نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۴، مهر – آبان ۱۳۹۱، ص. ۹۹۸-۹۹۰

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No.4, Sept.-Oct. 2012, p. 990-998

بررسی شاخصهای ارزیابی عملکرد و تعیین عمق بهینه آبیاری دو رقم پنبه تحت شوری‌های مختلف آب آبیاری

محمدحسین نجفی مود[۱*]- امین علیزاده[۲]- کامران داوری[۳]- محمد کافی[۴]- علی شهیدی[۵]

تاریخ دریافت:۹۰/۸/۱۵
تاریخ پذیرش:۹۱/۴/۱۸

چکیده

این تحقیق به شکل، کرتهای خرد شده بصورت فاکتوریل و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ به مرحله اجـرا در آمـده و در آن سطوح مختلف شوری (۲/۲، ۵/۵ و ۸/۳ دسی زیمنس بر متر)، به عنوان کرتهای اصلی و دو رقم پنبه (ورامین و خرداد) و چهار سطح عمق آب آبیاری (معادل ۵۰ ، ۷۵ ، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد عمق آب مورد نیاز گیاه) به صورت فاکتوریل، به عنوان کرتهای فرعی در سه تکـرار در نظـر گرفتـه شـدند. جهـت بررسی اثرات جداگانه و توأم شوری و کم آبی بر عملکرد ارقام پنبه از شاخصهای تولید نهایی[۶] (MP)، نسبت نهایی نـرخ جـایگزینی فنـی[۷] (MRTS) و نیز ارزش تولید نهایی[۸] (VMP) نسبت به دو عامل کمیت و کیفیت آب آبیاری استفاده گردید. همچنین جهت تحلیـل اقتصـادی، مقـادیر عمـق بهینـه آبیاری در شرایط محدودیت آب و عمق کامل آبیاری برای دو رقم پنبه تعیین شد. مقایسه ارقام شاخص تولید نهایی پنبـه نسـبت بـه عمـق آب آبیـاری (MP_I) نشان می‌دهدکه در شرایط کم آبیاری، به ازای افزایش هر سانتی متر عمق آب آبیاری بکار برده شده، پنبه خرداد از عملکـرد کمتـری نسـبت بـه پنبه ورامین برخوردار است، در حالی که در شرایط پر آبیاری، به ازای افزایش هر سانتی‌متر عمق آب آبیاری کاهش عملکرد بیشتری دارد. علاوه بر ایـن، شاخص تولید نهایی پنبه نسبت به شوری آب آبیاری(MP_{ECw}) بیان می‌کند، در شوری ۵/۳۳ دسی زیمنس بر متـر، بـا افـزایش یـک واحـد شـوری آب آبیاری متوسط عملکرد پنبه ورامین ۳۱/۸ و عملکرد پنبه خرداد ۷۶/۵ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد. نسبت نهـایی نـرخ جـایگزینی فنـی، نیـز نشـان می‌دهد برای اینکه عملکرد با افزایش یک واحد شوری آب آبیاری تغییر نکند ، باید عمق آب آبیاری، برای ارقام پنبه ورامین و خرداد بـه ترتیـب ۱/۶۸ و ۳/۸۵ سانتی متر افزایش یابد. این مسئله بیانگر مصرف آب بیشتر توسط پنبه خرداد نسبت بـه پنبـه ورامـین، در شـرایط شـوری یکسـان اسـت. نتـایج همچنین نشان دادند، با افزایش شوری آب آبیاری برای هر دو رقم پنبه عمق بهینه افزایش می‌یابد. ضمناً در کلیه سطوح شوری، مقادیر عمق بهینـه آب آبیاری برای پنبه خرداد بزرگتر از پنبه ورامین است. به عبارت دیگر پنبه ورامین در عمق آبیاری کمتر به عمق بهینه خود رسیده است.

واژه های کلیدی: ارزیابی عملکرد، پنبه، شوری، کم آبیاری

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت جهان و در نتیجه نیاز بیشتر بـه تولیـدات کشاورزی از مسائل مهمی است که امروزه بشـر بـا آن روبروسـت، در سال ۲۰۵۰ تعداد ۶۵ کشور جهان با جمعیتی بالغ بر ۷ میلیارد نفـر بـا کمبود آب مواجه خواهند بود (۵). با توجه به اینکه، آب بعنـوان نهـاده اصلی تولیدات کشاورزی مطرح می‌باشد، هم اکنون اسـتفاده بهینـه از آن در سر لوحه فعالیتهای کشور های مختلف قرار گرفته و باید بـرای مصرف آبهای در دسترس بعنوان یک کالای با ارزش اهمیت بیشتری قائل شد. در ایران نیز عامل اصلی محدود کننده توسـعه کشـاورزی و افزایش تولیدات غذایی، محدودیت منابع آب و استفاده نامطلوب و غیر اقتصادی از آن است، که این امر در مناطق خشـک اهمیـت بیشـتری پیدا می‌کند (۸). درکشور ما بدلیل محدودیت منابع آبی، از ۳۷ میلیون هکتار اراضی مناسب کشت، تنها ۷/۸ میلیون هکتار آن به صورت آبی کشت می‌شود، که این میزان، ۹۰درصد کل محصولات کشـاورزی را تولید می‌کند (۱). از طرف دیگر واقع بودن ایران در کمربنـد خشـکی کره زمین باعث شده که این کشور همیشه دچار تـنش و کمبـود آب

۱-دانشجوی دکتری گروه مهندسـی آب، دانشـکده کشـاورزی، دانشـگاه فردوسـی مشهد و مربی دانشگاه بیرجند
(*- نویسنده مسئول: Email: mhnajafi2002@yahoo.com)
۲و۳- استاد و دانشیار گروه مهندسی آب، دانشـکده کشـاورزی، دانشـگاه فردوسـی مشهد
۴- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۵- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

6- Marginal Production
7- Marginal Rate of Technical Substitution
8- Value of Marginal Production

باشد و روند رو به رشد کمبود منابع سطحی و زیر زمینی بعلاوه گسترش شوری در این منابع، تنش فوق را تشدید کرده است (۶). بنابراین انجام تحقیقات در مورد گیاهان مقاوم به شوری و خشکی و انتخاب ارقام مناسب نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار می‌باشد (۵). در این راستا پنبه نیز یکی از همین گیاهان است، که امروزه نه تنها از نظر صنعت نساجی، بلکه از نظر غذایی نیز بسیار حائز اهمیت است و در بازار جهانی جزء پنج دانه روغنی مهم می‌باشد. این گیاه به دلیل تأثیر مستقیم در صنعت و اقتصاد کلی کشور مانند کارخانجات نساجی، پنبه پاک کنی، روغن کشی، کارگاه های قالیبافی، بافندگی دستی و تأمین پارچه و روغن نباتی مصرفی مردم دارای اهمیت خاصی است (۹). گونه های مختلف پنبه نسبت به تغییرات شوری آب آبیاری واکنشهای متفاوتی از خود نشان می‌دهند (۱۵). هر چند در بررسی تاثیر تنش شوری بر روی پنبه، آستانه تحمل به شوری ۷/۷ دسی‌زیمنس بر متر و آستانه ۵۰درصد کاهش محصول ۱۷ دسی‌زیمنس بر متر اعلام گردید، اما نتایج مطالعه دیگری نیز حاکی از آن است که سطوح مختلف شوری آب آبیاری (۳/۶، ۴/۲ و ۵/۵ دسی‌زیمنس بر متر) ارتفاع گیاه پنبه و عملکرد را تحت تاثیر خود قرار داده‌اند (۷). همچنین در آزمایشی دیگر آستانه تحمل به شوری پنبه، بر اساس مدل خطی برای ارقام ورامین، بختگان و سای‌اکرا به ترتیب معادل ۴/۱، ۴/۸، ۵ دسی‌زیمنس بر متر تعیین شد. مقدار C_{50} برای ارقام فوق الذکر بر اساس مدل سیگموئیدی به‌ترتیب ۱۲/۰۵، ۱۳/۳۱ و ۱۴/۵۶ دسی زیمنس بر متر بدست آمد (۱). تحقیق دیگری بر روی تحمل ارقام مختلف پنبه به شوری نیز نشان داد که کیفیت‌های مختلف آب آبیاری (۴، ۷، ۱۰، ۱۳ دسی‌زیمنس بر متر) بر روی عملکرد تاثیر معنی‌دار داشته است و بیشترین عملکرد مربوط به تیمار آبیاری ۴ دسی‌زیمنس بر متر بوده است (۴). همچنین بر اساس گزارش بومانز و همکاران (۱۰) هنگامی‌که شوری آب آبیاری بین ۴ الی ۶ دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافت، ۳۰درصد کاهش عملکرد مشاهده گردید و نهایتاً در شوری آب آبیاری بین ۶ الی ۸ دسی زیمنس بر متر شاهد ۴۵درصد افت عملکرد بوده‌اند. فیضی (۱۲) در بررسی استفاده بهینه از آب شور در تولید پنبه نشان داد که محصول الیاف و وش پنبه در شوری‌های آب آبیاری معادل ۶/۳ و ۱۰/۲ دسی‌زیمنس‌برمتر به‌ترتیب ۳۳ و ۶۶درصد کاهش عملکرد داشته‌اند (۱۲). بررسیهای انجام شده در مورد وضعیت منابع آبی استان خراسان جنوبی نشان میدهد که تقریباً ۱۰۰درصد منابع آبی تامین کننده بخش کشاورزی، منابع زیر زمینی می‌باشند. از طرفی وضعیت کمی و کیفی این منابع نیز از شرایط مناسبی برخوردار نیستند. در دشت مورد مطالعه یعنی دشت بیرجند نیز سالانه ۸۵/۳ میلیون متر مکعب برداشت از سفره های آب زیر زمینی انجام می‌شود، بطوریکه کسری مخزن سالانه آن ۳/۲ میلیون متر مکعب است. با این روند کاهش کمی منابع و بدتر شدن شرایط کیفی آنها در طول زمان، بنظر می‌رسد چنانچه تغییر رویه اصولی و منطقی در برداشت و نحوه مصرف پایدار از این منابع انجام نشود، چشم انداز روشنی در پیش رو نخواهیم داشت، بنابراین باید به دنبال راهکاری بود که با حفظ شرایط پایدار در منابع آب و خاک منطقه، از لحاظ اقتصادی موجب توسعه کشاورزی شود (۵). این تحقیق نیز به منظور بررسی شاخصهای ارزیابی عملکرد و تعیین عمق بهینه آبیاری ارقام پنبه با هدف استفاده بهینه از منابع آبی با کیفیت پایین در منطقه اقلیمی بیرجند در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

طرح آزمایشی مورد نظر، کرتهای خرد شده به صورت فاکتوریل بود که در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ به مرحله اجرا در آمده و در آن سطوح مختلف شوری (۲/۲، ۵/۵ و ۸/۳ دسی زیمنس بر متر)، به عنوان کرتهای اصلی و دو رقم پنبه (ورامین و خرداد) و چهار سطح عمق آب آبیاری (۵۰ ، ۷۵ ، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد عمق آب مورد نیاز گیاه) ، به عنوان کرتهای فرعی در سه تکرار در نظر گرفته شدند. به دلیل وجود سه حلقه چاه با شوری‌های طبیعی ۲/۲، ۵/۵ و ۸/۳ دسی‌زیمنس بر متر در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند و با توجه به هدف استفاده از آبهای طبیعی با شوری های مختلف و بررسی تأثیر آنها در این تحقیق، شوری‌های فوق‌الذکر انتخاب گردیدند. در این آزمایش ابعاد کرتهای فرعی ۵×۴ متر با فاصله ۵۰ سانتیمتر از یکدیگر و فاصله کرتهای اصلی از هم ۵ متر در نظر گرفته شد. روش کاشت به صورت دستی و در داخل کرت و به فواصل ردیفهای ۷۰ سانتی متر از یکدیگر انجام شد. فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتیمتر و میزان تراکم ۱۴ بوته در متر مربع بود. حجم آب مورد نیاز در هر مرحله از آبیاری با استفاده از کنتورهای دقیق حجمی نصب شده در مسیر لوله های انتقال آب در اختیار تیمارهای آزمایشی مورد نظر قرار می‌گرفت.

در پایان فصل و پس از رسیدگی فیزیولوژیکی طی دو چین در ماههای مهر و آبان اقدام به برداشت وش تولید شده از درون هر کرت گردید. برای جلوگیری از اثرات حاشیه ای تنها دو ردیف وسط هر کرت مورد برداشت قرار گرفته و توزین شد. جهت بررسی اثرات جداگانه و توأم شوری و کم آبی بر عملکرد ارقام پنبه از شاخصهای تولید نهایی نسبت به عمق آب آبیاری (MP_I)، تولید نهایی نسبت به شوری آب آبیاری (MP_{ECw})، نسبت نهایی نرخ جایگزینی فنی برای شوری و عمق آب آبیاری ($MRTS_{I,ECw}$)، ارزش تولید نهایی نسبت به عمق آب آبیاری (VMP_I) و ارزش تولید نهایی نسبت به شوری آب آبیاری (VMP_{ECw}) استفاده گردید. این شاخصها با استفاده از روابط زیر تعیین می‌شوند.

$$MP_I = \frac{dy}{di} \qquad (۱)$$

$$MP1_{ECw} = \frac{dy}{dECw} \quad (۲)$$

$$MRTS_{I,ECw} = \frac{MP_{ECw}}{MP_I} \quad (۳)$$

$$VMP_I = P_y \times MP_I \quad (۴)$$

در این روابط P_y قیمت واحد وزن محصول و y تابع تولید بهینه می‌باشند. با توجه به اینکه در این پژوهش تابع درجه دوم به عنوان تابع بهینه تولید وش ارقام پنبه، تعیین گردید، بنا براین با استفاده از آن نسبت به تعیین پارامترهای فوق وهمچنین عمق بهینه آبیاری اقدام شد. شکل کلی تابع درجه دوم عبارت است از:

(۵)

$$Y = a + (b \times I) + (c \times I^2) + (d \times EC_w) + (e \times EC_w^2) + (f \times I \times EC_w)$$

که در آن a, b, c, d, e, f ضرایب معادله می‌باشند. اگر در این رابطه شوری را ثابت در نظر بگیریم، آنگاه به یک معادله درجه دوم از مقدار عمق آب آبیاری می‌رسیم (۵ و ۱۱).

$$Y_{(I)} = a_1 + (b_1 \times I) + (c_1 \times I^2) \quad (۶)$$

از طرف دیگر با فرض خطی بودن تابع هزینه خواهیم داشت:

$$C_{(I)} = a_2 + (b_2 \times I) \quad (۷)$$

در این معادلات y_I تابع تولید نسبت به عمق آب آبیاری بر حسب کیلوگرم در هکتار به ازای یک سانتیمتر عمق آب آبیاری، C_I تابع هزینه نسبت به عمق آب آبیاری بر حسب ریال بر هکتار به ازای یک سانتیمتر عمق آب آبیاری و b_2, a_2, c_1, b_1, a_1 ضرایب ثابتی هستند که بر اساس نوع محصول، عمق آب آبیاری و درآمد و هزینه ها تعیین می‌شوند. از طرفی در بحث مدیریت زراعی و منابع آبی یک منطقه، ابتدا باید نوع محدودیت را مشخص کرده و سپس بر اساس آن روش محاسبه عمق بهینه را تعیین نمائیم و چون در منطقه خراسان جنوبی محدودیتی در مورد زمین نداریم اما دچار محدودیت بسیار شدید منابع آبی هستیم، عمق بهینه آبیاری را تنها در شرایط محدودیت آب محاسبه می‌کنیم. با حل معادلات فوق به ازای مقدار عمق آب آبیاری، عمق بهینه آبیاری برای شرایط محدودیت آب به صورت زیر می‌باشد (۱۱).

$$I_w = \left(\frac{(P_y \times a_1) - a_2}{(P_y \times c_1)} \right)^{0.5} \quad (۸)$$

که در آن I_W معادل عمق بهینه آبیاری در شرایط محدودیت آب بر حسب سانتیمتر و P_y قیمت محصول بر حسب ریال به ازای هر کیلوگرم محصول است. علاوه بر اینها چون عمق آبیاری کامل با مشتق گیری از تابع تولید بر حسب عمق آب مصرفی (I) و مساوی صفر قرار دادن آن تعیین می‌شود، داریم:

$$I_{max} = -\frac{b_1}{2c_1} \quad (۹)$$

در این پژوهش بر اساس منابع رسمی کشور قیمت تضمینی هر کیلوگرم وش پنبه ۹۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است. برای تعیین هزینه ثابت و متغیر تولید پنبه در یک هکتار ابتدا جدول اطلاعات به‌روز شده و بعد از هدفمندسازی یارانه‌ها مربوط به محاسبه هزینه‌های یک هکتار محصول پنبه در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ (به تفکیک کلیه نهاده‌های به‌کار رفته در امر تولید پنبه) از سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان جنوبی اخذ گردید. سپس بر اساس روش انگلیش و راجا (۱۰) نسبت به تحلیل هزینه‌های تولید اقدام شد (۵). در نتیجه هزینه ثابت ۸۲۳۲۷۵۰ ریال در هکتار به‌دست آمد. همچنین هزینه متغیر که تابعی از عمق آب آبیاری است، به ترتیب برای آب کم‌شور، لب شور و شور معادل ۸۸۵۹۶، ۸۳۳۴۶ و ۷۸۰۹۶ ریال بر سانتی‌متر تعیین شدند.

نتایج و بحث

شاخصهای تولید نهایی (MP) و نسبت نهایی نرخ جایگزینی فنی (MRTS) نسبت به دو عامل کمیت و کیفیت آب آبیاری و نیز ارزش تولید نهایی (VMP) در مورد هر یک از متغیرها برای دو رقم پنبه در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج جدول نشان می‌دهند شاخص تولید نهایی نسبت به عمق آب آبیاری (MP_I) در شرایط شوری آب آبیاری (۵/۳۳ دسی زیمنس بر متر) و به ازای حداقل عمق آب آبیاری (۴۴/۸۱ سانتی متر)، برای پنبه ورامین معادل ۳۹/۵ و برای پنبه رقم خرداد ۳۷ کیلوگرم به ازای هر سانتی متر آب می‌باشد، یعنی به ازای افزایش هر یک سانتی متر عمق آب آبیاری برای پنبه ورامین ۳۹/۵ کیلوگرم و برای پنبه رقم خرداد ۳۷ کیلوگرم افزایش تولید خواهیم داشت. مقدار این شاخص به ازای حداکثر عمق آب آبیاری معادل با ۱۰۸/۴۸ سانتی متر برای پنبه ورامین ۱/۷- و برای پنبه رقم خرداد ۳/۲- کیلوگرم است. عدد منفی برای شاخص تولید نهایی نشاندهنده کاهش عملکرد به ازای افزایش عمق آب آبیاری در شرایط اعمال ۱۲۵درصد نیاز آبی پنبه می‌باشد و حاکی از آنست که اولا شیب افزایش عملکرد در کم آبیاری بیشتر از پر آبیاری است و همچنین آبیاری مازاد بر نیاز باعث کاهش محصول می‌گردد. (۶، ۱۶و۱۷) نتایج مشابهی در این زمینه ارائه کرده اند. برخی تحقیقات نیز نشان می‌دهند که در شرایط شوری و یا عدم زهکشی مناسب ، آبیاری مازاد بر نیاز، باعث کاهش محصول می‌شود (۱۳و۱۴). مقایسه ارقام MP_I دو رقم پنبه ورامین و خرداد نیز نشان می‌دهد که پنبه خرداد در شرایط کم آبیاری به ازای هر سانتی متر افزایش عمق آب آبیاری افزایش عملکرد کمتری نسبت به پنبه رقم ورامین دارد در حالی که در شرایط پر آبیاری به ازای هر سانتی متر افزایش عمق آب آبیاری از کاهش عملکرد بیشتری نسبت به پنبه ورامین برخوردار است.

جدول۱- شاخصهای ارزیابی عملکرد ارقام پنبه

متغیر	دامنه تغییرات (cm)	شاخص (MP)	پنبه ورامین	پنبه خرداد
I (cm)	حداقل= ۴۴/۸۱	MP_I (kg/cm)	۳۹/۵	۳۷/۰
	حداکثر= ۱۰۸/۴۸		-۱/۷	-۳/۲
EC_w (dS/m)	حداقل= ۲/۲	MP_{ECw} (kg/dS / m)	-۸۱/۲	-۱۰۶/۷
	حداکثر= ۸/۳		-۱۵/۱	-۴۷/۹

نتایج جدول ۱ همچنین نشان می‌دهد، شاخص تولید نهایی نسبت به شوری آب آبیاری با فرض ثابت بودن عمق آب آبیاری معادل ۷۶/۶۵ سانتی‌متر به ترتیب برای پنبه ورامین و خرداد، با ازای حداقل شوری (۲/۲ دسی زیمنس بر متر) معادل ۸۱/۲- و ۱۰۶/۷- و برای شوری حداکثر (۸/۳ دسی زیمنس بر متر) برابر ۱ /۱۵- و ۴۷/۹- کیلوگرم به ازای افزایش یک واحد شوری می‌باشد. زیرا به دلیل خصوصیت سازگاری پنبه کاهش عملکرد آن در شوری‌های بالاتر کمتر شده است. این نتایج بیانگر آن است که اولاً افزایش شوری باعث کاهش محصول می‌شود و ثانیاً شیب کاهش محصول به ازاء افزایش یک واحد شوری در شوری های کمتر، بیشتر از شیب کاهش محصول در شوری های بالاتر است. علت آن نیز این است که شوری به عنوان یک جرم اضافی در آب خاک محسوب می‌شود، که گیاه می‌تواند در دراز مدت خود را با آن سازگار نموده و آسیب‌پذیری آن کمتر شود. افیونی (۲) و شهیدی (۶) نیز چنین نتایجی را گزارش کرده‌اند. از طرفی شوری و افزایش پتانسیل اسمزی و اثر آن بر کاهش محصول یک امر نسبی بوده و نمی‌توان یک عدد واحد را به عنوان آستانه شوری در نظر گرفت، زیرا کاهش محصول علاوه بر شوری به وضعیت فیزیکی خاک، شرایط آب و هوایی منطقه، نوع و رقم گیاه مورد کشت و موارد دیگر بستگی دارد و این امر لزوم تدوین استانداردهای جدید آستانه شوری و کاهش محصول را برای گیاهان تناوب کشت در هر منطقه با توجه به شرایط اقلیمی نشان می‌دهد. نهایتاً اینکه پنبه رقم خرداد نسبت به پنبه رقم ورامین نسبت به شوری حساس تر می‌باشد. همچنین در جدول ۲ شاخص تولید نهایی پنبه نسبت به عمق آب آبیاری (MP_I) نشان می‌دهد که با افزایش یک سانتی متر عمق آب آبیاری و با فرض ثابت ماندن شوری آب آبیاری (۵/۳۳ دسی زیمنس بر متر) عملکرد پنبه ورامین بطور متوسط ۱۸/۹کیلوگرم در هکتار و عملکرد پنبه خرداد به طور متوسط ۱۹/۹ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد. علاوه بر این، شاخص تولید نهایی پنبه نسبت به شوری آب آبیاری (MP_{ECw}) بیان می‌کند، با افزایش یک واحد شوری آب آبیاری و با فرض ثابت ماندن مقدار عمق آب آبیاری (۷۶/۶ سانتی متر) بطور متوسط عملکرد پنبه ورامین ۳۱/۸ کیلوگرم در هکتار و عملکرد پنبه خرداد ۷۶/۵ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد.

جدول ۲- مقادیر شاخصهای ارزیابی با استفاده از میانگینهای آزمایشی عمق و شوری آب آبیاری

نوع شاخص	پنبه ورامین	پنبه خرداد
MP_I (kg/cm)	۱۸/۹	۱۹/۹
MP_{ECw} (kg/dS/m)	-۳۱/۸	-۷۶/۵
$MRTS_{ECw,I}$ (cm/dS/m)	۱/۶۸	۳/۸۵
VMP_I (RLS)	۱۷۰۱۰۰	۱۷۹۱۰۰
VMP_{ECw}(RLS)	-۲۸۶۲۰۰	-۶۸۸۵۰۰

میانگین عمق آب آبیاری ۷۶/۶۵ سانتیمتر و میانگین شوری آب آبیاری ۵/۳۳ دسی زیمنس بر متر می‌باشد.

نرخ جایگزینی نهایی کمیت و کیفیت آب آبیاری (MRTS) نسبت به عملکرد ارقام پنبه نیز نشان می‌دهد برای اینکه عملکرد با افزایش یک واحد شوری آب آبیاری تغییر نکند، باید عمق آب آبیاری، برای ارقام پنبه ورامین و خرداد به ترتیب ۱/۶۸ و ۳/۸۵ سانتی متر افزایش یابد، که این مسئله بیانگر مصرف بیشتر آب توسط پنبه خرداد در شرایط شوری یکسان نسبت به پنبه ورامین است. نهایتاً اینکه، با توجه به قیمت تضمینی ۹۰۰۰ ریال برای هر کیلوگرم وش پنبه، می‌توان مقادیر ارزش تولید دو عامل عمق و شوری آب آبیاری (VMP_{ECw} , VMP_I) را بدست آورد. مقدار ارزش تولید نهایی نسبت به عمق آب آبیاری (VMP_I) برای پنبه ورامین معادل ۱۷۰۱۰۰ ریال می‌باشد. به این معنی که به ازای هر یک سانتی متر افزایش عمق آب آبیاری، در آمد حاصل از افزایش تولید ۱۷۰۱۰۰ ریال خواهد بود. همچنین مقدار ارزش تولید نهایی نسبت به شوری آب آبیاری (VMP_{ECw}) برای پنبه ورامین ۲۸۶۲۰۰- ریال می‌باشد، یعنی به ازای افزایش هر یک واحد شوری آب آبیاری مبلغ ۲۸۶۲۰۰ریال از درآمد، به علت افت محصول کم می‌شود. این مقادیر به ترتیب برای پنبه خرداد ۱۷۹۱۰۰ و ۶۸۸۵۰۰- ریال بدست آمده اند. به عبارت دیگر به ازای افزایش یک سانتی متر عمق آب آبیاری مبلغ ۱۷۹۱۰۰ ریال به در آمد افزوده شده و از طرف دیگر با افزایش یک واحد شوری آب آبیاری مبلغ ۶۸۸۵۰۰ از درآمد کاسته می‌شود.

جدول۳- مقادیر عمق بهینه آبیاری در شرایط محدودیت آب برای دو رقم پنبه

شوری آب آبیاری (dS/m)	عمق بهینه آبیاری بر حسب سانتی متر		عمق کامل آبیاری بر حسب سانتی متر	
	پنبه ورامین	پنبه خرداد	پنبه ورامین	پنبه خرداد
۲/۲	۸۲/۱	۹۴/۲	۱۱۱	۱۲۳
۵/۵	۸۳/۶	۹۶/۹	۱۰۵	۱۱۸
۸/۳	۸۷/۳	۹۷/۳	۱۰۱/۴	۱۱۴/۵

برآورد عمق بهینه آبیاری در شرایط محدودیت آب

مقادیر عمق بهینه آبیاری در شرایط محدودیت آب و همچنین عمق کامل آبیاری برای دو رقم پنبه در جدول ۳ ارائه شده است. همانطور که از نتایج جدول مشخص است، با افزایش شوری آب آبیاری برای هر دو رقم پنبه عمق بهینه افزایش می‌یابد. ضمناً در کلیه سطوح شوری، مقادیر عمق بهینه آب آبیاری برای پنبه خرداد بزرگتر از پنبه ورامین است. به عبارت دیگر پنبه ورامین در عمق آبیاری کمتر به عمق بهینه خود رسیده است و به همین علت با توجه به محدودیت منابع آبی مقرون به صرفه تر می‌باشد.

تحلیل اقتصادی اعماق بهینه و کامل آبیاری درشرایط محدودیت کمی و کیفی آب

نتایج مندرج در جدول ۴ نشان می‌دهند که عمق بهینه آبیاری پنبه ورامین (I_w) در شرایط استفاده از آب با شوری کم و با احتساب قیمت تضمینی۹۰۰۰ ریال معادل ۸۲/۱ سانتیمتر است و نسبت به عمق آب آبیاری کامل (سانتی متر ۱۱۱ = I_{max}) به میزان ۲۸/۹ سانتی متر صرفه جویی شده است که با این میزان صرفه جویی می‌توان ۳۵درصد به سطح زیر کشت افزود و سود خالص را از ۶۲۶۰۰۱۸ ریال در هکتار به ۸۴۵۱۰۲۴ ریال در هکتار (۳۸درصد افزایش) رساند.

جدول٤- تحلیل اقتصادی اعماق بهینه وکامل آبیاری براساس شوری آب آبیاری۲/۲ dS/m

شاخص ها	عمق آب مصرفی (سانتی متر)	عملکرد وش (kg/ha)	نسبت در آمد ناخالص به هزینه تولید	عمق آب صرفه جویی شده نسبت به آبیاری کامل (سانتی متر)	سود خالص در واحد سطح (ریال در هکتار)	در صد افزایش سطح زیر کشت با آب صرفه جویی شده	کل در آمد خالص (ریال در هکتار)
I_w ورامین	۸۲/۱	۲۴۱۸/۵	۱/۴۰	۲۸/۹	۶۲۶۰۰۱۸	۳۵	۸۴۵۱۰۲۴
I_{max}ورامین	۱۱۱	۲۶۸۶/۵	۱/۳۴	----	۶۱۱۱۵۹۴	----	----
I_w خرداد	۹۴/۲	۲۲۱۹/۴	۱/۲۰	۲۸/۸	۳۳۹۶۱۰۷	۳۰	۴۴۱۴۹۳۹
I_{max} خرداد	۱۲۳	۲۴۲۴	۱/۱۴	----	۲۶۸۵۹۴۲	----	----

جدول ٥- تحلیل اقتصادی اعماق بهینه و کامل آبیاری بر اساس شوری آب آبیاری ۵/۵ dS/m

شاخص ها	عمق آب مصرفی (سانتی متر)	عملکرد وش (kg/ha)	نسبت در آمد ناخالص به هزینه تولید	عمق آب صرفه جویی شده نسبت به آبیاری کامل (سانتی متر)	سود خالص در واحد سطح (ریال در هکتار)	در صد افزایش سطح زیر کشت با آب صرفه جویی شده	کل در آمد خالص (ریال در هکتار)
I_w ورامین	۸۳/۶	۲۰۷۶/۶	۱/۲۳	۲۱/۴	۳۴۸۸۹۲۴	۲۶	۴۳۹۶۰۴۴
I_{max} ورامین	۱۰۵	۲۱۷۲/۶	۱/۱۵	----	۲۵۶۹۳۲۰	----	----
I_w خرداد	۹۶/۹	۱۹۰۷/۸	۱/۰۵	۲۱/۱	۸۶۱۲۲۳	۲۲	۱۰۵۰۶۹۲
I_{max} خرداد	۱۱۸	۲۰۱۹/۳	۱/۰۰۶	----	۱۰۶۱۲۲	----	----

این در حالی است که در شرایط مشابه عمق بهینه آبیاری پنبه خرداد معادل ۹۴/۲ سانتی متر بدست آمده است که نسبت به عمق آب آبیاری کامل به میزان ۲۸/۸ سانتی متر آب صرفه جویی شده و در نتیجه درآمد را به دلیل امکان افزایش سطح زیر کشت به میزان ۳۰درصد از ۳۳۹۶۱۰۷ ریال در هکتار به ۴۴۱۴۹۳۹ ریال در هکتار (۶۴ درصد افزایش) رسانده است. با این وجود مقایسه دو رقم پنبه نشان می‌دهد در حالی که عمق بهینه پنبه ورامین ۱۲/۱ سانتیمتر کمتر از پنبه خرداد می‌باشد، اما کل درآمد خالص آن ۴۰۳۶۰۸۵ ریال بیشتر خواهد بود. این مطلب تائیدی بر نتایج قبلی است که در شرایط اقلیمی بیرجند کشت پنبه رقم ورامین نسبت به رقم خرداد مقرون به صرفه تر می‌باشد.

بررسی نتایج جدول ۴ و مقایسه آن با داده های جدول ۵ نیز نشان می‌دهد که افزایش شوری آب آبیاری باعث افزایش عمق بهینه آبیاری در هر دو رقم پنبه ورامین و خرداد شده است. در حالی که کل درآمد خالص در پنبه ورامین از مبلغ ۸۴۵۱۰۲۴ ریال در هکتار به مبلغ ۴۳۹۶۰۴۴ ریال در هکتار و در پنبه خرداد از ۴۴۱۴۹۳۹ ریال در هکتار به ۱۰۵۰۶۹۲ ریال در هکتارکاهش یافته است.

همچنین نتایج جدول ۶ حاکی ازآن است که اگر چه در شرایط استفاده از آب شور (۸/۳ دسی زیمنس بر متر) و درنظر گرفتن قیمت تضمینی محصول وش پنبه (۹۰۰۰ ریال) تعیین عمق بهینه باعث صرفه جویی مصرف آب نسبت به عمق آبیاری کامل به میزان ۱۴/۱ سانتی متر در پنبه ورامین و ۱۷/۲ سانتی متر در پنبه خرداد شده است، اما در هیچکدام از این دو رقم نه تنها سودی حاصل نگردیده است، بلکه زیان مالی در پنبه ورامین به میزان ۶۵۵۷۶ ریال در هکتار و در پنبه خرداد به مقدار ۶۴۰۹۶۵ ریال در هکتار بوجود آمده است. پنبه ورامین می‌باشد. در مجموع بررسی نتایج جداول ۴ الی۶ نشان می‌دهند که اولاً تعیین عمق بهینه آبیاری و رعایت اعمال این عمق نسبت به آبیاری کامل، میتواند به میزان قابل توجهی در مصرف آب آبیاری صرفه جویی کرده و از طرف دیگر به دلیل امکان افزایش سطح زیر کشت، میزان کل درآمد خالص زارع را تا حد زیادی افزایش دهد.

نتایج یک تحقیق نیز حاکی از این است که با آب صرفه جویی شده از محل کم آبیاری، سطح زیر کشت افزایش یافته و در نهایت سود خالص نهایی افزایش قابل ملاحظه ای خواهد داشت (۳). ثانیاً کشت پنبه رقم ورامین نسبت به پنبه رقم خرداد در منطقه بیرجند و تحت شوری های مختلف آب آبیاری مقرون به صرفه تر می‌باشد. ثالثاً تعیین قیمت محصول با توجه به شوری آب آبیاری مورد استفاده تا حد بسیار زیادی می‌تواند در تعیین عمق بهینه مناسب و رسیدن به سود قابل توجیه برای زارعین موثر باشد.

مدیریت و برنامه ریزی آبیاری در شرایط محدودیت کمی و کیفی آب

تعیین سطح زیر کشت بهینه، یکی از اهداف مدیریت آبیاری می‌باشد. جهت رسیدن به این هدف ابتدا باید عمق بهینه آبیاری را با توجه به کیفیت آن تعیین و سپس با داشتن حجم آب قابل دسترس، سطح زیر کشت بهینه را بدست آورد. به این منظور به ازای مقادیر مختلف آب قابل دسترس فرضی (۳۰۰۰، ۶۰۰۰ و ۹۰۰۰متر مکعب)، سطح زیر کشت بهینه و میزان عملکرد ناشی از آن محاسبه شده است. نتایج جدول ۷ نشان می‌دهند که اگر یک زارع ۳۰۰۰ متر مکعب آب با کیفیت مناسب در اختیار داشته باشد، برای کاشت پنبه ورامین تنها می‌تواند ۰/۳۶۵ هکتار را با عمق بهینه ۸۲/۱ سانتیمتر آبیاری کرده و به عملکرد ۸۸۲/۷۴ کیلوگرم دست پیدا کند. در حالی که اگر بخواهد با همین شرایط پنبه رقم خرداد را کشت کند، می‌تواند ۰/۳۱۸ هکتار را با عمق بهینه ۹۴/۲ سانتیمتر آبیاری کرده و به عملکرد ۷۰۵/۷۶ کیلوگرم برسد.

جدول ٦- تحلیل اقتصادی اعماق بهینه وکامل آبیاری براساس شوری آب آبیاری ۸/۳ dS/m

شاخص ها	عمق آب مصرفی (سانتی متر)	عملکرد وش (kg/ha)	نسبت درآمد ناخالص به هزینه تولید	عمق آب صرفه جویی شده نسبت به آبیاری کامل (سانتی متر)	سود خالص در واحد سطح (ریال در هکتار)	درصد افزایش سطح زیر کشت با آب صرفه جویی شده	کل در آمد خالص (ریال در هکتار)
I_w ورامین	۸۷/۳	۱۶۶۶	۰/۹۹۶	۱۴/۱	-۵۶۵۳۱	۱۶	-۶۵۵۷۶
I_{max} ورامین	۱۰۱/۴	۱۷۲۸	۰/۹۶۳	----	-۵۹۹۶۸۴	----	----
I_w خرداد	۹۷/۳	۱۶۹۸/۷	۰/۹۶	۱۷/۲	-۵۴۳۱۹۱	۱۸	-۶۴۰۹۶۵
I_{max} خرداد	۱۱۴/۵	۱۷۶۸/۲	۰/۹۳	----	-۱۲۶۰۹۴۲	----	----

جدول۷- مقادیر سطح زیر کشت بهینه برای مقادیر مختلف آب قابل دسترس و با کیفیت های مختلف برای دو رقم پنبه ورامین و خرداد

شوری آب آبیاری (dS/m)	آب قابل دسترس (m^3)	عمق بهینه آبیاری (cm)		سطح زیر کشت بهینه (ha)		عملکرد وش (kg)	
		ورامین	خرداد	ورامین	خرداد	ورامین	خرداد
۲/۲	۳۰۰۰	۸۲/۱	۹۴/۲	۰/۳۶۵	۰/۳۱۸	۸۸۲/۷۴	۷۰۵/۷۶
	۶۰۰۰	۸۲/۱	۹۴/۲	۰/۷۳۱	۰/۶۳۴	۱۷۶۷/۹۰	۱۴۰۷/۰۸
	۹۰۰۰	۸۲/۱	۹۴/۲	۱/۰۹۶	۰/۹۵۵	۲۶۵۰/۶۴	۲۱۱۹/۵۱
۵/۵	۳۰۰۰	۸۳/۶	۹۶/۹	۰/۳۵۹	۰/۳۱۰	۷۴۵/۵۱	۵۹۱/۴۲
	۶۰۰۰	۸۳/۶	۹۶/۹	۰/۷۱۸	۰/۶۱۹	۱۴۹۱/۰۲	۱۱۸۰/۹۳
	۹۰۰۰	۸۳/۶	۹۶/۹	۱/۰۷۶	۰/۹۲۹	۲۲۳۴/۴۵	۱۷۷۲/۳۵
۸/۳	۳۰۰۰	۸۷/۳	۹۷/۳	۰/۳۴۴	۰/۳۰۸	۵۷۳/۱۰	۵۲۳/۲۰
	۶۰۰۰	۸۷/۳	۹۷/۳	۰/۶۸۷	۰/۶۱۷	۱۱۴۴/۵۰	۱۰۴۸/۱۰
	۹۰۰۰	۸۷/۳	۹۷/۳	۱/۰۳۱	۰/۹۲۵	۱۷۱۷/۶۵	۱۵۷۱/۲۷

همچنین مقایسه عملکرد محصول بـه ازای مقـادیر متفـاوت آب قابل دسترس نشان می‌دهد که با افزایش میـزان آب قابـل دسـترس عملکرد ناشی از کشت پنبه ورامین بـه میـزان قابـل تـوجهی از پنبـه خرداد بیشتر می‌شود. این اختلاف به دلیل بزرگتر بودن عمـق بهینـه آبیاری پنبه خرداد نسبت به پنبه ورامین می‌باشـد، کـه باعـث کمتـر شدن سطح زیر کشت بهینه و کاهش عملکرد آن شده است. همچنین در هر دو رقم پنبه، با افزایش شوری آب آبیاری، عمق بهینـه آبیـاری افزایش، اما سطح زیر کشت بهینه و در نتیجه عملکرد کاهش می‌یابد.

منابع:

۱- احسانی م. و خالدی ه.۱۳۸۲.بهره وری آب کشاورزی.کمیته ملی آبیاری و زهکشی.

۲- افیونی د.۱۳۸۰. استفاده از آب دارای شوری های مختلف برای آبیاری چند رقم گندم و بررسی عکس العمل ارقام، اولین کنفرانس ملی بررسـی راهکارهای مقابله با بحران آب، دانشگاه زابل.

۳- انصاری ح.۱۳۸۷. تعیین عمق شاخص و بهینه آب مصرفی در ذرت های زودرس با هدف احتساب حـداکثر سـود. مجلـه آب و خـاک.جلـد ۲۲. شماره۲.ص۱۱۵-۱۰۷.

۴- جعفرآقایی م. و دهقانی م. ۱۳۸۵. تاثیر شوری آب آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی پنبه(ارقام B557 و تـابلادیلا). خلاصـه مقـالات نهمـین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. تهران. ص ۵۵.

۵- سپاسخواه ع.، توکلی ع. و موسوی ف. ۱۳۸۵. اصول و کاربرد کم آبیاری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی.

۶- شهیدی ع.۱۳۸۷. اثر بر هم کنش کم آبیاری وشوری بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام گندم با تعیین تابع تولید آب و شوری در منطقـه بیرجنـد. پایان نامه دکتری.

۷- عباسیان ا. و اسماعیلی م.ع. ۱۳۸۵. مطالعه اثر سطوح مختلف شوری و مراحل مختلف آبیاری بر صفات مرفولوژیکی و عملکرد پنبه رقم سـاحل. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. تهران. ص ۵۳۸.

۸- کشـاورز ع. و صـادق زاده ک. ۱۳۷۹.کـم آبیـاری بهینـه و تجزیـه تحلیـل ریاضـی و اقتصـادی آن.مجلـه تحقیقـات فنـی و مهندسـی کشاورزی.جلد۵.شماره۱۷.ص.۲۶-۱.

۹- نجفی مود م.ح. ۱۳۷۶. تاثیردوروش آبیاری شیاری وبارانی برعملکردوکیفیت پنبه .پایان نامه کارشناسی ارشد.

10- Boumans J.H., Van Hoorn J.W., Kruseman G.P., and Tenwar B.S. 1988. Water table control, reuse and disposal of drainage water in Haryana. Agric. Water Mgmt. 14: 537-545.

11- English M., and Raja S.N. 1996. Perspective on deficit irrigation. Agric. Water Manage. 32: 1-14.

12- Feiezi M. 2008. Optimum use of saline waters in cotton production. Iranian Journal of soil research (Formerly soil and water sciences). 22(2): 181-188.

13- Kahlown M.A., and Azam M. 2002. Individual and combined effect of waterloging and salinity 0n crop yields in the Indus basin, Irrig. And. Drain.51:329-338.

14- Lamsal K., Paudyal G.N., and Saeed M. 1999. model for assessing impact of salinity on soil water avalibility and crop yield Agricultural Water Management.41:57-70.

15- Lauchli A., Kent L.M., and Turner J.C. 1981. Physiological responses of cotton genotypes to salinity. Proc. Beltwide cotton Prod. Res. Conf. Nati- Cotton Counc. of Am. Memphis.P:40-44.
16- Nadler A., Raveh E., Yermiyahu U., and Green S. 2006. Stress included water content variations in mango stem by time domain reflectometry, Soil Sci. Soc.Am. J. 70:510-520.
17- Neilsen D.C., and Vigil M.F. 2005. legume green fallow effect on soil water content at wheat planting and wheat yield, Agron. J. 97:684-689.

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No.4, Sept.-Oct. 2012, p. 990-998

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۴، مهر – آبان ۱۳۹۱، ص. ۹۹۸-۹۹۰

Study on The Yield Assesse Indexes and Determinate Optimum Depth Irrigation for Two Cultivars of Cotton on Different Level of Water Salinity

M.H. Najafi Mood[1*]- A. Alizadeh[2]- K. Davari[3]- M. Kafi[4]- A. Shahidi[5]

Received: 6-11-2011
Accepted: 8-7-2012

Abstract

This experiment was conducted based upon a factorial split plot design consisting of three factors: salinity with three levels (2.2, 5.5 and 8.3 dS/m), irrigation with four levels (50%, 75%, 100% and 125%), cultivars with two levels (Varamin and Khordad). There were three replicates for each treatment combination. Salinity was considered as main plot while the other factors were arranged as sub plots in the experiment. Effects salinity and deficit irrigation on yield for cultivars of cotton studied with Marginal Production(MP), Marginal Rate of Technical Substitution(MRTS) and Value of Marginal Production(VMP) indexes. Also for economics analysis, optimum depth of irrigation for deficit irrigation and complete irrigation depth were determined for tow cultivar. MP_I showed That in deficit irrigation condition, yield of Khordad less than Varamin, for 1 centimeter of irrigation depth. But in over irrigation level , decreasing yield of Khordad rather than Varamin. Also MP_{ECw} showed, That yield decreased 31.8 Kg/ha on Varamin and 76.5 Kg/ha on Khordad cultivars, by increasing 1 dS/m salinity of irrigation water. MRTS index showed for instant yield, when salinity of irrigation water decrease 1 dS/m, must be increase depth of irrigation, 1.68, 3.85 cm for Varamin and Khordad respectively. So that, in equal situation of irrigation water salinity, optimum irrigation depth for Khordad was rather than Varamin.Also in all of salinity levels, optimum irrigation depth, for Khordad was rather than Varamin.

Keywords: Cotton, Deficit Irrigation, Salinity, Yield Assesse

1- PhD Student, Water Engineering Department, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad and Lecture of Birjand University
(*- Corresponding Author Email: mhnajafi2002@yahoo.com)
2,3- Professor and Associote Professor, Water Engineering Department, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
4- Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
5- Assistant Professor, Water Engineering Department, Faculty of Agriculture, Birjand University