

تأثیر ارتفاع آب کرت بر دمای آب و برخی از خصوصیات فیزیولوژیک و زراعی ارقام برنج در منطقه اهواز

امین لطفی جلال آبادی^{۱*}، عطاء اله سیادت^۲، قدرت اله فتحي^۳، علیرضا ابدالی مشهدی^۴ و عبدالعلی گیلانی^۵

*- نویسنده مسؤول: دانشجوی دوره دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

(aminlo2020@gmail.com)

۲ و ۳- اساتید گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۴- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۵- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۱۸

چکیده

به منظور بررسی اثر ارتفاع آب کرت بر دمای آب و برخی از خصوصیات فیزیولوژیک و زراعی ارقام برنج، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین طی سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. ارتفاع آب در چهار سطح (۱۰، ۱۵، ۲۰ سانتی متر و شاهد: همراه با جریان آب) به عنوان فاکتور اصلی و سه رقم برنج (چمپا، عنبوری قرمز و دانیال) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان دادند که با افزایش ارتفاع آب کرت عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه و ارتفاع گیاه دارای یک روند افزایشی بودند ولی در ارتفاع ۱۵ سانتی متر یک کاهش نسبی در عملکرد دانه مشاهده گردید، همچنین با افزایش ارتفاع آب کرت شاخص برداشت، تعداد پنجه، کارایی مصرف آب و درجه حرارت آب کرت دارای یک روند کاهشی بود، ولی ارتفاع آب کرت بر روی وزن هزار دانه اثر معنی داری نداشت. در بین ارقام مورد بررسی رقم دانیال دارای بالاترین و رقم چمپا دارای کمترین میزان عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه و تعداد پنجه در هر کپه و کارایی مصرف آب بود. بر اساس نتایج این پژوهش در ارقام مورد بررسی در صورت ثابت نگه داشتن ارتفاع آب در کرت برای کاهش آب مصرفی و افزایش کارایی مصرف آب و تولید عملکرد مناسب، ارتفاع ۱۰ سانتی متر آب کرت، در منطقه اهواز می تواند توصیه شود.

کلید واژه ها: برنج ارتفاع آب کرت، دمای آب کرت، رقم، عملکرد دانه

مقدمه

برنج پس از گندم مهم ترین ماده غذای مردم دنیاست که تقریباً فقط به مصرف انسان می رسد و این محصول غذای بیش از نیمی از جمعیت جهان را تشکیل می دهد. ۹۰ درصد تولید و مصرف برنج در آسیا است به طوری که دو سوم کالری روزانه مردم در آسیا از طریق مصرف برنج تأمین می شود (حسین^۱، ۱۹۹۵). با توجه به اینکه برنج یکی از محصولات است که به شدت با

کمبود سطح زیر کشت روبرو است (سیلوا و همکاران^۲، ۲۰۰۷) و از آنجایی که در شرایط فعلی نیز، وضع قابل قبول و مطمئنی از لحاظ تولید منابع غذایی کافی در کشور وجود ندارد، بایستی با تکیه بر روش های صحیح به زراعی در استان هایی که امکان کشت برنج وجود دارد جبران کمبود تولید و خود کفایی صورت گیرد. استان خوزستان بعد از استان های مازندران، گیلان و فارس رتبه چهارم را در تولید برنج به خود اختصاص داده است

نامناسب درجه حرارت آب، عملکرد محصول را نیز به دنبال آن افزایش دهد. کنترل ارتفاع آب اثر قابل توجهی بر روی عملکرد دارد که می‌توان اثر ارتفاع آب بر روی درجه حرارت آب، کنترل علف‌های هرز و افزایش بازدهی مصرف کودها در ارتفاع مطلوب آب پای بوته را از دلایل اصلی آن ذکر نمود (جو و همکاران، ۲۰۱۰؛ سلیمانی و امیری لاریجانی، ۱۳۸۳). شرایط محیطی مانند ارتفاع آب در مرحله پنجه‌زنی بر روی گیاه برنج اثر می‌کنند و در نهایت تأثیر خود را از طریق تعداد پنجه بارور یعنی تعداد خوشه در هر بوته بر روی عملکرد گیاه نشان می‌دهند که می‌توان کاهش میزان عملکرد با افزایش ارتفاع آب را به کاهش تعداد خوشه در هر بوته (تعداد پنجه‌ی بارور) نسبت داد (هوشیکاوا^۶، ۱۹۸۹). آزمایشات دیگر نیز نشان داد که تولید پنجه در بوته با ارتفاع آب در کرت نسبت عکس دارد به طوری که با افزایش ارتفاع آب ایستائی در کرت، تعداد پنجه در بوته کاهش پیدا می‌کند (ویلیامز و همکاران^۷، ۱۹۹۰؛ گیلانی و آبسالان، ۱۳۸۳)، همچنین کاهش محصول در برنج در حالت غرقاب با ارتفاع زیاد به دلیل کاهش تعداد پنجه است (مصطفی زاده و همکاران^۸، ۲۰۱۰).

گیلانی و آبسالان (۱۳۸۳) در تحقیقی بر روی سه رقم برنج و سه تیمار آبیاری مشخص نمودند که با کاهش میزان آب قابل دسترس، شاخص برداشت سه رقم روندی نسبتاً افزایشی دارد به طوری که در رژیم آبیاری دو روز در میان که مصرف آب کمتری داشت، هر سه رقم از بیشترین شاخص برداشت برخوردار بودند. ارتفاع گیاه برنج مستقیماً تحت تأثیر ارتفاع آب در کرت قرار گرفت به طوری که ارتفاع گیاه با افزایش ارتفاع آب در کرت افزایش پیدا می‌کند و در نتیجه باعث کاهش مقاومت گیاه در مقابل باد و باران خواهد شد که خطر خوابیدگی را افزایش می‌دهد و این موضوع برای رقم‌های محلی که از نوع پابلند می‌باشند در مدیریت و

گیلانی و همکاران، ۱۳۸۴) و برنج در استان به عنوان یکی از محصولات زراعی پر درآمد مطرح است. درجه حرارت بالا در فصل تابستان از جمله عواملی است که بر کیفیت و تولید برنج اثر محدود کننده دارد (تراشیمیا و همکاران^۱، ۲۰۰۱). درجه حرارت بالا، باعث افزایش نامناسب دمای آب کرت‌ها و به تبع آن اثرات منفی همچون کاهش عملکرد برنج، کاهش تعداد پنجه در بوته و افزایش درصد دانه‌های پوک می‌گردد (زکریا و همکاران^۲، ۲۰۰۲؛ موریتا و همکاران^۳، ۲۰۰۲). خاکوانی و همکاران^۴ (۲۰۰۵) طی آزمایشی گزارش نمودند که میانگین عملکرد برنج در پاکستان در مقایسه با سایر کشورها خیلی پائین است؛ آن‌ها درجه حرارت بالای هوا، آب و نیز استفاده از ارتفاع زیاد آب توسط کشاورزان در هنگام نشاء کاری به منظور مقابله با دمای بالا را از دلایل اصلی این عملکرد پائین بیان نمودند. در طی آزمایشات دیگر مشاهده شد که درجه حرارت بالا (۴۰-۳۲ درجه سانتی‌گراد) منجر به کاهش وزن خوشه و افزایش تعداد دانه‌های پوک در ارقام مختلف می‌شود (زکریا و همکاران، ۲۰۰۲). سلیمانی و امیری لاریجانی (۱۳۸۳) اعلام نمودند که دمای بالای آب در شب نیز برای برنج مناسب نیست و باعث دیررسی و کاهش عملکرد گیاه می‌شود، چرا که حرارت زیاد در شب باعث افزایش تنفس آن می‌شود و در نتیجه هیدرات‌های کربن تشکیل شده در طول روز در شب به مصرف می‌رسد که در نتیجه باعث کاهش عملکرد خواهد شد.

از آنجا که با افزایش ارتفاع آب کرت، دمای آن کاهش می‌یابد و دیرتر گرم می‌شود (جو و همکاران^۵، ۲۰۱۰)، یکی از راهکارهای مؤثر برای مقابله با افزایش نامناسب دمای آب کرت‌ها، ایجاد ارتفاع مناسبی از آب در کرت‌ها است که ضمن مقاومت در برابر افزایش

1- Terashima *et al.*2- Zakria *et al.*3- Morita *et al.*4- Khakwani *et al.*5- Jo *et al.*6- Hoshikawa *et al.*7- Williams *et al.*8- Mostafazadeh *et al.*

دوره رشد ۱۳۵-۱۳۰ روز با میانگین تولید ۴/۵-۵ تن بود، رقم چمپا انتخابی از توده چمپای رامهرمز با پنجاهدهی متوسط، ارتفاع بوته ۱۴۵-۱۵۰ سانتی متر، دوره رشد ۱۳۰=۱۲۵ روز با میانگین تولید ۴-۵/۴ تن در هکتار بود. رقم دانیال از سری رقم‌های اصلاحی دانه بلند با دوره رشد ۱۲۵-۱۳۰ روز و ارتفاع بوته ۹۵-۹۰ سانتی متر با متوسط تولید ۷-۵/۶ تن در هکتار، دیگر رقم مورد استفاده در این پژوهش بود. در تیمارهای ارتفاع آب ثابت (۵، ۱۰، ۱۵ سانتی متر)، ارتفاع آب به طور روزانه به وسیله آبیاری تا ارتفاع مربوطه تنظیم شده سپس کرت‌ها به طور کامل بسته می‌شدند ولی در تیمار شاهد با نصب لوله‌هایی در ورودی و خروجی کرت آب با ارتفاع ۷-۵ سانتی متر در کل شبانه‌روز در کرت‌ها جریان داشت و آب اضافی مرتب از لوله‌های خروجی از کرت سرریز می‌شد. هر کرت فرعی به طول ۴ متر و عرض ۳ متر بود و فاصله کپه‌ها در ارقام محلی عنبروری و چمپا ۲۰×۲۰ سانتی متر و در رقم پر محصول دانیال ۲۵×۲۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. جهت مبارزه با علف‌های هرز، یک ماه قبل از کاشت، زمین آبیاری شده و پس از سبز شدن علف‌های هرز، با دیسک زیر خاک برده شدند. علاوه بر آن علف‌های هرز داخل کرت‌ها به صورت دستی وجین گردید. میزان کود مصرفی طبق آزمون خاک و توصیه بخش تحقیقات آب و خاک استفاده شد. عملیات کاشت با استفاده از بذور خشک در نیمه‌ی دوم خرداد به صورت کاشت مستقیم کپه‌ای و به روش خشکه‌کاری انجام گرفت. در هر کپه تعداد ۴-۵ بذر قرار داده شد. به دلیل نیاز به یکسان بودن عمق آب در کلیه قسمت‌های هر کرت، قبل از کاشت تمام کرت‌ها به وسیله تراز به صورت کاملاً مسطح درآمد. جهت کنترل عمق آبیاری و میزان آب ورودی به هر کرت در ورودی هر کرت لوله‌هایی نصب گردید. جهت جلوگیری از نفوذ آب از پشته‌ها بر روی کلیه پشته‌ها نایلون پلاستیکی تا عمق ۳۰ سانتی متری خاک کشیده شد. ارتفاع آب کرت‌ها تا مرحله ۲-۳ برگی (استقرار گیاهچه) در حد مرسوم منطقه

کارآیی مصرف آب اهمیت دارد (گیلانی و آبسالان، ۱۳۸۴).

در سال‌های اخیر به دلیل افزایش سطح زیر کشت برنج، تأثیر ارتفاع آب و آب‌ماندگی بر روی عملکرد و رشد گیاه مورد توجه بیشتری قرار گرفته است و به ارتفاع آب آبیاری به عنوان یک فاکتور تأثیر گذار توجه ویژه‌ای شده است (آنبوموزی و همکاران^۱، ۱۹۹۸). بر همین اساس این پژوهش با هدف بررسی تأثیر ارتفاع آب، بر ارقام مهم منطقه از طریق اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف دستیابی به مناسب‌ترین ارتفاع آب جهت مقابله با افزایش دمای آب کرت در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین واقع در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۳ دقیقه و ارتفاع ۲۲ متر از سطح دریا طی سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ انجام گرفت.

میانگین دمای هوای سالانه‌ی محل آزمایش ۲۳ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل و حداکثر دما به ترتیب ۱۴/۵ و ۳۱/۸ درجه سانتی‌گراد بود. خاک محل آزمایش بافتی رسی - لومی با $pH = 8/1$ و $EC = 3/1$ میلی‌موس بر سانتی‌متر داشت. نتایج آزمون خاک نشان داد که خاک مورد نظر دارای ۰/۴۷ درصد مواد آلی، ۶/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیتروژن، ۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر و ۱۲۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم پتاسیم بود.

آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. ارتفاع آب در چهار سطح ۵، ۱۰، ۱۵ سانتی‌متر ثابت و شاهد به عنوان عامل اصلی و سه رقم برنج (چمپا، عنبروری قرمز و دانیال) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. رقم عنبروری یا نجفی از تیپ چمپا با بوته‌های قوی و کم پنجه، برگ‌های باریک و خوشه‌های قرمز، با

سانی گراد دارای کمترین درجه حرارت آب، در کرت بود و تیمار ۵ سانتی متر به دلیل کمی ارتفاع آب و گرم شدن سریع آب با متوسط ۳۴/۴۲ درجه سانتی گراد دارای بیشترین درجه حرارت آب، در کرت بود. شکل یک حاکی از آن است که ارتفاع کم آب (۵ سانتی متر) در کل دوره دارای دمای بالاتری بود و با افزایش ارتفاع آب میزان دمای آب کاهش یافت. در ابتدای دوره به دلیل سطح کم برگ (شکل ۲) و عدم پوشش سطح آب توسط گیاه اثر عمق آب بر درجه حرارت آب پای بوته بسیار مشخص و شدید بود ولی در پایان دوره به دلیل پوشش کرت ها توسط گیاه این اثر کاهش یافت و در پایان دوره ارتفاع ۵ سانتی متر به دلیل تولید پنجه زیادتر توسط گیاه در این ارتفاع حتی از اعماق دیگر آبیاری دمای آب کمتری داشت ولی در اکثر دوره‌ی رشد این ارتفاع (۵ سانتی متر) دارای بیشترین دمای آب بود. افزایش دمای آب کرت در اثر کاهش ارتفاع آبیاری، پیش از این نیز به وسیله‌ی سایر محققان گزارش شده است (خاکوانی و همکاران^۱، ۲۰۰۵؛ تانومسین و همکاران^۲، ۲۰۰۲).

اثر ارقام مختلف بر درجه حرارت آب کرت در سطح یک درصد معنی دار بود. طبق جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) رقم دانیال با متوسط درجه حرارت آب کرت ۳۱/۹۱ سانتی گراد دارای بیشترین مقدار بود و ارقام محلی به طور نسبی دارای دمای آب کمتری بودند و از نظر آماری در یک سطح قرار داشتند، ولی رقم عنبری در بین سه رقم با متوسط دمای آب ۳۱/۲ درجه سانتی گراد دارای کمترین مقدار بود. ارقام محلی به دلیل ارتفاع بلندتر، سطح برگ (شکل ۳) و سایه اندازی بیشتر به طور کلی دارای دمای آب کمتری نسبت به رقم پرمحصول هستند. اثر متقابل ارتفاع آب آبیاری و رقم بر درجه حرارت آب کرت در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). ارقام محلی در ارتفاع آب آبیاری ۱۵

(۷-۵ سانتی متر)، نگه داشته و پس از آن تیمارهای مختلف اعمال گردید. سپس هر ۱۵ روز یکبار اقدام به اندازه گیری شاخص سطح برگ از کلیه تیمارها شد و پس از اتمام دوره نمودار روند تغییرات آن در کل دوره ترسیم گردید. با شروع پنجه زنی به منظور بررسی اثر ارتفاع آب بر درجه حرارت، فاکتور درجه حرارت به صورت روزانه در خنک ترین و گرم ترین ساعت روز با استفاده از دماسنج دیجیتال اندازه گیری گردید.

سطح برداشت نهایی بدین صورت بود که از هر کرت فرعی با رعایت حاشیه لازم یک متر مربع برداشت شده و از آن شاخص های: عملکرد دانه بر اساس رطوبت ۱۴ درصد، وزن کاه و کلش، تعداد پنجه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و شاخص برداشت اندازه گیری شد. برای محاسبه کارآیی مصرف آب پس از اندازه گیری میزان آب مصرفی هر کرت به وسیله پارشال فلوم، از رابطه زیر استفاده شد (گیلانی و آبسالان، ۱۳۸۴):

$$WUE = \frac{EY}{ET}$$

در این رابطه WUE کارآیی مصرف آب بر حسب کیلوگرم در متر مکعب، EY عملکرد دانه برنج بر حسب کیلوگرم در هکتار و ET حجم آب مصرفی بر حسب متر مکعب در هکتار است. تجزیه واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد و برای رسم شکل ها نیز، نرم افزار EXCEL مورد استفاده قرار گرفت. مقایسه میانگین داده ها به روش دانکن در سطح پنج درصد انجام گرفت.

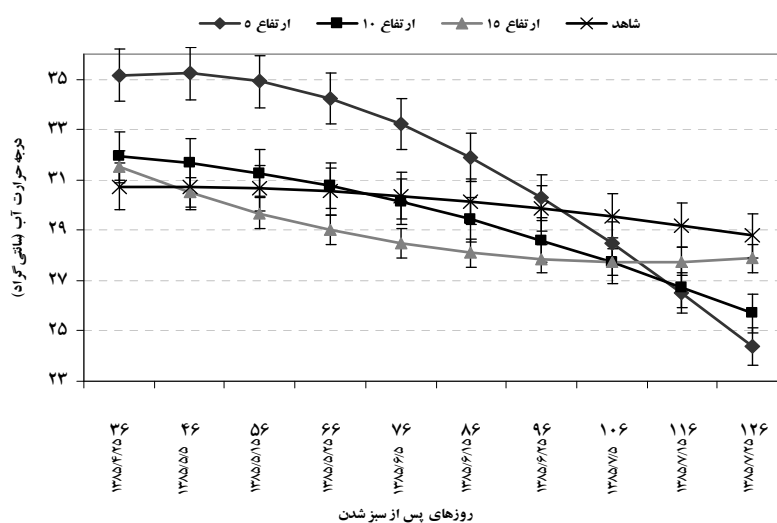
نتایج و بحث

درجه حرارت آب کرت

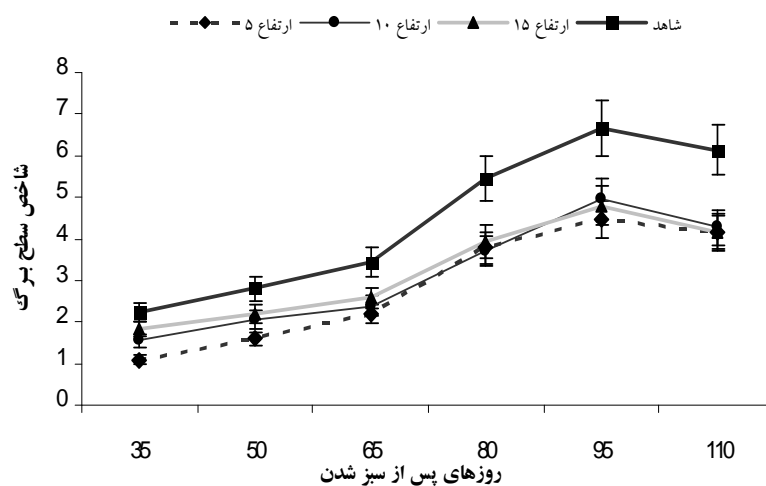
اثر سطوح مختلف ارتفاع آب آبیاری بر درجه حرارت آب کرت در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). با افزایش ارتفاع آب آبیاری میزان درجه حرارت آب یک روند کاهشی بسیار شدید نشان داد. تیمار ۱۵ سانتی متر با داشتن دمای متوسط ۲۹/۷۷ درجه

1- Khakwani et al.

2- Thanomthin et al.



شکل ۱- تاثیر ارتفاع آبیاری بر روند تغییرات دمای آب کرت طی فصل رشد گیاه برنج



شکل ۲- تاثیر ارتفاع آبیاری بر روند تغییرات شاخص سطح برگ

سانتی متر دارای کمترین مقدار دمای آب بودند (جدول ۳). در این ارتفاع آب آبیاری به دلیل افزایش ارتفاع گیاه و همچنین ارتفاع بلندتر ارقام محلی و سایه اندازی بیشتر آن‌ها کمترین درجه حرارت آب مشاهده گردید. ولی رقم دانیال در ارتفاع آبیاری ۵ سانتی متر به دلیل مواجهه با شرایط نامناسب رشد و همچنین ارتفاع کمتر آن نسبت به ارقام محلی دارای دمای آب بالاتری بود. چنین به نظر می‌رسد که ارقام محلی در شرایط نامساعد (ارتفاع ۵

سانتی متر آب) به دلیل سازگاری بیشتر، رشد رویشی بهتری نمودند و سایه‌اندازی بیشتری بر سطح آب داشتند که در نتیجه دارای دمای آب کمتری نیز بودند. درجه حرارت آب به دلیل اثر منفی بر روی درصد گرده افشانی و طول عمر دانه‌های گرده یک همبستگی منفی معنی‌دار با تعداد دانه در خوشه داشت و در نتیجه این همبستگی منفی (جدول ۴)، دمای آب بالا باعث تأثیر منفی بر روی عملکرد دانه شد.

عملکرد دانه

عملکرد دانه به طور معنی داری تحت تاثیر ارتفاع آب کرت قرار گرفت (جدول ۱) به طوری که بیشترین عملکرد دانه با متوسط ۷۸۲۲/۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به شاهد و کمترین مقدار با متوسط ۴۷۶۵/۸ کیلوگرم در هکتار مربوط به ارتفاع آب ۵ سانتی متر بود، از آنجا که تعداد پنجه در هر کپه و تعداد دانه در هر خوشه با افزایش ارتفاع آبیاری افزایش می یابد، به دنبال آن میزان عملکرد دانه نیز به دلیل افزایش این دو جزء و کاهش دمای آب کرت افزایش می یابد (جدول ۲). وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین تعداد پنجه در هر کپه و تعداد دانه در هر خوشه با عملکرد دانه نشان می دهد اثر ارتفاع آبیاری با تاثیر بر این دو صفت باعث تغییر عملکرد دانه می شود (جدول ۴). با افزایش میزان آب مصرفی و ارتفاع آب در کرت، دمای آب پای بوته به صورت خطی کاهش می یابد و عملکرد دانه نیز دارای یک روند افزایشی است (شکل ۴) ولی این روند افزایشی تا ارتفاع ۱۰ سانتی متر ادامه دارد و در ارتفاع ۱۵ سانتی متر علی رغم کاهش دمای آب یک روند کاهشی در عملکرد دانه مشاهده گردید. محققان دیگر دلیل کاهش عملکرد دانه در ارتفاع زیاد آبیاری را ایجاد حالت آب ماندگی، شاخص برداشت کمتر و کمبود مواد غذایی دانستند (آداک و همکاران^۱، ۲۰۰۲؛ سن و همکاران^۲، ۲۰۰۲).

رقم دانیال از آن جهت که جزء ارقام پرمحصول و پاکوتاه بوده با متوسط ۷۳۰۰/۶ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح بوده است، اما ارقام چمپا و عنبوری به دلیل این که جزء ارقام پابلند و با کیفیت هستند، نسبت به رقم دانیال دارای عملکرد کمتری بودند و رقم چمپا با متوسط ۴۹۷۰ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد را داشت (جدول ۲). نتایج امیری لاریجانی و همکاران، (۱۳۸۴) و گیلانی و آسالان، (۱۳۸۴) نیز نشان دادند که ارقام پرمحصول و

پاکوتاه عملکرد بیشتری را نسبت به ارقام پابلند محلی تولید می کنند.

همچنین نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه متعلق به رقم دانیال و تیمار شاهد بود (جدول ۳). در بین اعماق ثابت آبیاری، تیمار ۱۰ سانتی متر برای رقم دانیال مناسب ترین ارتفاع آب پای بوته بود که رقم دانیال در این تیمار عملکرد قابل قبولی داشت. برای رقم عنبوری، تیمار آبیاری شاهد و ۱۰ سانتی متر دارای عملکردی تقریباً مشابهی بودند و از نظر آماری نیز در یک سطح قرار گرفتند، همچنین برای رقم چمپا تیمار ۱۵ سانتی متر مناسب ترین ارتفاع آبیاری بود و تیمار شاهد به دلیل ورس و ایجاد دانه پوک زیاد تیماری مناسب برای این رقم برآورد نگردید. ابراهیم^۳، (۱۹۹۵) نیز طی بررسی های خود نشان دادند که ارتفاع زیاد آبیاری باعث ایجاد اثر منفی بر روی عملکرد دانه می گردد.

شاخص برداشت

تیمارهای مختلف ارتفاع آب آبیاری از نظر آماری اثر معنی داری در سطح ۵ درصد بر شاخص برداشت داشتند (جدول ۱). براساس جدول مقایسه میانگین بیشترین شاخص برداشت با متوسطی حدود ۴۸/۵۳ درصد مربوط به ارتفاع ۵ سانتی متر و کمترین آن با متوسط ۳۷/۱۳ درصد در تیمار شاهد حاصل گردید. با افزایش ارتفاع آب و میزان آب مصرفی به دلیل افزایش رشد رویشی گیاه میزان شاخص برداشت کاهش یافت. در بین ارقام، رقم های پرمحصول و اصلاح شده به علت برخورداری از ارتفاع بوته کمتر و شدت تنفس پائین تر و نیز دوام سطح برگ و ظرفیت تجمع ماده خشک بیشتر (وزن هزار دانه × تعداد دانه) در واحد سطح، شاخص برداشت بیشتری نسبت به ارقام پابلند محلی داشتند. همبستگی منفی و معنی دار شاخص برداشت و ارتفاع گیاه نیز نشان دهنده این موضوع است که با افزایش ارتفاع گیاه، به میزان اندام رویشی گیاه نظیر ساقه افزوده می شود و گیاه مواد فتوسنتزی تولیدی را صرف رشد

1- Adak et al.

2- Sen et al.

3- Ibrahim

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیک و زراعی ارقام برنج و درجه حرارت آب در ارتفاع های مختلف آب کرت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خوشه	تعداد پنجه در هر کپه	ارتفاع گیاه	کارآیی مصرف آب	درجه حرارت آب
تکرار	۲	۴۸۲۶۳۸/۷۳۹	۱۲۵/۹۸۲	۱۹/۸۷۴	۱۰۳۵/۸۱۶	۳۳/۵۵۸	۵۴۹/۸۸۸*	۰/۰۰۰۹	۰/۰۲۸
ارتفاع آب آبیاری	۳	۱۶۳۹۱۹۹۱/۴۱**	۱۹۹/۵۷۴*	۲۲/۸۱۵ ^{ns}	۳۱۰۵/۶۵۷*	۲۰۵/۵۴۷*	۲۱۵/۴۵۲**	۰/۰۰۲۹**	۳۷/۶۱۷**
خطای عامل اصلی	۶	۲۵۴۸۷۱/۶۸۴	۴۱/۲۶۷	۸/۸۱۰	۳۵۳/۷۷۹	۶۳/۹۸۷	۷۰/۶۴۲	۰/۰۰۰۵	۰/۱۷۹
رقم	۲	۱۹۰۸۲۳۸۹/۰۴۸**	۵۳۶/۷۸۱**	۹۸/۹۳۳**	۱۱۰۴/۱۳۸ ^{ns}	۲۱۴۱/۰۲۹**	۶۳۹۸/۴۸۹**	۰/۰۰۰۴۴**	۱/۸۳۳**
رقم × ارتفاع آب آبیاری	۶	۲۰۳۰۴۴۳۲/۸۱۷**	۴۲۱/۹۴۴**	۶/۲۸۹ ^{ns}	۶۰۲/۸۴۵ ^{ns}	۹۳/۱۴۷**	۱۳۷/۶۳۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۱**	۱/۰۶۷**
خطای عامل فرعی	۱۶	۵۸۳۹۵۲/۶۰۹	۴۶/۱۵۹	۷/۸۹۰	۴۸۹/۱۱۵	۲۰/۶۶۲	۶۸/۲۹۸	۰/۰۰۰۵۶	۰/۰۳۳
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۳/۰۵	۱۵/۷۶	۱۴/۶	۱۹	۱۰/۷۲	۷/۳۰	۱۵/۳۸	۰/۵۷

*، ** و ^{ns}: به ترتیب عدم تفاوت معنی دار و معنی داری در سطوح احتمال ۵ و ۱٪.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارهای ارتفاع آب آبیاری بر صفات مختلف سه رقم برنج

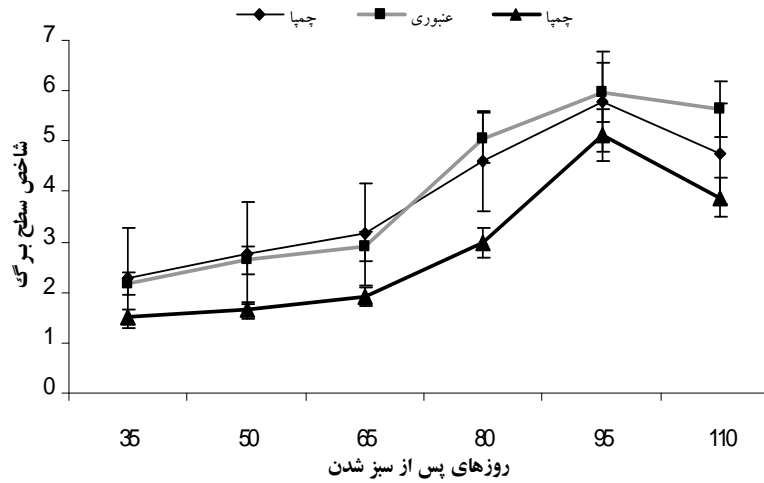
رقم × ارتفاع آب آبیاری	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خوشه	تعداد پنجه در هر کپه	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	کارآیی مصرف آب (کیلوگرم در متر مکعب)	درجه حرارت آب (سانتی گراد)
ارتفاع ۵ × چمپا	۴۸۷۵/۴۶c	۵۱/۹۹abc	۱۶/۵۸cde	۶۵/۷c	۳۸/۹۴def	۱۱۰/۷cd	۰/۰۹۹a	۳۳/۹۶b
ارتفاع ۵ × عنبوری	۴۶۰۰/۳cd	۳۹/۰۹de	۲۰/۲۴abc	۱۰۲/۹۲ab	۳۴/۸۹defg	۱۱۱/۶۵cd	۰/۰۸۵a	۳۳/۹۳b
ارتفاع ۵ × دانیال	۴۸۲۱/۶c	۵۴/۴۹ab	۲۱/۶۴abc	۱۲۰/۱۷ab	۶۱/۳۳a	۸۳/۰۹e	۰/۰۹a	۳۵/۳۶a
ارتفاع ۱۰ × چمپا	۳۳۸۴/۵d	۲۳/۱۷f	۱۳/۶۴e	۱۲۰/۱۶ab	۲۶g	۱۱۸/۴۹bc	۰/۰۴de	۳۰/۷۴d
ارتفاع ۱۰ × عنبوری	۶۳۲۱b	۵۰/۳۲abcd	۱۹/۳۳abcd	۱۲۵/۷۵ab	۳۰/۱۶fg	۱۱۸/۹۴bc	۰/۰۷۹ab	۳۰/۶۶d
ارتفاع ۱۰ × دانیال	۶۹۱۹/۶b	۵۸/۹۹a	۲۰/۹۶abc	۱۱۱ab	۶۲/۹۱a	۷۹/۵۸e	۰/۰۸۳a	۳۱/۷۸c
ارتفاع ۱۵ × چمپا	۴۹۷۷/۷cb	۴۹/۶۳abcd	۲۰/۳۱abc	۱۰۲/۴۷b	۲۸/۶۶fg	۱۲۷/۴۱b	۰/۰۷۳b	۲۹/۴۸f
ارتفاع ۱۵ × عنبوری	۳۳۶۵/۷d	۳۰/۶۴ef	۲۰/۶۱abc	۱۰۴/۲۶ab	۳۲/۵۵efg	۱۱۶/۹۲bc	۰/۰۳۲e	۲۹/۳۳f
ارتفاع ۱۵ × دانیال	۴۹۵۱/۹cb	۴۷/۶abcd	۲۳/۲۷a	۱۱۹/۹۵ab	۵۰/۳۹bc	۸۳/۳۵e	۰/۰۴۸cde	۳۰/۴۷de
شاهد × چمپا	۴۰۴۲/۳cd	۲۷/۱۷f	۱۴/۷۱de	۱۳۴/۳۲ab	۴۱/۸۳cde	۱۵۹/۲۲a	۰/۰۳۲e	۳۰/۹۱d
شاهد × عنبوری	۶۹۱۵b	۴۲/۵۷bcd	۱۷/۲۶bcde	۱۴۲/۴۹ab	۴۴/۴۹cd	۱۴۷/۹۱a	۰/۰۵۴dc	۳۰/۸۵d
شاهد × دانیال	۷۹۰۱/۱a	۴۱/۶۱cde	۲۲/۳۲ab	۱۴۵/۴۶a	۵۶/۵ab	۱۰۰/۶۱d	۰/۰۶۲bc	۳۰/۰۲e

*در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل ارتفاع آب آبیاری و رقم بر صفات فیزیولوژیک و زراعی گیاه برنج و درجه حرارت آب

تیمارها	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خوشه	تعداد پنجه در هر کپه	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	کارآیی مصرف آب (کیلوگرم در متر مکعب)	درجه حرارت آب (سانتی گراد)
ارتفاع آبیاری								
۵ سانتیمتر	۴۷۶۵/۸c	۴۸/۵۳a	۱۹/۴۹a	۹۶/۹۳b	۴۵/۰۶ab	۱۰۱/۸۱۶b	۰/۰۸۹a	۳۴/۴۲a
۱۰ سانتیمتر	۵۵۴۱/۷b	۴۴/۱۶ ab	۱۷/۹۸a	۱۱۸/۹۷b	۳۹/۶۹ ab	۱۰۵/۶۷۴b	۰/۰۷۶ab	۳۱/۰۷b
۱۵ سانتیمتر	۵۲۹۸/۴bc	۴۲/۶۳ab	۲۱/۴a	۱۰۸/۹۰b	۳۷/۲۰b	۱۰۹/۲۲۹b	۰/۰۵۱c	۲۹/۷۷c
شاهد	۷۸۲۲/۲a	۳۷/۱۳b	۱۸/۱۰a	۱۴۰/۷۶a	۴۷/۶۱a	۱۳۵/۹۱۹a	۰/۰۴۹c	۳۰/۶۰b
رقم								
چمپا	۴۹۷۰ b	۳۷/۹۹ b	۱۶/۳۱c	۱۰۵/۶۷a	۳۳/۸۶b	۱۲۸/۹۶۱a	۰/۰۵۹b	۳۱/۲۸b
عنبروری قرمز	۵۳۰۰/۵b	۴۰/۶۶ b	۱۹/۳۷b	۱۱۹/۳۶a	۳۵/۵۳b	۱۲۳/۸۵۸a	۰/۰۶۲b	۳۱/۲۰b
دانیال	۷۳۰۰/۶a	۵۰/۶۸a	۲۲/۰۵a	۱۲۴/۲۵a	۵۷/۷۹a	۸۶/۶۵۹b	۰/۰۷۱a	۳۱/۹۱a

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰.۰۵ تفاوت معنی‌داری ندارند.

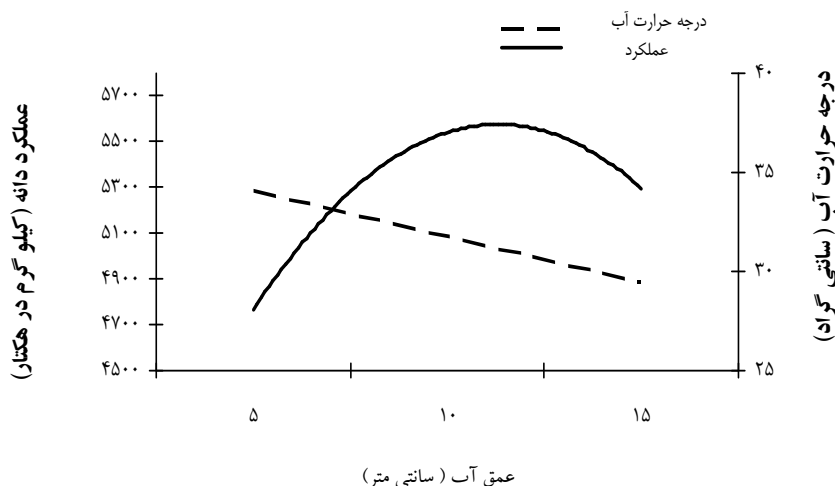


شکل ۳- تاثیر رقم بر روند تغییرات شاخص سطح برگ

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه، اجزاء عملکرد، کارآیی مصرف و درجه حرارت آب در سه رقم برنج

عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خوشه	تعداد پنجه در هر کپه	ارتفاع گیاه	کارآیی مصرف آب	درجه حرارت آب
عملکرد دانه	۱						
شاخص برداشت	۰/۲۹۹ ^{ns}						
وزن هزار دانه	۰/۳۷۵ [*]	۱					
تعداد دانه در خوشه	۰/۳۵۵ [*]	۰/۲۲۱ ^{ns}	۱				
تعداد پنجه در هر کپه	۰/۳۳۹ [*]	۰/۴۸۹ ^{**}	۰/۳۱۲ ^{ns}	۱			
ارتفاع گیاه	-۰/۱۰۴ ^{ns}	-۰/۴۴۳ ^{**}	۰/۲۴۴ ^{ns}	-۰/۵۱۱ ^{**}	۱		
کارآیی مصرف آب	۰/۰۴۳ [*]	۰/۷۴۱ ^{**}	۰/۲۶۳ ^{ns}	۰/۴۸۹ ^{**}	۰/۳۱۱ ^{ns}	۱	
درجه حرارت آب	-۰/۲۶۲ ^{ns}	۰/۳۰۷ ^{ns}	۰/۰۱۰ ^{ns}	-۰/۲۸۷ ^{ns}	-۰/۳۲۹ [*]	۰/۱۹۴ ^{ns}	۱

ns, *, ** : به ترتیب عدم تفاوت معنی دار و معنی داری در سطوح احتمال ۵ و ۱٪



شکل ۴- تاثیر ارتفاع آبیاری بر عملکرد دانه و دمای آب پایه بوته برنج

آماري غيرمعني دار بود. دليل اين موضوع را مي توان به کنترل اين صفت به وسيله ژنتيک نسبت داد، اين صفت کمتر تحت کنترل عوامل محيطي است. نتايج ساسيامورسي و همکاران^۱ (۲۰۰۴) نيز نشان مي دهد که وزن دانه که یکی از مؤلفه های مهم عملکرد به شمار مي آيد که از یک سو به ميزان مواد پرورده به ویژه در مرحله اوليه رشد دانه و از سوی ديگر به ظرفيت و توانايی دانه در حال رشد (مخزن) برای استفاده از اين مواد بستگی دارد. همچنين پتانسيل اندازه دانه برنج به طور فزيولوژيکی توسط پوسته بذر تعيين مي شود. برطبق جدول ۱ اثر رقم بر وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی دار بود و ارقام پر محصول نسبت به ارقام محلی دارای وزن هزار دانه بيشتری بودند (جدول ۲). رقم دانيال با متوسط ۲۲/۰۵ گرم دارای بيشترین و رقم چمپا با متوسط ۱۶/۳۱ گرم دارای کمترین وزن هزار دانه بودند (جدول ۲). گيلانی و آبسالان (۱۳۸۳) نيز نتايج یکسانی را گزارش کردند. اثر متقابل دو فاکتور نيز بر وزن هزار دانه معنی دار نبود (جدول ۱). اما در کليه تيمارهای ارتفاع آب آبياری رقم دانيال دارای سنگين ترين دانه ها بود و در کل با افزايش ارتفاع آبياری به ميزان بسيار کمی وزن هزار دانه افزايش داشت. گيلانی و آبسالان

رويشی می نماید، درنتيجه شاخص برداشت کاهش می يابد. در بررسی های ساير محققان نيز مشخص شد که کاهش شاخص برداشت در ارقام پابلند به دليل افزايش اندام رويشی در گیاه و هزینه نگه داری آن رخ می دهد (گيلانی و آبسالان، ۱۳۸۳؛ گيلانی و آبسالان، ۱۳۸۴). بر همین اساس بيشترین شاخص برداشت مربوط به رقم دانيال با متوسط ۵۰/۶۸ درصد و کمترین مقدار ۳۷/۹۹ درصد مربوط به رقم چمپا بود (جدول ۲). اثر متقابل رقم و ارتفاع آب آبياری بر شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی دار بود و رقم دانيال در ارتفاع آبياری ۱۰ سانتی متر، بيشترین شاخص برداشت را داشت.

احتمالاً اين رقم در ارتفاع آب ۱۰ سانتی متر به دليل ايجاد دمای مناسب آب پایه بوته، کاهش مرگ و مير پنجه ها، تنفس کمتر و عدم توليد شاخ و برگ اضافی به دليل پاکوتاه بودن رقم، از قابليت انتقال مواد فتوسنتزی بيشتری به سمت دانه برخوردار بوده و توانسته بالاترين ميزان شاخص برداشت را ايجاد نماید همچنين کليه ارقام در تيمار شاهد کمترین شاخص برداشت را دارا بودند (جدول ۳).

وزن هزار دانه

همان طور که جدول تجزيه واريانس نشان می دهد اثر ارتفاع آب آبياری بر روی وزن هزار دانه از نظر

لطفی جلال آبادی و همکاران: تاثیر ارتفاع آب کرت بر دمای آب...

اینکه تعداد دانه در هر خوشه هم متأثر از طول خوشه و تعداد انشعابات اولیه و ثانویه و در نهایت تعداد و درصد خوشچه‌های بارور شده در هر خوشه، و هم کاملاً متأثر از رابطه‌ی فیزیولوژیکی بین منبع (سطح فتوسنتز کننده)، ظرفیت مخزن، دوام سطح فتوسنتزی و نیز سرعت رشد محصول در زمان خوشه دهی و پس از آن می‌باشد، لذا چنین به نظر می‌رسد که ارقام اصلاحی که به‌طور ژنتیکی از تعداد دانه بیشتری در هر خوشه برخوردار هستند و همچنین به دلیل سرعت رشد بیشتر و ارتفاع و تنفس کمتر، توانستند در تیمار شاهد به دلیل ایده‌آل بودن شرایط رویشی و دمای کمتر آب پای بوته، تعداد دانه‌ی بیشتری را تولید نمایند.

تعداد پنجه در هر کپه

نتایج نشان داد که سطوح مختلف ارتفاع آب آبیاری بر تعداد پنجه در سطح پنج درصد معنی دار بود. با افزایش ارتفاع آب از ۵ تا ۱۵ سانتی متر تعداد پنجه کاهش می‌یابد (جدول ۳). تیمار شاهد به دلیل مصرف آب زیادتر و دمای کمتر توانست تعداد پنجه بیشتری نسبت به ارتفاع ۵ سانتی متر تولید نماید. طبق جدول مقایسه میانگین شاهد با متوسط ۴۷/۶۱ و تیمار ۱۵ سانتی متر با متوسط ۳۷/۲۰ به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد پنجه در هر کپه را تولید نمودند. نتایج محققان مختلف حاکی از وجود یک رابطه‌ی منفی بین افزایش ارتفاع آب آبیاری و تعداد پنجه است. آنها نشان دادند که با افزایش ارتفاع آبیاری کاهش شدیدی در تعداد پنجه به وجود می‌آید (حضرت علی و همکاران، ۲۰۰۴؛ ویلیامز و همکاران، ۱۹۹۰). وجود رابطه مثبت و معنی دار بین تعداد پنجه در هر کپه و کارایی مصرف آب (جدول ۴) نیز نشان‌دهنده این موضوع است که با افزایش کارایی مصرف آب به دلیل کاهش میزان آب مصرفی در تیمارهایی با ارتفاع کم آبیاری، همان‌طور که گفته شد تعداد پنجه در هر کپه در ارتفاع کم آب آبیاری افزایش می‌یابد. سطوح مختلف رقم اثر معنی داری در

در طی تحقیقات خود نیز نشان دادند که به دلیل کنترل وزن هزار دانه به وسیله ژنتیک، این صفت کمتر تحت کنترل عوامل محیطی قرار می‌گیرد و بر همین اساس اثر متقابل دو فاکتور بر وزن هزار دانه معنی دار نبود.

تعداد دانه در خوشه

همان‌طور که در جدول ۱ نیز نشان داده شده اثر ارتفاع آب آبیاری بر تعداد دانه در خوشه از نظر آماری در سطح پنج درصد معنی دار گردید ولی ارتفاع‌های ۵، ۱۰، و ۱۵ سانتی متر آبیاری در یک سطح قرار گرفتند. تیمار شاهد با سه تیمار دیگر ارتفاع آب آبیاری در یک سطح آماری قرار نداشت و با متوسط ۱۴۰/۷۶ دانه در خوشه بیشترین تعداد را دارا بود (جدول ۲). با افزایش میزان آب مصرفی و ارتفاع آب، تعداد دانه در هر خوشه به دلیل کاهش دمای آب کرت افزایش و درصد دانه‌های پوک نیز کاهش یافت، ولی در ارتفاع ۱۵ سانتی متر آب به دلیل ایجاد حالت احیاء و غرقابی و ایجاد شرایط کمبود میزان مواد غذایی یک کاهش جزیی در تعداد دانه در خوشه مشاهده شد (جدول ۳). سینها^۱ (۲۰۰۲) نیز طی آزمایشی به این نتیجه رسید که کشت همراه با تیمار آب جاری با افزایش میزان آب مصرفی باعث افزایش تعداد دانه در خوشه می‌گردد. علی‌رغم معنی دار نبودن اثر رقم بر تعداد دانه در خوشه (جدول ۱) با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که ارقام محلی تعداد دانه‌ی کمتری در خوشه تولید نموده‌اند. اثر متقابل دو فاکتور بر تعداد دانه در خوشه در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). با افزایش میزان آب مصرفی تعداد دانه در خوشه کلیه ارقام افزایش یافت، ولی در ارتفاع ۱۵ سانتی متری آب به دلیل ایجاد حالت غرقاب این میزان تا حدودی کاهش نشان داد. برای ارقام دانیال و عنبروی بین ارتفاع ۱۰ سانتی متر آب و ۱۵ سانتی متر از نظر آماری، اختلافی وجود نداشت و هر دو در یک سطح آماری بودند (جدول ۱). با توجه به

سانتی‌متر و رقم چمپا با ارتفاع ۱۲۸/۹۶ سانتی‌متر به ترتیب دارای کوتاه‌ترین و بلندترین ارتفاع بودند. به نظر می‌رسد که این امر ناشی از خصوصیات ژنتیکی ارقام باشد و به‌طور کلی ارقام پر محصول نسبت به ارقام محلی دارای ارتفاع کمتری هستند (جدول ۳). نتایج یرلوحی و همکاران (۱۳۸۳) نیز نتایج فوق را تأیید نمود.

کارآیی مصرف آب

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت کارآیی مصرف آب برحسب کیلوگرم دانه در مترمکعب آب مصرفی در این آزمایش نشان داد، اثر تیمارهای ارتفاع آب آبیاری و رقم، هم‌چنین آثار متقابل ارتفاع آبیاری و رقم در سطح یک درصد معنی دار است (جدول ۱). برای اساس بیشترین کارآیی مصرف آب در بین تیمارهای ارتفاع آب آبیاری در ارتفاع آبیاری ۵ سانتی‌متر به مقدار ۰/۰۸۹ کیلوگرم در مترمکعب به دست آمد ولی با تیمار ۱۰ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). کمترین مقدار نیز در تیمار شاهد به میزان ۰/۰۴۹ کیلوگرم در مترمکعب آب حاصل شد. در بین ارقام برنج مورد آزمایش، بیشترین کارآیی مصرف آب متعلق به رقم دانیال (۰/۰۷۹ کیلوگرم در مترمکعب آب) بود (جدول ۲). در بررسی اثرات متقابل ارتفاع آب آبیاری و رقم مشخص شد بیشترین مقدار کارآیی مصرف آب با ۰/۰۹۹ کیلوگرم در مترمکعب آب متعلق به رقم دانیال در ارتفاع آب آبیاری ۵ سانتی‌متر بود، به‌طور کلی در کلیه ارقام به دلیل مصرف بسیار کمتر آب و تولید عملکرد نسبتاً مناسب، بالاترین کارآیی مصرف آب در تیمار ارتفاع آب ۵ سانتی‌متر حاصل گردید. پس از آن رقم‌های عنبوری و دانیال در تیمار ۱۰ سانتی‌متر بالاترین میزان کارآیی مصرف آب را ایجاد نمودند که با تیمار ارتفاع ۵ سانتی‌متر در یک سطح آماری قرار گرفتند. در تیمارهایی با ارتفاع آبیاری زیاد یا همراه با جریان آب در کرت‌ها، احتمالاً به دلیل نفوذ عمقی و تلفات زیاد آب خروجی در کرت‌ها از میزان کارآیی مصرف آب کاسته می‌شود. پور عزیز و همکاران

سطح یک درصد بر تعداد پنجه داشت. رقم دانیال به دلیل پتانسیل ژنتیکی رقم که جزء ارقام اصلاح شده و پر پنجه است بیشترین تعداد پنجه را با متوسط ۵۷/۷۹ پنجه در هر کپه تولید نمود و کمترین تعداد مربوط به رقم چمپا با متوسط ۳۳/۸۶ پنجه در هر کپه بود. اثر متقابل ارتفاع آب آبیاری و رقم نیز بر تعداد پنجه در هر کپه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد و بیشترین تعداد پنجه در ارتفاع‌های ۵ و ۱۰ سانتی‌متر آبیاری در رقم دانیال حاصل گردید (جدول ۳) و کمترین تعداد را رقم چمپا در ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر داشت. نتایج فوق با نتایج حاصل از آزمایشات سایر محققان مطابقت دارد (میرلوحی و همکاران، ۱۳۸۳).

ارتفاع گیاه

در این بررسی اثر سطوح مختلف ارتفاع آب آبیاری بر ارتفاع گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). با افزایش میزان آب مصرفی و ارتفاع آب در کل ارتفاع گیاه افزایش یافت، ولی تیمارهای آب ثابت (۵، ۱۰، ۱۵ سانتی‌متر) از نظر ارتفاع گیاه در یک سطح آماری قرار داشتند. تیمار شاهد با متوسط ۱۳۵/۹۲ سانتی‌متر و ارتفاع ۵ سانتی‌متر با متوسط ۱۰۱/۸۲ سانتی‌متر به ترتیب دارای بیشترین و کمترین ارتفاع گیاه بودند (جدول ۲). به نظر می‌رسد افزایش ارتفاع بوته که معمولاً بارزترین تغییر ناشی از رشد در اغلب گیاهان زراعی از جمله برنج است، صرف‌نظر از خصوصیات ژنتیکی ارقام، کاملاً تحت تأثیر عوامل رشد مانند میزان توزیع تشعشع، تغذیه، تراکم بوته و میزان ارتفاع آب پای بوته می‌باشد، لذا تغییرات ارتفاع آب با تغییر در شرایط تغذیه‌ای باعث تغییر در طول میانگره‌ها و در نهایت باعث تغییر ارتفاع گیاه می‌گردد. نتایج فوق با نتایج بومن^۱ (۲۰۰۱) نیز مطابقت داشت. اثر ارقام مختلف بر ارتفاع گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار شد، به طوری که رقم‌های محلی چمپا و عنبوری نسبت به رقم دانیال دارای طول زیادتری بودند. رقم دانیال با متوسط ۸۶/۶۶

لطفی جلال آبادی و همکاران: تاثیر ارتفاع آب کرت بر دمای آب...

دانه نسبت به ارتفاع ۱۰ سانتی متر به میزان ۴/۳ درصد شد. با توجه به محدودیت منابع آبی در کشور و وجود خشکسالی های مکرر، در بررسی های اثرات دمای بالای آب و تاثیر آن بر رشد و تولید برنج، صرفاً افزایش ارتفاع آبیاری جهت کاهش اثرات منفی دمای بالای آب پای بوته بدون توجه به کارایی مصرف آب، عاملی مثبت ارزیابی نمی گردد و در چنین بررسی هایی لحاظ نمودن کارایی مصرف آب و میزان آب مصرفی نیز با اهمیت می باشد و تحمل کاهش عملکرد تا حدودی جهت افزایش کارایی مصرف آب معقول به نظر می رسد. بر این اساس در ارقام مختلف برنج در صورت ثابت نگه داشتن ارتفاع آب در کرت و عدم جریان آب جهت کاهش میزان آب مصرفی و بالا بردن کارایی مصرف و همچنین تولید عملکرد دانه نسبتاً بالا، ارتفاع آب ۱۰ سانتی متر را می توان در منطقه اهواز جهت کشت برنج مناسب دانست.

(۱۳۸۵) طی بررسی های خود بیان نمودند که ارتفاع آب و میزان جریان آب نقش به سزایی در کارایی مصرف آب در زراعت برنج دارد و افزایش ارتفاع آبیاری می تواند تلفات آب را افزایش دهد. بین کارایی مصرف آب و عملکرد دانه همبستگی مثبت وجود داشت. این موضوع نشان می دهد که تلفات کم آب همراه با تولید عملکرد معقول می تواند باعث بهبود کارایی مصرف آب شود (جدول ۴). با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمایش، می توان نتیجه گیری کرد که دمای آب یکی از فاکتورهای مهم کنترل کننده رشد و تولید در گیاه برنج است. لذا در بخش مدیریت تولید به خصوص در استان خوزستان باید به این عامل اهمیت ویژه ای داده شود. در آزمایش حاضر مشاهده گردید که در ارقام مورد بررسی با افزایش ارتفاع آب شاخص برداشت، تعداد پنجه در هر کپه، کارایی مصرف آب و دمای آب پای بوته کاهش یافت. عملکرد دانه با افزایش ارتفاع آبیاری افزایش نشان داد، ولی ارتفاع ۱۵ سانتی متر علی رغم کاهش بیشتر دمای آب، باعث کاهش عملکرد

منابع

۱. امیری لاریجانی، ب.، رمضان پور، ی. کارگران، م. و شکری، ع. ۱۳۸۴. زراعت برنج در مناطق حاره. انتشارات معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی. ۱۱۴ ص.
۲. پور عزیزی، م. و مهدوی، ف. ۱۳۸۵. مصرف بهینه آب در برنج. دوازدهمین همایش ملی برنج کشور. انتشارات انجمن برنج ایران. ۱۱ ص.
۳. سلیمانی، ع. ا. و امیری لاریجانی، ب. ۱۳۸۳. اصول به زراعی برنج. انتشارات آرویج. ۳۰۳ ص.
۴. گیلانی، ع. ا. و آبسالان، ش. ۱۳۸۳. بررسی اثر رژیم های مختلف آبیاری سطحی بر روی عملکرد و شاخص های رشد سه رقم برنج در شرایط خوزستان. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۱۹ ص.
۵. گیلانی، ع. ا. و آبسالان، ش. ۱۳۸۴. ارزیابی عملکرد برخی ارقام برنج تحت آبیاری بارانی به روش کشت مستقیم با استفاده از خطی کار در خوزستان. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۳۲ ص.

۶. میرلوحی، آ.، اهتمام، م. ح. و سبزیان، م. ر. ۱۳۸۳. بررسی عوامل نمود بهتر برنج در شرایط غرقابی با استفاده از رقم‌های زراعی ایران. *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، سال ۸ (۲): ۱۲۱-۱۳۳.
7. Adak, M.K., and Gupta, D.K.D. 2002. Metabolic activities in some rice varieties under submergence stress. *Indian Journal of Plant Physiology*, 6(3): 312-316.
 8. Anbumozhi, V., Yamaji, E., and Tabuchi, T. 1998. Rice crop growth and yield as influenced by changes in ponding water depth, water regime and fertigation level. *Agricultural Water Management*, 37: 241-253.
 9. Bouman, B.A.M. 2001. Water – Efficient management strategies in rice production. *International Rice Research Notes*, 16(2): 17-22.
 10. Hazrat Ali, M., Mahmuda, M., and Khatun, G. Mateo. 2004. Influences of Various Level of Water Depth on Rice Growth in Rice-Fish Culture Under Wetland Rice Ecosystems. *The Journal of Geo-Environment*, 4: 23-30.
 11. Hoshikawa, K. 1989. *Growing Rice Plant—An anatomical Monograph*. Nosan Gyoson Bunka Kyokai (Nobunkyo), Tokyo, Japan, pp: 148–149.
 12. Hossain, M. 1995. Sustaining food security for fragile environments in Asia: achievements, challenges and implication for rice. *Research in Fragile Lives in Fragile Ecosystems. Proceedings of a Conference. International Rice Research Institute, Feb. 13-17, Manila, Philippines*, pp: 3-23.
 13. Ibrahim, M.A.M. 1995. Irrigation interval effects on rice production in Nile delta. *Irrigation Science*, 16(1): 29-33.
 14. Jo, I.S., Han, D.U., Cho, Y.J., and Lee, E.J. 2010. Effects of Light, Temperature, and Water Depth on Growth of a Rare Aquatic Plant, *Ranunculus kadzusenensis*. *Journal of Plant Biology*, 53:88–93.
 15. Khakwani, A.A., Shiraishi, M., Zubair, M., Baloch, M.S.1, Naveed, Kh., and Awan, I. 2005. Effect of seedling age and water depth on orphological and physiological aspects of transplanted rice under high temperature. *Journal of Zhejiang University Science*, 6B (5): 389-395.
 16. Morita, S., Shiratsuchi, H., Takansh, J., and Fujita, K. 2002. Effect of high temperature on ripening in rice plants. *Japanese Journal of Crop Science*, 71(1): 102-109.
 17. Mostafazadeh-Fard, B., Jafari, F., Mousavi, S.F., and Yazdani, M.R. 2010. Effects of irrigation water management on yield and water use efficiency of rice in cracked paddy soils. *Australian Journal of Crop Science*, 4(3): 136-141.
 18. Sathyamoorthy, N.K., Mahendran S., Babu, R., and Ragaran, T. 2004. Effect of integrated weed management practices on total weed dry weight, nutrient removal of weeds in rice-rice wet seeded system. *Agronomy Journal*, 3(4): 263-267.

19. Sen, L.T.H., Ranamukharachchi, S., Zobisch, M., hassan, M., and Meskuntavon, W. 2002. Effect of Depth of Water and Duration of Inundation on Rice – Weed Competition and Grain Yield of Rice in The Central Plains of Thailand. Asian Institute of Technology, Thailand, pp: 1-10.
20. Silva, M.A., Jifon, J.L., Da Silva, J.A.G., and Sharma, V. 2007. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. Brazilian Journal of Plant Physiology, 19: 193-201.
21. Sinha, S.K. 2002. Tiller phonology and grain yield of low land rice (*Oryza Sativa* L.) varieties under different water depth. Indian Journal of Agricultural Sciences, 72(5): 285-287.
22. Terashima, K., Saito, Y., Sakai, N., Watanabe, T., Ogata, T., and Akita, S. 2001. Effects of high air temperature in summer of 1999 on ripening and grain quality of rice. Japanese Journal of Crop Science, 70: 449–458.
23. Thanomthin, C., Zada, A., and Said, A., 2002. Effect of high temperature at heading stage on growth and yield of four rice varieties. Sarhad Journal of Agriculture, 18(3):291-294.
24. Williams, J.F., Roberts, S.R., Hill, J.E., Scardaci, S.C., and Tibbits, G. 1990. Managing water depth for weed control in rice. California Agriculture, 44, 7–10.
25. Zakria, S., Matsuda, T., Tajma, S., and Nitta, Y. 2002. Effect of high temperature at ripening stage on the reserve accumulation in seed in some rice cultivars. Plant Production Science, 5(2): 160-168.