مدیریت و بهره‌وری آب باران در کشاورزی دیم

رقیه نجف‌زاده[۱] مصطفی رحمتی[۲]
۱- استادیار علوم باغبانی، دانشگاه ارومیه
۲- استادیار علوم باغبانی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲
تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۴

چکیده

در حال حاضر، قسمت عمده‌ای از منابع آب کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌شود. در نتیجه، بیشترین حجم تلفات آب نیز مربوط به این بخش می‌باشد. ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه در ناحیه خشک و نیمه‌خشک جهان قرار گرفته است. در چنین شرایطی، خشکی و کمبود آب یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در تولید محصولات کشاورزی محسوب می‌شود. بنابراین، توسعه کشاورزی و تولید پایدار در مناطق خشک و نیمه‌خشک به افزایش کارایی مصرف آب در این مناطق بستگی دارد. کشاورزی دیم ۸۰ درصد از سطح زیر کشت کل کره زمین را به خود اختصاص داده است که شامل تولید ۶۲ درصد از غذای اصلی مردم می‌باشد. در حال حاضر، مزایای کشاورزی دیم خصوصاً در راستای تولید غذا برای جمعیت رو به افزایش جهان، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. چرا که کشاورزی دیم دارای خصوصیات متمایز و متفاوتی نسبت به کشاورزی آبی بوده و مدیریت صحیح آب در آن، می‌تواند باعث افزایش ۷۵ درصدی تولید مواد غذایی شود و گامی اساسی در راستای جلوگیری از گرسنگی باشد. با توجه به شرایط اقلیمی در ایران و محدودیت‌های موجود در منابع آبی و اراضی حاصلخیز، مدیریت بهینه تأمین و مصرف آب در کشاورزی، می‌تواند نقش اساسی در تولید محصولات غذایی بر عهده داشته باشد. بنابراین، استفاده معقول از آب در بخش کشاورزی نیاز به برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری صحیح داشته و در این راستا روش‌های نوین مدیریت و استحصال آب باران برای کشت‌های دیم از اهمیت بالایی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: کمبود آب، کشاورزی پایدار، کشت دیم، سامانه‌های استحصال آب باران

مقدمه

آب مهم‌ترین و اساسی‌ترین عامل حیات بوده و بخش جدایی‌ناپذیر هر موجود زنده محسوب می‌گردد. حاصلخیزی خاک نیز با کمیت و کیفیت آب، رابطه‌ای نزدیک دارد. کمبود آب یکی از مهم‌ترین مشکلات تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان نظیر ایران می‌باشد (انتصاری و همکاران، ۱۳۸۶؛ یزدانی و همکاران، ۱۳۸۶). از طرفی در اقتصادهای به سرعت در حال توسعه، رشد جمعیت و تغییر الگوی مصرف باعث افزایش تقاضای جهانی غذا شده است. بنابراین، ضروری است که به منظور توسعه کشاورزی و تولید پایدار در مناطق خشک و نیمه‌خشک، افزایش کارایی مصرف آب به عنوان مهم‌ترین عامل مورد توجه قرار گیرد (انتصاری و همکاران، ۱۳۸۶). با توجه به منابع محدود آب، استفاده بهینه از آن ضروری بوده (کریمی و نادری، ۱۳۸۶) و استفاده معقول از آن در کشاورزی نیاز به برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری صحیح دارد (سلامت و توکلی، ۱۳۷۸).

سازمان بین‌المللی مدیریت آب، در ارزیابی جامع خود تخمین زده است که مدیریت صحیح آب در کشاورزی دیم می‌تواند باعث افزایش ۷۵ درصدی تولید مواد غذایی شده و گامی اساسی در راستای جلوگیری از گرسنگی بردارد (Di-Dono, 2009). بنابراین، استفاده کارا یا به عبارت دیگر مدیریت صحیح آب در کشاورزی بسیار اهمیت دارد

[1] نویسنده مسئول: رقیه نجف‌زاده roghayehnajafzadeh@yahoo.com

(Forrest, 2002). آب‌های تجدید پذیر نه تنها در مناطق خشک و نیمه‌خشک، بلکه در مناطقی با بارش سالانه بالا نیز رو به کاهش هستند (Panda et al., 2004). در همین راستا، متخصصان پیش‌بینی کرده‌اند که در دهه‌های آینده در مقیاس جهانی کمبود آب بیش از پیش تجربه خواهد شد و بنابراین افزایش کارایی مصرف آب بیشتر مورد توجه قرار خواهد گرفت (Sayer & Riordan, 2000).

ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه در ناحیه خشک و نیمه‌خشک جهان قرار گرفته است. بر حسب آمار موجود، در بیش از ۷۵ درصد از مساحت کشور میزان بارندگی سالانه کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر است (الهدادی و همکاران، ۱۳۸۵). عمده‌ترین بخش منابع آب کشور در کشاورزی مصرف شده و در ایران بازده و بهره‌وری آب مورد استفاده در این بخش، در مقایسه با میانگین جهانی ناچیز است. برخی از گزارش‌ها حاکی از آن است که بیش از ۹۰ درصد از حجم آب مورد استفاده در کشور صرف تولیدات کشاورزی می‌شود. در نتیجه، بیشترین حجم تلفات آب نیز مربوط به این بخش می‌باشد (دراجی و همکاران، ۱۳۸۹). در ایران با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت‌های موجود در منابع آبی و اراضی حاصلخیز، مدیریت بهینه تأمین و مصرف آب در بخش کشاورزی، می‌تواند نقش اساسی در تولید محصولات غذایی برعهده داشته باشد. بسیاری از صاحب نظران در حوضه مدیریت آب معتقدند که کشورهای مواجه با بحران کم‌آبی در صورتی می‌توانند نسبت به آینده خود امیدوار باشند که در جهت افزایش کارایی و بهره‌وری مصرف آب به ویژه در بخش کشاورزی گام‌های مؤثری بردارند (شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۸۲).

در حال حاضر، مزایای کشاورزی دیم خصوصاً در راستای تولید غذا برای جمعیت رو به افزایش جهان، بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Di-Dono, 2009). میزان سطح زیر کشت دیم در مناطق مختلف دنیا متفاوت بوده و در حال حاضر کشاورزی دیم ۸۰ درصد از سطح زیر کشت کل کره زمین را به خود اختصاص داده که شامل تولید ۶۲ درصد از غذای اصلی مردم است. به عنوان مثال در آسیای جنوبی با وجود بزرگ‌ترین و گسترده‌ترین سامانه‌های آبیاری (با استفاده از آب‌های زیرزمینی) در دنیا، بیش از نیمی از اراضی به کشاورزی دیم اختصاص داده شده است. به طوری که در سال‌های اخیر در کشورهای مختلف، مساحت زمین‌های مورد استفاده برای کشت دیم رو به افزایش بوده، اما بهره‌وری و کارایی تولید محصولات اصلی بهبود نیافته است.

کشاورزی دیم دارای ویژگی‌های متمایز و متفاوتی نسبت به کشت‌های آبی است. تغییرات سالانه در میزان بارندگی و نوسان در نحوه پراکنش نزولات جوی، از جمله عواملی هستند که باعث عدم اطمینان و ثبات در کشت‌های دیم شده‌اند. لذا، در حال حاضر ضریب اعتماد و درجه ثبات و پایداری در کشاورزی دیم اندک است (Tenkinel et al, 1992). بنابراین، اخیراً راهکارها و شیوه‌های مختلفی برای ایجاد ثبات و پایداری در تولید محصولات دیم به کار گرفته شده است. در این راستا، سرمایه‌گذاری روی روش‌های نوین مدیریت آب باران و سامانه‌های استحصال آن بسیار مورد توجه قرارگرفته است. با توجه به اهمیت این موضوع، در این مطالعه به بررسی مدیریت و بهره‌وری آب باران در کشاورزی دیم پرداخته می‌شود.

مدیریت آب باران در کشت دیم

در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا به دلیل تراکم پایین جمعیت، حداقل ۵ تا ۲۰ برابر آب باران و آب‌های زیرزمینی موجود در منطقه، زمین زراعی وجود دارد. بنابراین، در بسیاری از این مناطق امکان تخصیص بخشی از زمین‌های بدون کاربری برای جمع‌آوری رواناب و سیلاب‌های فصلی، وجود داشته و با مدیریت آن در بالادست حوضه‌های آبخیز می‌توان عملکرد محصولات دیم را بهبود بخشید. در نتیجه می‌توان خسارات ناشی از تنش خشکی را در محصولات کشاورزی کاهش داد. روش‌های مدیریت آب باران در کشاورزی دیم عبارتند از:

- **مدیریت آب سبز: مدیریت رطوبت خاک**

طی سال‌های متمادی در دنیا به طور انحصاری از روش "آب آبی" به منظور مدیریت آب استفاده شده است. در این روش، از آب رودخانه‌ها و دریاچه‌ها برای آبیاری محصولات کشاورزی، تولید برق و غیره استفاده شده است. اما با

این حال در بسیاری از نقاط دنیا، بیشترین حجم آب شیرین در "آب سبز" یا به عبارت دیگر همان آب موجود در خاک وجود دارد. به طور معمول از کل میزان بارش در یک منطقه، ۶۵ درصد آن تبدیل به آب سبز می‌گردد. بنابراین، در مناطق بدون پوشش گیاهی معمولاً نزولات آسمانی باعث به وجود آمدن مقدار اندکی آب سبز شده و بخش عمده‌ای از بارندگی تبخیر می‌گردد. مدیریت بهتر منابع آب سبز می‌تواند کمبود آب آبی را جبران کند. آب سبز یک عامل کلیدی در کشاورزی دیم بوده و در کشت‌های دیم به منظور دستیابی به بازده، عملکرد بالاتر و مدیریت بهینه رطوبت خاک بسیار اهمیت دارد. به طور معمول رطوبت خاک غیرقابل اعتمادترین و کمیاب‌ترین منبع تأمین آب برای گیاه است (Di-Dono, 2009). راه‌های متعددی برای افزایش رطوبت خاک وجود دارد که عبارتند از:

- **شخم حفاظتی**

به دلیل اینکه ممکن است بین زمان بارندگی و زمان کشت محصول تأخیر وجود داشته باشد، ضروری است تا از برخی شیوه‌های حفظ رطوبت خاک در کشت دیم، استفاده گردد. بدین منظور برخی از روش‌های شخم می‌توانند در حفظ رطوبت خاک بسیار مؤثر باشند، نظیر روش "شخم و تخته" که شکل خاصی از شخم است که در آن پس از انجام شخم با حرکت دادن تخته روی سطح خاک، منافذ موجود در این قسمت بسته شده و از تبخیر آب جلوگیری به عمل می‌آید. همچنین به کمک روش‌هایی نظیر "شکافتن عمیق ویژه[۲]" و "شخم زیرخاکی[۳]" می‌توان نفوذ آب در خاک را افزایش داده و علاوه بر کاهش فرسایش خاک، باعث افزایش ۶۰ درصدی عملکرد نیز گردید. گزارش شده است که با استفاده از نوعی شخم (مارشا)[۴] در اتیوپی، زمان مورد نیاز برای شخم کاهش یافته و عملکرد نیز تا ۲۰ درصد افزایش داشته است. در همین راستا، شخم‌زدن زمین قبل از شروع فصل بارش، یک راه مؤثر برای بهبود نفوذ آب به خاک محسوب می‌گردد. به طوری که این روش به طور معمول در مناطق پنبه‌کاری جنوب یمن به کار گرفته شده و نتایج مثبتی در پی داشته است (Di-Dono, 2009).

- **استفاده از مالچ و کمپوست**

گستره وسیعی از مواد، مانند کاه و کلش محصولات زراعی، برگ گیاهان، کودهای حیوانی، چوب و پوست درختان، پوست کاکائو، پوسته بادام زمینی و مواد پلاستیکی را می‌توان به عنوان مالچ استفاده نمود. در برخی مناطق از کمپوست نیز به منظور کاهش تبخیر و حفظ آب در خاک استفاده می‌گردد. مزایای استفاده از مالچ عبارتند از: کاهش تبخیر آب از سطح خاک (در برخی موارد کاهش تبخیر آب تا ۸۰ درصد نیز گزارش شده است)، جلوگیری از رشد علف‌های هرز، محافظت از خاک در برابر سرما و گرمای شدید، جلوگیری از فشردگی خاک و محافظت در مقابل فرسایش بادی. استفاده از مالچ معایبی نیز می‌تواند داشته باشد که عبارتند از: محدود شدن نفوذ آب به خاک در برخی از مالچ‌ها، جذب جوندگان، حشرات و نرم‌تنان. اما در کل، می‌توان گفت مزایای استفاده از مالچ نسبت به معایب آن، تقریباً در همه موارد بیشتر است. در برخی از مناطق، کشاورزان به منظور بهبود ظرفیت نگه‌داری آب در خاک و کاهش دور آبیاری، به طور گسترده از ورمی‌کمپوست استفاده می‌کنند. این ماده از فعالیت نوع خاصی کرم خاکی[۵] در کود حیوانی به دست می‌آید (Di-Dono, 2009).

- **استفاده از سوپرجاذب‌ها**

سوپرجاذب‌ها (ابرجاذب‌ها و فراجاذب‌ها) یا هیدروژل‌ها[۶]، شبکه‌های پلیمری آب‌دوستی از جنس هیدروکربن هستند که هر ذره از آن می‌تواند پس از جذب رطوبت و تورم ضمن دارا بودن قوام مکانیکی، شکل هندسی خود را نیز حفظ کند

---

۲. Particular deep ripping
۳. Sub soiling
۴. Maresha
۵. *Eisenia fetida*
6. Super absorbent–Hydrogel

(دراجی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Forooghi *et al*., 2006). به طور معمول، این مواد بارها می‌توانند چندین برابر وزن خود آب جذب کرده و مجدداً آن را پس دهند. بنابراین، این مواد آب آزاد در خاک را جذب نموده و در هنگام خشک شدن محیط خاک، آب داخل پلیمر به تدریج تخلیه می‌شود و بدین ترتیب قابلیت نگه‌داری و ذخیره‌سازی آب را در خاک افزایش می‌یابد. با کمک این روش می‌توان خاک را به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب نگه داشت (Monnig, 2005؛ Wu *et al*., 2008؛ Widiastuti *et al*., 2008). پلیمرهای سوپرجاذب با جذب و نگه‌داری آب ثقلی و آزاد کردن تدریجی آن، مدت زمان دسترسی گیاه به رطوبت را افزایش داده و در نتیجه راندمان آبیاری را افزایش می‌دهند (Huttermann *et al*., 1999).

پلیمرهای سوپرجاذب در صورت اختلاط با بستر خاک، سبب بهبود بافت فیزیکی آن شده و نتایجی نظیر افزایش ظرفیت نگه‌داری آب در خاک (گنجی خرمدل، ۱۳۸۱؛ Al–Harbi, 1999؛ Martyn & Szor, 2001)، سهولت دسترسی ریشه گیاه به آب و عناصر غذایی (Akhtar *et al*., 2004؛ El-Hady & Wanas, 2006) و کاهش استرس خشکی (Arbona *et al*., 2005؛ Henderson & Hensley, 1986) را می‌توانند در پی داشته باشند. بنابراین، این مواد قادرند کارایی مصرف آب و عناصر غذایی را بهبود بخشند (بهبهانی و همکاران، ۱۳۸۴؛ Syvertsen & Dunlop, 2004؛ Anupama *et al*., 2005؛ El-Hady & Wanas, 2006). البته استفاده از این مواد می‌تواند معایبی نیز در پی داشته باشد، نظیر نگرانی‌های زیست‌محیطی که در خصوص استفاده از این مواد وجود دارد. اگر چه با توجه به پژوهش‌های انجام شده و پیشرفت‌های دهه اخیر در زمینه تولید و کاربرد سوپرجاذب‌ها، مشخص شده است که این مواد هرگز به مونومرهای سمی اولیه خود تجزیه نمی‌شوند (Anupama *et al*., 2005). همچنین این نگرانی وجود دارد که این مواد در جذب آب با ریشه گیاه رقابت کنند. هر چند که پتانسیل نگهداری آب در داخل شبکه پلیمر بسیار پایین است و بسیاری از گیاهان در این شرایط به راحتی قادر به جذب آب از این مواد هستند (El-Hady & Wanas, 2006). از طرفی برخی از پژوهشگران معتقدند که این مواد در شرایط تحت فشار در داخل خاک و در بر هم‌کنش با عناصر غذایی ممکن است به سرعت کارایی اولیه خود را در جذب و آزاد سازی رطوبت از دست بدهند (Martyn & Szor, 2001). البته برای بسیاری از تولید کنندگان در بخش کشاورزی مهم‌ترین محدودیت در به کارگیری این مواد، هزینه نسبتاً بالای آن‌ها است. همچنین برای به استفاده صحیح از این مواد نیاز به دانش و مهارت وجود دارد. زیرا در صورت عدم استفاده صحیح، بازدهی این مواد به شدت کاهش می‌یابد.

- **حفاظت از آب در مزرعه**

روش‌های مختلفی برای افزایش رطوبت در دسترس در خاک وجود دارد، مانند تراس‌های ابرویی، کانال‌های خاک‌ریزی[۷] و شیارهای عمیق، بندهای سنگی، بندهای تراسی، بندهای نیم‌دایره و ذوزنقه‌ای، بندهای گیاهی، سامانه‌های بین ردیفی، بندهای جوی پشته‌ای، شیارهای گره‌خورده و میکروکچمنت‌های لوزی‌شکل[۸] (زمین‌های کوچک احاطه‌شده به شکل الماس). این اقدامات باعث کاهش سرعت رواناب‌های سطحی، بهبود نفوذ آب به خاک و افزایش رطوبت خاک می‌گردند. همچنین اقدامات دیگر از جمله احداث بادشکن می‌تواند باعث کاهش تبخیر آب از سطح و گسترش حضور مؤثر شبنم در مزرعه گردد (Di-Dono, 2009).

- **بهبود رطوبت خاک از طریق اجتناب از زهکشی عمیق**

در راستای افزایش رطوبت خاک در مناطق بزرگ‌تر نیز می‌توان به برخی اقدامات نظیر بستن جوی و آب گذرها در یک منطقه اشاره نمود. در منطقه شیب[۹] در اریتره، کشاورزان آب‌گذرهای به وجود آمده از سیلاب‌های فصلی را در

---

7. Trenches
8. Microcatchments negarim
9. Sheeb

دشت‌های آبرفتی نرم مسدود کردند و در نتیجه رطوبت خاک در یک منطقه بسیار وسیع بهبود پیدا نمود (Di-Dono, 2009).

- استحصال آب باران[10]

یکی از روش‌هایی که می‌تواند باعث کاهش اتکاء بخش کشاورزی به منابع معمول آب نظیر چاه‌ها، قنوات و رودخانه گردد، استحصال مستقیم آب باران است. از آنجا که نزولات آسمانی، هر چند به مقدار کم، تقریباً در همه نقاط کشور وجود دارند، چنانچه بتوان با اعمال مدیریت صحیح از آن‌ها برای آبیاری کشت‌های دیم استفاده نمود، می‌توان بخش عمده‌ای از کم‌آبی موجود در کشور را جبران کرد (طباطبایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۹).

سامانه‌های استحصال آب باران یکی از شاخص‌ترین روش‌های مدیریت و بهره‌برداری از آب باران است که برای مقابله با خشکی و کم‌آبی به سرعت در حال توسعه می‌باشد. مبنای این روش، اختصاص سطحی از زمین برای جمع‌آوری نزولات آسمانی و سپس ذخیره‌سازی آن‌ها برای استفاده در زمان مورد نیاز است. در هنگام انتخاب روش مناسب برای استحصال آب باران، باید به ویژگی‌هایی از قبیل مقدار بارندگی و نحوه پراکنش آن، توپوگرافی زمین، نوع خاک، عمق خاک و عوامل اقتصادی و اجتماعی هر منطقه توجه جدی نمود (طباطبایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۹). بنابراین، در بسیاری از نقاط خشک و نیمه‌خشک دنیا استحصال آب باران به منظور انجام آبیاری تکمیلی با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته است. بدین منظور آب باران از زمین‌های مجاور جمع‌آوری و ذخیره شده و در زمان کمبود آن، در اختیار گیاه قرار می‌گیرد (Laura, 2004؛ Short and Lantzke, 2006؛ Qiang *et al*., 2006).

وجود آب انبارهای قدیمی با معماری‌های متنوع در اکثر نقاط خشک و نیمه‌خشک کشور گویای میزان توجه مردم در گذشته به استحصال آب باران جهت مصارف مختلف است. اگرچه این روش به طور عمده در مقیاس کوچک مورد استفاده بوده است، تعداد طرح‌های اجرا شده در این خصوص بسیار قابل توجه است. استحصال آب باران به شکل سنتی در نقاط مختلف کشور با اسامی خاص همان منطقه شناخته می‌شود که از آن جمله می‌توان به هوتک و خوشاب‌های سیستان و بلوچستان و یا بندسارهای استان خراسان اشاره نمود. سوابق موجود در استحصال آب باران در دنیا نشان می‌دهد که این روش اولین بار در صحاری فلسطین اشغالی با بارندگی متوسط ۹۰ میلی‌متر در سال انجام شده و کمک زیادی به تولید علوفه در منطقه نموده است. در استرالیا سطوح آبگیر ناودانی شکل جهت هدایت آب باران به باغ‌ها استفاده شد که نتایج آن به صورت دستورالعملی برای تأمین آب در مناطق خشک این کشور در آمده است (Tavakoli, 2002).

سیستم استحصال آب باران روشی برای استفاده مطلوب‌تر از منابع نزولات آسمانی با هدف افزایش کیفیت و کمیت ذخیره آب در ناحیه گسترش ریشه گیاه است. این سیستم در واقع روشی مصنوعی برای جمع‌آوری آب باران بوده و به طور معمول شامل حوضچه‌هایی است که آب باران را درون خود ذخیره می‌کنند (Brooks *et al*., 1991). سیستم جمع‌آوری آب باران در ریزحوضه‌های کشت می‌تواند آب حاصل از رواناب را در ناحیه ریشه گیاه ذخیره نموده و آب مورد نیاز برای رشد گیاه را تأمین نماید. این روش بیشتر در مناطق خشک و نیمه‌خشک به کار رفته و اندازه حوضچه‌ها بین ۰/۵ تا ۱۰۰۰ متر مربع برای گیاهان مختلف متفاوت است. در این روش میانگین بارندگی سالانه باید بین ۸۷/۵ تا ۶۵۰ میلی‌متر باشد (Sepaskhah *et al*., 1992).

در ریزحوضه‌های کشت که معمولاً به شکل لوزی و یا مستطیل هستند، آب باران درون حوضچه ذخیره شده و به تدریج مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد. درون ریزحوضه‌ها فقط یک درخت یا بوته قرار می‌گیرد و ابعاد حوضچه بر اساس معادله‌های موجود قابل طراحی است. ریزحوضه‌ها به سادگی قابل ساخت هستند، به طوری که در امتداد شیب زمین پشته‌هایی به ارتفاع حدود ۱۵ سانتی‌متر ایجاد شده و به این ترتیب سطح اراضی به حوضچه‌هایی با ابعاد معین تقسیم می‌شود. سپس در پایین‌ترین نقطه هر حوضچه، گودال نفوذی به عمق ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر ایجاد شده و یک بوته

[10]. Rain water harvesting

مانند انگور درون آن کاشت می‌شود (Sepaskhah *et al*., 1992). البته این روش معایب و محدودیت‌هایی نیز دارد، از جمله این که اجرای این نوع سطوح آبگیر نیاز به نیروی انسانی زیادی دارد که ممکن است برای مقیاس‌های وسیع هزینه‌بر و غیر اقتصادی باشند. از سوی دیگر اگر میزان بارش بیش از ظرفیت حوضچه جمع‌آوری باشد، با تخریب یک بخش کوچک از سیستم، آب زیادی به حوضچه بعدی وارد می‌گردد که قطعاً آن را نیز تخریب خواهد نمود و بنابراین همیشه در این روش خطر به وجود آمدن سیلاب و تخریب کل باغ وجود دارد.

سپاسکار و کامگرحقیقی (1989) در مطالعه‌ای از روش ریزحوضه‌های کشت یا همان میکروکچمنت‌های لوزی شکل برای احداث باغ انگور دیم استفاده نمودند که نتیجه آن، افزایش رشد درختان و افزایش کیفیت و کمیت محصول بود. کوثر (1986) در مطالعاتی جهت کشت درختان دیم در گردنه قوچک در نزدیکی تهران نشان داد که چنانچه از سطوح آبگیر باران به روش نواری استفاده شود، نیاز آبی درختان به راحتی قابل تأمین است. بنابراین یک راهبرد کلیدی در کشت گیاهان دیم به منظور به حداقل رساندن ریسک نابودی کامل محصولات، تأکید بر سرمایه‌گذاری روی سامانه‌های استحصال آب باران برای انجام آبیاری تکمیلی کشت‌های دیم می‌باشد (Rockstrom *et al*., 2009).

چالش‌ها برای مدیریت آب در کشت دیم

- **محدودیت منابع**

رقابت برای منابع کشاورزی کمیاب، در اغلب موارد محدودیت‌های برای معرفی روش‌های "مدیریت بهبود رطوبت خاک" ایجاد می‌کند. به عنوان مثال می‌توان به کمبود حیوانات برای شخم به موقع زمین و یا عدم وجود کود گاوی کافی به منظور بهبود حاصلخیزی خاک و ظرفیت نگه‌داری آب در خاک اشاره نمود. در کشور هند کود گاوی به طور فزاینده به عنوان سوخت یا مصالح ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد و استفاده از آن جهت مصارف خاک کمتر رایج است (Di-Dono, 2009).

- **شکاف دانش**

بسیاری از اقدامات ساده برای بالابردن رطوبت خاک، در سطح جامعه به خوبی درک نشده است. به عنوان مثال، این تجربه در بنگال غربی (هند) به دست آمده است. مثال دیگر فقدان دانش در رابطه با روش‌های شخم است که بایستی نحوه شخم‌زدن بهبود یابد (Di-Dono, 2009).

- **محدودیت‌های سیاست‌گذاری**

در سیاست‌گذاری‌ها و یا برنامه‌های توسعه، به اندازه کافی به مدیریت آب سبز در زراعت دیم، توجه نمی‌شود. به طور کلی، این قسمت از مدیریت آب "نقطه کور" محسوب می‌گردد. در سیاست‌گذاری‌ها، توسعه منابع آب آبی (سدها، آب‌های مورد استفاده برای تولید برق و آب آبیاری) به طور معمول، به خوبی مورد توجه و حمایت مالی قرار می‌گیرند. بحث در رابطه با بهره‌وری آب، بیشتر روی کارایی آبیاری و بهره‌وری محصول تمرکز دارد و به طور خلاصه شده می‌توان گفت "محصول بیشتر به ازای هر قطره آب". در این میان اهمیت مدیریت آب سبز، عواملی که آن را هدایت می‌کنند و سازوکار بهبود آن به خوبی درک نشده است. اگر چه توسعه کشاورزی کمک زیادی در این خصوص نموده است، اما خدمات گسترده به طور کلی ضعیف هستند (Di-Dono, 2009).

- **روش صندوق بین‌المللی توسعه کشاورزی یا IFAD** [11]

در صندوق بین‌المللی توسعه کشاورزی (IFAD)، آب یک موضوع مرکزی نیست، اما به عنوان یک عامل اصلی و بسیار تأثیرگذار در تقویت معیشت مردم فقیر روستایی در نظر گرفته شده است. در روش‌های سرمایه‌گذاری IFAD، مدیریت بین شاخه‌ای آب، در بخش ساختارهای خاص کشور در رابطه با اقتصاد روستایی قرار می‌گیرد. در انجام این کار، آن‌ها توسط مؤسسات اجتماعی از قبیل مدیریت منابع طبیعی، از بهبود وضعیت معیشت قشر فقیر حمایت می‌کنند که به نوبه خود به بهبود کشاورزی و فناوری‌های منابع طبیعی و به اشتراک گذاشتن دانش دستاوردهای این

[11]. International Fund for Agricultural Development

دو باز می‌گردد. با توجه به مدیریت آب سبز، برخی روش‌ها وجود دارند که می‌توانند تفاوت قابل توجهی در امنیت غذایی به وجود آورند که هر روش در چارچوب محلی خود عمل می‌کند. این روش‌ها عبارتند از (Di-Dono, 2009):

الف- روش‌های رسمی و سازمانی

- تقویت خدمات توسعه محلی و سایر روش‌های حاصل از نوآوری‌های کشاورزی از جمله اولویت‌بندی شخم حفاظتی، حفاظت از آب در مزرعه، فعالیت‌های مالچی و کودی در مناطق وابسته به کشاورزی دیم؛

- به وجود آوردن درک محلی از شیوه‌های حفاظت از آب و رطوبت به منظور شناسایی طیف وسیعی از اقدامات که می‌تواند باعث بهبود بخشی رطوبت خاک در مقیاس بزرگ و نهادینه کردن درک این مسئله در مراکز آموزش محلی شوند.

ب- روش‌های فنی

- معرفی فن‌های بهبود مدیریت رطوبت از جمله شخم حفاظتی، مالچ و حفاظت از آب در مزرعه؛

- توسعه فناوری‌های مشارکتی در مناطق فوق شامل حضور نزدیک کشاورزان در گسترش اصلاح و بهبود تکنیک‌ها و فعالیت‌های کشاورزی، جهت به حداکثر رساندن ارتباط و مقبولیت؛

- ایجاد درک بهتر از بهره‌وری آب سبز در میان متخصصان و تصمیم گیرندگان که توسط موارد قابل مشاهده روشن و شواهد قانع کننده انجام می‌گردد.

ج- روش‌های سرمایه‌گذاری

- سرمایه‌گذاری در نیروی کششی مورد نیاز به صورت استفاده از حیوانات یا ماشین‌های مورد نیاز به منظور بهبود روش‌های مدیریت رطوبت؛

- سرمایه‌گذاری در اقدامات کنترلی، برای نگه‌داری و زهکشی آب که رطوبت خاک را در یک منطقه بزرگ‌تر بهبود بخشد. برای مثال، خندق‌های اتصالی، زهکشی کنترل‌شده و سدهای زیرسطحی و شن و ماسه‌ای؛

- سرمایه‌گذاری برای تولید مالچ و کمپوست از زباله‌های شهری و صنعتی و تبدیل آن‌ها به محصولات کشاورزی مفید؛

- سرمایه‌گذاری برای احداث سامانه‌های آبگیر به منظور احداث باغ‌های دیم؛

- سرمایه‌گذاری برای ترویج و گسترش تکنیک‌های استحصال آب باران در بین کشاورزان؛

- فراهم نمودن امکانات و زیرساختارهای انجام آبیاری تکمیلی برای مواقع لزوم در مناطق کشت دیم؛

نتیجه‌گیری

با توجه به محدودیت منابع آب، استفاده بهینه از آن ضروری بوده و مدیریت کارآمد آن در بخش کشاورزی دیم می‌تواند باعث افزایش تولید مواد غذایی در جهان گردد. بنابراین، استفاده معقول از آب در بخش کشاورزی نیاز به برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری صحیح دارد. اعمال مدیریت صحیح و به کارگیری روش‌های نوین و پیشرفته به منظور حفظ ذخیره رطوبتی خاک و افزایش ظرفیت نگه‌داری آن بسیار حائز اهمیت است. در این راستا سرمایه‌گذاری روی سامانه‌های استحصال آب باران می‌تواند باعث گسترش کشت‌های دیم شده و تولید محصولات کشاورزی را در مناطق خشک و نیمه‌خشک افزایش دهد. چرا که با گسترش کشت‌های دیم در مناطق خشک و نیمه‌خشک، علاوه بر این که تولید مواد غذایی در کشور افزایش می‌یابد، از فرسایش خاک نیز جلوگیری شده و وضعیت معیشت مردم ارتقاء می‌یابد.

منابع

۱- اله دادی، آ.، ب. مؤذن قمصری و غ.ع. اکبری (۱۳۸۵). بررسی کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب به عنوان راهکاری مهم در کاهش اثرات تنش خشکی در گیاهان زراعی. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، صفحه ۱۵۳- ۱۷۵.

۲- انتصاری، م.، ر. حیدری، ن. خیرابی، ج. علایی، م. فرشی و ژ. وزیری (۱۳۸۶). کارایی مصرف آب در کشت گلخانه‌ای. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۳- بهبهانی، م.، ع. اسدزاده و ج. جبلی (۱۳۸۴). ارزیابی تأثیر هیدروژل‌های سوپرجاذب و تیمارهای کم آبیاری در نگه‌داری عناصر غذایی در بسترهای کشت هیدروپونیک. دوره تخصصی آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپرجاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، تهران.

۴- دراجی، س.س.، آ. گلچین و ش. احمدی (۱۳۸۹). تأثیر سطوح مختلف یک پلیمر سوپرجاذب ($Superab\ A_{200}$) و شوری خاک بر ظرفیت نگهداشت آب در سه بافت شنی، لومی و رسی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۴(۲):۳۱۶-۳۰۶.

۵- سلامت، ع. و ع. توکلی (۱۳۷۸). اصول آبیاری بارانی. انتشارات درج.

۶- شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران (۱۳۸۲). کارایی اقتصادی آب و اصلاح الگوی کشت. معاونت برنامه‌ریزی دفتر اقتصاد آب، کد گزارش ۱۱۳- ۰۹- ۸۲- د.

۷- طباطبایی یزدی، ج.، س.آ. حقایقی مقدم، م. قدسی و ه. افشار (۱۳۸۹). استحصال آب باران برای آبیاری تکمیلی گندم دیم در منطقه مشهد. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۴(۲):۲۰۷-۱۹۸.

۸- کریمی، ا. و م. نادری (۱۳۸۶). بررسی اثرات کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت علوفه‌ای در خاک‌های با بافت مختلف. پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی، ۷(۳): ۱۹۸-۱۸۷.

۹- کیخانی، ف (۱۳۸۴). تأثیر کارایی سوپرجاذب در گیاهان. مجموعه مقالات سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژل‌های سوپرجاذب. کرج، ایران.

۱۰-گنجی خرمدل، ن (۱۳۸۱). تأثیر سوپرجاذب بر خصوصیات فیزیکی خاک. سومین دوره تخصصی آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپرجاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، تهران.

۱۱-یزدانی، ف.، آ. اله دادی، غ. ع. اکبری و م. ر. بهبهانی (۱۳۸۶). تأثیر مقادیر پلیمر سوپرجاذب ($Tarawat\ A_{200}$) و سطوح تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا (*Glycine max* L.). پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۵.

12-Forooghi F., Mohsenkhani A. and Karimi M. *(2006). Investigation the circumstance of Fassarud (Darab County, Fars province) region water recourses in resent drought*. Payam-e-ab Publication.

13-Akhtar J., Mahmood K., Malik K.A., Ahmad A.M. and Igbal M.M. (2004). *Effect of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soils and seedling growth of barley, wheat and chickpea*. Plant, Soil and Environment, *50(10):463-469*.

14-Al–Harbi A.R. *(1999). Efficacy of a hydrpohilic polymer declines with time in greenhouse experiments*. Hortscience, *34(2):233-244*.

15-Anupama M.C., Singh Kumar R., Parmar B.S. and Kumar A. *(2005). Performance of a new superabsorbent polymer on seedling and post planting growth and water use pattern of chrysanthemum grown under controlled environment*. Acta Hort, *742:43-50*.

16-Arbona V., Iglesias D.J., Jacas J., Primo-Millo E., Talon M. and Gomez–Cadenas A. *(2005). Hydrogel substrate amendement alleviates drought effects on young citrus plants*. Plant and soil, *270(1):73–82*.

17-Brooks K.N., Folliott P.F., Gregersen H.M. and Thames J.L. *(1991). Hydrology and the Management of Watersheds*. Iowa State Univ. Press, Ames.

18- Di-Dono P. *(2009). Managing green water: Soil moisture management*. International Fund for Agricultural Development, Rome, Italy.
19- El-Hady O.A. and Wanas S.H.A. *(2006). Water and fertilizer use efficiency by cucumber grown under stress on sandy soil treated with acrylamid hydrogels*. Journal of applied sciences research, *2(12):1293-1297*.
20- Forrest T.I. *(2002). Principles of on-form water management*. Florida cooperative extension services, Institute of food and agriculture sciences, University of Florida. On line available on: http://[[edis. ifas.ufl.edu.
21- Henderson J.C. and Hensley D.L. *(1986). Efficacy of a hydrophilic gel as a transplant aid*. Hort. Science, *21(4):991–992.*
22- Huttermann A., Zommorodi M. and Reise K. *(1999). Addition of hydrogels to soil prolonging the survival of Pinus halepensis seedling subjected to drought*. Soil and Tillage Reaserch, *50: 295-304*.
23- Kosar A. *(1986). Application of tar in rainfed tree cultivation and runoff effect on success and growth of Acacia cypress silver and ash*. Publication No. *43-1364*, Research Institute of Forests and Rangelands.
24- Laura R. *(2004). Water farms: a review of the physical aspects of water harvesting and run off enhancement in rural landscapes*. CSIROL and Water, Canberra ACT, Technical Report.
25- Martyn W. and Szor P. *(2001). Influence of superabsorbents on the physical properties of horticultural substrates*. Agrophysics, *15:87-94*.
26- Monnig, S. *(2005). Watter saturated super-absorbent polymers used in high strength concrete*. Otto-Graf- Journal, Vol. 16.
27- Panda R.K., Behera S.K. and Kashyap P.S. *(2004). Effective management of irrigation water for maize under stressed conditions*. Agric, Water Manage, *66(3):181-203.*
28- Qiang Z., Yuanhong L. and Manjin C. *(2006). Effect of low-rate irrigation with rainwater harvesting system on the dry farming*. The 2nd International RWHM Workshop, IWA 5th world water congress and exhibition, Beijing, china.
29- Rockstrom J.L., Karlberg S.P., Wani J., Barron N. and Hatibu*. (2009). Managing water in rainfed agriculture- The need for a paradigm shift*. Agric. Water Manage, *87(4):543-550.*
30- Sayer M. and Riordan T. *(2000). Climate change, water management and agriculture*. Center for social and economic research on the global environment. University of east Angelia and university collage, London.
31- Sepaskhah A.R. and Kamgar Haghighi A.A. *(1989). Study on runoff harvesting system for dryland grapes*. Final report research project, No. *18-297-AG-60*.
32- Sepaskhah A. R., Kamgar Haghighi A. A. and Moosavi S. S. A. *(1992). Evaluation of hydrological parameters for design of microcatchment water harvesting in a semi-arid climate*. Iranian Journal of Science and Technology, *16:105-116.*
33- Short R. and Lantzke N. *(2006). Increasing runoff from roaded catchments by chemical application*. Department of Agriculture and Food, Western Australia, Project Number: RT *03/20-4.*
34- Syvertsen J.P. and Dunlop J.M. *(2004). Hydrophilic gel amendements to sand soil can increase growth and nitrogen uptake efficiency of citrus seedling*. Hort science, *39(2):267–271*.
35- Tavakoli A. R. *(2002). Optional management of single irrigation on dry land wheat farming*. Journal of Agricultural Engineering Research, *2(7):41-51*.
36- Tenkinel O.R., Kamber Yazar A. and Ozekeei B. *(1992). Drought conditions and supplemental irrigation in Turkey*. International conference on supplementory irrigation and drought water management, Volume 1. Sep. 27- oct. 2. Bari. Italy.
37- Widiastuti N., Wu H., Ang M. and Zhang D.K. *(2008). The potential application of natural zeolite for greywater treatment*. Des alienation, *218: 271-280.*
38- Wu L., Liu M.Z. and Liang R. *(2008). Preparation and properties of a double-coated slowrelease NPK compound fertilizer with superabsorbent and water-retention*. Bioresource Technology, *99: 547–554.*

Rain Water Management and Efficiency in Rainfed Agriculture

Najafzadeh R., Rahmati M.
Email: roghayehnajafzadeh@yahoo.com

Received: 2014/03
Accepted: 2014/06

Abstract

Currently, much of the water resources in Iran are used in agriculture. As a result, most of the water losses are related to this section. Iran is a developing country and it is located in the arid and semi-aridregions of the world. In these conditions, drought and shortage of water is one of the main challenges in agricultural production. Therefore, development of sustainable agriculture in arid and semi-arid regions depends on the increase in water usage efficiency in these regions. Rainfed agriculture, with 80percent of the earth's harvested area, yields 62 percent of the food production for the population of the world. Now, the benefits of rainfed agriculture especially in the production of food for a growing world population, is highly considered. Rainfed agriculture has distinct and different characteristics compared to irrigated agriculture and integrated management of water can increase food production by 75 percent and it is an essential step in order to avoid starvation. Due to climatic conditions in Iran and restrictions in water resources and fertile land, providing optimal management and use of water in agriculture can play a key role in food production. Therefore, the rational use of water in agriculture requires proper planning, and new methods of management.And rainwater harvesting are important in this way for rainfed agriculture.

Keywords: Water deficit, Sustainable agriculture, Rainfedagriculture, Rain water harvesting systems