولای ۲۰۱۴ در دسترس قرار گرفت) به کاربران اجازه می‌دهد تا مستقیماً آن را پر کنند و نتایج مربوط به کارایی زیست محیطی یک محصول را بدست آورند. این ابزار را می‌توان به رایگان بعد از ثبت نام بدست آورد. (Arzoumanidis et al., 2014).

۳-۴. قوانین و آمار مصرف آب پایدار

قوانین و آمار مصرف و مدیریت آب برای تضمین مصرف بهینه منابع آب کم ضروری هستند. ۵ دسته اصلی از ابزار وجود دارند که می‌توانند به اجرا و تضمین مدیریت صحیح آب در سطح منطقه‌ای و ملی کمک کنند: قانونی، اجرایی، اقتصادی، مشارکتی و یکپارچه (نگاه کنید به جدول ۲) (Medellín-Azuara et al., 2013). در اتحادیه اروپا، اهداف خط مشی اصلی در رابطه با مصرف آب و فشار آب در ششمین برنامه اقدام زیست محیطی^{۲۴} (EAP) (1600/2002/EC) و دستورالعمل چارچوب (WFD, 2000/60/EC) آب تعیین شدند که هدف اصلی آن اطمینان از مصرف پایدار منابع آب است. سند خط مشی جدید نقشه محافظت از منابع آب اروپا است (COM/2012/0673) که هدف آن اطمینان از این مهم است که آب با کیفیت به مقدار کافی برای تمامی کاربردهای قانونی موجود باشد.



جدول ۲- فهرست منابع و ابزارهای خط مشی در مدیریت آب و محافظت از آن

منابع و معیارها	توصیف ابزارها
آمار آب	• آمار آب برای گزارش تعهدات به سازمان های بین المللی (UNSD/UNEP, Eurostat/OECD) و برای پشتیبانی از مدیریت اتحادیه و ملی زیست محیطی و شرایط اجتماعی اقتصادی برای توسعه پایدارتر ضرورت دارد. • آمار قدرتمند در زمینه آب حامی مصرف صحیح آب و اجرای معیارهای مختلف (اجرای قانونی، و مشارکت اقتصادی) است.
معیارهای قانونی	• شامل ابزارهایی برای حفظ حوزه ها و آبخیزداری با اجرای ممنوعیت ها و قوانین و مقررات در این زمینه است.
معیارهای اجرا	• شامل مقررات اجرایی برای کنترل و مدیریت استفاده از آب و تخلیه آن است. • اجرا براساس بازرسی های میدانی، پایش کیفی، ممیزی و حدود تعیین شده برای اجرای نادرست است.
معیارهای اقتصادی	• استفاده از ابزارهای اقتصادی (مشوق ها) برای اجرا و پیاده سازی خط مشی ها و مقررات آب براساس اصول پرداخت های مصرف کننده و پرداخت های آلوده کننده ها است. • استفاده از مشوق های که شامل مالیات های کمتر برای رشد دهنده ها است که بازدهی بیشتری در زمینه مصرف آب دارند و از روش های پایدارتری استفاده می کنند. استفاده از مشوق ها برای پیشبرد و افزایش بازدهی باید در دولت های منطقه ای و محلی مد نظر باشد. • قیمت گذاری آب به صورت حجمی
معیارهای مشارکتی و یکپارچه سازی	• این یک ابزار خط مشی برای پیشبرد مشارکت اجتماعی در برنامه ریزی، توسعه خط مشی و مدیریت آب است. این امر نیازمند مشارکت انجمن های مصرف کننده های آب، کمیته های فنی برای منابع آب و نماینده های بخش های مختلف (مانند توریسم، کشاورزی و ادارات مدیریت آب منطقه ای) است. • مستلزم افزایش اطلاع رسانی توسط بخش های ذینفع و انتشار اطلاعات و آمار مربوط به آب است.

(EEA, 2012a,b; EU Commission, 2014a,b; D'Amore, 2005; Medellin-Azuara et al., 2013; Radke et al., 2015)

این سند استراتژی جدیدی برای تقویت مدیریت آب در اتحادیه اروپا است و رابطه تنگاتنگی با استراتژی اروپای ۲۰۲۰ دارد و به ویژه نقشه راهی برای بازدهی منابع است (EU Commission, 2014a,b; EUROSTAT, 2015). با توجه به این مهم، کمیسیون اتحادیه اروپا قبلاً در سال ۲۰۰۷ سندی را در مورد کمبود آب و خشکسالی منتشر نموده بود که دارای ۵ ستون اصلی است: ۱- گذاشتن برچسب قیمت درست روی آب ۲- پیشبرد فناوری های مناسب و کارآمد در رابطه با آب و اقدامات مناسب در این زمینه ۳- بهبود مدیریت ریسک خشکسالی ۴- تقویت فرهنگ صرفه جویی در مصرف آب و ۵- بهبود جمع آوری داده آماری و دانش (EEA, 2012a,b). اما معماری اتحادیه اروپا می تواند برای خط مشی های آب در مقیاس کم در سطح ملی، منطقه ای و محلی مساله ساز باشد و سبب ایجاد اهداف غیر همه گیر در میان اعضای اتحادیه شود (Villarejo and Lopez, 2014). در پرتغال برنامه اجرایی برای قانونی نمودن موضوعات آب اجرا شده است “Plano Português para Uso) Eficiente de Água” و اسپانیا نیز به نوبه خود دارای نقشه ای موسوم به “Plan Nacional del Agua” در این زمینه است.

آمارهای دقیق و تخمین مصرف آب و نیازهای آبیاری شرط کلیدی برای مدیریت آب دقیق و نظارت کلان بر مصرف آب اتحادیه هستند که در توسعه خط مشی ها و استراتژی های صحیح مدیریت آب نقش دارد. اما هنوز هم اطلاعات آماری در مورد آب برای تصمیم خط مشی در رابطه با جنبه هایی مانند شارژ آبخیزها و کاهش مصرف آب کشاورزان و آلاینده های آبیاری از آب سطحی و زیر سطحی و خاک کم است (Albiac et al., 2005; EEA, 2012a,b; Ferreira et al., 2015). در حقیقت پرتغال فاقد آمار بروز در رابطه با آب است و گسست زیادی در داده های مربوط به مصرف آب وجود دارد. متأسفانه مساله کمبود آب و داده های آماری غیر پیوسته و ناهمگون در کشورهای جنوب اروپا نیز دیده می شود (Albiac et al., 2005; EEA 2012a,b).

۵. چشم انداز مصرف کننده و بازاریابی

اطلاع مصرف کننده از رشد محصول پایین است و مفاهیمی مانند محصول پایدار یا فرایند پایدار با اصطلاحات مبهمی مانند ارگانیک و سبز درهم پیچیده شده اند. اما احساس در مورد ارزیابی پایداری اقتصادی و زیست محیطی زنجیره تامین آب توسط سهامداران در حال افزایش است و مساله ای مهم برای رشد دهنده ها، کارآفرینان، مصرف کننده ها و تصمیم گیرنده های عمومی است (Point et al., 2012; Strano et al., 2013; Dawson et al., 2011; Fountain and Tompkins, 2011; Pullman et al., 2010; Radke et al., 2015). صنعت باید استراتژی های مناسب بازاریابی را برای کمک به مصرف کننده ها برای شناسایی و تمایز بین



محصولات پایدار و غیر پایدار ارائه دهند و از هر نوع اقدام بازاریابی اجتناب کند که ممکن است سبب گمراهی مصرف کنندگان در رابطه با کارآیی زیست محیطی شرکت و مزیت های یک محصول خاص و یا خدمات معین شود (Delmas and Cuerel Burbano, 2011). این بخش اثرات منفی روی اعتماد مصرف کننده و سرمایه گذار در شرکت ها و محصولات سازگار با محیط زیست دارد (Delmas and Cuerel Burbano, 2011) و تلاش های سهامداران برای ایجاد مفهوم پایداری موثر و صحیح را به خطر می اندازد. در مطالعات فراملی اخیر، شرکت های تولیدی در مورد فقدان اطلاعات در میان سازمان های مرتبط، تولید کنندگان و مصرف کنندگان براساس پایداری زیست محیطی شکایت داشتند. این بخش نیازمند افزایش همکاری بین سازمان ها و انجمن ها برای بهینه سازی جریان اطلاعات در زنجیره تامین است (Christ and Burritt, 2013; Broome and Warner 2008; Santini et al., 2013).

۶. ملاحظات نهایی

سناریوهای آینده در مدیریت شامل روش هایی در سطوح مختلف (از روانی تا رفتار مشتری) برای تضمین تولید شرایط پایدار اقتصادی و زیست محیطی است. استفاده پایدار از آب بسیار مهم است و باید در تاجیکستان ها و در سطح منطقه ای تضمین شود (جدول ۱). بنابراین استراتژی های آینده برای بهینه سازی کارایی زیست محیطی بخش آب در مدیریت باید روی آب متمرکز باشد. این بخش با آموزش برای استفاده از دستگاه بهتر هماهنگی با خشکسالی و گرما دادن آغاز و با استراتژی های صرفه جویی در مصرف آب (جدول ۱) پایان می یابد. آمار قدرتمند در زمینه مصرف آب در اتحادیه اروپا و در سطح ملی مورد نیاز است. همچنین استفاده صحیح از شاخص ها (WFP, LCA, ISO norms) همراه با خط مشی های آبی موثر کمک می کند تا صنعت باغداری و پرورش انگور مدیریت از مصرف آب بسیار بهتر و بهینه تری برخوردار باشد و مخاطرات زیست محیطی به حداقل برسد (جدول ۲).