مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۳، شماره ۲،سال ۱۳۸۱ (۳۱۲-۳۰۵)

تحلیل اقتصادی کم آبیاری گندم در شرایط کرج

حسین فرداد[۱]، حمیدرضا گلکار[۲]
۱، ۲، دانشیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
تاریخ پذیرش مقاله ۸۰/۱۱/۱۷

خلاصه

آب یکی از مهمترین عوامل تولید محصولات کشاورزی است و ایران کشوری نیمه خشک است، کمبود آب کشاورزی و کمی راندمان آبیاری ضرورت تحقیق در زمینه کم آبیاری را فراهم می‌نماید. پژوهش حاضر در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران روی، گندم پائیزه رقم قدس انجام گرفته است. هدف اصلی از این تحقیق برآورد تابع تولید و مطالعه اقتصادی اثر کم آبیاری بر عملکرد محصول می‌باشد. دور آبیاری برای تیمارهای تحت تنش کم، هفت روز و برای تیمارهای تحت تنش متوسط ۱٤ روز و برای تیمارهای تحت تنش زیاد، ۲۱ روز در نظر گرفته شده است. نیاز آبی گندم با روش پنمن – مانتیث محاسبه و میزان آب مصرفی تیمارها در تنش کم ۹۰، ۸۰ و ۷۰ درصد و در تنش متوسط ٦۰، ۵۰، ٤۰ درصد و در تنش زیاد ۳۰، ۲۰ و ۱۰ درصد میزان آب آبیاری کامل (شاهد ۱۰۰ درصد) بوده است. تیماری به میزان ۱۱۰ درصد آب مورد نیاز به منظور تعیین اثر آب اضافی بر میزان محصول و تیمار صفر درصد آب مورد نیاز T_0 (بدون آبیاری) برای تعیین تاثیر شراط دیم به میزان محصول حاصله در نظر گرفته شده است. در این تحقیق برآورد توابع: تولید، درآمد، هزینه و سود نشان داده که بیشترین عملکرد دانه ۵۹۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده است که مربوط به ارتفاع ٤۰۰ میلیمتر آب آبیاری بوده و حداکثر درآمد ۲۷۵۰۰۰۰ ریال در هکتار مربوط به مصرف ٤۰۵ میلیمتر آب در آبیاری کامل می‌باشد. در شرایط محدودیت زمین حداکثر سود با کاهش ۲۰ درصد آب مصرفی به دست می‌آیدو سود با کاهش ٤۰ درصد آب مصرفی برابر با سود در آبیاری کامل است. در شرایط کمبود آب، حداکثر سود با کاهش ٦۵ درصد آب مورد نیاز و افزایش سطح زیر کشت به میزان سه برابر به دست خواهد آمد.

واژه‌های کلیدی: تابع تولید، کم آبیاری گندم، راندمان آب مصرفی، اقتصاد کم آبیاری.

مقدمه

با توجه به مطالعات انجام شده تا سال ۱۹۹۰ بالغ بر ۶/۷ درصد مردم به نحوی با کمبود آب مواجه بوده‌اند و در سال ۲۰۲۵ حدود ۳۳ درصد مردم دنیا دچار کمبود آب خواهند شد. ایران یکی از کشورهایی است که، با این بحران روبرو خواهد گردید (۱).

حجم کل نزولات آسمانی ایران ۴۰۰ میلیارد متر مکعب در سال برآورد شده که دارای پراکندگی زمانی و مکانی یکنواختی نبوده و ۲۸۰ میلیارد متر مکعب آن از سطح خاک تبخیر می‌شود. از ۱۲۰ میلیارد متر مکعب باقی مانده حدود ۲۸ میلیارد متر مکعب با خروج از مرزها و بازگشت به دریاها ازدسترس خارج می‌شود. ۷۲ میلیارد مترمکعب آن در بخش کشاورزی، ۴/۲ میلیارد مترمکعب آن صرف شرب و مصارف شهری و ۰/۸ میلیارد مترمکعب آب در بخش صنعت مصرف می‌شود، (۱)می‌توان نتیجه گرفت که بحران آب بیشترین آسیب را به بخش کشاورزی می‌رساند.

کم آبیاری با صرفه‌جوئی در مصرف آب می‌تواند به عنوان یک مدیریت آب در مزرعه در افزایش سطح زیر کشت و نیز در تعیین الگوی کشت بهینه کمک نماید. کم آبیاری به عنوان یک استراتژی سودمند اقتصادی در وضعیت محدودیت آب و با هدف حداکثر اسنفاده از واحد حجم آب مصرفی، مطرح است (۳).

مکاتبه کننده: حسین فرداد

حدود ۲۰ درصد آب مصرفی توسط بخش کشاورزی صرف تولید گندم می‌شود (۱) که اهمیت تحقیق در کم آبیاری گندم را می‌رساند. گندم مهمترین محصول زراعی کشور است و نقش مهمی در تغذیه مردم و تامین ماده اولیه بعضی از صنایع دارد. اراضی زیر کشت گندم در مجموع نیمی از اراضی زیر کشت زراعی کشور را شامل می‌شود . (۱) از کل اراضی زیر کشت گندم، ۳۶ درصد ابی و ۶۴ درصد را اراضی دیم تشکیل می‌دهند (۲) این ارقام بیانگر آن است که ضریب فراوانی آب به زمین کوچکتر از یک است و با صرفه‌جوئی در آب آبیاری می‌توان سطح زیر کشت آبی را افزایش داد و هدف از کم آبیاری رسیدن به این افزایش سطح زیر کشت است (۱ و ۲).

زهانگ ال – آی دی و همکاران (۱۹۹۲) با کشت گندم پائیزه رقم Quinmai در گلدان و اعمال تنش آبی بر تیمارها به این نتیجه رسیدند که با افزایش تنش رطوبتی در خاک گلدان‌ها، پتانسیل آب در برگ‌ها، درصد نسبی رطوبت نسبت به ماده مرطوب، روند فتوسنتز و میزان محصول گندم کاهش می‌یابد (۱۱).

پنگ و همکاران (۱۹۹۳) با تغییر پتانسیل آب خاک از ۰/۲۵- به ۰/۳۶- مگاپاسکال و تغییر درجه حرارت محیط ریشه از ۱۴ به ۳۶ درجه سانتی‌گراد نتایجی مشابه زهانگ (۱۱) به دست آورده‌اند و روند کاهش فتوسنتز و رشد گیاه گندم را ۳۰ درصد تعیین نموده‌اند (۱۰).

جوناس او. آ. و همکاران (۱۹۹۲) گندم زمستانه رقم (Trigal 800) با دوره رشد ۷۴ روز را در گلخانه در ۴ تیمار با رژیم آبیاری همه روزه (شاهد) و سه دوره آبیاری ۱۶، ۱۹ و ۲۲ روز مورد مطالعه قرار داد. پتانسیل آب برگ سه تیمار تحت تنش به ترتیب ۲/۶- ۱/۶- و ۲/۷- Mpa در پایان هر دوره خشکی بوده و تاثیر این تنش در عدم تولید نیترات در خاک در سه دوره کم آبیاری‌به ترتیب۸۷، ۸۵ و ۹۹٪ بوده است (۹).

در زمینه کم آبیاری مطالعات بسیاری صورت پذیرفته است که دلالت بر اهمیت مسئله دارد. انگلیش وناس (۱۹۸۲) تحقیقی تحت عنوان (طراحی به منظور کم آبیاری در یک مزرعه گندم) انجام دادند. ارتفاع ناخالص آب آبیاری در حالت آبیاری کامل معمول در مزرعه با دور آبیاری شش روز ۲/۳ اینچ در نظر گرفته می‌شد. حال آنکه در تیمار کم آبیاری طرح، ارتفاع ناخالص آب آبیاری ۳/۱۵ اینچ با دور آبیاری ۱۲ روزه در نظر گرفته شده بود، با این آب صرفه‌جویی شده سطح زیر کشت از ۹۲ ایکر به ۱۴۳ ایکر و درآمد خالص مزرعه به میزان ۴۲ درصد افزایش یافته است (۶).

توکلی – ع، ح- فرداد (۱۳۷۵) در تحقیقی بر روی محصول چغندرقند در منطقه کرج به این نتیجه رسیدند که حداکثر عملکرد با آبیاری کامل حاصل شده و حداکثر سود خالص نهائی با کاهش ۳۱ درصد آب مصرفی به دست می‌آید. ارتفاع بهینه آبیاری که همان ارتفاع معادل آبیاری کامل است ۱۲۱ سانتی‌متر می‌باشد (۲).

قهرمان و سپاسخواه (۱۹۹۴) اثر تراکم آبیاری بر روی درآمد خالص پنبه و سیب‌زمینی در دو نقطه مختلف در شمال شرقی ایران را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که سطح مطلوب کاهش آب برای سیب‌زمینی در اسفراین ۲۰ درصد و برای پنبه در اسفراین و در گز به ترتیب ۹ و ۲۵ درصد بوده است. با این حجم آب صرفه‌جوئی شده می‌توان به ترتیب ۲۵، ۱۰ و ۲۵ درصد بر سطح زیر کشت مربوطه افزود. همچنین مطالعات نشان داد که چنانچه نسبت سود به هزینه (B/C) برای هر تیمار آبیاری کوچکتر از ۱/۵ باشد، آن تیمار برای سیب‌زمینی و پنبه در اسفراین و در گز توصیه نمی‌شود (۸).

هدف اصلی از این تحقیق برآورد تابع تولید و مطالعه اقتصادی اثر کم آبیاری بر عملکرد محصول گندم در کرج می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه با طول جغرافیائی ۵۱ درجه شمالی و عرض ۳۶ درجه شرقی در ارتفاع ۱۳۱۲ متری از سطح دریا قرار گرفته است. دارای زمستان‌های نسبتاً سرد و تابستان‌های معتدل در طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه دارای اقلیم خشک و سرد می‌باشد. میانگین‌های ۲۵ ساله درجه حرارت ۱۳/۹ درجه سانتی‌گرادو ارتفاع بارندگی ۲۵۰ و ارتفاع تبخیر ۲۰۰۰ میلی‌متر در سال می‌باشد عمق خاک زراعی ۸۰ سانتی‌متر و بافت آن لومی رسی وزن مخصوص ظاهری ۱/۵۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. گرم‌ترین ماه سال تیرماه با متوسط حرارت ۲۶ درجه سانتی‌گراد و سردترین ماه سال دی ماه با متوسط حرارت

۰/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. حداکثر ارتفاع تبخیر روزانه ۱۴ میلیمتر در روز در تیرماه است.

پژوهش حاضر در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۱۲ تیمار و سه تکرار طبق جدول ۱ در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۳ متر در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج روی محصول گندم رقم قدس به اجراء در آمده است.

دور آبیاری برای تیمارها متفاوت بود. به دلیل کمی حجم آب آبیاری در تیمارهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد، تامین نیاز آبیاری به روش آبیاری سطحی در یک کرت ۳×۳ متری میسر نبود و طبق روش انگلیش و ناکومورا (۵) دور آبیاری برای تیمارهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد ۲۱ روز، برای تیمارهای ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد، ۱۴ روز و برای تیمارهای ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ درصد هفت روز در نظر گرفته شد. در جدول ۱ ارتفاع آب آبیاری ۱۲ تیمار مورد آزمایش ارائه شده است.

جدول ۱- ۱۲ تیمار آب آبیاری مورد استفاده در آزمایش

تیمارها	کود مصرفی kg/ha		میزان آب کاربردی	ارتفاع آب مصرفی به میلیمتر
	فسفاته	اوره		
T_{11}	۱۵۰	(۱۰۰+۶۰)	ده درصد بیشتر از نیاز آبیاری	۴۳۵
T_{10}	۱۲۰	(۱۰۰+۶۰)	نیاز آبی گیاه برآورد شده است	۴۰۰
T_9	۱۳۰	(۱۰۰+۶۰)	۹۰ درصد نیاز آبیاری کامل	۳۶۵
T_8	۱۲۰	(۱۰۰+۶۰)	۸۰ درصد نیاز آبیاری کامل	۳۳۰
T_7	۱۱۰	(۱۰۰+۶۰)	۷۰ درصد نیاز آبیاری کامل	۲۹۵
T_6	۱۰۰	(۱۰۰+۶۰)	۶۰ درصد نیاز آبیاری کامل	۲۶۰
T_5	۹۰	(۱۰۰+۶۰)	۵۰ درصد نیاز آبیاری کامل	۲۲۵
T_4	۸۰	(۱۰۰+۶۰)	۴۰ درصد نیاز آبیاری کامل	۱۹۰
T_3	۷۰	(۱۰۰+۶۰)	۳۰ درصد نیاز آبیاری کامل	۱۳۰
T_2	۶۰	(۱۰۰+۶۰)	۲۰ درصد نیاز آبیاری کامل	۱۰۵
T_1	۵۰	(۱۰۰+۶۰)	۱۰ درصد نیاز آبیاری کامل	۸۰
T_0			آبیاری خاکاب و آبیاری برای تامین کمبود رطوبت خاک	۵۲=(۳۰+۲۲)

در ۱۵ آبان سال ۱۳۷۶ بذر گندم از رقم قدس ضد عفونی و به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در سطح کرت‌ها در روی پشته‌های به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۳ سانتی‌متر با دست بذرکاری شده است. کود فسفاته ۱۵۰ کیلوگرم و کود اوره ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در سطح خاک پخش و با خاک مخلوط شده است. در ۱۶ فروردین ۱۳۷۷ کود اوره به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان کود سرک به خاک داده شد. نکته‌ای که در اقتصاد کم آبیاری مطرح است میزان مصرف کود و بذر است به عبارتی باید با مصرف کمترآب، کود و بذر کمتری هم مصرف گردد. اما از آنجائی که تحقیق جامعی روی رابطه میزان مصرف کود و میزان آب آبیاری انجام نشده است میزان کود فسفاته برای آبیاری کامل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و برای آبیاری دیم (T_0 جدول ۱، ۵۰ کیلوگرم و برای تیمارهای بین آنها به ازای افزایش هر ۱۰ درصد آب مصرفی ۱۰ کیلوگرم کود بیشتر مصرف گردیده است. بعد از کشت، آبیاری به عنوان خاکاب به به اندازه ۳۰ میلیمتر صورت گرفت.

نیاز آبی گیاه گندم به روش پنمن مانتیث محاسبه و ارتفاع آب آبیاری با توجه به کمبود رطوبت خاک[1] (S.M.D)، و محاسبه باران موثر در فصل کشت به روش S.C.S[2]، با احتساب راندمان کرت ۹۰٪ محاسبه و در جدول ۱ داده شده است. بر مبنای این ارقام حجم آب آبیاری برای دوره‌های ۷ و ۱۴ و ۲۱ روز برای هر کرت تعیین و به وسیله کنتور آب اندازه‌گیری و با لوله به محل کرت منتقل و به روش نشت‌های انتها بسته در سطح کرت پخش شده است (جدول ۱).

اولین آبیاری بهاره در ۲۰ فروردین انجام شد این آبیاری برای جبران کمبود رطوبت خاک و رساندن آن به ظرفیت مزرعه انجام گرفت.

در ۲۰ خرداد ۷۷ تعداد ۳۰ خوشه از ردیف‌های مبانی هر کرت به تصادف برداشت و طول خوشه و ساقه آنها اندازه‌گیری شد در ۲۱ خرداد از سطح یک متر مربع وسط هر کرت کلیه بوته‌های گندم با داس برداشت و پس از بسته‌بندی در کیسه‌های نایلونی به آزمایشگاه منتقل گردید. با جدا نمودن خوشه‌ها از ساقه‌ها و خشک نمودن آنها در هوای آزمایشگاه با استفاده از دستگاه بوجاری دانه‌های گندم را از خوشه‌ها جدا و وزن ۱۰۰ دانه و ۱۰۰۰ دانه هر کرت با دقت ۱/۱۰۰۰ گرم تعیین شد بر مبنای این ارقام راندمان محصول در هکتار و راندمان مصرف آب و توابع تولید محصول دانه و محصول کاه محاسبه گردید.

محاسبه توابع تولید

تعریف: با استفاده از تابع تولید و به کمک متغیر مشخص (آب مصرفی) می‌توان: محصول اصلی (دانه) و محصولات فرعی (کاه) همچنین میزان درآمد و هزینه گیاه مورد مطالعه را، به عنوان تابعی از متغیر مشخص محاسبه نمود.

1 . Soil Moisture deficit

2 . Soil Conservation Service

در این تحقیق از مدل ریاضی پیشنهادی انگلیس (۳، ۵) استفاده و توابع تولید دانه و کاه را به عنوان تابعی از عمق آب مصرف (W) بر مبنای داده‌های به دست آمده از مطالعات صحرائی فوق‌الذکر با استفاده از روش حداقل مربعات به صورت زیر محاسبه شده است.

تابع تولید دانه:

$$y_1(w)=-0.0223w^2+17.88w+2083.5 \qquad (۱)$$

که در آن :

$y_1(w)$ = عملکرد دانه در واحد سطح، به کیلوگرم در هکتار

w = عمق آب مصرفی بر حسب میلی‌متر

تابع تولید کاه

با توجه به اهمیت روز افزون کاه گندم در تغذیه دام، کاه به عنوان محصول فرعی شناخته و تابع تولید آن به صورت زیر محاسبه شده است:

$$y_1=(w)=-0.0223w^2+9/65W+4996 \qquad (۲)$$

$$R^2=0/955$$

که در آن:

$Y^2(W)$ = عملکرد کاه در واحد سطح، بر حسب کیلوگرم در هکتار

با توجه به اینکه کاه گندم محصول فرعی است برای راحتی کار برخی از محققین از مفهوم عملکرد معادل استفاده و تابع تولید عملکرد معادل گندم و کاه را با فرمول زیر محاسبه نموده‌اند (۳ ، ۶).

$$Y_e(w)=y_1(w)+(p_2/p_1)y_2(w) \qquad (۳)$$

که در آن:

$Y_e(w)$ = عملکرد معادل در واحد سطح، بر حسب کیلوگرم در هکتار

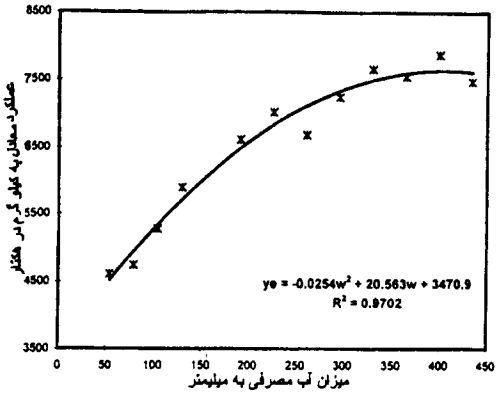
P_2= قیمت‌واحدوزن محصول کاه بر حسب کیلوگرم – ریال

P_1 = قیمت‌واحدوزن محصول دانه بر حسب کیلوگرم – ریال

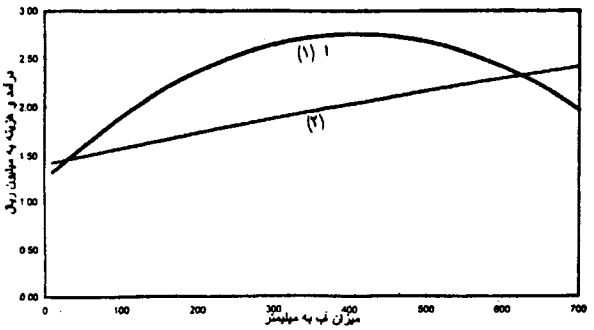
با ادغام معادلات ۱ و ۲ در معادله ۳ و احتساب $P_1=360$ $P_2=100$ معادله عملکرد معادل بصورت معادله ۴ خلاصه و نمودار آن در شکل ۱ آمده است:

$$y_e(w)=3467+20/6w-0/025w^2 \qquad (۴)$$

$$R^2=0/9702$$



شکل ۱- رابطه عملکرد معادل گندم در مقابل مقادیر مختلف آب مصرفی کرج – سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶



شکل ۲- رابطه درآمد و هزینه در مقابل مقادیر مختلف آب مصرفی در کشت گندم کرج – سال زراعی (۷۷-۱۳۷۶)
(۱) درآمد ناخالص (۲) هزینه

تابع درآمد

تابع درآمد از جمع حاصلضرب‌های توابع تولید عملکرد دانه و کاه در قیمت مربوط به هر محصول به دست می‌آید (۳).

$$In(w)=P_1y_1(w)+P_2y_2(w)\ldots+7402w-9.12w^2$$

$$L_n(w)=1249630+7402w-9/12w^2$$

که در آن ln(w) درآمد ناخالص از واحد سطح (ریال) می‌باشد.

تابع هزینه

در جدول ۲ هزینه‌های تولید بر حسب ریال در مراحل کاشت داشت برداشت برای کشت دیم و کشت با آبیاری کامل آمده است. در خصوص نحوه محاسبه تابع هزینه:

در نمودار شکل ۱ حداکثر تولید با مقدار آب آبیاری w=۴۰۵ میلیمتر معادل با ۱۰w متر مکعب در هکتار حاصل می‌شود. با احتساب ۵۰ ریال قیمت هر مترمکعب آب و ۳۰ ریال هزینه برای آبیاری هر مترمکعب و هزینه انتقال هر کیلو

جدول ۳- عملکرد دانه و کاه و راندمان مصرف آب گندم در شرایط مختلف رطوبتی

تیمارها	میزان آب مصرفی نیاز آبیاری		متوسط عملکرد دانه گندم	راندمان آب مصرفی برمبنای عملکرد دانه	متوسط عملکرد کاه	راندمان آب مصرفی بر مبنای عملکرد کاه
	درصد	میلیمتر	kg/ha	kg/m³	kg/ha	kg/m³
T_{11}	۱۱۰	۴۳۵	۵۵۳۲	۱/۲۸	۷۰۰۰	۱/۶۱
T_{10}	۱۰۰	۴۰۰	۵۸۵۹	۱/۲۷	۷۲۲۴	۱/۸۱
T_9	۹۰	۳۶۵	۵۶۲۸	۱/۵۷	۶۹۰۰	۱/۸۹
T_8	۸۰	۳۳۰	۵۶۳۸	۱/۷۱	۷۲۷۳	۲/۲۰
T_7	۷۰	۲۹۵	۵۳۰۸	۱/۸	۶۹۵۰	۲/۳۵
T_6	۶۰	۲۶۰	۴۸۱۸	۱/۸۵	۶۶۹۵	۲/۵۷
T_5	۵۰	۲۲۵	۵۱۷۱	۲/۲۸	۶۶۱۰	۲/۹۲
T_4	۴۰	۱۹۰	۴۸۵۲	۲/۵۳	۶۳۳۹	۳/۳۰
T_3	۳۰	۱۳۰	۴۲۲۹	۳/۲۵	۶۰۱۵	۴/۶۲
T_2	۲۰	۱۰۵	۳۶۴۱	۳/۴۸	۵۹۱۰	۵/۶۴
T_1	۱۰	۸۰	۳۱۷۴	۴/—	۵۶۲۰	۷/۰۸
T_0	۰	۵۴	۳۰۷۴	۵/۶۴	۵۶۰۰	۱۰/۳۷

محصول دانه ۱۶ ریال (به قیمت سال ۱۳۷۵) و احتساب بخشی از هزینه‌های تولید داریم:

(۶a) بخشی از هزینه‌های تولید = ۱۳۷۷۷۴۰+۵۹۵/۷ w

(۶b) قیمت آب = ۵۰×۱۰w

(۶c) هزینه آبیاری = ۳۰×۱۰w

(۶d) هزینه حمل = ۱۶ × $y_1(w)$=۱۶(-۰/۰۲۲۳w^2+۱۷/۸۸۱w+۲۰۸۳/۵)

تابع هزینه c(w) از جمع مقادیر فوق به دست خواهد آمد:

(۷) $C(w)=14111076+1681w-0/357\,w^2$

که در آن:

C(w) – هزینه تولید محصول در واحد سطح، بر حسب ریال در هکتار

نمودار تابع درآمد و تابع هزینه در مقابل مقادیر مختلف آبی در شکل (۲) آمده است.

جدول ۲- اجاره زمین و هزینه‌های انجام شده بر حسب ریال در مراحل مختلف کشت گندم

عملیات	دیم(ریال)	آبی (ریال)
کاشت	۹۲۷۴۰	۱۹۸۵۴۰
داشت	۳۱۴۷۰	۱۲۴۲۳۰
برداشت	۵۳۵۳۰	۹۶۷۸۰
اجاره زمین	۱۲۰۰۰۰۰	۱۲۰۰۰۰۰
کل	۱۳۷۷۷۴۰	۱۶۱۹۵۵۰

لازم به توضیح است که در محاسبه بخشی از هزینه‌ها (۶a) فرض بر این شده که رابطه بین هزینه‌ها و میزان آب مصرفی خطی است و هزینه کشت با آبیاری کامل و هزینه کشت با کم آبیاری برابر می‌باشد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد که کم آبیاری طول دوره رشد را کوتاه می‌کند و تیمارهای T_0، T_1، T_2 و T_3، در روز ۲۸ خرداد ۷۷ و تیمارهای T_4، T_5 و T_6 در ۳۱ خرداد ۷۷ و تیمارهای T_7، T_8، T_9، T_{10} و T_{11} گندم در تاریخ ۴ تیرماه ۷۷ به حالت رسیدگی کامل در آمده و آماده برای برداشت شدند.

نتایج به دست آمده از آزمایش مزرعه در جدول ۳ آمده است.

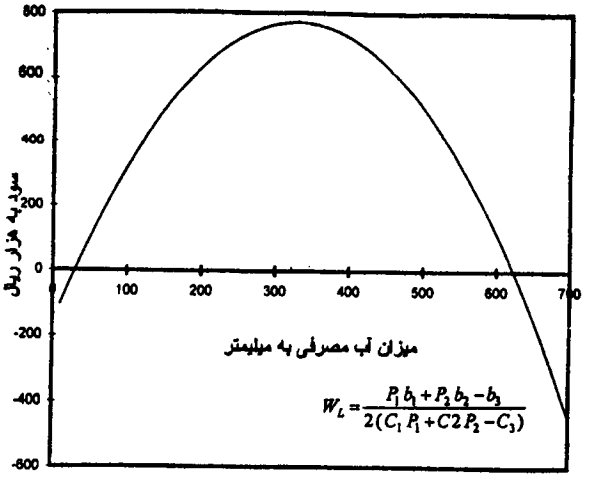
حداکثر سود

الف – در شرایط محدودیت زمین (W_1)

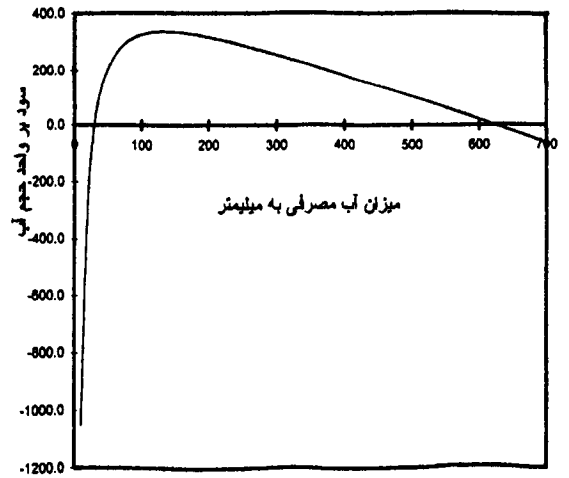
در چنین وضعیتی با آب صرفه‌جویی شده نمی‌توان سطح زیر کشت را افزایش داد. با توجه به شکل ۳، حداکثر سود با مصرف ۳۲۵ میلی‌متر آب به دست می‌آید. یعنی با کاهش ۲۰ درصد در مصرف آب، سود حداکثر می‌گردد، با مصرف ۲۴۵ میلی‌متر آب، سود حاصل با سود حاصل از آبیاری کامل برابر است (۴۰ درصد کاهش در مصرف آب).

ب – در شرایط محدودیت آب

این حالت مخصوص مناطق خشک و نیمه خشک است و با آب صرفه‌جویی شده می‌توان سطوح دیگر را به زیر کشت برد.

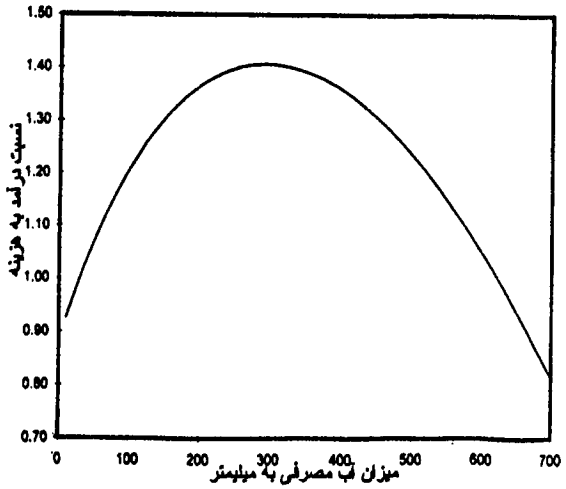


شکل ۳- رابطه بین مقدار سود ناخالص و میزان آب مصرفی در کشت گندم کرج – سال زراعی (۷۷-۱۳۷۶)



شکل ۴- رابطه بین آب مصرفی و سود ناخالص حاصله در واحد حجم آب مصرفی، کشت گندم کرج- سال زراعی (۷۷-۱۳۷۶)

با توجه به شکل ۴ که نمودار سود در واحد حجم آب مصرفی و مقدار آب مصرفی را نشان می‌دهد، حداکثر سود در واحد حجم آب مصرفی با ۱۳۵ میلی‌متر آب حاصل می‌گردد. به



شکل ۵- رابطه بین نسبت درآمد به هزینه در مقابل آب مصرفی برای کشت گندم کرج – سال زراعی (۷۷-۱۳۷۶)

عبارتی با کاهش ۶۵ درصد از آب مصرفی (افزایش سطوح زیر کشت) سود در واحد حجم آب مصرفی حداکثر می‌شود، در این نقطه می‌توان سطح زیر کشت را به سه برابر افزایش داد.

از دیگر پارامترهای مهم اقتصادی نسبت درآمد به هزینه می‌باشد که در شرایط محدودیت زمین نمودار نسبت درآمد به هزینه در شکل ۵ آمده است. حداکثر این نسبت حدود ۱/۴ در مقدار آب آبیاری ۲۹۰ میلیمتر (۲۷ درصد نیاز آبیاری کامل) یا ۲۸٪ کاهش مصرف آب حاصل شده است.

سپاسگزاری

هزینه‌هایی اجرائی این تحقیق از امکانات گروه مهندسی آبیاری و آبادانی و مزرعه آزمایشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران تامین شده است که بدینوسیله از این همکاری صمیمانه قدردانی می‌شود.

مراجع مورد استفاده REFERENCES

۱. اداره کل آمار و اطلاعات. ۱۳۷۷. غلات در آیینه آمار ۶۷/۷۶، نشریه وزارت کشاورزی.

۲. توکلی، ع. و ح. فرداد. ۱۳۷۵. بررسی اثرات کم آبیاری روی محصول چغندرقند و تعیین تابع تولید آن. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران.

۳. خیرابی – ج و همکاران (۱۳۷۵) دستورالعمل‌های کم آبیاری، کمیته ملی آبیاری و زهکشی گروه کارآب مورد نیاز گیاهان نشریه شماره (۲) صفحه (۲۱۳-۱۹۷).

۴. فرداد . ح. و ع. شیردلی . ۱۳۷۴. اثر دور ابیاری بر عملکرد محصول دانه جو و رشد آن. مجله علوم کشاورزی ایران. ج ۲۶ (۱).

5. English, M. J. and Nakamura 1989. Effects of deficit irrigation and irrigation frequency on wheat yields. Journal of irrigation and drainage Engineering Vol. 115 N, 2. P: 172-184.
6. English, M. J. and Q. S. Nuss, 1982. Designing for deficit Irrigation, Journal of Irrigation and drainage division, Proceeding of the Asce, Vol. 108, No. IR2, 91-106.
7. English, M. J. and S. N. Raja. 1997. Perspectives of deficit Irrigation Agricultural Water Management. Vo. 32, No.1. (1-14).
8. Ghahreman, B. and A. R. Sepaskhah, 1994. Optimum water deficit in Irrigation management at a semi – arid region of Iran, 17th European Regional conference on Irrigation and drainage, Vol.1, paper 1015, 127-134.
9. Jonas, O. A. Pereyra, M. C. Cabeza. C, Golberg. AD & Ledent. J. F. 1992. Recovery of nitrate reductase activity in wheat leaves after a period of severe water stress. Cereal Research communication: 1992 : 20(1-2).
10. Peng. L. X. M. 1993. Comparison of osmotic adjustment reponses to water and temperature stresses in spring wheat and sudangrass. Annals of Botany (1993) 71(4) 303-310.
11. Zhang, L. I. D. (1992). Effect of soil water stress on water status photosynthesis and yield of wheat with drought resistance Journal of Shandong Agricultural University (1992) 23(2) 125-130 Taian Shandong China.

An Economic Evaluation of Deficit – Irrigation on Wheat Yield in Karaj

H. FARDAD[1] AND H. GOLKAR[2]
1,2, Associate Professor and Former Graduate Student in Irrigation and Reclamation Eng. Department, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran
Accepted Feb. 6, 2002

SUMMARY

Water is indispensable in agriculture. Water shortage, along with low irrigation efficiencies in Iran, a Semi-arid country, necessitates research in deficit irrigation. The present research was carried out on winter wheat, Ghods variety, at the experimental farm, faculty of Agriculture, University of Tehran. The aim was to determine the production function and study the economic effects of deficit irrigation upon yield. Irrigation interval for low, medium and high stress treatments were 7, 14 and 21 days respectively. Penman Monteith method was used to find out the crop water requirements. Water applied to different treatments as a percentage of control, namely full or 100% irrigation, was as follows: 70, 80 and 90 percent for low, 40, 50, 60 for medium and 10, 20, 30 for high stress treatments the treatments of 110 and 0 percent of required water were employed to evaluate the effects of over irrigation and no irrigation (dry/land). The production, income, cost and profit functions have shown that the highest grain yield was 5900 Kg/ha corresponding to 400 mm water depth. The maximum income (2750000 Rials/ha) belonged to complete irrigation (405mm) in the case of land limitation. Maximum benefit was obtained with reduction of in required water by 20%. The benefit obtained from treatment with 40% reduction in required water was equal to benefit of complete irrigation. In the case of water shortage, the maximum profit was obtained with 65% reduction in required water along with increasing production area three folds.

Key words: Economic evaluation, Yield function, Deficit irrigation, Winter wheat.