دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال نهم، شماره بیست و نه، ۱۳۹۶

ارزیابی شاخص‌های رشد دو رقم اصلاح شده و بومی برنج (*Oryza sativa* L.) در مدیریت‌های مختلف آبیاری

نعمت‌اله صداقت[۱]، همت‌اله پیردشتی[۲]، علی راحمی کاریزکی[۳]، سعید صفی‌خانی[٤]

تاریخ دریافت: تاریخ پذیرش:

چکیده

به منظور تعیین اثر مدیریت‌های مختلف آبیاری بر شاخص‌های رشد برنج، پژوهشی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با دو عامل آبیاری در چهار سطح و رقم در دو سطح در مزرعه تحقیقاتی معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور (آمل) در سال ۱۳۹۰ به اجرا درآمد. تیمارها شامل تناوب خشکی و رطوبت (AWD)، کشت نیمه خشک (SDC)، ترکیب آب کم عمق با تناوب خشکی و رطوبت (SWD) و روش سنتی (TI) و دو رقم بومی طارم محلی و اصلاح شده فجر بودند. با اندازه‌گیری وزن خشک و سطح برگ در طی هفت نوبت نمونه‌برداری در طول رشد برنج، روند تغییرات شاخص‌های رشد به روش تابعی نسبت به روز پس از نشاکاری رسم شد. نتایج نشان داد تیمار TI با میانگین ۷٦۹٤ کیلوگرم بیش‌ترین مقدار عملکرد شلتوک را داشته و مدیریت‌های AWD با میانگین ۷۰۵٦ کیلوگرم و SDC با میانگین ٦۸٥٦/۸ کیلوگرم و SWD با میانگین ٦۳٥۸/۷ کیلوگرم به ترتیب کم‌ترین مقدار عملکرد شلتوک در هکتار را به خود اختصاص دادند. بیشترین شاخص سطح برگ در رقم طارم محلی به مقدار ٤/٦ در تناوب خشکی و رطوبت و کم‌ترین آن به مقدار ۲/۹۹ در ترکیب آب کم عمق با تناوب خشکی و رطوبت بدست آمد. ولی در رقم فجر بیشترین مقدار شاخص سطح برگ (٥/٦) در آبیاری سنتی و کم‌ترین مقدار آن (٤/۱) مربوط به تناوب خشکی و رطوبت بودند. بنابراین با توجه به حداکثر شاخص سطح برگ، سرعت جذب خالص در طارم محلی و فجر می‌توان مدیریت‌های آبیاری AWD و SDC را بکار گرفت.

واژه‌های کلیدی: برنج، مدیریت‌های مختلف آبیاری، ماده خشک، شاخص سطح برگ

صداقت، ن.، ه. پیردشتی، ع. راحمی کاریزکی، و س. صفی خانی. ۱۳۹٦. ارزیابی شاخص‌های رشد دو رقم اصلاح شده و بومی برنج (*Oryza sativa* L.) در مدیریت‌های مختلف آبیاری. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۹: ۷۹-٦٥.

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: nsedaghat1347@gmail.com

۲- دانشیار، گروه زراعت، پژوهشکده زنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری،ایران

۳- استادیار دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

٤- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

مقدمه

غلات به دلیل برخورداری از برخی ویژگی‌های مهم از جمله داشتن انرژی زیاد، سهولت حمل، انبار کردن و سازگاری به عوامل محیطی در زمره مهم‌ترین گیاهانی محسوب می‌شوند که در تأمین نیاز بشر نقش عمده‌ای را به خود اختصاص داده‌اند. در این بین، برنج به عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان تیره غلات در کنار گندم و ذرت یکی از سه گیاهی است که بشر عمدتاً با آن امرار معاش می‌کند (کاظمی‌اربط، ١٣٨٤). ماهاجان و همکاران (۲۰۰۸) و سینگ سامر و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند برنج نسبت به دیگر گیاهان زراعی تحت آبیاری، بیش‌ترین سطح زیرکشت را دارا بوده و بازده آبیاری آن نیز نسبت به دیگر غلات کم‌تر است، به طوری که میزان آب مصرفی برای تولید یک کیلوگرم برنج از ۲۰۰۰ – ۵۰۰ لیتر متغیر بوده که حدوداً ۳ برابر بیشتر از گندم است. بومان و همکاران (۲۰۰۷) در آزمایشی به این نتیجه دست یافتند که با اِعمال مدیریت صحیح آب می‌توان، اولاً مانع کاهش عملکرد شد و ثانیاً در مصرف آب صرفه‌جویی نموده و در نتیجه بهره‌وری آب را افزایش داد. رودریک و همکاران (۲۰۱۱) در همین زمینه در پژوهشی نتیجه گرفتندکه روش کم‌آبیاری تناوب خشکی و رطوبت (AWD) در حدود ۳۸ درصد مصرف آب آبیاری شالیزار را بدون کاهش عملکرد و سود کشاورزان، کاهش داده است. از آنجایی که سرعت رشد محصول تابعی از انرژی تشعشعی مورد استفاده در فتوسنتز است (ولز و همکاران، ۱۹۹۳) بنابراین، توزیع فضای گیاهان در یک جامعه زراعی، که با جذب تشعشع در ارتباط است، نقش تعیین-کننده‌ای در ظرفیت فتوسنتزی و عملکرد محصول دارد (اگلی، ۱۹۹۸). طالشی و همکاران (۱۳۸۳) در آزمایشی به این نتیجه دست یافتند که بالاترین سطح برگ (LAI)، سرعت رشد محصول (CGR) و دوام سطح برگ (LAD) مربوط به لاین-هایی بوده است که ارتباط مستقیم و مثبتی بین میزان LAD LAI ,CGR, با عملکرد یعنی لاین‌های ۸۳۱۸، ۸۳۱٤ وجود داشته است که دلیل عمده آن بهبود شاخص‌های رشد صفات فوق‌الذکر روی لاین‌ها بوده است. لاین‌های ۸۳۱۸ و ۸۳۱٤ به ترتیب با عملکرد دانه ٦٨٤٣/٣ و ٦٦٦٠ کیلوگرم در هکتار در گروه لاین‌های مطلوب قرار گرفتند و لاین ۸۳۰۲ با میانگین عملکرد ٥٣١٣/٣ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین عملکرد دانه را داشته است. مهدوی و همکاران (۱۳۸۲) در آزمایشی نشان دادند که ارقام اصلاح شده نسبت به ارقام بومی، ماده خشک کل، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ، نسبت سطح برگ و وزن مخصوص برگ بالاتری داشتند اما سرعت رشد نسبی و سرعت فتوسنتز خالص در ارقام بومی بیشتر از ارقام اصلاح شده بود. ارقامی با بیش‌ترین و کم‌ترین ماده خشک کل، بیشترین و کم‌ترین عملکرد دانه را داشتند. کاظمی پشت‌مساری و کاکالاریمی (۱۳۸۵) در آزمایشی این طور نتیجه گرفتند که رقم هیبرید بهار ۱ دارای بیشترین میزان تولید ماده خشک، شاخص سطح برگ و تعداد پنجه در کپه بود و رقم طارم کم‌ترین میزان این صفات را دارا بود. رقم بهار ۱ به دلیل داشتن فاز رویشی طولانی و قابلیت پنجه‌زنی زیاد، LAI و مقدار کلروفیل بالاتر، ماده خشک بیشتری تولید کرد. با افزایش طول دوره رشد، سرعت رشد نسبی (RGR) در هر سه رقم کاهش یافت تا این که در پایان فصل زراعی در رقم طارم به صفر رسید. مفهوم اساسی و کاربردهای فیزیولوژیکی تجزیه و تحلیل رشد جهت تجزیه عوامل موثر در عملکرد، رشد و نمو گیاه بکار رفته است و لازمه آن اندازه‌گیری دو عامل سطح برگ و وزن خشک در فواصل متناوب است (دواتا و همکاران، ۲۰۰۲).

میلر و همکاران (۱۹۹۱) در آزمایشات خود مشاهده کردند که در تمام مراحل فنولوژی چه در کشت مستقیم و چه در کشت‌های نشایی برنج، سرعت جذب خالص و شاخص سطح برگ همبستگی با عملکرد دانه داشتند. با گذشت زمان و افزایش بافت‌های غیر زنده و مسن و سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر و در نتیجه غیرفعال شدن برگ‌ها مقدار سرعت رشد نسبی، روند کاهشی پیدا می‌کند (میرزاخانی و همکاران، ۲۰۰۷). این پژوهش به منظور بررسی اثرات مدیریت‌های مختلف آبیاری بر روند تغییرات شاخص‌های رشد با هدف شناسایی، عکس‌العمل و ارائه صفات کاربردی در ارقام مورد کشت برنج طارم محلی و فجر اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر مدیریت‌های مختلف آبیاری بر شاخص‌های رشد موثر بر عملکرد دو رقم برنج طارم محلی و فجر، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور واقع در کیلومتر هشت جاده آمل به بابل در عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ٢٨ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٥٢ درجه و ٢٣ دقیقه شرقی و ارتفاع ٢٩/٨ متر از سطح دریا، در سال ۱۳۹۰ انجام گرفت. قبل از اجرای آزمایش از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه مرکب تهیه و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن در آزمایشگاه تعیین شد (جدول ۱). این آزمایش

به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتور اول تیمارهای آبیاری در چهار سطح شامل: TI[1] (آبیاری سنتی یا غرقابی به عنوان شاهد)، AWD[2] (تناوب خشکی و رطوبت)، SWD[3] (ترکیب آب کم عمق با تناوب خشکی و رطوبت)، SDC[4] (کشت نیمه خشک) و فاکتور دوم عامل رقم در دو سطح (طارم و فجر) در نظر گرفته شده است. مساحت زمین اصلی جهت نشاکاری ۵۰۰ متر مربع در نظر گرفته شد. حدود سه ماه قبل از انجام آزمایش در اواسط بهمن ۱۳۸۹) اولین شخم و اواسط اردیبهشت ۱۳۹۰ شخم دوم عمود بر شخم اول انجام گردید. پس از آن عمل تسطیح، ماله-کشی و کرت‌بندی انجام گرفته و کودهای مورد نیاز بر اساس نتایج آزمون خاک به ازای هر کرت برای رقم طارم محلی ٤٠ گرم کود سوپر فسفات تریپل، ۱۰۰ گرم کود اوره، ۵۰ گرم کود سولفات پتاسیم، و برای رقم فجر به ۸۰ گرم کود سوپر فسفات تریپل، ۱۰۰ گرم کود اوره، ۱۰۰ گرم کود سولفات پتاسیم به خاک زمین اصلی اضافه شد. سپس به کمک مارکر به فاصله ۲۰×۲۰ سانتی‌متر علامت‌گذاری و نشاءها در مرحله ۳ – ٤ برگی، زمانی که ارتفاع نشاءها به ۲۰ سانتی‌متر رسید در کرت-هایی به ابعاد ۲/۵×۵ متر به صورت تک‌خال به زمین اصلی انتقال داده شدند. آبیاری بر اساس مرحله رشد گیاه و میزان آب مصرفی توسط کنتور اندازه‌گیری و ثبت گردید. علاوه بر این، وجین دستی در دو مرحله انجام گرفت. کود سرک ازته اواسط پنجه‌زنی به میزان ٤٠ گرم اوره برای طارم محلی و ۸۰ گرم اوره برای فجر در هر کرت پاشیده شد.

مبارزه با آفت کرم ساقه‌خوار برنج در مرحله اول به علت آلودگی کم، انجام نشد ولی در مرحله دوم با استفاده از دیازینون ٦٠٪ به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار محلول‌پاشی شد. همچنین از سم تیلت به مقدار یک لیتر در هکتار علیه بیماری شیت بلایت برنج استفاده گردید. به منظور اندازه‌گیری شاخص سطح برگ و ورن خشک و شاخص‌های رشد در هفت نوبت به فاصله هر هفته یکبار (پس از دو هفته نشاکاری) نمونه‌برداری صورت گرفت. در هر نمونه‌برداری تعداد دو بوته به طور تصادفی انتخاب و کف‌بر شدند. سطح برگ نمونه‌ها با استفاده از دستگاه تعیین سطح برگ (NON LAM 1308 Li Cor The USA Model LI 3100 , S .R.) اندازه‌گیری شد. بخش هوایی بوته‌ها جهت خشک کردن و بدست آوردن وزن خشک به مدت ٤٨ ساعت در آون با درجه حرارت ۷۲ سانتی‌گراد قرار داده شدند و سپس نمونه‌های خشک شده با ترازوی دیجیتالی توزین شد و به عنوان ماده خشک ثبت گردید. شاخص‌های رشد شامل شاخص سطح برگ (LAI)، وزن خشک کل گیاه (TDM)، سرعت رشد محصول (CGR)، سرعت رشد نسبی (RGR)، نسبت سطح برگ (LAR) و سرعت جذب خالص (NAR) محاسبه شدند. به منظور توصیف روند تغییر شاخص برگ نسبت به روز پس از نشاکاری، از معادله لجستیک (۱) استفاده شد که بهترین برازش را با نقاط اندازه‌گیری شده نشان داد. در این معادله LAI شاخص سطح برگ، dat[5] روز پس از نشاکاری و a، b و c ضرایب معادله هستند (سلطانی، ١٣٨٤).

LAI=((a*exp((-a)*(dat-b)*c))/(1+exp((-(١
(a))*((dat-b)))2)

برای توصیف وزن خشک در طول در زمان از معادله لجستیک (۲) استفاده شد (سلطانی، ١٣٨٤). در این معادله a ضریب معادله، b مدت زمان رسیدن به ۵۰ درصد تجمع ماده خشک، DMmax حداکثر تجمع ماده خشک، dat روز پس از کاشت و Y ماده خشک است.

(Y=DMmax/(1+exp(-a*(dat-b)))**2) (٢

برای توصیف تغییرات سرعت رشد محصول در مقابل زمان از معادله لجستیک (۳) استفاده شد.

(٣

CGR=((a*exp((-a)*(x-b))*maxdm))/((1+exp((-
(a)*(x-b)))**2

و برای محاسبه سرعت رشد نسبی (RGR)، نسبت سطح برگ (LAR) و سرعت جذب خالص (NAR) از روابط ریاضی زیر استفاده شد.

NAR= RGR/LAR (رابطه ۳) = CGR/TDM

RGR= CGR/TDM (رابطه ۲) LAR (رابطه ۱)

به منظور محاسبه تفاوت میان مقادیر پیش‌بینی شده و مقادیر واقعی از شاخص جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) استفاده شد (میرهاشمی و بنایان، ۱۳۹۰). برداشت محصول پس از رسیدن و حذف حاشیه‌ها در متن هر کرت به اندازه ۲/۵ متر مربع، با توجه به ارقام مختلف در تاریخ‌های متفاوت انجام شد. و عملکرد بر اساس رطوبت ١٤٪ محاسبه گردید. برای تعیین شاخص برداشت ٤ کپه از هر کرت آزمایش برداشت و به مدت ٢٤ ساعت در مزرعه ماند تا رطوبت زیادی آن خارج شود. سپس

1- Traditional Irrigation
2- Alternate Wet and Drying
3- Combining Shallow water depth with Wetting and Drying
4- Semi-Dry Cultivation

5- day after transplanting

دانه‌ها خرمن شده و ساقه‌ها و دانه‌ها به طور جداگانه در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت قرار گرفت. وزن خشک آنها توزین و از تقسیم وزن دانه (عملکرد اقتصادی) به وزن دانه با کاه (عملکرد بیولوژیکی) شاخص برداشت محاسبه شد. داده-های آزمایش حاصله بر اساس نوع آزمایش در اکسل ثبت شده و توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. و میانگین تیمارها از طریق آزمون حداقل تفاوت معنی-دار در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. هم‌چنین برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که ارقام مورد استفاده از نظر عملکرد شلتوک و بیولوژیک تفاوت کاملاً معنی‌دار و از نظر شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری داشتند. بین مدیریت‌های مختلف آبیاری از نظر عملکرد شلتوک تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. با این وجود، دو رقم برنج واکنش مشابهی نسبت به مدیریت‌های مختلف آبیاری نشان دادند به طوری که اثرات متقابل بین رقم و مدیریت آبیاری معنی‌دار نشد. همچنین در میان صفات مورد مطالعه بین دو رقم و مدیریت‌های مختلف آبیاری و اثر متقابل آن‌ها بر این صفت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۱- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در قطعه آزمایشی (۰ تا ۳۰ سانتی‌متری)

هدایت الکتریکی dsm^{-1}	واکنش خاک	مواد خنثی شونده	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	فسفر ($mgkg^{-1}$)	پتاسیم ($mgkg^{-1}$)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	بافت خاک
۲/۱٤	٦/۸۵	۲۷	۳/٤	۰/۲۳	٦/۵	۱۵۰	۲٤	۵٤	۲۲	سیلتی لوم

جدول۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد در مدیریت‌های مختلف آبیاری ارقام برنج

منابع تغییرات (SOV)	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد شلتوک	شاخص برداشت
بلوک	۲	٥٤۲۷۰٤/۳	۲٥۲۷/ ۳۲	۳/۱۷
رقم (C)	۱	۲۰۲۹٥٥۱۳٦**	۱۲٤۲٤٦/۸٥**	۱۰۱/۷٦*
آبیاری (I)	۳	٥٥٦۷۸۷۰/۳^{ns}	۱۸۳۲/٥٦*	۱٥/۳٤^{ns}
C×I	۳	۸۲٦۸٥۳۱/۹^{ns}	٥۹/۰۱^{ns}	٥/۸۳^{ns}
خطای آزمایش	۱٤	٤٤۷٦۱۹۳/۹	٦۳٥/۰۸	۱۲/۳٥
ضریب تغییرات (CV)	-	۱۲/٥۸	۱۱/ ٤۱	۳/٥۱

**، *، ns به ترتیب در سطح ۱ و ۵٪ و عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

میانگین مربعات صفات مورد مطالعه نشان داد که بین مدیریت‌های مختلف آبیاری از نظر عملکرد شلتوک، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری وجود دارد. مدیریت‌های آبیاری TI و SWD از نظر عملکرد شلتوک هر کدام در یک گروه جدا و AWD و SDC به طور مشترک در یک گروه قرار گرفتند. در مجموع، تیمار TI (با میانگین ۷٦۹٤ کیلوگرم) بیش‌ترین مقدار عملکرد شلتوک را داشته و مدیریت-های AWD با میانگین ۷۰٥٦ کیلوگرم و SDC با میانگین ٦۸٥٦/۸ کیلوگرم و SWD با میانگین ٦۳٥۸/۷ کیلوگرم به ترتیب کم‌ترین مقدار عملکرد شلتوک در هکتار را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

در پژوهش‌های مشابهی چنین نتیجه‌گیری شد که رژیم آبیاری SWD به میزان ۱۸-۳ درصد، رژیم آبیاری AWD، به میزان ۲۵-۷ درصد و رژیم آبیاری SDC به میزان ۵۰-۲۰ درصد باعث کاهش آب مصرفی برنج شد (شی و همکاران، ۲۰۰۲ و مائو، ۲۰۰۲). اگر چه حدود ۱۷- ۸ درصد عملکرد شلتوک در مدیریت‌های مختلف آبیاری AWD و SDC، SWD نسبت به آبیاری غرقابی (شاهد) کاهش یافت ولی با اعمال مدیریت‌های

فوق‌الذکر دراثر صرفه‌جویی مصرف آب و با افزایش سطح، کاهش عملکرد قابل جبران می‌باشد، همچنین استفاده از منابع آب آبیاری به علت خشکسالی‌های اخیر و کمبود منابع آبی، می‌توان هر یک از مدیریت‌های یاد شده را بر حسب شرایط آب و هوایی منطقه در اراضی شالیزاری بکار برد.

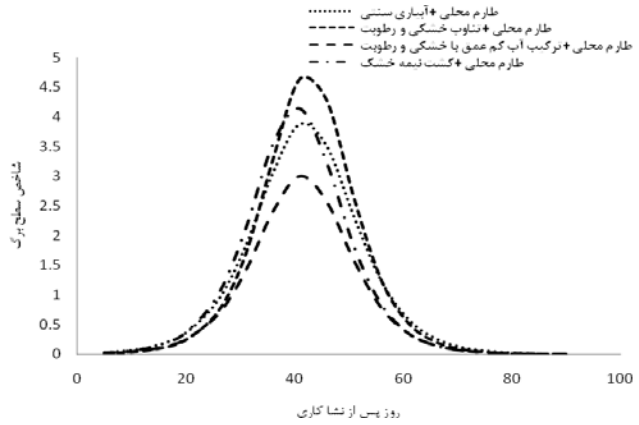
جدول(۳) مقایسات میانگین اثر ساده تیمارها برای صفات مورد مطالعه

پارامتر	عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
رقم			
طارم	٤٧١٦/١١^{b}	١٣٩١٣/٢^{b}	٤٤/٦٦^{b}
فجر	٩٢٦٦/٧٣^{a}	١٩٧٢٩/٢^{a}	٤٨/٧٨^{a}
آبیاری			
TI	٧٦٩٤/٠٠^{a}	٤٦٩٢٦/٠٠ ١^{a}	٤٩/٠٠^{a}
AWD	٧٠٥٦/٠٠^{ab}	١٦٥٣٦^{a}	٤٥/٣٦^{a}
SWD	٦٣٥٨/٧٢^{b}	١٥٧٥٥^{a}	٤٦/٥٨^{a}
SDC	٦٨٥٦/٨٤^{ab}	١٨٠٦٨^{a}	٤٥/٩٥^{a}

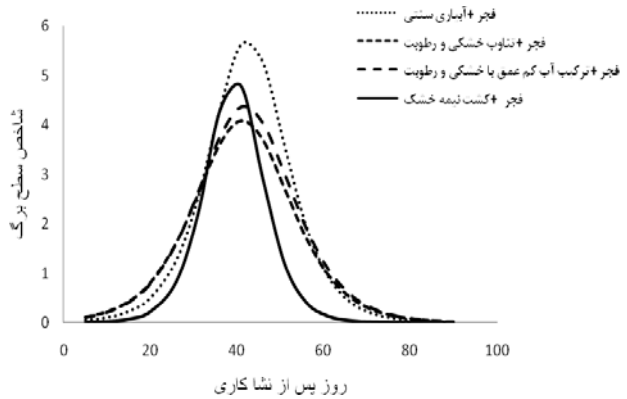
اعداد در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند. روش سنتی (TI)، تناوب خشکی و رطوبت (AWD)، ترکیب آب کم عمق با تناوب خشکی و رطوبت (SWD) و کشت نیمه خشک (SDC)

شاخص سطح برگ (LAI)

روند تغییرات شاخص سطح برگ در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است. بر این اساس، تا ٤١ روز پس از نشاکاری روند تغییرات به صورت افزایشی و سپس کاهشی بوده است. به نظر می‌رسد که کاهش شاخص سطح برگ در انتهای فصل رشد به علت پژمردگی برگ‌های پائینی و ریزش برگ‌ها باشد. حداکثر شاخص سطح برگ حدود ٤١ روز پس از نشاکاری در آبیاری تناوب خشکی و رطوبت به مقدار (٤/٦) و آبیاری سنتی به مقدار (٥/٦) به ترتیب در ارقام طارم محلی و فجر بدست آمد و کم‌ترین شاخص سطح برگ مربوط به ترکیب آب کم عمق با تناوب خشکی و رطوبت به مقدار (٢/٩٩) در رقم طارم محلی و تناوب خشکی و رطوبت به مقدار (٤/١) در رقم فجر حاصل شد. همچنین تناوب خشکی و رطوبت در رقم طارم محلی و کشت نیمه خشک در رقم فجر نسبت به سایر مدیریت‌های آبیاری زودتر به حداکثر شاخص سطح برگ رسیدند. اینطور به نظر می‌رسد کمبود آب در اوایل رشد گیاه برنج منجر به کوچک شدن برگ، کاهش سطح برگ و فتوسنتز گیاه خواهد شد.



شکل ۱ - روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) رقم طارم محلی در مدیریت‌های مختلف آبیاری



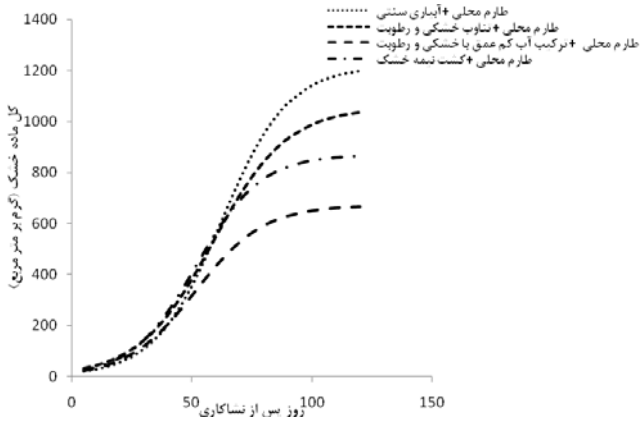
شکل ۲ - روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) رقم فجر در مدیریت‌های مختلف آبیاری

شاخص سطح برگ از ویژگی‌های کانوپی گیاهی است که به صورت مقدار سطح برگ در واحد سطح زمین بیان می‌شود (کریمی و عزیزی، ۱۳۷۳؛ کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۵). شاخص سطح برگ یک معیار مهم جهت اندازه‌گیری قدرت رقابتی ارقام گیاهان زراعی است (رحیمیان و شریعتی، ۱۳۷۸). با پیشرفت رشد گیاه، سطح برگ بوته‌های برنج افزایش یافته در نزدیک خوشه‌دهی به حداکثر می‌رسد و سپس به دلیل مرگ برگ‌های پائینی کاهش می‌یابد با افزایش سطح برگ اهمیت سرعت فتوسنتز برگ در تعیین ماده خشک کاهش می‌یابد (امام و ثقه-الاسلامی، ۱۳۸٤). برنج از نظر مصرف آب یکی از گیاهان پر توقع می‌باشد. البته گیاهان کوچک با سطح برگ کمتر و شاخص سطح برگ کوچک‌تر به طور نسبی آب کمتری در نواحی با کمبود آب مصرف می‌کنند. همچنین گیاهان کوچکتر عملکرد کم‌تری نیز دارند (پندی و شوکلا، ۲۰۱۵؛ بلوم، ۲۰۰۲). از آنجایی که آب قابل دسترس گیاه نقش مهمی در فعالیت‌های حیاتی و مراحل سازگاری گیاهان تحت استرس دارد، عواملی مثل سطح برگ، گسترش ریشه، فیزیولوژی گیاه و ساختار سطح برگ تاثیر مهمی بر فعالیت‌های گیاه می‌گذارند (شیراتسوچی و همکاران، ۲۰۰٦). یکی از فاکتورهای محیطی که بر رشد برگ بسیار تأثیر می‌گذارد، آب است. کاهش آب سبب جلوگیری از رشد برگ در گیاهان می‌شود. پس بازداری از رشد با جلوگیری از انبساط سلول توجیه می‌شود. همچنین کاهش تولید سلول‌های جدید هم از عوامل دیگر بازداری از رشد در کم‌آبی است (هسیاو، ۱۹۷۳). کمبود آب می‌تواند روی فرآیند انبساط سلول توسط تغییرات فیزیکی و متابولیکی تأثیر بگذارد برای مثال تغییر در گرادیان پتانسیل آب می‌تواند مستقیم روی انبساط سلول‌ها اثر بگذارد (بایر و کرامر ، ۱۹۹۵). همچنین تنظیمات متابولیکی در توسعه‌پذیری دیواره سلولی و پتانسیل اسمزی شیره سلول تغییر ایجاد می‌کند. بنابراین سطح برگ را محدود می‌کند و باعث جلوگیری جذب نور و کاهش فتوسنتز و محصول کم می‌شود (نیومن، ۱۹۹۳). بازدارندگی رشد برگ توسط کمبود آب مخصوصاً می‌تواند در طول مراحل استقرار اولیه دانه‌رست رخ دهد. درست زمانی که حداکثر سطح برگ برای ایجاد محصول بالا اندام است (لو و نیومن، ۱۹۹۸).

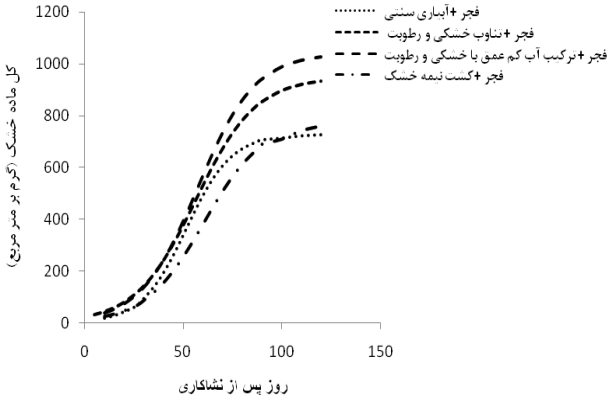
فوکای و پرسرتسک (۱۹۹۷) مشاهده کردند که در پایان دوره کم‌آبی سطح برگ در مقایسه با تیمار آبیاری کاهش پیدا کرده است.

وزن ماده خشک (TDM)

روند تغییرات تجمع کل ماده خشک در شکل ۳ و ٤ نشان داده شده است به طوری که تا ۲۰ روز پس از نشاکاری روند تجمع کل ماده خشک به آهستگی در حال افزایش بوده و از ۲۰ تا ٦۰ روز پس از نشاکاری روند افزایش سریعی داشته سپس مقدار آن در ۸۰ روز پس از نشاکاری ثابت باقی ماند. حداکثر تجمع کل ماده خشک در آبیاری سنتی به مقدار ۱۱۹۹/٤٦ گرم در متر مربع در رقم طارم محلی و ترکیب آب کم عمق با تناوب خشکی و رطوبت به مقدار ۱۰۲٦/٦۷ گرم در متر مربع در رقم فجر بدست آمد. و کم‌ترین تجمع ماده خشک کل مربوط به ترکیب آب کم عمق با تناوب خشکی و رطوبت به مقدار ۲٤/۲۹ گرم در متر مربع در رقم طارم محلی و کشت نیمه خشک به مقدار ۲٤/۹۱ گرم در متر مربع در رقم فجر حاصل شد.



شکل ۳ – روند تغییرات کل ماده خشک (TDM) رقم طارم محلی در مدیریت‌های مختلف آبیاری



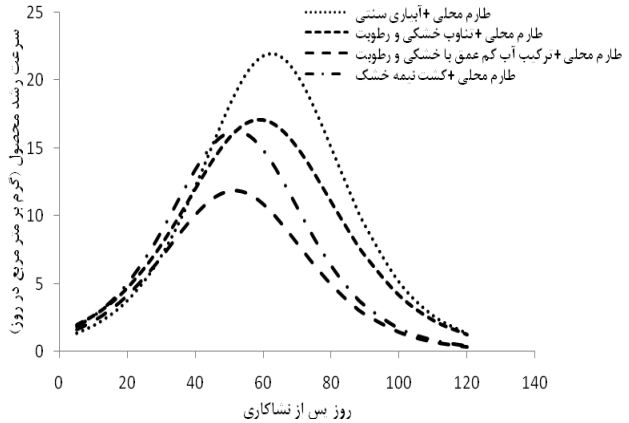
شکل ٤ – روند تغییرات کل ماده خشک (TDM) رقم فجر در مدیریت‌های مختلف آبیاری

تجمع ماه خشک نتیجه برقراری تعادل بین فعالیت فتوسنتزی و تنفس پایین در بسیاری ازگیاهان فتوسنتزکننده است. واحد تجمع ماده خشک گرم در مترمربع می‌باشد (حسینی، ۱۳۸۲؛ کریمی و همکاران، ۱۳۷۳). پنگ (۲۰۰۰) در مطالعه عملکرد ارقام برنج بیان نمودند که تولید ماده خشک در ارقام برنج پرمحصول کنونی را می‌توان به واسطه اصلاح فرآیندهای فیزیولوژی که تولید زیست‌توده را افزایش داده بالا برد. یانگ و همکاران (۲۰۰۳) رابطه مثبتی را بین عملکرد دانه، تعداد پنجه و تجمع ماده خشک در ۸۵ روز پس از نشاکاری برنج دریافتند. فوکای و پرسرتسک (۱۹۹۷) دریافتند که در پایان دوره کم‌آبی وزن خشک نسبت به تیمار آبیاری مناسب کاهش یافت و از دلایل این مساله کاهش جذب نیتروژن همزمان با تیمار کم‌آبی مطرح شد چرا که نفوذپذیری کاهش یافت. در انواع رژیم‌های نیتروژن، تجمع ماده خشک تحت تیمار آبیاری به طور معنی‌داری بالاتر و سریع‌تر از تیمار کم‌آبی بود (تیمسینا و همکاران، ۲۰۰۱) که با نتایج حاصله از این تحقیق مطابقت دارد.

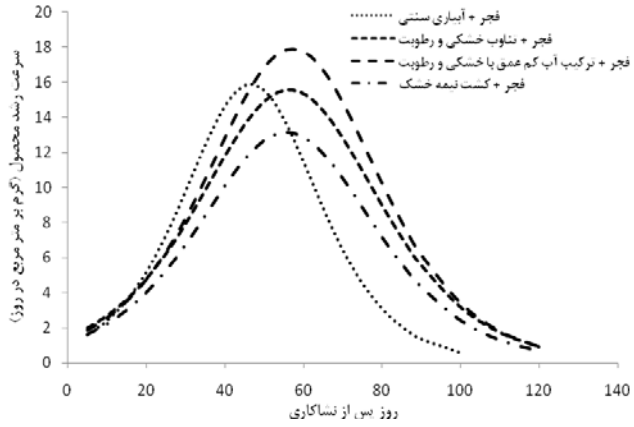
سرعت رشد محصول (CGR)

روند تغییرات سرعت رشد محصول در شکل ۵ و ٦ نشان داده شده است. سرعت رشد محصول شاخصی از تولید ماده خشک گیاه در واحد زمین در واحد زمان می‌باشد به عبارتی شاخص قابلیت تولید کشاورزی است. سرعت رشد محصول در مراحل اولیه به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و پایین بودن درصد نور خورشید که توسط گیاه جذب می‌شود کم است. که در محدوده ٦١–۲۰ روز پس از نشاکاری روند صعودی به خود می‌گیرد. حداکثر سرعت رشد محصول در آبیاری سنتی به مقدار ۲۱/۹۱ گرم بر متر مربع در روز در رقم طارم محلی و ترکیب آب کم عمق با تناوب خشکی و رطوبت به مقدار ۱۷/۸٦ گرم بر متر مربع در روز در رقم فجر حاصل شد و کم‌ترین سرعت رشد محصول مربوط به ترکیب آب کم عمق با تناوب خشکی و رطوبت به مقدار ۰/۳۷ گرم بر متر مربع در روز در رقم طارم محلی و کشت نیمه خشک به مقدار ۰/٦۷ گرم بر متر مربع در روز در رقم فجر حاصل شد.

سرعت رشد محصول به مفهوم تجمع ماده خشک در واحد سطح زمین است و بر حسب گرم در متر مربع سطح زمین در روز بیان می‌شود یا به عبارتی نشان‌دهنده افزایش یا کاهش در وزن خشک گیاه به ازای سطح زمین در واحد زمان می‌باشد. سرعت رشد محصول، بیانگر کارآیی گیاه در تبدیل مواد فتوسنتزی به عملکرد اقتصادی می‌باشد (کریمی و عزیزی، ۱۳۷۳؛ کوچکی و سرمد نیا، ۱۳۸۵). حداکثر سرعت رشد محصول در برنج حدود ۳۰ تا ۳۶ گرم در مترمربع سطح زمین در روز در شرایط فیلیپین و ژاپن گزارش شده است و در شاخص سطح برگ ٤، سرعت رشد محصول به حداکثر می‌رسد (مرادی، ۱۳۷٦). سرعت رشد محصول پایین در طول دوره رویشی، منجر به تولید کمتر بیوماس شده در نتیجه ظرفیت پنجه‌زنی کاهش می‌یابد (پنگ، ۲۰۰۰).



شکل ۵ – روند تغییرات سرعت رشد محصول (CGR) رقم طارم محلی در مدیریت‌های مختلف آبیاری



شکل ٦ – روند تغییرات سرعت رشد محصول (CGR) رقم فجر در مدیریت‌های مختلف آبیاری

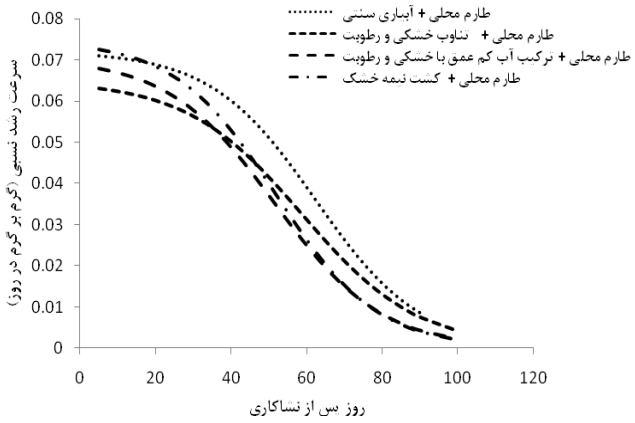
سرعت رشد نسبی (RGR)

روند تغییرات سرعت رشد نسبی در شکل ۷ و ۸ نشان داده که در ابتدای رشد گیاه، مقدار آن حداکثر و سپس روند آن کاهشی بوده است. حداکثر سرعت رشد نسبی در ابتدای رشد در کشت نیمه خشک به مقدار ۰/۰۷۳ گرم بر گرم در روز در رقم طارم محلی و آبیاری سنتی به مقدار ۰/۰۸۵ گرم بر گرم در روز در رقم فجر بدست آمد به طوری که در هر دو رقم، آبیاری سنتی از روند تندی برخوردار بوده است. میزان سرعت رشد نسبی (RGR) بیان‌کننده ماده خشک تجمع یافته در گیاه در واحد زمان است و واحد آن گرم بر گرم در روز است و RGR در سیکل رشد گیاه روند کاهشی دارد (عبدی، ۱۳۷۰؛ لباسچی، ۱۳۷۱؛ کمپبل، ۱۹۸۳).

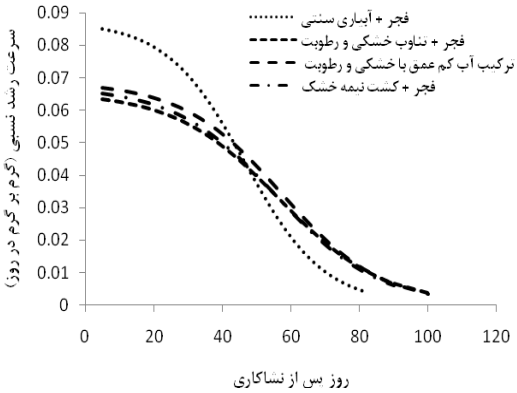
سرعت رشد نسبی بیان‌کننده وزن خشک اضافه شده نسبت به وزن اولیه در یک فاصله زمانی معین است و واحد آن گرم

برگرم در روز می‌باشد (مرادی، ۱۳۷٦؛ کریمی و عزیزی، ۱۳۷۳). در شروع چرخه زندگی سرعت رشد نسبی در حداکثر مقدار خود بوده و به مرور زمان با پیرشدن گیاه کاهش می‌یابد، بطوری‌که منحنی آن عکس منحنی تجمع ماده خشک گیاه است (هاشمی‌دزفولی و همکاران، ۱۳۷۵؛ کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۵).

نحوی و همکاران (۱۳۷۹) در آزمایشی نشان دادند که با افزایش فواصل آبیاری، صفت فیزیولوژیکی سرعت رشد محصول(CGR)، سرعت رشد نسبی (RGR)، وزن خشک اندام هوایی (TDM)، و وزن خشک برگ (LDM) کاهش پیدا کردند.



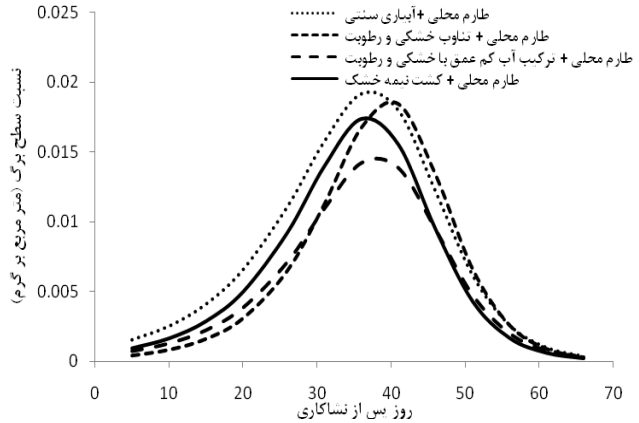
شکل ۷ – روند تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) رقم طارم محلی در مدیریت‌های مختلف آبیاری



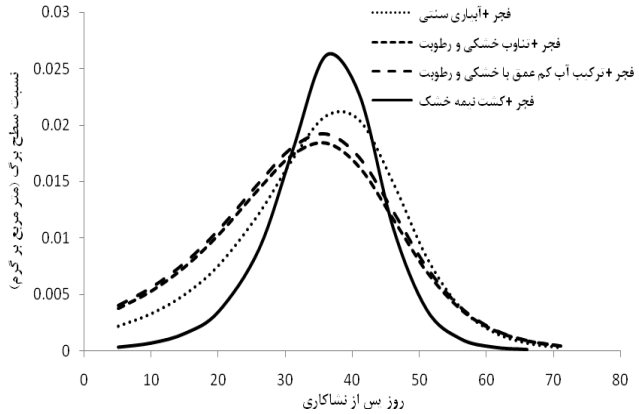
شکل ۸ – روند تغییرات سرعت رشد نسبی (CGR) رقم فجر در مدیریت‌های مختلف آبیاری

نسبت سطح برگ (LAR)

نسبت سطح برگ بیان کننده نسبت بین سطح برگ یا بافت-های فتوسنتزکننده به کل بافت‌های تنفس کننده یا وزن کل گیاه است (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳٦۸). روند تغییرات نسبت سطح برگ در شکل ۹ و ۱۰ نشان می‌دهد که حداکثر مقدار آن در محدوده ٤۱–۲۰ روز پس از نشاکاری صورت گرفته است. حداکثر نسبت سطح برگ در آبیاری سنتی به مقدار ۰/۰۱۹ متر مربع بر گرم در رقم طارم محلی و کشت نیمه خشک به مقدار ۰/۰۲٦ متر مربع بر گرم در رقم فجر بدست آمد. کم‌ترین نسبت سطح برگ هم در ترکیب آب کم عمق با تناوب خشکی و رطوبت به مقدار ۰/۰۰۰۳ متر مربع بر گرم در رقم طارم محلی و در تناوب و خشکی و رطوبت به مقدار ۰/۰۰۰٤ متر مربع بر گرم در رقم فجر حاصل شد.



شکل ۹ – روند تغییرات نسبت سطح برگ (LAR) رقم طارم محلی در مدیریت‌های مختلف آبیاری

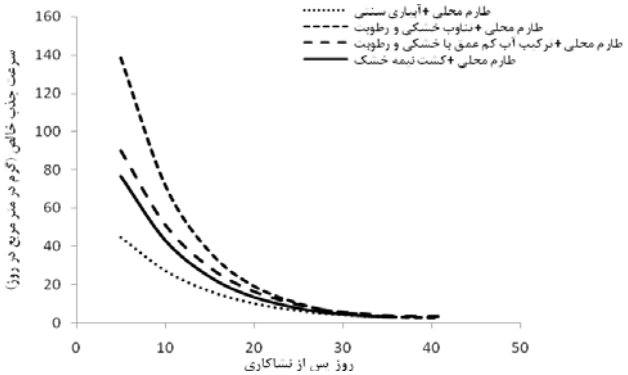


شکل ۱۰ – روند تغییرات نسبت سطح برگ (LAR) رقم فجر در مدیریت‌های مختلف آبیاری

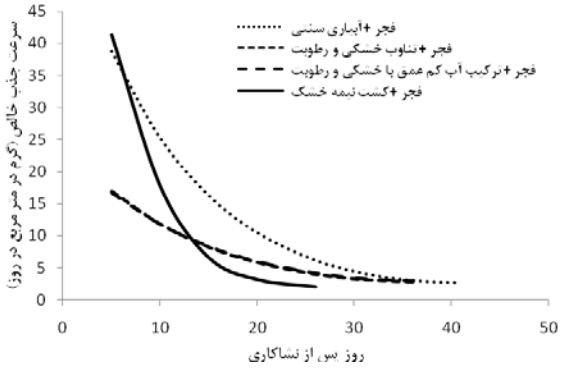
سرعت جذب خالص (NAR)

به مقدار مواد ساخته شده خالص (غالباً فتوسنتزی) در واحد سطح برگ در واحد زمان را سرعت آسیمیلاسیون خالص گویند (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳٦۸) و بیانگر این است که هر واحد سطح برگ چقدر ماده فتوسنتزی در روز تولید می‌کند. در واقع راندمان و کارایی فتوسنتز را بیان می‌کند. روند تغییرات سرعت جذب خالص در شکل ۱۱ و ۱۲ نشان می‌دهد که در اوایل رشد بوته‌ها، سرعت جذب خالص به دلیل آنکه تمام سطح برگ در معرض نور خورشید بوده و فعالانه فتوسنتز می‌کنند، در حداکثر مقدار خود بوده و به تدریج با گذشت زمان، روند کاهشی داشته است. حداکثر سرعت جذب خالص در تناوب خشکی و رطوبت به مقدار ۱۳۸/٥٤ گرم بر متر مربع در روز در رقم طارم محلی و کشت نیمه خشک به مقدار ٤۱/۳۹ گرم بر متر مربع در روز در رقم فجر بدست آمد به طوری که در تناوب خشکی و رطوبت در رقم طارم محلی و کشت نیمه خشک در رقم فجر در طی رشد گیاه برنج از شیب تندی برخوردار بودند.

زمانی که گیاهان کوچک باشند و اغلب برگ‌ها در معرض نور مستقیم خورشید قرار بگیرند، NAR در بالاترین سطح خود قرار خواهد گرفت. همزمان با رشد گیاه و افزایش LAI برگ-های بیشتری در سایه قرار می‌گیرند و این امر باعث کاهش NAR در طول یک فصل رویش می‌گردد که با نتایج کوچکی و سرمدنیا (۱۳۸٥) مطابقت دارد. معادله پیش بینی تغییرات شاخص سطح برگ در مقابل تاریخ پس از نشاکاری برای دو رقم طارم محلی و فجر برنج در جدول (٤) آمده است.



شکل ۱۱ - روند تغییرات سرعت جذب خالص (NAR) رقم طارم محلی در مدیریت‌های مختلف آبیاری



شکل ۱۲ - روند تغییرات سرعت جذب خالص (NAR) رقم فجر در مدیریت‌های مختلف آبیاری

جدول ٤- تغییرات شاخص سطح برگ دو رقم گیاه برنج در مدیریت‌های مختلف آبیاری

آبیاری سنتی							
رقم	n	a±se	b±se	c±se	LAI_{max}	T_{max}	RMSE	R^2
طارم محلی	۷	۰/۱۷±۰/۰۰۱۷	۴۲/۰۳±۰/۷۳	۹۲/۷±۷/۰۵	۳/۹	۴۱	۰/۲۷	۰/۹۳
فجر	۷	۰/۱۶±۰/۰۳	۴۲/۵±۱/۳	۱۳۲/۶±۱۷/۵	۵/۶	۴۱	۰/۶۸	۰/۹۴
تناوب خشکی و رطوبت								
رقم	n	a±se	b±se	c±se	LAI_{max}	T_{max}	RMSE	R2
طارم محلی	۷	۰/۰۵۸±۰/۰۰۲۷	۱۰۷/۸±۱/۰۸	۳۰۰/۱±۱	۴/۶	۴۱	۰/۲۸	۰/۹۴
فجر	۷	۰/۱۴±۰/۰۵	۴۱/۳±۳/۵	۱۲۰/۶±۳۶/۷	۴/۱	۴۱	۱/۱۸	۰/۹۳
ترکیب آب کم عمق با خشکی و رطوبت								
رقم	n	a±se	b±se	c±se	LAI_{max}	T_{max}	RMSE	R^2
طارم محلی	۷	۰/۱۸±۰/۰۲۵	۴۱/۵±۰/۹	۱۳۳/۹±۳/۷	۲/۹۹	۴۱	۰/۲۷	۰/۹۱
فجر	۷	۰/۱۴±۰/۰۵	۴۱/۸±۳/۵	۱۲۸±۳۸/۸	۴/۴	۴۱	۱/۲۶	۰/۹۴
کشت نیمه خشک								
رقم	n	a±se	b±se	c±se	LAI_{max}	T_{max}	RMSE	R^2
طارم محلی	۷	۰/۱۸±۰/۷۶	±۴۰/۴±۴۰/۴	۸۹/۹±۸	۴/۱	۴۱	۰/۳۳	۰/۹۸
فجر	۷	۰/۰۷±۰/۲	۳۹/۴±۱/۵	۱۷±۸۶/۳	۴/۸	۴۱	۰/۸۱	۰/۹۷

ضرایب (a،b و c) معادله پیش بینی تغییرات شاخص سطح برگ در مقابل تاریخ پس ازنشاکاری برای ارقام برنج. تعداد مشاهدات (n)، حداکثر LAI (LAI_{max}) و زمان وقوع آن بر حسب روز (T_{max})، جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) و ضریب تبیین (R^2) نیز آوره شده است.

در این تحقیق حداکثر شاخص سطح برگ و سرعت جذب خالص در رقم طارم محلی در تناوب خشکی و رطوبت و تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول در آبیاری سنتی بدست آمد. همچنین در رقم فجر حداکثر شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی در آبیاری سنتی و سرعت جذب خالص در کشت نیمه خشک حاصل شد. این نشان می‌دهد که در اوایل رشد چون هنوز تمام برگ‌ها جوان و تولیدکننده هستند میزان تولید در واحد سطح برگ بسیار بیشتر از زمانی است که حداکثر شاخص سطح برگ و تولید ماده خشک اتفاق می‌افتد. بنابراین با توجه به داشتن آب مطمئن، استفاده بهینه از منابع آبی و دستیابی به حداکثر مقدار شاخص‌های رشد بویژه شاخص سطح برگ و سرعت جذب خالص در دو رقم طارم محلی و فجر، می‌توان مدیریت‌های آبیاری AWD و SDC را در سال-های خشکسالی در اراضی شالیزاری بکار گرفت و از مزایای آن بهره‌مند شد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از پژوهش حاضر، بیشترین مقدار تجمع کل ماده خشک، سرعت رشد محصول، نسبت سطح برگ در رقم طارم محلی در آبیاری سنتی و مقدار سرعت جذب خالص در تناوب خشکی و رطوبت بدست آمد. در حالی که در رقم فجر بیشترین مقدار تجمع کل ماده خشک در ترکیب آب کم عمق با تناوب خشکی و رطوبت، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی در آبیاری سنتی و سرعت جذب خالص در کشت نیمه خشک بدست آمد. هم‌چنین حداکثر شاخص سطح برگ و سرعت جذب خالص در دو رقم طارم محلی و فجر در مدیریت‌های AWD و SDC بدست آمد. بنابراین با توجه به شرایط هر منطقه، داشتن آب کافی، خشکسالی‌های چند ساله اخیر و کمبود منابع آبی، می‌توان یکی از این مدیریت‌های آبیاری را نسبت به آبیاری غرقابی در روند رشد گیاه برنج به کار برد و از مزایای آن شامل صرفه‌جویی در مصرف آب (به مقدار ۳۰۰۰ تا حداکثر ۳٤۰۰ متر مکعب در هکتار)، افزایش بهره‌وری و در نهایت کاهش هزینه تولید و افزایش درآمد کشاورزان بهره‌مند شد. با این وجود با توجه به نوپا بودن چنین مدیریت‌هایی نیاز به مطالعه بیشتر برای حصول اطمینان از نتایج به دست آمده ضروری است.

سپاسگزاری

بدینوسیله از کمک‌های مسئولین و کارشناسان موسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران (آمل) در اجرای این پژوهش صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد

.

منابع

امام، ی و م. ج. ثقه‌الاسلامی. ۱۳۸٤. عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۹۳ صفحه.

حسینی، ص. ۱۳۸۲. بررسی اثر تاریخ نشاکاری، فواصل بوته و کود ازته بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد لاین جدید ۸۰۰۸. انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور. ۳۵ صفحه.

رحیمیان، ح و ش. شریعتی. ۱۳۷۸. مدل‌سازی رقابت علف‌های هرز و گیاهان زراعی. انتشارات نشر آموزش کشاورزی کرج. ۲۹۵ صفحه.

سرمدنیا، غ و ع. کوچکی ۱۳٦۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ٤٦۷ صفحه.

سلطانی، ا. ۱۳۸٤. تعیین پارامترهای تجمع و توزین نیتروژن در گیاه نخود. گزارش طرح پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

طالشی، ک. اصولی، ن و م. نصیری. ۱۳۸۳. بررسی خصوصیات فیزیولوژیکی مرتبط با عملکرد در ارقام مختلف برنج. سایت برنج. ٦ صفحه.

عبدی، م. ۱۳۷۰. بررسی عملکرد و خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ۲٤ رقم سورگوم در منطقه اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت. دانشکده کشاورزی دانشکده صنعتی اصفهان. ٦۹ صفحه.

کاظمی‌اربط، ح. ۱۳۸٤. مورفولوژی و آناتومی غلات. جلد دوم. انتشارات دانشگاه تبریز. ۵۸۸ صفحه.

کاظمی‌پشت‌مساری، ح و ا. کاکالاریمی. ۱۳۸۵. مقایسه شاخص‌های رشد بین اولین برنج هیبرید ایران (بهار ۱) با ارقام متداول برنج در منطقه آمل. موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران (آمل). ۵ صفحه.

کریمی، م و م. عزیزی. ۱۳۷۳. آنالیزهای رشد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد کشاورزی مشهد. ۱۱۱ صفحه.

کوچکی، ع و غ. سرمدنیا. ۱۳۸۵. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤۰۰ صفحه.

لباسچی، م. ح. ۱۳۷۱. بررسی جنبه‌های مختلف استفاده دو منظوره از یولاف و ارقام جو. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ٦٩ صفحه.

مرادی، ف. ۱۳۷٦. بررسی فیزیولوژی اثر تنش گرما بر روی رشد و عملکرد شش رقم برنج در شرایط منطقه اهواز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۲٦ صفحه.

میرهاشمی، م. و م. بنایان. ۱۳۹۰ . مدلی ساده برای شبیه‌سازی عملکرد کلزا تحت شرایط تنش خشکی. نخستین کنفرانس ملی هواشناسی و مدیریت آب کشاورزی. ۱۳-۱ صفحه.

مهدوی، ف. اسماعیلی، م. فلاح، ا و ه. پیردشتی. ۱۳۸۲. مطالعه خصوصیات مرفولوژیک، شاخص‌های فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام بومی واصلاح شده برنج. مجله علوم زراعی ایران. ۷ (٤): ۲۸۰- ۲۹۷.

نحوی، م. یزدانی، م و ح. ر. سروش. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر دوره‌های مختلف آبیاری بر مقدار آب مصرفی عملکرد و اجزای عملکرد. دهمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی. ۸ صفحه.

هاشمی‌دزفولی، ا. کوچکی، ع و م. بنایان‌اول. ۱۳۷۵. اقزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ صفحه.

Blum, A. 2002. Drought tolerance- Is it a complex trait? International Crops Research Institute for Semi Arid Tropics. Patancheru, India. 17-22.

Boyer, J. and P. Kramer. 1995. Water relation of plants and soils. San Diego. USA. Academic press: 1-495.

Bouman, B.A.M. Lampayan R M., and Tuong T P. 2007. Water management in irrigated rice: coping with water scarcity. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute. 54 p.

Campbel, C.A. 1983. Deposition of nitrogen and soluble sugars in Manitou spring wheat as influenced by n fertilizer, temperature and duration of moisture stress. Can. J. Plant Sci. 63: 73-90.

Dutta, R. K., M. A. B Mia and S. Khanam. 2002. Plant architecture and growth characteristics of fine grain and aromatic rice and their relation with grain yield. Bangladesh Crop Physiol. 32: 95-102.

Egli, D.B. 1998. Alternation in plant growth and dry matter distribution in soybean. Agron. J. 80:86-90.

Fukai, s. and A. Prasertsak. 1997. Nitrogen availability and water stress interaction on rice growth and yield. Field Crops Res. 52:240-260.

Hsiao, T.C. 1973. Plant responses to water stress annual. Rev. Plant Physiol.24:519-570.

Lu, Z. and P.M. Neumann. 1998. Water stressed maize, barley and rice seedling show species diversity in mechanisms of leaf growth inhibition. J. Exp. Bot. 49(329): 1945-1952.

Mao Z. 2002. Water efficient irrigation and environmentally sustainable irrigated rice production in China. International Commission on Irrigation and Drainage. http://www.icid.org/wat_mao.pdf.

Mahajan, G. T. S. Bharaj, K. and Timsina, J. 2008. Yield and water productivity of rice as affected by time of transplanting in Punjab, India. Agric. Water Manage. 96:525-532.

Miller, B. C., J. E. Kill and S. Roberts's. 1991. Plant population effects on growth and in water – seed rice. Agron. J. 83: 291- 297.

Mirzakhani, M., M. R. Ardakani and A. H. Shirani. 2007. Growth analysis of spring safflower varieties in Arak, Iranian J. Crop Sci. (4) 2: 138- 150.

Neumann, P.M. 1993. Rapid and reversible modification of extension capacity of cell walls in elongating maize leaf tissues responding to root addition and removal of NaCl. Plant Cell Environ. 16:1107-1114.

Pandey, V and A. Shukla. 2015. Acclimation and tolerance strategies of rice under drought stress. Sci. Direct. 22(4): 147-161.

Peng, S. 2000. Single leaf and canopy photosynthesis of rice Elsiver Sci. Amsterdam Pp: 213-228.

Roderick, M. Florencia, G.R. Rodriguez,G.D.P. Lampayan R.M., and. Bouman B.A.M. 2011. Impact of the alternate wetting and drying (AWD) water-saving irrigation technique: Evidence from rice producers in the Philippines. Food Policy.36(2): 280-288.

Shi, Q. Zeng, X. Li, M. Tan, X.andXu,.F. 2002. Effects of different water management practices on rice growth. In: B.A.M, Bouman, H. Hengsdijk, B. Hardy, P.S. Bindraban, T.P. Tuong and Ladha,. J.K. International Rice Research Institute. 352 p.

Shiratsuchi, H., Y. Ohdaira and. J. Takanashi. 2006. Relationship between dry weight and spikelet number of each tiller at heading in rice plants. Soc. Exp. Biol. 25: 132-141.

Singh Samar, J. K. Ladh, R. K. Bhushan, G. L. and Raob, A. N. 2008. Weed management in aerobic rice systems under varying establishment methods. Crop Protec. 27: 660–671.

Timsina, J., V. Singh, M. Badaruddin, C. Meisner and. M.R. Amin. 2001. Cultivar, nitrogen and water effects on productivity and nitrogen- use efficiency and balance for rice-wheat sequences of Bangladesh. Agronomy, Physiology and Agroecology Division.IRRI.72: 143-167.

Wells, R., J.V. Borton and T.C. Kilen. 1993. Soybean growth and interception response to differing leaf and stem morphology. Crop Sci. 33: 520-524.

Yang, J., Sh. Peng, Z. Zhang, Z. Wang, R. M. Visperas and Q. Zhu. 2003. Post anthesis water deficits enhance grain filling in two-line hybrid rice. Crop Sci. 43: 2099-2108.

Evaluation growth indices of two native and improved rice (*Oryza sativa* L.) cultivars in different irrigation managements

N. Sedaghat[1], H. Pirdashti[2], A. Rahemi Karizaki[3], S. Safikhani[1]

Received: Accepted:

Abstract

In order to determine the effect of different irrigation managements on rice growth indices, an experiment was done in factorial based on randomized complete block design in Rice Research Institute of Iran, Deputy of Mazandaran, Amol during 2011. Treatments were different irrigation managements including Alternate Wet and Drying (AWD), Semi-Dry Cultivation (SDC), combining Shallow water depth with Wetting and Drying (SWD) and Traditional Irrigation (TI) and two contrast cultivars of Tarom and Fajr as native and improved cultivars, respectively. Growth indices were fitted using measuring the dry weight and leaf area over seven sampling times during rice growing stages. The results showed that IT (with an average of 7694 kg) had the highest paddy yield followed by AWD (with an average of 7056 kg), SDC (with an average of 6856/8 kg) and SWD (with an average of 6358/7 kg). Leaf area index in Tarom cultivar varied from 2.99 in the combining Shallow water depth with wetting and drying to 4.6 in alternate wet and drying regimes. By contrast, LAI in Fajr cultivar ranged from 4.1 in the alternate wet and drying to 5.6 in traditional irrigation regimes. In conclusion, the maximum leaf area index, net assimilation rate in Tarom and Fajr cultivars to AWD and SDC irrigation managements could be introduced.

Keywords: Rice, different irrigation managements, biomass, leaf area indices

1- PhD Student of Crop Physiology, University of Gonbade Qabus, Gonbade Qabus, Iran
2- Associate Professor, Department of Agronomy, Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
3- Assistant Professor, Scientific Member, University of Gonbade Qabus, Gonbade Qabus, Iran