Archive of SID

اقتصادکشاورزی و توسعه، سال یازدهم، شماره ۴۳و۴۴، پاییز و زمستان ۱۳۸۲

بررسی اقتصادی تولید گندم در شرایط شوری و کم‌آبی

علی رضا کیانی*، دکتر سید مجید میرلطیفی**، دکتر مهدی همایی**، نورمحمد آبیار*

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی اقتصادی تولید گندم تحت شرایط شوری و کم‌آبی در منطقه شمال گرگان انجام شده است. روش‌شناسی این تحقیق بر مبنای تحلیل تابع تولید آب – شوری بوده و داده‌های مورد نیاز آن از یک آزمایش آماری کرتهای خرد شده در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی با عامل اصلی مقدار آب در چهار سطح(۵۰ ، ۷۵ ، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز گیاه) و عامل فرعی شوری آب آبیاری در چهار سطح(۱/۶ ، ۷/۹ ، ۱۰/۸ و ۱۳/۶ دسی زیمنس بر متر) وبا سه تکرار به دست آمده است. بهترین شکل تابع از نظر خوبی برازش ، تابع متعالی تشخیص داده شد. بر اساس نتایج این تابع ، اثر نهایی رطوبت خاک (متغیر جانشین کمیت آب) بر روی عملکرد و درآمد گندم مثبت و معنیدار و به ترتیب برابر با ۲۴۴ کیلوگرم و ۳۶۶ هزار ریال و اثر نهایی شوری خاک (متغیر

* اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان
** استادیاران دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
E-mail: akiani71@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

جانشین کیفیت آب) بر روی این دو عامل منفی و به ترتیب برابر با ۲۳۲کیلوگرم و ۳۴۹ هزار ریال در هکتار بوده است. محاسبه نسبت نهایی نرخ جایگزینی نشان می دهد که امکان جایگزینی دو عامل مورد بررسی (رطوبت و شوری خاک) در دامنه وسیعی از مقادیر آنها برای حصول به عملکرد یکسان وجود دارد.

کلید واژه‌ها:

آبیاری ، بررسی اقتصادی ، شوری ، کم‌آبی ، گندم ، گرگان

مقدمه

افزایش تولید محصولات کشاورزی و درآمد کشاورزان از هدفهای مهم سیاستگذاران بخش کشاورزی به شمار می‌رود. بدیهی است که تأمین آب مطمئن برای توسعهٔ زمینهای آبی همزمان با افزایش بازدهٔ آبیاری ، نقش کلیدی و تعیین‌کننده در تحقق این هدفها خواهد داشت. اما به سبب محدودیت شدید منابع آب غیرشور ومتعاقب آن کاهش کیفیت آب و خاک زراعی ، بویژه در شرایط خشک و نیمه خشک که کمبود آب یکی از موانع جدی چرخه تولید به حساب می‌آید، استفاده از منابع آب جایگزین (آب شور) و روشهای کم‌آبیاری برای تداوم فعالیتهای کشاورزی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. از آنجا که انتخاب گزینه‌های یادشده تأثیر درخور توجه‌ای بر تولید کشاورزی و درآمد کشاورزان دارد، مصرف پایدار این منابع برای مقاصد کشاورزی نیازمند راهکارها و روشهای مدیریتی مبتنی بر دانش اقتصاد خواهد بود.

پژوهشهای مختلفی به منظور امکان کاربرد منابع آب شور و تأثیر آن بر عملکرد و درآمد محصولات کشاورزی انجام شده است. فیضی و حقیقت مدیریتهای مختلف آب شور را در زراعت گندم، جو، پنبه و آفتابگردان بررسی کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که امکان جایگزینی آب شور به جای آب شیرین برای حصول به عملکرد اقتصادی وجود دارد (فیضی و حقیقت،۱۳۸۰). کیانی و کوچک زاده راهکارهای اجرایی و مدیریتی کاربرد آب شور در آبیاری را بررسی و روشهای مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

کاربرد پایدار آب شور در کشاورزی را تشریح کردند (کیانی و کوچک زاده، ۱۳۸۰). کیانی و کلاته اثر شوریهای مختلف آب آبیاری را بر ارقام مختلف جو در استان گلستان مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که از آب شور زهکشهای منطقه می توان به عنوان یک منبع آب آبیاری در آبیاری تکمیلی جو بهره برد (کیانی و کلاته، ۱۳۸۲).

آگنی‌هوتری و همکاران با استفاده از تابع تولید آب – شوری با فرم تابعی درجه دوم تأثیر حجم آب آبیاری و شوری آن را بر عملکرد و درآمد محصول گندم در هند مطالعه کردند. بر اساس نتایج این مطالعه بیش از ۹۷ درصد تغییرات عملکرد ناشی از تغییرات کمیت (حجم) و کیفیت (شوری) آب آبیاری است . مقادیر ضرایب تخمینی نیز مؤید این نکته است که تأثیر کمبود آب بر تغییرات عملکرد گندم نسبت به شوری آن تعیین‌کننده‌تر است . در این مطالعه همچنین با استفاده از منحنیهای تولید همسان ، مقادیر نسبت نهایی جایگزینی بین آب شور زهکش و آب شیرین کانال در سطوح مختلف محاسبه شد. علاوه بر این، ترکیبات مختلف دو منبع آب مذکور در سطوح گوناگون عملکرد تعیین و ملاحظه شد که با افزایش سهم آب زهکش از ۱۳ درصد به ۸۳ درصد، عملکرد گندم به میزان ۱/۳۱ درصد کاهش می یابد که ۲۴ درصد نسبت به حداکثر عملکرد کمتر است . با این ترکیب،سهم آب شیرین از ۸۷ درصد به ۱۷ درصد تنزل می‌یابد که این امر مبین صرفه جویی درخور توجه در آن است . لذا با توجه به کاهش عملکرد محصول به موازات افزایش سهم آب زهکش ، اعمال حداقل ۴۰ درصد یارانه در قیمت آن می‌تواند تمایل کشاورزان را به استفاده از ترکیب مناسب آب زهکش و صرفه جویی در مصرف آب شیرین تقویت کند((Agnihotri & et al., 1992) . لتی و دینار تابع تولید یونجه را بر اساس سطوح مختلف شوری آب برآورد کردند و نتیجه گرفتند که عملکرد نسبی محصول با افزایش شوری کاهش می یابد و برای افزایش عملکرد در این شرایط باید مقدار آب بیشتری مصرف کرد(Lety & Dinar,1986). هنکس و همکاران واکنش گیاهان به آب و شوری را بررسی و مدل رایانه‌ای جهت توابع تولیدآب - شوری ارائه کردند (Hanks & et al., 1985).

www.SID.ir

Archive of SID

ماس و همکاران آب شور را برای مراحل مختلف رشد شامل سبزینه‌ای، میوه‌دهی و رسیدن فیزیولوژی گیاه به کار بردند. نتایج مطالعه آنها نشاندهنده حساسیت زیاد گیاه نسبت به شوری در مراحل اولیهٔ رشد و مقاومت آن در مراحل رسیدن فیزیولوژیکی است(Maas & et al., 1986).

میری و شالهوت(Meiri & Shalhevet , 1973)، سپاسخواه و بورسما (Sepaskhah & Boersma,1979) ، پارا و رومرو(Parra & Romero,1980) و جنسون (Jensen,1982) اثر دو عامل کم آبی و شوری را روی تغییرات عملکرد محصولات زراعی مطالعه کردند. در این مطالعات مشخص شد که تنش آبی در کاهش رشد و عملکرد گیاه نسبت به تنش شوری از تأثیر نسبی بیشتری برخوردار بوده است.

داتا و همکاران یک تابع تولید برای گندم تحت شرایط شوری استخراج کردند.تابع مذکوردلالت بر آن داردکه مقادیر تولید نهایی متغیرهای کمی وکیفی آب به ترتیب ۰/۰۴۲ و ۰/۰۷۵ تن در هکتار و نسبت نهایی جایگزینی دو عامل فوق ۱/۷۹ است(Datta & et al., 1998).

داتا و دایال تابع تولید آب – شوری را برای محصول گندم و خردل براورد و سپس با استفاده از مفهوم ارزش تولید نهایی ، منافع و زیانهای اقتصادی مصرف آب شوررا محاسبه کردند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که با افزایش یک واحد آب مصرفی گیاه به ترتیب ۴۸و۵۶ روپیه به درآمد گندم و خردل افزوده و با افزایش شوری آب به میزان یک دسی زیمنس بر متر به ترتیب ۱۷۵ و۲۸۱ روپیه از درآمد محصولات مذکور کاسته می شود(Datta & Dayal, 2000).

روسو و بیکر تأثیر مقدار آب آبیاری با مقادیرمختلف شوری را بر تغییرات عملکرد در محصول ذرت و پنبه با استفاده از روش تحلیل تابع تولید آب – شوری بررسی کردند و نتیجه گرفتند که با افزایش سطح شوری تولید نهایی آب کاهش می یابد(Russo & Baker, 1987).

کاترجی و همکاران روابط موجود آب – عملکرد را، که برای شرایط خشکی استخراج شده‌اند، برای چهار گیاه ذرت، آفتابگردان، سیب زمینی و سویا در شرایط تنش ناشی از شوری مورد

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که بجز سویا عملکرد بقیهٔ گیاهان با مقادیر پیش بینی شدهٔ روابط پیشگفته مطابقت مطلوبی دارند(Katerji & et al.,1998).

استان گلستان، که یکی از قطبهای مهم کشاورزی کشور محسوب می شود، به دلیل تغییرات ارتفاعی و نزدیکی به دریا، از نظر شرایط آب و هوایی و کشاورزی بسیار متنوع است، به طوری که مناطق وسیعی از زمینهای زراعی آن در قسمتهای شمالی، به دلیل محدودیت شدید منابع آب شیرین، با روند نزولی کمی و کیفی آب و خاک مواجه است. این امر تولید محصولات کشاورزی و درآمد بهره‌برداران زراعی این مناطق را بشدت تحت‌تأثیر قرار داده است. تحقق رشد و توسعهٔ فعالیتهای کشاورزی این منطقه ایجاب می کند که استفاده ازمنابع آب شور و روشهای کم‌آبیاری به عنوان گزینه‌های مدیریتی در شرایط محدودیت منابع آب مورد توجه قرار گیرد و سرمایه‌گذاری های لازم برای کاهش آثار زیانبار این محدودیت صورت پذیرد. این مهم با انجام پژوهشهای کاربردی بویژه بررسی اقتصادی به کارگیری روشهای کم‌آبیاری و آب شوردر فرایند تولید محصولات کشاورزی امکانپذیر خواهد بود. از همین رو پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش تحلیل تابع تولید آب- شوری[1] و با هدفهای زیرانجام گرفته است:

۱.بررسی اقتصادی امکان کاربرد آب شور در زراعت گندم

۲. تعیین تأثیرنسبی رطوبت و شوری خاک بر تغییرات عملکرد گندم

۳.تعیین بهره‌وری(ارزش منافع و زیانهای اقتصادی) آب آبیاری و شوری خاک

۴.بررسی امکان تعدیل اثر شوری آب در آبیاری گندم با استفاده از نسبت نهایی جایگزینی عوامل

مبانی نظری تحقیق

توابع تولید یکی از روشهای تحلیل روابط کمی میان عملکرد محصول و مقادیر نهاده‌های مصرفی است. این توابع در واقع رابطه‌ای ریاضی است که نرخ تبدیل نهاده به ستانده را مشخص می‌کند. با تخمین تابع تولید می‌توان مقادیر عملکرد محصول را در سطوح مختلف مصرف نهاده،

1. water – salinity production function

www.SID.ir

Archive of SID

تولید نهایی[1] و ارزش آن و همچنین نسبت نهایی جایگزینی فنی[2] عوامل تولید را محاسبه و تعیین کرد.

تابع تولید آب – شوری، که در این پژوهش به عنوان مدل تحلیلی انتخاب شده است ، شکل خاص و محدود شده تابع تولید است که رابطه میان عملکرد محصول و مقدار آب و شوری آب کاربردی را به طور کمی بررسی می‌کند و در مدیریت منابع آب وخاک مناطقی به کار می‌رود که شوری و کم‌آبی از محدودیتهای تولید آن مناطق به شمار می‌آیند. لذا این نوع توابع، بر اساس داده‌های آماری حاصل از طرحهای آزمایشی کنترل شده و ثابت بودن سایر عوامل مؤثر بر تولید، اثر مقدار آب آبیاری و شوری آب و خاک را بر تغییرات عملکرد محصول بررسی می‌کند (Agnihotri & et al., 1992 ; Datta & et al., 1998 ; Datta & Dayal, 2000).

روش تحقیق

برای تهیهٔ داده‌های مورد نیاز تحقیق آزمایشی بر روی گندم در شمال شرقی آق قلا از توابع شهرستان گرگان و در کشتزارهای تحت پوشش شرکت تعاونی تولید پیوند در سال زراعی ۱۳۸۰-۸۱ به اجرا در آمد. به این منظور ۱۶ تیمار شامل چهار سطح شوری آب آبیاری با میانگین وزنی ۱/۶ (S_1)، ۷/۹ (S_2)، ۱۰/۸ (S_3) و ۱۳/۶ (S_4) دسی زیمنس بر متر به عنوان فاکتور فرعی و چهار سطح مقدار آبیاری معادل ۵۰ (W_1)، ۷۵ (W_2)، ۱۰۰ (W_3) و ۱۲۵ (W_4) درصد نیاز آبی گیاه به عنوان فاکتور اصلی در سه تکرار (۴۸ کرت آزمایشی) با استفاده از کرتهای خردشده در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی انتخاب شد. ابعاد کرتها ۳×۴ متر، فاصلهٔ کرتها از همدیگر ۲ متر، فاصلهٔ ردیفهای گندم در هر کرت ۲۰ سانتی متر ، فاصلهٔ بوته‌ها در روی ردیف ۸ سانتی متر وفاصلهٔ شیارهای آبیاری ۶۰ سانتی متر منظور گردید.

به منظور آبیاری از دو منبع آب ، یکی آب چاه به عنوان آب غیرشور ودیگری آب زهکش منطقه به عنوان آب شور، استفاده گردید.برای این منظوردو حوضچه در محل ساخته شد که یکی از

1. marginal production
2. marginal rate of technical substitution

www.SID.ir

Archive of SID

حوضچه ها به آب غیر شور و دیگری به آب شور (مخلوطی از دو منبع آب) اختصاص داشت. آبیاری‌بااستفاده‌از لوله‌های دریچه‌دار انجام و میزان آب وارد شده به کرتها توسط یک کنتور حجمی اندازه‌گیری شد. رژیمهای مختلف آبیاری بر اساس اندازه گیری رطوبت و محاسبهٔ کمبود رطوبت خاک و اعمال ضرایب برای هر تیمار محاسبه گردید.

قبل از انجام آزمایش، مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد نظر تا عمق ۹۰ سانتی متری تعیین شد که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود.

جدول۱. مشخصات خاک قبل از اجرای آزمایش

عمق خاک cm	FC[1] ٪وزنی	PWP[2] ٪وزنی	Bd[3] g/cm³	ECe[4] dS/m	PH	بافت	درصد اشباع
۳۰-۰	۲۳	۱۲	۱/۵	۳/۱	۷/۸	Si-L	۴۲
۶۰-۳۰	۲۸/۲	۱۳/۷	۱/۴۸	۲/۷	۸	Si-C-L	۴۹
۹۰-۶۰	۲۸/۶	۱۶	۱/۳۶	۵/۸	۷/۸	Si-C-L	۵۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

1.field capacity , 2. permanent wilting point, 3.buck density
4.electrical conductivity of saturation extract

در طول فصل سه بار آبیاری صورت گرفت. مجموع آب مصرف‌شده برای تیمارهای ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد به ترتیب ۹۳، ۱۳۷، ۱۸۳و ۲۰۰ میلی متر و مقدار باران نیز ۱۶۳ میلی متر بود. برای تعیین توزیع رطوبت و شوری پروفیل خاک تیمارهای مختلف آبیاری به ازای هر ۲۰ سانتی متراز سطح خاک تا عمق یک متری در پنج مرحلهٔ زمانی از خاک مربوط به کلیهٔ تیمارها نمونه برداری شد. رطوبت خاک از طریق وزنی و شوری خاک از طریق عصارهٔ اشباع خاک در آزمایشگاه تعیین گردید.عملکرد هر تیمار نیز با حذف نیم متر از حاشیه‌ها اندازه‌گیری شد.

در این تحقیق از روش تخمین تابع تولید آب- شوری، که توسط محققان مختلفی (Russo & Baker, 1987; Agnihotri & et al., 1992 ; Datta & et al., 1998 ; Datta & Dayal, 2000) به کار گرفته شده است، استفاده گردید. این تابع، تغییرات عملکرد محصول را تحت تأثیر مقدار آب کاربردی و شوری خاک نشان می دهد و شکل آن به صورت زیر است:

$$(Y= f(\theta , ECe / X) \qquad (۱)$$

که در آن Y مقدار عملکرد گندم بر حسب کیلوگرم در هکتار ، θ درصد حجمی رطوبت

www.SID.ir

Archive of SID

متأثر از مقدار آب(آبیاری و باران) به عنوان متغیر جانشین مقدار آب آبیاری و ECe شوری عصارهٔ اشباع خاک بر حسب dS/m و X بردار ثابت سایر عوامل تأثیرگذار در تولید است. θ و ECe به صورت میانگین وزنی تا عمق یک متری بر اساس توزیع ۱۰، ۲۰، ۳۰و۴۰ درصد از هر ۲۵ سانتی متر از سطح خاک محاسبه شدند. بر این اساس درجدول ۲ مقادیر میانگین فصلی توزیع شوری و رطوبت در پروفیل‌خاک و همچنین عملکرد گندم، که تحت تیمارهای مختلف آبیاری قرار گرفته‌اند ، خلاصه شده است.

جدول ۲. میانگین فصلی توزیع شوری (dS/m)و رطوبت(٪حجمی) در پروفیل خاک و عملکرد گندم(kg/ha) در تیمارهای مختلف

تیمار	S_1				S_2				S_3				S_4			
	W_1	W_2	W_3	W_4	W_1	W_2	W_3	W_4	W_1	W_2	W_3	W_4	W_1	W_2	W_3	W_4
θ	۲۶/۷	۲۶/۸	۲۸/۱	۲۹/۱	۲۶/۴	۲۶/۸	۲۸	۲۹/۱	۲۶/۹	۲۷/۵	۲۸/۲	۳۰	۲۸/۲	۲۷/۹	۳۰/۱	۳۰/۹
ECe	۳/۸	۳/۶	۳	۳/۲	۴/۱	۴/۱	۴/۴	۵	۵/۹	۵/۱	۵/۶	۵/۵	۷/۲	۶/۲	۶/۱	۶/۳
Y	۳۲۱۳	۳۳۸۹	۳۸۴۵	۳۹۲۵	۳۲۱۷	۳۳۵۸	۳۶۰۵	۳۷۸۴	۳۰۰۰	۳۳۲۵	۳۵۷۸	۳۷۷۳	۲۸۶۱	۳۱۲۵	۳۴۰۸	۳۴۶۷

مأخذ:یافته‌های تحقیق

پس از تخمین تابع مذکور با فرمهای تابعی مختلف نظیر خطی ساده[1]، خطی- لگاریتمی[2]، درجهٔ دوم[3] و متعالی[4] بهترین فرم تابع از نظر معیار خوبی برازش و معنیدار شدن ضرایب انتخاب و سپس محاسبات و تحلیل نتایج بر اساس این تابع انجام شد.

تولید نهایی نسبت به رطوبت(MP_θ) و شوری خاک(MP_{ECe})، ارزش تولید نهایی نسبت به رطوبت (VMP_θ) و شوری(VMP_{ECe}) و نسبت نهایی نرخ جایگزینی (MRTS) برای عوامل مورد بررسی(θ و ECe) با استفاده از تابع تولید استخراج شده در این تحقیق به صورت زیر محاسبه شدند.

$$MP_\theta = dy/d_\theta \qquad (۲)$$

1 .linear
2. Cobb- Douglas
3. quadratic
4 .transcendental

www.SID.ir

Archive of SID

$$MP_{ECe} = dy/d_{ECe} \quad (۳)$$

$$VMP_{\theta} = Py.\ MP_{\theta} \quad (۴)$$

$$VMP_{ECe} = Py.\ MP_{ECe} \quad (۵)$$

$$MRTS_{\theta\, ECe} = MP_{ECe} / MP_{\theta} \quad (۶)$$

که در آن P_y قیمت هرواحد محصول بر حسب ریال است.

نتایج و بحث

نتایج تخمین تابع تولید آب- شوری گندم با شکلهای تابعی خطی ساده ، کاب داگلاس ، درجهٔ دوم و متعالی در جدولهای ۳ و ۴ نشان داده شده است. مقادیر آمارهٔ t تأثیر معنیدار و تعیین‌کنندهٔ رطوبت و شوری خاک را بر تغییرات عملکرد و در آمد محصول و آمارهٔ F نیز معنیداری کلی توابع را نشان می‌دهد. ضریب تعیین(R^2) این توابع به ترتیب ۰/۸۲ ، ۰/۷۸ ، ۰/۹۵ و۰/۹۶ است. مقایسهٔ این ضرایب و آمارهٔ F مرتبط نمایان می‌سازد که از نظر خوبی برازش، تابع متعالی نسبت به سایر توابع بهتر است. بنابراین در تحلیل نتایج از این مدل استفاده می‌شود.

ضریب تعیین (R^2) تابع متعالی که به عنوان مبنای تحلیل این پژوهش برگزیده شده است نشان می‌دهد که با ثابت نگهداشتن مقادیر سایر عوامل مؤثر بر تولید ، ۹۶ درصد تغییرات عملکرد گندم از تغییرات دو عامل رطوبت و شوری خاک ناشی می‌شود. سایر ضرایب نیز نشان می دهد که تغییرات رطوبت نسبت به شوری خاک ، عملکرد گندم را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج مشابهی توسط روسو و بیکر برای گیاهان ذرت و پنبه، سپاسخواه و بورسما ، برای گندم، پارا و رومرو برای لوبیا و جنسون برای جو به دست آمده است. مقادیر کمی واکنش عملکرد (تولید نهایی) و درآمد (بهره‌وری نهایی) نسبت به این دو عامل بر اساس نتایج مدل تحلیلی و محاسبات انجام‌گرفته به ترتیب ۲۴۴و۲۳۲- کیلوگرم در هکتار است. مقادیرتولید نهایی نشان می‌دهد که با افزایش یک درصد حجمی رطوبت خاک (۱۰۰متر مکعب آب در هکتار)، که متأثر از مقدار آب آبیاری است، وبافرض ثابت

www.SID.ir

Archive of SID

ماندن شوری خاک(۴/۹ dS/m) عملکرد گندم به طور متوسط ۲۴۴ کیلوگرم در هکتار افزایش می یابد. از طرف دیگر باافزایش یک واحد(dS/m)شوری عصاره اشباع خاک وبافرض ثابت ماندن رطوبت خاک(۲۸درصد حجمی) عملکرد گندم به طور متوسط ۲۳۲ کیلوگرم در هکتار کاهش می یابد.

جدول ۳. ضرایب تابع تولید آب-شوری گندم با استفاده از توابع خطی ساده، کاب داگلاس ودرجهٔدوم

متغیر	تابع خطی ساده	تابع کاب داگلاس	تابع درجهٔ دوم
ثابت	۷۳۵ - (۰/۹۶)	۳/۶۳ ** (۴/۲)	۴۱۰۰۸ -** (-۲/۹)
θ	۱۸۵** (۶/۴)	۱/۴۸ ** (۵/۵)	۲۸۶۷* (۲/۶۷)
EC	۲۱۱ -** (-۶/۷)	۰/۲۸** (-۵/۷۸)	۶۴۹ (۰/۸۳)
θ^2	-	-	۴۶ - (-۲/۲)
EC^2	-	-	۵۶ -** (-۳/۶۸)
θ. EC	-	-	۱۰/۸ - (-۰/۳۹)
آمارهٔF	۳۰/۵	۲۳	۴۰/۴
R^2	۰/۸۲	۰/۷۸	۰/۹۵

مأخذ : یافته‌های تحقیق تذکر: مقادیر داخل پرانتز آمارهٔ t است.

* معنیدار در سطح ۵ درصد ** معنیدار در سطح ۱ درصد

مقادیر بهره‌وری نهایی (ارزش تولید نهایی) دو عامل رطوبت و شوری خاک ، با فرض قیمت ۱۵۰۰ ریال برای هر کیلوگرم گندم، به ترتیب برابر با۳۶۶ هزار و۳۴۹/۵- هزار ریال به دست آمد. بنابراین ملاحظه می شود که مقدارتولید و درآمد حاصل از آن تحت تأثیر چشمگیر تغییرات

www.SID.ir

Archive of SID

ویژگیهای کمی و کیفی آب آبیاری قرار دارد. داتا و دایال ارزش تولید نهایی مقدار و شوری آب را برای گندم به ترتیب ۴۸ و ۱۷۵ روپیه در هکتار براورد کردند.

جدول ۴. ضرایب تابع تولید آب-شوری گندم با استفاده از تابع متعالی

متغیر	ضریب	آمارهٔ t	F	R^2
ثابت	-۵۰/۵	-۳/۷		
θ	-۰/۷۹	-۳/۹		
EC	-۰/۲۴	-۵/۴۵	۵۲	۰/۹۶
Ln θ	۲۴/۲۵	۴/۱۹		
Ln EC	۰/۸۶	۴/۰۸		

مأخذ : یافته‌های تحقیق

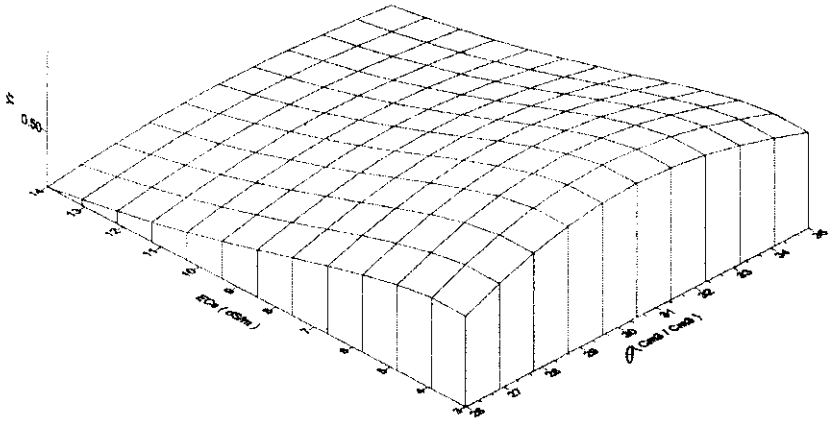
نتایج حاصل از تابع براوردشده نشان می‌دهد که در منطقه مورد مطالعه مصرف آبهای شورزهکشها، که از نظر معیارهای کیفی جزو آبهای غیرقابل‌مصرف در کشاورزی است ، تأثیر مثبت در افزایش تولید گندم دارد. بنابراین با کاربرد این نوع آبها بویژه در مناطق مشابه استان گلستان که باران ضمن تأمین بخشی از نیاز گندم(بخصوص اوایل رشد آن را که به شوری حساس است) عامل تعدیل اثرات زیانبار شوری آب آبیاری نیز هست ، می‌توان از فشار به منابع آب شیرین کاست.

در شکل ۱ منحنی تغییرات عملکرد گندم نسبت به رطوبت و شوری با استفاده از تابع تخمینی متعالی ترسیم شده است. این منحنی نشان می‌دهد که عملکرد گندم در مقادیر کم‌آبیاری (رطوبت کمتر) با شیب تندتری واکنش نشان می دهد و در مقادیر بالاتر رطوبت ، روند افزایش عملکرد بسیار کند و تغییرات عملکرد بسیار ناچیز است. وبا ادامهٔ این روند به دلیل نبود تبادل هوا در محیط ریشه ، سیر نزولی عملکرد شروع می شود. در نتیجه اگر در مناطقی که آبیاری کامل انجام می‌گیرد بخشی از آب صرفه‌جویی شود ، عملکرد تغییر چشمگیری نمی کند، ولی اگر همین مقدار آب به مصرف گیاهی برسد که در شرایط خشکی قرار دارد افزایش عملکرد چشمگیر خواهد بود.

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین عملکرد گندم دراثرافزایش شوری خاک در مقادیر کم آبیاری (رطوبت کمتر) بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد و با افزایش مقدار آب آبیاری (رطوبتهای بالاتر) آهنگ تغییرات عملکرد بسیار کند می‌شود.

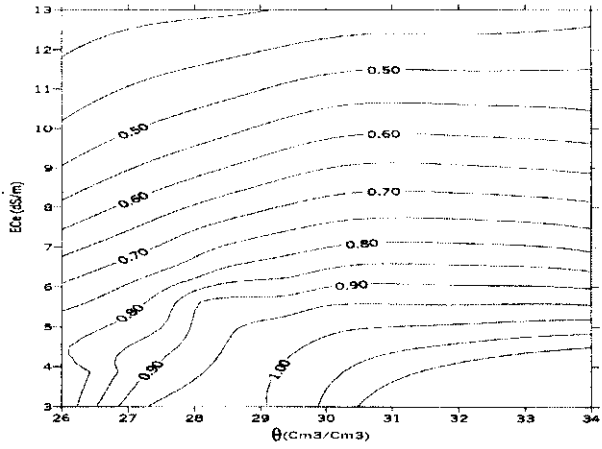


شکل۱. منحنی عملکرد نسبی گندم (Y_r) به صورت تابعی از میانگین وزنی درصد حجمی رطوبت و شوری عصاره اشباع خاک تا عمق یک متری

با استفاده از شکل ۱ می توان منحنیهای هم‌محصول دو عامل فوق را ترسیم کرد. این منحنیها، که در شکل ۲ ارائه شده است، مکان هندسی ترکیبات مختلف رطوبت و شوری خاک را که عملکرد یکسانی در فرایند تولید گندم ایجاد می کنند نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که با یک مقدار ثابت θ هر چه ECe افزایش یابد عملکرد کاهش پیدا می‌کند و با یک ECe معین ، هر چه θ زیادترشود عملکرد نیز افزایش می‌یابد. ولی هر گاه دو عامل فوق با هم بررسی گردد ملاحظه می‌شود که برای دستیابی به یک عملکرد مشخص، مقادیر متفاوتی از θ و ECe را می‌توان جایگزین کرد. برای مثال در رطوبت ۲۶ درصد حجمی و در ECe برابر ۶dS/m، عملکرد نسبی ۷۰درصد است که با افزایش رطوبت به ۳۰درصد می توان همان عملکرد ولی با ECe برابر ۸/۳ dS/m به دست آورد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. منحنی هم‌محصول گندم تحت شرایط سطوح مختلف رطوبت و شوری خاک

نسبت نهایی نرخ جایگزینی رطوبت و شوری خاک($MRTS_{\theta ECe}$) برابر ۱/۰۵ به دست آمد. بنابراین چنانچه شوری عصاره اشباع خاک به اندازه یک dS/m افزایش یابد ، برای کاستن اثرات نامطلوب آن و ثابت نگهداشتن تولید در سطح قبلی ، رطوبت خاک می باید به مقدار ۱/۰۵ درصد حجمی(۱۰۵ متر مکعب آب آبیاری در هکتار) افزایش یابد. داتا و دایال این نسبت را برای گندم ۱/۷۹ به دست آوردند.

جمعبندی و پیشنهاد

بر اساس یافته‌های این پژوهش، در شرایطی که گیاهان زمستانه (گندم ، جو و کلزا) در اوایل رشد(مرحله حساس به شوری) نیاز به آبیاری نداشته باشند و آب مورد نیازآنها توسط باران تأمین شود، می توان از آبهای شور زهکشها، که بر اساس معیارهای مورد پذیرش فعلی جزو آبهای غیرقابل مصرف در کشاورزی است، سود جست و این نوع آبها را در مدیریت و برنامه‌ریزی آبیاری

www.SID.ir

Archive of SID

به عنوان یک منبع آب آبیاری در نظر گرفت. اگرچه درچنین مناطقی باران توانایی تعدیل اثرات زیانبار ناشی از کاربرد آب شور را دارد ولی برای حفظ پایداری کشاورزی، اثرات زیستمحیطی آن نیز باید مورد توجه قرار گیرد. بنابراین پیشنهاد می‌شود :

۱. از آنجا که در مناطق خشک ونیمه خشک دو عامل شوری و خشکی توأماً وجود دارند و اثر هرکدام از عوامل مذکور بر عملکرد گیاه و درآمد آن متفاوت است، باید رابطه دوعامل فوق با عملکرد به صورت توأم بررسی شود .

۲.در مناطقی که کمبود آب غیرشور وجود دارد مطالعات فنی و اقتصادی برای مدیریت و کاربرد منابع آب شور صورت گیرد.

۳. با توجه به امکان جایگزینی دو عامل مقدار و شوری آب آبیاری، ضروری است ترکیبات مناسب منابع آب شور و غیرشور تعیین شود تا علاوه بر جبران بخشی از کمبود منابع آب با کیفیت مطلوب، ضمن حفظ پایداری کشاورزی، امکان افزایش درآمد کشاورزان نیز فراهم گردد.

۴. نظر به اینکه شوری و کم آبی دو عامل اصلی محدودکننده تولیدات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک است، گسترش پژوهشهای کاربردی در زمینه کم‌آبی و شوری برای گیاهان و اقلیمهای مختلف اهمیت پیدا می‌کند.

منابع

۱. فیضی، م. و ا. حقیقت (۱۳۸۰)، نگرشی بر روش های بهره‌برداری از آب های نامتعارف در کشاورزی، مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب، جلد دوم، دانشگاه زابل، ص۴۶۹ تا۴۹۱.

۲. کیانی، ع. و م. کلاته (۱۳۸۲)، تأثیر آب شور در آبیاری تکمیلی جو در منطقه گرگان، *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان*، شماره چهارم ، جلد دهم.

۳.کیانی، ع. و م. کوچک زاده (۱۳۸۰)، راهکارهای اجرایی و مدیریتی استفاده از آب شور در آبیاری، مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب، جلد اول، دانشگاه زابل، ص۲۶۵ تا ۲۷۸.

www.SID.ir

Archive of SID

4.Agnihotri, A. K., P. S. Kumbhare, K. V. Rao and D.P. Sharma (1992), Econometric consideration for reuse of drainage effluent in water production, *Agri. water management*, 22:249-270.

5. Datta, K.K. and B. Dayal (2000), Irrigation with poor quality water: An empirical study of input use economic loss and coping strategies, *Ind. J.of Agr.Economics* , 55:26-37.

6.Datta, K.K., V.P. Sharma and D.P. Sharma (1998), Estimation of a production function for wheat under saline conditions, *Agricultural Water Management*, 36 : 85-94.

7. Jensen, C.R. (1982), Effect of soil water osmotic potential on growth and water relationship of barley during soil water depletion, *Irrigation Science*, 3: 111-121.

8. Katerji, N., J.W. Van Hoorn, A. Hamdy, M. Mastrorilli and F. Karama (1998), Salinity and drought, a comparison of their effects on the relationship between yield and evapotranspiration, *Agricultural Water Management*, 36:45-54.

9. Letey, J. and A. Diner (1986), Simulated crop production functions for several crops when irrigated with saline waters, *Hilgardia*, 54: 1-32.

10. Maas, E.V., J. A. Poss and G.J. Hoffman (1986), Salinity sensitivity of sorghum at theree growth stages, *Irrigation Science*, 7 : 1 -11.

11. Meiri, A. and J. Shalhevet (1973), Pepper plant response to irrigation water quality and timing and leaching, *Ecological Studies*, Vol. IV, Springer-Verlag, Berlin, pp. 421-429.

www.SID.ir

Archive of SID

12.Parra, M.A. and G.C. Romero (1980), On the dependence of salt tolerance of beans on soil water matric potential, *Plant and Soil* , 56:3-16.

13. Sepaskhah, A.R. and L. Boersma (1979), Shoot and root growth exposed to several levels of matric potential and NACL induced osmotic potential of soil water , *Agronomy Journal*, 71: 746- 752.