



مدیریت و برنامه‌ریزی آبیاری دو رقم گندم تحت تنش‌های شوری و خشکی

علی شهیدی^{۱*}، غلامرضا زمانی^۱، حیدر علی کشکولی^۲، مهدی امیرآبادیزاده^۱

۱. اعضای هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

۲. عضو هیات علمی دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۸؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۲۴

چکیده

عامل بسیار مهم در مدیریت و برنامه‌ریزی آبیاری در مناطق خشک، شناسایی واکنش گیاه نسبت به تنش خشکی است. اما چون اغلب آبیاری منطقه دارای نمکهای محلول هستند، تنش شوری نیز باید به‌طور هم زمان مورد بررسی قرار گیرد. لذا این تحقیق به منظور تعیین عمق بهینه‌ی آبیاری در شرایط جداگانه و توأم تنشهای شوری و خشکی برای بکارگیری در برنامه‌ریزی آبیاری و مدیریت زراعی منطقه در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بیرجند اجرا شد. (شهر بیرجند از نظر اقلیمی جزو مناطق خشک و نیمه خشک کشور محسوب شده که همواره دچار کاهش کمی و کیفی آب است). طرح آزمایشی در قالب کرت‌های خرد شده به صورت فاکتوریل با سه تیمار تنش شوری آب آبیاری (۱/۴، ۴/۵ و ۹/۶ دسی زیمنس بر متر) و چهار تیمار تنش خشکی (۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ در صد نیاز گیاه) و دو رقم گندم، در سه تکرار انجام شد. عمق آبیاری برای سطوح مختلف تنش شوری و دو رقم گندم تعیین گردید. عملکرد محصول نیز در شرایط مختلف (تنش‌های شوری و خشکی متفاوت) با استفاده از توابع تولید، تعیین شد و سپس سطح زیر کشت بهینه و درآمد خالص حاصله برای آب قابل دسترس (به میزان ۱۰۰۰۰ مترمکعب) محاسبه شد. نتایج نشان داد که با افزایش تنش شوری، عمق آبیاری برای هر دو رقم گندم به مقدار ناچیزی کاهش یافت که با واقعیت سازگار نیست و علت کاهش عمق آبیاری، ثابت در نظر گرفتن آب بها در شوریه‌های مختلف آب آبیاری است؛ در صورتی که عملکرد محصول در تنشهای مختلف شوری، متفاوت خواهد بود. همچنین در شرایط اعمال تنش خشکی، با افزایش تنش شوری برای هر دو رقم گندم، عمق آبیاری افزایش یافت. علت این موضوع کاهش محصول در سطوح بالای تنش شوری و در نتیجه تغییر شکل تابع تولید نسبت به عمق آب آبیاری است. در نتیجه در سطوح بالای تنش شوری، کم آبیاری کارایی خود را از دست داده و اقتصادی نخواهد بود. به ازای کلیه مقادیر آب قابل دسترس، همواره عمق آبیاری گندم قدس بزرگتر از گندم روشن بوده است که این عامل سبب کاهش سطح بهینه‌ی کشت در گندم قدس نسبت به گندم روشن، در سطوح مختلف تنش شوری گردیده است و باعث شده تا در کلیه موارد، درآمد خالص گندم روشن بیشتر از گندم قدس باشد. بنابر این در صورتی که آب قابل دسترس ثابت با کیفیت نامناسب (شور) در منطقه در اختیار باشد، کاشت گندم روشن بسیار مقرون به صرفه‌تر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، تنش خشکی، گندم، برنامه‌ریزی آبیاری

مقدمه

خشکی پاسخ می‌دهد هنوز به‌خوبی روشن نشده است. بدیهی است که گیاه از هر دو تنش بیشتر آسیب می‌بیند تا یکی از آنها به تنهایی. اما این که آیا اثر آنها جمع پذیر است یا نه، موضوعی است که توسط همایی

کمبود آب و تنش خشکی پدیده‌هایی هستند که در شرایط زراعی اجتناب ناپذیرند، زیرا رطوبت خاک در طی فصل رشد در زمان و مکان تغییرات فراوانی دارد. این که چگونه گیاه به مجموع تنش‌های شوری و

و فدس (۱۹۹۹) به تفصیل مورد بحث قرار گرفته است. بیان کمی این موضوع با توجه به این که هر کدام از این تنش‌ها در شرایط متغیر مکان و زمان چه نقشی ایفا می‌کنند، بسیار دشوار است. به‌طور کلی، عمق بهینه‌ی آب آبیاری در شرایط مختلف (کمبود زمین، تنش خشکی، تنش شوری و یا ترکیبی از این حالات) متفاوت بوده و زمانی حاصل خواهد شد که در اثر آبیاری با این عمق، بتوان به درآمد خالص حداکثر دست یافت. به منظور تعیین عمق بهینه به ابزار مختلفی از جمله تابع تولید محصول نسبت به آب آبیاری و یا مشتقات آن، هزینه‌های ثابت و متغیر، قیمت محصول و اطلاعات مربوط به محدودیت‌های آب و زمین نیاز است. در صورتی که میزان آب قابل دسترس مشخص باشد، با محاسبه‌ی عمق بهینه‌ی آب آبیاری می‌توان سطح زیر کشت بهینه را نیز تعیین نمود. تهیه این اطلاعات، به امر تصمیم‌گیری در بخش مدیریت آبیاری کمک بزرگی خواهد کرد.

برآورد توابع تولید بر اساس روش‌های آماری، به دلیل تعیین رابطه‌ی مستقیم آب- عملکرد، بر روش‌های تئوری و تجربی که بر پایه فرضیات متعدد استوار هستند ترجیح داده می‌شود (دتا و همکاران، ۱۹۹۸). اما محدودیت عمده‌ی این روش‌ها، وابستگی شدید آنها به مکان و سال خاص است (روسو و بکر، ۱۹۸۶).

به منظور بهینه‌سازی مصرف آب برای گندم، توابع درجه‌ی دوم بین عملکرد دانه و تبخیر و تعرق (ET) و همچنین بین عملکرد دانه و بازده مصرف آب معرفی شده‌اند (لی و همکاران، ۲۰۰۵). سپاسخواه و اکبری (۲۰۰۵) توابع درجه‌ی دوم را که رابطه‌ی بین عملکرد و آب کاربردی را نشان می‌دهند برای پنبه و گندم معرفی نمودند. کالرا و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی بر روی گندم، تابع درجه‌ی دومی ارائه نمودند که رابطه‌ی بین عملکرد و راندمان مصرف آب را بیان می‌کند. سپاسخواه و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهشی که در منطقه سروستان استان فارس بر روی سه گیاه گندم، چغندر قند و ذرت انجام دادند، موفق به ارائه مدلی گردیدند که بتواند عملکرد گیاه را در شرایط شوریه‌های مختلف

آب آبیاری، درصدهای مختلف آبشویی و مقادیر مختلف آب کاربردی، برآورد نماید. نتایج نشان داد که برای رسیدن به عملکرد بیشتر با استفاده از آب شور، باید مقدار آب بیشتری مصرف کرد. کالون و اعظم (۲۰۰۳) در تحقیقات خود بر روی پنبه و گندم، توصیه می‌کنند که در شرایط تنش خشکی می‌توان از آب شور زهکشها استفاده نمود، منوط بر این که برای تعدیل شوری خاک و افزایش محصول، از کودهای آلی استفاده گردد. در بررسی عملکرد چغندر قند در مقادیر متفاوت آب و شوری مشخص شد که پیش‌بینی عملکرد چغندر قند تحت تأثیر شرایط توأم خشکی و شوری با تابع کاب داگلاس^۱، از سایر توابع بهتر است. معادله‌ی این تابع بصورت $Y = 0.08 \cdot AW^{1.58} \cdot EC^{-0.25}$ است که در آن $Y =$ عملکرد محصول (تن در هکتار)، $AW =$ مجموع عمق آب آبیاری در طول دوره‌ی رشد (سانتی‌متر) و $EC =$ متوسط شوری آب آبیاری بر حسب دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش مقدار آب آبیاری، عملکرد افزایش یافته ولی با افزایش شوری کاهش می‌یابد (ذوالفقاران و شهبازی، ۱۳۸۶). تابع تولید آب-شوری برای محصولات گندم و خردل محاسبه و سپس با استفاده از این تابع، منافع و زیانهای ناشی از مصرف آب شور مورد بررسی قرار گرفت (دتا و دایال، ۲۰۰۰).

ذوالفقاران (۱۳۸۶) در بررسی اثر مقدار آب آبیاری بر عملکرد گندم در شوری‌های مختلف آب در آبیاری بارانی، به تابع تولید درجه‌ی دوم دست یافت و بیان داشت که به کمک این تابع می‌توان مقدار تولید گندم را به ازای آب مصرفی در محدوده‌های مختلف شوری آب آبیاری تعیین نمود. همچنین ترکیب توأم مقدار و شوری آب منجر به تولید مقدار مشخصی از گندم می‌شود که با افزایش مقدار آب و کاهش شوری، میزان عملکرد نیز افزایش می‌یابد.

مواد و روش‌ها

در این طرح اثر تیمارهای مختلف کمیت و کیفیت (شوری) آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم

عملکرد محصول را تحت تأثیر مقادیر مختلف آب کاربردی و شوری آب آبیاری، به طوری که سایر عوامل تولید ثابت نگه‌داشته شوند، بیان نمود. در این تحقیق تابع مذکور با فرم‌های مختلف: خطی ساده، خطی لگاریتمی، درجه دوم و متعالی برآورد گردید. فرم‌های تابعی مذکور به شکل‌های زیر می‌باشند:

فرم خطی ساده:

$$Y = a + bI + cEC_w \quad (1)$$

فرم خطی لگاریتمی:

$$Y = aI^b EC_w^c \quad (2)$$

فرم درجه دوم:

$$Y = a + b \cdot I + c \cdot I^2 + d \cdot EC_w + e \cdot EC_w^2 + f \cdot I \cdot EC_w \quad (3)$$

فرم متعالی:

$$Y = aI^b EC_w^c e^{(d \cdot I + e \cdot EC_w)} \quad (4)$$

که در این توابع Y مقدار عملکرد بر حسب کیلوگرم در هکتار، I = مقدار آب آبیاری بر حسب سانتی‌متر و EC_w = هدایت الکتریکی آب آبیاری بر حسب دسی‌زیمنس بر متر بوده و a, b, c, d, e, f ضرایب توابع تولید هستند.

شیوهی برآورد عمق بهینه‌ی آبیاری بسته به این که محدودیت مربوط به آب یا زمین باشد، متفاوت خواهد بود. اما عموماً عمق بهینه‌ی آبیاری در محصولات مختلف به تابع تولید محصول نسبت به آب آبیاری، هزینه‌های ثابت و متغیر، قیمت محصول و محدودیت آب و زمین بستگی دارد.

پس از مقایسه کمی توابع تولید، تابع درجه دوم به عنوان تابع بهینه‌ی تولید برای هر دو رقم گندم قدس و روشن به شرح زیر مشخص گردید:

گندم مورد بررسی قرار گرفته است. طرح آزمایشی مورد نظر، کرت‌های خرد شده به صورت فاکتوریل بود که در آن سه فاکتور مقدار شوری آب آبیاری در سه سطح به عنوان کرت‌های اصلی و دو رقم گندم و مقدار آب آبیاری در ۴ سطح به صورت فاکتوریل به عنوان کرت‌های فرعی در سه تکرار اجرا گردید. تیمار شوری آب آبیاری به عنوان فاکتور اصلی (MP) با سه سطح به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفتند:

تیمار اول (S1): آب چاه شماره ۱ با هدایت الکتریکی ۱/۴ دسی‌زیمنس بر متر؛

تیمار دوم (S2): آب چاه شماره ۲ با هدایت الکتریکی ۴/۵ دسی‌زیمنس بر متر؛

تیمار سوم (S3): آب چاه شماره ۳ با هدایت الکتریکی ۹/۶ دسی‌زیمنس بر متر.

تیمارهای مقدار آب آبیاری به عنوان فاکتور فرعی با ۴ سطح به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفتند:

تیمار اول (I1): عمق آب آبیاری کاربردی به منظور تأمین فقط ۵۰ درصد نیاز آبیاری گیاه بعد از جوانه‌زنی؛ تیمار دوم (I2): عمق آب آبیاری کاربردی به منظور تأمین فقط ۷۵ درصد نیاز آبیاری گیاه بعد از جوانه‌زنی؛ تیمار سوم (I3): عمق آب آبیاری کاربردی به منظور تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری گیاه بعد از جوانه‌زنی؛ و تیمار چهارم (I4): عمق آب آبیاری کاربردی به منظور تأمین ۱۲۵ درصد نیاز آبیاری گیاه بعد از جوانه‌زنی.

تیمار مربوط به رقم گندم که به عنوان فاکتور فرعی در طرح آزمایشی وارد شد شامل دو رقم گندم قدس (V1)، و روشن (V2) بود.

زمان آبیاری بر اساس کمبود رطوبت خاک^۱ و با معیار قرار دادن تیمار بدون تنش آبی تعیین گردید. با استفاده از داده‌های آماری حاصله از اجرای طرح و به کارگیری روش تخمین تابع تولید آب- شوری می‌توان

تابع درجه دوم گندم رقم قدس: (۵)

$$Y = -3.0634 + 0.2442 \times I - 0.1002 \times EC_w - 0.002 \times I^2 - 0.0001 \times EC_w^2 - 0.0008 \times I \times EC_w$$

تابع درجه دوم گندم رقم روشن: (۶)

$$Y = -1.3325 + 0.1987 \times I - 0.1062 \times EC_w - 0.0016 \times I^2 - 0.000005 \times EC_w^2 - 0.0007 \times I \times EC_w$$

۱۳۸۰) بترتیب ۳۰۰۰۰۰۰ ریال در هکتار و ۴۵۰۰ ریال بر سانتی‌متر آب آبیاری و قیمت گندم برابر ۲۰۵۰ ریال بر کیلوگرم در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

گرچه در منطقه‌ی خراسان جنوبی که جزء مناطق خشک کشور محسوب می‌شود، همواره محدودیت آب وجود دارد و در خصوص زمین محدودیتی نیست، اما برای مقایسه عمق بهینه آبیاری در شرایط محدودیت آب و محدودیت زمین، در ادامه عمق بهینه آبیاری در شرایط محدودیت زمین نیز محاسبه گردیده است.

محدودیت زمین

در این شرایط از لحاظ میزان آب آبیاری قابل دسترس محدودیتی وجود نداشته و عامل محدود کننده‌ی تولید، کمبود اراضی کشاورزی است. در چنین شرایطی کل اراضی کشاورزی کشت می‌شود؛ لذا هدف از تعیین عمق بهینه به دست آوردن عمقی از آب آبیاری است که به موجب آن درآمد خالص به حداکثر برسد. در وضعیت محدودیت زمین، قیمت محصول، عملکرد محصول، آب بها و هزینه‌های متغیر آبیاری، نقش مهمی در تعیین میزان عمق بهینه دارند؛ اما چون سطح کل اراضی کشت می‌شود، هزینه‌های ثابت در میزان عمق بهینه تأثیری نخواهند داشت. برای تعیین عمق بهینه‌ی آبیاری در شرایط محدودیت زمین، ابتدا می‌بایست ضرایب تابع تولید درجه‌ی دوم نسبت به عمق آب آبیاری با شوری ثابت (a_1, b_1, c_1) از رابطه (۸) و همچنین ضرایب تابع هزینه نسبت به عمق آب آبیاری (a_2, b_2) از رابطه (۹) را برای دو رقم گندم به تفکیک تعیین نمود (سپاسخواه و همکاران، ۱۳۸۵). به عنوان نمونه اگر شوری آب آبیاری در حد ۱/۴ دسی-زیمنس بر متر ثابت در نظر گرفته شود، تابع درجه دوم گندم قدس، به صورت زیر در می‌آید:

$$if \rightarrow EC_w = 1.4(ds/m) \Rightarrow Y_{(I)} = -3.2039 + 0.243 kI - 0.002 \times I^2 \quad (12)$$

که در آنها I عمق آب آبیاری (سانتی‌متر)، EC_w شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر) و Y عملکرد (تن در هکتار) می‌باشند. حال اگر شکل کلی تابع درجه دوم به صورت زیر تعریف شود:

$$Y = a + b \cdot I + c \cdot I^2 + d \cdot EC_w + e \cdot EC_w^2 + f \cdot I \cdot EC_w \quad (7)$$

a, b, c, d, e, f ضرایب معادله درجه دوم می‌باشند. در رابطه مذکور اگر شوری ثابت در نظر گرفته شود، معادله‌ی فوق به معادله درجه دوم از میزان آب آبیاری تبدیل می‌شود و با فرض خطی بودن تابع هزینه، معادله‌ی نمایی عبارت است از:

$$Y_{(I)} = a_1 + b_1 + c_1 \cdot I^2 \quad (8)$$

$$C_{(I)} = a_2 + b_2 \cdot I \quad (9)$$

که در آن $Y_{(I)}$ = تابع تولید نسبت به عمق آب آبیاری (تن در هکتار در سانتیمتر؛ $t \cdot ha^{-1} \cdot cm^{-1}$)، $C_{(I)}$ = تابع هزینه نسبت به عمق آب آبیاری (بر حسب ریال در هکتار در سانتیمتر، $t \cdot ha^{-1} \cdot cm^{-1}$) بوده و a_1, b_1, c_1, a_2, b_2 ضرایب ثابتی هستند که بر اساس نوع محصول، عمق آب آبیاری و درآمد و هزینه‌ها تعیین شدند. با حل معادلات فوق برای میزان آب آبیاری، عمق بهینه آبیاری برای شرایط محدودیت زمین و محدودیت آب به ترتیب طی معادلات (۱۰) و (۱۱) تعیین گردید (سپاسخواه و همکاران، ۱۳۸۵).

$$I_L = \frac{b_2 - P_y \cdot b_1}{2 \times P_y \cdot c_1} \quad (10)$$

$$I_w = \left(\frac{P_y \cdot a_1 - a_2}{P_y \cdot c_1} \right)^{0.5} \quad (11)$$

که در این معادلات، I_L = عمق بهینه‌ی آبیاری در شرایط محدودیت زمین (سانتی‌متر)؛ I_w = عمق بهینه‌ی آبیاری در شرایط محدودیت آب (سانتی‌متر)؛ و P_y = قیمت محصول بر حسب ریال به ازای هر تن محصول (Rls/t) است.

در تحقیق حاضر هزینه‌های ثابت و متغیر بر اساس گزارش وزارت جهاد کشاورزی (وزارت جهاد کشاورزی،

نتایج با افزایش شوری آب آبیاری، عمق بهینه ی آبیاری در شرایط محدودیت زمین برای هر دو رقم گندم به مقدار ناچیزی کاهش می‌یابد که با واقعیت سازگار نیست و علت کاهش عمق بهینه، ثابت در نظر گرفتن آب بها در شوریه‌های مختلف آب آبیاری است در صورتی عملکرد محصول در شوریه‌های مختلف، متفاوت خواهد بود. در این رابطه اکبری (۱۳۸۳) در تحقیق خود بر روی گندم و چغندر قند به نتیجه‌ی مشابه دست‌یافت. او نیز دلیل این امر را ثابت در نظر گرفتن آب بها در شوریه‌های مختلف آب آبیاری دانست.

و از معادل قرار دادن رابطه ی (۸) و (۱۲) ضرایب c_1, b_1, a_1 بترتیب معادل $-۳/۲۰۳۹, ۰/۲۴۳۱$ و $۰/۰۰۲$ به دست می‌آیند و در صورتی که مقادیر هزینه‌های ثابت و متغیر را در رابطه (۹) قرار دهیم، ضرایب b_2, a_2 به ترتیب معادل ۳۰۰۰۰۰۰ و ۴۵۰۰ خواهند بود؛ بنابراین با استفاده از ضرایب بدست آمده و قرار دادن آنها در رابطه ی (۱۰) برای شوریه‌های مختلف آب آبیاری (S_1, S_2, S_3) به ترتیب معادل $۱/۴, ۴/۵$ و $۹/۶$ دسی‌زیمنس بر متر) و عمق بهینه‌ی آب آبیاری برای دو رقم گندم، در شرایط محدودیت زمین به دست آمد. که در جدول (۱) ارائه گردیده و نشان می‌دهد این

جدول ۱. مقادیر عمق بهینه‌ی آبیاری در شرایط محدودیت آب و زمین

عمق بهینه ی آب آبیاری (سانتی‌متر)				شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)
گندم رقم روشن		گندم رقم قدس		
محدودیت زمین (I_L)	محدودیت آب (I_w)	محدودیت زمین (I_L)	محدودیت آب (I_w)	
۶۱/۰۹	۴۲/۹۰	۶۰/۲۳	۴۸/۳۱	۱/۴
۶۰/۴۱	۴۵/۲۳	۵۹/۶۰	۴۹/۹۰	۴/۵
۵۹/۳۱	۴۸/۸۳	۵۸/۵۷	۵۲/۴۳	۹/۶

نشان می‌دهد که با افزایش شوری آب آبیاری برای هر دو رقم گندم، عمق بهینه آبیاری افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش شوری آب آبیاری، اختلاف بین عمق بهینه در شرایط محدودیت آب و زمین کاهش یافته است. علت این موضوع کاهش محصول در سطوح شوری بالای آب آبیاری و در نتیجه تغییر شکل تابع تولید نسبت به عمق آب آبیاری است. در نتیجه در سطوح بالای شوری آب آبیاری، کم آبیاری کارایی خود را از دست داده و اقتصادی نخواهد بود. در این رابطه نتیجه تحقیقات آبات و همکاران (۲۰۰۴) مؤید موضوع است.

به طوری که در جدول (۱) مشاهده می‌شود برای کلیه سطوح شوری، مقادیر عمق بهینه‌ی آب آبیاری برای گندم قدس بزرگتر از همین مقادیر در گندم روشن است. به عبارت دیگر گندم روشن در عمق

محدودیت کمی آب

در این شرایط کل آب قابل دسترس محدود بوده لذا سطح زیر کشت تابعی از میزان آب کاربردی است. نظر به این که در شرایط محدودیت آب، کل آب قابل دسترس مورد استفاده قرار می‌گیرد، لذا هزینه‌های متغیر آبیاری، در تعیین عمق بهینه ی آبیاری نقشی ندارند. اما نقش تابع تولید نسبت به آب آبیاری، هزینه‌های ثابت در هکتار و قیمت محصول در تعیین عمق بهینه آبیاری مهم است.

عمق بهینه‌ی آب آبیاری در این شرایط به کمک ضرایب تابع تولید محصول نسبت به آب آبیاری (رابطه ۸) و بهره‌گیری از رابطه (۱۱) برای شوریه‌های مختلف و دو رقم گندم قدس و روشن محاسبه و در جدول (۱) ارائه گردیده است. نتایج عمق بهینه‌ی آبیاری در شرایط محدودیت آب (I_w) در جدول (۱)

درآمد خالص کاهش یافته و برای جبران آن به میزان آب بیشتری نیاز است. به منظور تعیین عمق بهینه‌ی آبیاری در این شرایط، ابتدا با استفاده از جدول ۱ عمق بهینه‌ی آبیاری برای سطوح مختلف شوری (۱/۴، ۴/۵، و ۹/۶ دسی‌زیمنس بر متر) و دو رقم گندم تعیین شده و به این ترتیب به کمک توابع بهینه‌ی تولید به دست آمده برای دو رقم گندم قدس و روشن (روابط ۵ و ۶) عملکرد محصول در شرایط مختلف بدست می‌آید، و سپس سطح زیر کشت بهینه و درآمد خالص حاصله برای آب قابل دسترس به میزان ۱۰۰۰۰ متر مکعب و برای دو رقم گندم محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۲ ارائه گردیده است.

آبیاری کمتر به عمق بهینه خود می‌رسد، بنابراین از نظر اقتصادی و با توجه به شرایط محدودیت آب، مقرون به صرفه‌تر است. لذا با توجه به شرایط مذکور، بهبود مدیریت آبیاری در مزارع از طریق کاربرد عمق بهینه‌ی آبیاری در شرایط مختلف میسر خواهد بود.

محدودیت کمی و کیفی آب

در این شرایط میزان آب قابل دسترس محدود بوده و از کیفیت خوبی برخوردار نیست (شرایطی که عموماً در مناطق خشک ایران از جمله استان خراسان جنوبی وجود دارد). به طوری که در بخشهای قبلی نیز اشاره شد، کیفیت آب نقش مؤثری در عملکرد محصول دارد و با کاهش کیفیت آب آبیاری، عملکرد محصول و

جدول ۲. مقادیر سطح زیر کشت بهینه برای ۱۰۰۰۰ متر مکعب آب قابل دسترس

درآمد خالص (ریال)		عملکرد دانه (تن در هکتار)		سطح زیر کشت بهینه (هکتار)		عمق بهینه آبیاری (سانتی‌متر)		شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)
روشن	قدس	روشن	قدس	روشن	قدس	روشن	قدس	
۱۶۹۲۳۶۰۰	۱۱۵۹۱۸۰۵	۹/۸۱۳	۷/۲۲۴	۲/۳۳۱	۲/۰۷۰	۴۲/۹۰	۴۸/۳۱	۱/۴
۱۴۰۶۵۶۶۵	۱۰۰۰۴۱۰۰	۸/۴۲۴	۶/۴۵۳	۲/۲۱۱	۲/۰۰۴	۴۵/۲۳	۴۹/۹۰	۴/۵
۱۲۱۴۷۰۶۵	۶۱۸۵۸۶۵	۷/۴۹۶	۴/۵۹۶	۲/۰۴۸	۱/۹۰۷	۴۸/۸۳	۵۲/۴۳	۹/۶

می‌دهد که گندم روشن در سطوح بالای شوری آب آبیاری، مقاومت بیشتری دارد. برای گندم قدس (جدول ۲) درآمد خالص در سطح شوری ۱/۴ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۱/۱۶ و ۱/۸ برابر درآمد خالص در سطوح شوری ۴/۵ و ۹/۶ دسی‌زیمنس بر متر است که در مقایسه با مقادیر متناظر در گندم روشن، مشخص می‌شود که در سطوح بالای شوری افت عملکرد و کاهش درآمد خالص گندم قدس زیادت‌تر است. حال اگر درآمدهای خالص دو رقم گندم در جدول ۲ با هم مقایسه شود، ملاحظه می‌گردد که در سطوح شوری ۱/۴ و ۴/۵ دسی‌زیمنس بر متر درآمد خالص گندم روشن ۱/۴ برابر درآمد خالص گندم قدس است. اما در سطح شوری ۹/۶ دسی‌زیمنس بر متر درآمد خالص گندم روشن ۲ برابر درآمد خالص گندم

در جدول ۲ ملاحظه می‌گردد که با افزایش شوری آب آبیاری و با میزان آب قابل دسترس ثابت (۱۰۰۰۰ مترمکعب) درآمد خالص در هر دو رقم گندم کاهش می‌یابد. برای گندم روشن درآمد خالص در سطح شوری ۱/۴ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۱/۲ و ۱/۴ برابر درآمد خالص در سطوح شوری ۴/۵ و ۹/۶ دسی‌زیمنس بر متر است؛ به عبارت دیگر اگر درآمد خالص زارعی که ۱۰۰۰۰ متر مکعب آب با شوری ۱/۴ دسی‌زیمنس بر متر در اختیار دارد، ۱/۴ برابر درآمد خالص زارع دیگری است که به همان مقدار آب ولی با شوری ۹/۶ دسی‌زیمنس بر متر دسترسی دارد. ملاحظه می‌گردد که با افزایش شوری از ۴/۵ به ۹/۶ دسی‌زیمنس بر متر عملکرد و درآمد خالص گندم روشن افت چندانی نداشته است (جدول ۲). این نتیجه نشان

مقادیر عمق بهینه‌ی آب آبیاری برای گندم قدس در کلیه سطوح شوری بزرگتر از همین مقادیر در گندم روشن است. یا به عبارت دیگر گندم روشن در عمق آبیاری کمتر، به عمق بهینه‌ی خود رسیده است؛ بنابراین از نظر اقتصادی، با توجه به شرایط محدودیت آب، مقرون بصرفه‌تر است.

نتایج بیانگر آن است که با افزایش شوری آب آبیاری از ۴/۵ به ۹/۶ دسی‌زیمنس بر متر، عملکرد و درآمد خالص گندم روشن افت چندانی نداشته است و نشان می‌دهد که گندم روشن در سطوح بالای شوری آب آبیاری مقاومت بیشتری دارد. در صورتیکه در سطوح بالای شوری افت عملکرد و کاهش درآمد خالص گندم قدس زیادتر است.

اگر کیفیت آب قابل دسترس ثابت که در منطقه در اختیار است، نامناسب باشد، در آن صورت کاشت گندم روشن بسیار مقرون به صرفه‌تر خواهد بود.

با افزایش شوری آب آبیاری، اختلاف بین عمق بهینه در شرایط محدودیت آب و زمین کاهش یافت. در نتیجه در سطوح بالای شوری آب آبیاری، کم آبیاری کارایی خود را از دست داده و اقتصادی نخواهد بود.

قدس است. بنابر این در صورتی که در منطقه آب قابل دسترس ثابت با کیفیت نامناسب در اختیار باشد، کاشت گندم روشن بسیار مقرون به صرفه‌تر خواهد بود.

نتیجه‌گیری

هرگاه آب مورد استفاده شور بوده و عمق آب آبیاری هم بالا باشد، در این حالت افزایش عمق و شوری آب آبیاری تغییرات قابل ملاحظه‌ای در عملکرد ندارد این موضوع برای گندم رقم روشن بارزتر است. نتایج عمق بهینه‌ی آبیاری در شرایط محدودیت آب (I_w) نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری، برای هر دو رقم گندم عمق بهینه آبیاری افزایش می‌یابد.

نتایج نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری، عمق بهینه‌ی آبیاری در شرایط محدودیت زمین (I_L) برای هر دو رقم گندم به مقدار ناچیزی کاهش یافت. این امر با واقعیت سازگار نیست و علت کاهش عمق بهینه، ثابت در نظر گرفتن آب بها در شوری‌های مختلف آب آبیاری است؛ در صورتی که عملکرد محصول در شوریه‌های مختلف، متفاوت خواهد بود.

منابع

- افیونی، د.، سالمی، ح.ر.، جعفری، ا.، شیراسماعیلی، غ.ح.، ۱۳۸۶. بررسی تحمل به کم آبیاری در رقم جدید گندم سپاهان. نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان، مقاله ۱۰۴.
- اکبری، م.، ۱۳۸۳. بهبود مدیریت آبیاری مزارع با استفاده از تلفیق اطلاعات ماهواره‌ای، مزرعه‌ای و مدل شبیه‌سازی SWAP، پایان نامه دکتری آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۰. آمارنامه کشاورزی، اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، نشریه شماره ۸۰/۰۳.
- ذولفقاران، ا.، ۱۳۸۶. بررسی اثر مقدار آب آبیاری بر عملکرد گندم در شوریه‌های مختلف آب در آبیاری بارانی، مجموعه مقالات نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ذولفقاران، ا.، شهبازی، ح.، ۱۳۸۶. برآورد عملکرد چغندر قند در مقادیر متفاوت آب و شوری، مجموعه مقالات نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان..
- رحیمیان، م.ح.، قدسی، م.، ۱۳۸۶. اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد ۵ رقم گندم در مشهد، مجموعه مقالات نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان..
- سپاسخواه، ع.ر.، توکلی، ع.ر.، موسوی، ف.، ۱۳۸۵. اصول و کاربرد کم آبیاری، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

کیانی، ع.، کوچک زاده، م.، ۱۳۸۰. راهکارهای اجرایی و مدیریتی کاربرد آب شور در کشاورزی، اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب، دانشگاه زابل.

- Abbat, P.E., Dardanelli, J.L., Canatarero, M.G., Melchiori, M., Suero, E., 2004. Climate and water availability effects on water use efficiency in wheat. *Crop Sci.* 44, 474-483.
- Datta, K.K., Dayal, B., 2000. Irrigation with poor quality water: An empirical study of input use economic loss and coping strategies. *Ind. J. Agr. Economics.* 55, 26-37.
- Datta, K.K., Sharma, V.P., Sharma, D.P., 1998. Estimation of production function for wheat under saline conditions. *Agric. Water Manage.* 36, 85-94.
- Kahlowan, M.A., Azam, M., 2003. Effect of saline drainage effluent on soil health and crop yield, *Agric. Water Manage.* 62, 127-138.
- Kalra, N., Chakraborty, D., Ramesh Kumar, P., Jolly, M., Sharma, P.K., 2007. An approach to bridging yield gaps, combining response to water and other resource inputs for wheat in northern India, using research trials and farmers' fields data, *Agric. Water Manage.* 93, 54-64.
- Li, J., Inanaga, S., Li, Z., Eneji, E., 2005. Optimizing irrigation scheduling for winter wheat in the North China Plain. *Agric. Water Manage.* 76, 8-23.
- Russo, D., Bakker, D., 1986. Crop water production functions for sweet corn and cotton irrigated with saline waters. *Soil Sci. Society American J.* 51, 1554-1562.
- Sepaskhah, A.R., Akbari, D., 2005. Deficit Irrigation Planning under Variable Seasonal Rainfall. *Biosystems Engineering.* 92, 97-106.
- Sepaskhah A.R., Bazrafshan-Jahromi, A.R., Shirmohammadi-Aliakbarkhani, Z., 2006. *Biosystems Engineering*, 93, 139-152.

Managing and scheduling irrigation of two cultivars under salinity and drought stress conditions

A. Shahidi^{1*}, G.R. Zamani¹, H.A. Kashkuli², M. Amirabadizadeh¹

1. Faculty members, Faculty of Agriculture, the University of Birjand

2. A faculty member, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz

Abstract

The main factor for managing and scheduling irrigation in dry zone, recognition of plant response to dryness stress. Most irrigation water in Birjand area have saline solution, therefore, salinity stress should be considered at the stimulatingly. Hens, this study was conducted in order to obtain the optimum depth of irrigation scheduling, considering dryness and salinity individually and stimulatingly during 2006 agriculture year, in agricultural research station at Birjand university. The experiment had three replications according to a randomized complete block design with split plot layout (factorial form), which considered three levels of water salinity (1.4, 4.5, 9.6 dS m⁻¹) as main plot and four levels of irrigation water (50, 75, 100, 125 % of plant water requirement) and two wheat varieties as sub plot. The irrigation depth for different salinity levels and the two cultivars was determined. The crop yield under different conditions was determined using production functions, than the optimum irrigation area net income for available water (10000 m³) was assessed. The results showed that by increasing salinity stress, the irrigating depth of both wheat cultivars were a little decreased that was not reflected in real condition. The reason for reduction in irrigation depth is related to water price for different salinity levels that was accounted as constant, where, the crop yield during various salinity stress severities would be different. Also, under dryness stress, and increase salinity stress conditions for both wheat cultivars, the irrigation depth, were increased. The reason for this increase in irrigation depth was reduction in yield high levels of salinity stress that was resulted from changing of production function to the irrigating depth. Therefore, at high salinity stress levels, deficit irrigation would malfunction and would not be economically feasible. For all available water levels, the irrigation depth was higher for Ghods cultivar then Roshan cultivar. This factor was responsible for obtaining optimum irrigation area for Ghods cultivar compared to Roshan cultivar in various salinity levels and resulted that the net income of Roshan cultivar was more than Ghods cultivar in all levels. Overall, where the available water quantity is considered and quality is not favorable (saline) using Roshan cultivar is highly more economical in Birjand region.

Keywords: dryness stress, irrigation schedule, salinity stress, wheat

*Corresponding Author: Ali Shahidi, Assistant professor, E-mail: a47sh@yahoo.com

