





دانشکده کشاورزی
گروه زراعت

عنوان پایان نامه ارشد

**تأثیر دور آبیاری و انواع مالچ بر خصوصیات زراعی، فیزیولوژیک و مدیریت علف‌های هرز برنج
به روش خشکه کاری**

دانشجو

ناصر عباسی استخرپشتی

اساتید راهنما

دکتر مهدی برادران فیروز آبادی
دکتر همت الله پیردشتی

اساتید مشاور

دکتر حسن مکاریان
دکتر مصطفی حیدری

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

تیر ۱۴۰۰

تقدیم به:

پدر، مادر، همسر و پسرانم
رفقای روزهای تلخ و شیرینم

تقدیم به:

شهدای سلامت
به امید نابودی ویروس منحوس کرونا

همتم بدرقه راه کن ای طایر قدس که دراز است ره مقصد و من نو سفرم

الهی ادای شکر تو را هیچ زبان نیست و دریای فضل تو را هیچ کران نیست و سر حقیقت تو بر هیچ کس عیان نیست. هدایت کن بر ما، رهی که بهتر از آن نیست. خداوند مهربان را سپاس می‌گوییم که چراغ هدایت را پیش رویم نهاد و تاریکی راه زندگیم را با نور ربانیش روشن ساخت و رنج و مشقت سفر را برایم سهل نمود و فراز و نشیب راه را با لطف بی‌منتهای خویش، برایم هموار ساخت.

اکنون که به لطف خداوند مراحل انجام این پژوهش به پایان رسیده است، بر خود لازم می‌دانم تا قدردان زحمات تمام کسانی باشم که به نحوی مرا در اجرای این امر یاری نموده‌اند.

احترام، امتنان و سپاس قلبی خود را به استاد راهنمای گرامی جناب آقای دکتر مهدی برادران فیروزآبادی تقدیم می‌کنم که در تمامی لحظات اجرای پایان‌نامه مرا رهین محبت‌ها و راهنمایی‌های خویش ساخته‌اند و همچنین از زحمات استاد معزز جناب آقای دکتر همت الله پیردشتی که همواره موجب دلگرمی و امیدواری بنده بوده‌اند تشکر و قدردانی نمایم و اگر تلاش‌ها و زحمات این بزرگواران نبود این کار به نتیجه نمی‌رسید. بی‌شک روحیه تحقیق، ایمان به امور علمی و تواضع علمی – اخلاقی این بزرگواران آموختنی است. خداوند توفیق را در تمام امور زندگی همراهشان گرداند.

از اساتید مشاور بزرگوارم جناب آقای دکتر حسن مکاریان و جناب آقای دکتر مصطفی حیدری که در نهایت لطف و سعه‌صدر در تمام مراحل اجرای پایان‌نامه اینجانب را ارشاد فرموده‌اند، کمال تشکر را دارم. از جناب آقای دکتر احمد غلامی و جناب آقای دکتر منوچهر قلی‌پور به‌خاطر تقبل زحمت داوری این تحقیق و از جناب آقای دکتر پرویز حیدری که مدیریت برگزاری جلسه دفاعیه را به‌عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی برعهده داشتند قدردانی می‌نمایم.

همچنین از دوستان خویم آقایان دکتر یوسف محمدی، دکتر سلمان دستان، دکتر علی طاهری امیری، مهندس روح الله جعفری پور، مهندس ابوالقاسم پناهی، مهندس محمود نوری و خانواده بزرگوارشان، خانم دکتر زهرا نوری، خانم مهندس مهنا وفاخواه و همکاران ارجمندم در مرکز خدمات جهاد کشاورزی دهستان استخرپشت شهرستان نکا نهایت تشکر و قدردانی را دارم. بزرگوارانی که در پناه یاری آنها سخت‌ترین لحظات این راه، شیرین‌ترین خاطراتم شد.

ناصر عباسی استخرپشتی

تیر ۱۴۰۰

تعهد نامه

اینجانب ناصر عباسی استخرپشتی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته اگروتکنولوژی-فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه **تأثیر دور آبیاری و انواع مالچ بر خصوصیات زراعی، فیزیولوژیک و مدیریت علفهای هرز برنج به روش خشکه کاری** تحت راهنمایی جناب آقای دکتر مهدی برادران فیروزآبادی متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه این حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا « Shahrood University of Technology» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت های آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باش

چکیده

خشکسالی و کم‌آبی تهدیدی برای حیات در بخش‌های وسیعی از ایران بوده است. با توجه به عدم رضایت وضعیت موجود بهره‌وری آب در کشاورزی به‌ویژه زراعت برنج غرقاب در مناطق کم‌آب معرفی روش‌های تولید برنج که نیاز به آب کمتری دارد از اولویت‌ها می‌باشد. یکی از راهکارها، کشت مستقیم برنج است. با در نظر گرفتن این نکته که علف‌های هرز محدودیت اصلی در برابر تولید موفق کشت مستقیم برنج می‌باشد. بر این اساس اثر سطوح مختلف آبیاری و انواع مالچ بر خصوصیات زراعی، فیزیولوژیک و مدیریت علف‌های هرز برنج به روش خشکه‌کاری در مرکز خدمات جهاد کشاورزی قره‌طغان شهرستان نکا مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمار دور آبیاری با دو سطح (۳ و ۶ روز) در کرت‌های اصلی و تیمار انواع مالچ با نه سطح (وجین کامل، یک‌بار وجین، پلاستیک روشن، پلاستیک تیره، سبوس برنج، کاه برنج، خاک اره، آقطی، شاهی) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. تیمارهای آبیاری و انواع مالچ پس از سبز شدن بذرها (۱۵ روز بعد از کاشت) اعمال گردید. اثر متقابل دور آبیاری و مالچ بر تراکم علف‌های هرز در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. کمترین تراکم علف‌های هرز در دور آبیاری ۳ روز و همراه با تیمار مالچ پلاستیک روشن و یک‌بار وجین با میانگین ۶/۶۷ علف هرز در مترمربع بود. افزایش دور آبیاری از ۳ به ۶ روز سبب کاهش معنی‌دار در صفات وزن خشک ساقه، شاخص سطح برگ، عملکرد دانه و طول دانه بعد از پخت گردید. همچنین فاکتور فرعی انواع مالچ بر صفاتی نظیر وزن خشک علف‌های هرز، تراکم علف‌های هرز، ارتفاع علف‌های هرز، طول دانه بعد از پخت و ضریب ری‌آمدن مؤثر بود. نتایج نشان داد که دو برابر شدن فاصله آبیاری از ۳ به ۶ روز بر تعداد اندکی از

صفات مؤثر بود و یکبار وجین علفهای هرز در ۴۵ روز پس از کاشت در مواردی حتی بهتر از استفاده از انواع مالچ می باشد.

کلمات کلیدی: پلاستیک روشن و تیره، خاک اره، شاهی، کاه و سبوس برنج، وجین

مقالات مستخرج از پایان نامه

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه.....	۲
۱-۲. گیاه‌شناسی برنج.....	۳
۱-۳. اهمیت کاشت برنج.....	۴
۱-۴. اهمیت کیفیت دانه برنج.....	۴
۱-۵. اهمیت آب و کنترل علف‌های هرز در مزارع برنج.....	۶
فصل دوم: بررسی منابع.....	
۱-۲. روش‌های کشت برنج.....	۱۲
۱-۱-۲. کشت مستقیم خشک.....	۱۲
۲-۱-۲. کشت مستقیم مرطوب.....	۱۳
۲-۱-۳. کشت نشایی.....	۱۳
۲-۲. دلایل انتقال از کشت نشایی به کشت مستقیم.....	۱۴
۲-۲-۱. کمبود آب.....	۱۴
۲-۲-۲. کمبود کارگر و افزایش هزینه‌های کارگری.....	۱۵
۲-۲-۳. انتشار گازهای گلخانه‌ای.....	۱۵
۲-۳. مزایای کشت مستقیم برنج.....	۱۶
۲-۴. معایب کشت مستقیم برنج.....	۱۷
۲-۵. آب و اهمیت آن در کشت برنج.....	۱۷
۲-۶. تنش‌های خشکی در برنج.....	۱۸
۲-۶-۱. تأثیر کمبود آب بر محتوای نسبی آب.....	۱۸
۲-۶-۲. تأثیر کمبود آب بر رنگدانه‌های فتوسنتزی.....	۱۹
۲-۶-۳. اثرات کمبود آب بر فنولوژی برنج.....	۱۹
۲-۶-۴. اثرات کمبود آب بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و پخت دانه برنج.....	۲۰
۲-۶-۵. اثرات کمبود آب بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج.....	۲۰
۲-۷. مالچ و اثرات آن.....	۲۱
۲-۷-۱. تأثیر مالچ در افزایش ذخیره رطوبتی خاک.....	۲۲
۲-۷-۲. تأثیر مالچ بر دمای خاک.....	۲۲

۲۳	 ۳-۷-۲. تأثیر مالچ در افزایش عملکرد
۲۴	 ۴-۷-۲. تأثیر مالچ در افزایش کارایی مصرف آب
۲۴	 ۵-۷-۲. تأثیر مالچ در کنترل علف‌های هرز.....
	فصل سوم: مواد و روش‌ها.....
۲۸	 ۱-۳. زمان و مشخصات محل اجرای آزمایش
۲۹	 ۲-۳. خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش
۳۰	 ۳-۳. خصوصیات آب و هوایی منطقه
۳۲	 ۴-۳. مشخصات طرح و تیمارهای آزمایشی
۳۲	 ۵-۳. عملیات اجرایی.....
۳۲	 ۱-۵-۳. آماده‌سازی زمین
۳۳	 ۲-۵-۳. کاشت
۳۳	 ۳-۵-۳. داشت
۳۳	 ۴-۵-۳. اعمال تیمارها.....
۳۳	 ۵-۵-۳. برداشت.....
۳۳	 ۶-۳. نمونه‌برداری جهت اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک
۳۴	 ۷-۳. صفات زراعی و مورفولوژیک
۳۴	 ۱-۷-۳. وزن خشک برگ، غلاف و ساقه
۳۴	 ۲-۷-۳. ارتفاع بوته و قطر ساقه
۳۴	 ۳-۷-۳. طول خوشه
۳۴	 ۴-۷-۳. تعداد پنجه کل
۳۵	 ۵-۷-۳. تعداد برگ
۳۵	 ۶-۷-۳. طول و عرض برگ پرچم
۳۵	 ۷-۷-۳. مساحت برگ پرچم.....
۳۵	 ۸-۳. عملکرد و اجزای عملکرد.....
۳۶	 ۹-۳. صفات فیزیولوژیک.....
۳۶	 ۱-۹-۳. محتوای نسبی آب برگ.....
۳۶	 ۲-۹-۳. مقدار کلروفیل و کاروتنوئید برگ
۳۷	 ۳-۹-۳. پایداری غشاء پلاسمایی

۳۷	 ۱۰-۳. خواص فیزیکی دانه برنج
۳۷	 ۱-۱۰-۳. درصد رطوبت
۳۸	 ۲-۱۰-۳. وزن شلتوک اولیه
۳۸	 ۳-۱۰-۳. برنج قهوه‌ای
۳۸	 ۴-۱۰-۳. پوسته سخت
۳۹	 ۵-۱۰-۳. برنج سفید
۳۹	 ۶-۱۰-۳. پوسته نرم
۳۹	 ۷-۱۰-۳. برنج سالم
۴۰	 ۸-۱۰-۳. برنج خرده
۴۰	 ۹-۱۰-۳. راندمان تولید
۴۰	 ۱۰-۱۰-۳. طول و عرض دانه قبل از پخت
۴۰	 ۱۱-۱۰-۳. طول دانه بعد از پخت
۴۱	 ۱۲-۱۰-۳. میزان ری آمدن
۴۱	 ۱۱-۳. خواص کیفی دانه برنج
۴۱	 ۱-۱۱-۳. عطر
۴۲	 ۲-۱۱-۳. دمای ژلاتینه شدن
۴۳	 ۳-۱۱-۳. آمیلوز
۴۴	 ۱۲-۳. تعیین صفات رشد علف‌های هرز
۴۴	 ۱-۱۲-۳. تراکم علف‌های هرز
۴۵	 ۲-۱۲-۳. ارتفاع علف‌های هرز
۴۵	 ۳-۱۲-۳. وزن خشک علف‌های هرز
۴۵	 ۱۳-۳. تجزیه و تحلیل داده‌ها
	فصل چهارم: نتایج و بحث
۴۸	 ۱-۴. صفات مورفولوژیک
۴۸	 ۱-۱-۴. قطر ساقه
۴۸	 ۲-۱-۴. ارتفاع بوته
۴۸	 ۳-۱-۴. طول خوشه
۴۸	 ۴-۱-۴. طول و عرض برگ پرچم

۴۹	 ۵-۱-۴. تعداد برگ
۴۹	 ۶-۱-۴. مساحت برگ پرچم
۵۰	 ۷-۱-۴. تعداد پنجه کل
۵۱	 ۸-۱-۴. وزن خشک برگ، غلاف و ساقه
۵۱	 ۹-۱-۴. وزن خشک کل
۵۱	 ۲-۴. عملکرد و اجزای عملکرد
۵۱	 ۱-۲-۴. تعداد خوشه
۵۱	 ۲-۲-۴. تعداد دانه در خوشه
۵۲	 ۳-۲-۴. وزن هزار دانه
۵۲	 ۴-۲-۴. عملکرد دانه
۵۳	 ۳-۴. صفات فیزیولوژیک
۵۳	 ۱-۳-۴. محتوای نسبی آب برگ
۵۳	 ۲-۳-۴. پایداری غشاء پلاسمایی
۵۴	 ۳-۳-۴. مقدار کلروفیل a ، b ، کل و کاروتنوئید برگ
۵۴	 ۴-۴. خواص فیزیکی و شیمیایی دانه برنج
۵۴	 ۱-۴-۴. برنج قهوه‌ای
۵۴	 ۲-۴-۴. پوسته سخت
۵۴	 ۳-۴-۴. برنج سفید
۵۵	 ۴-۴-۴. پوسته نرم
۵۵	 ۵-۴-۴. برنج سالم
۵۵	 ۶-۴-۴. برنج خرده
۵۵	 ۷-۴-۴. راندمان تبدیل
۵۶	 ۸-۴-۴. طول دانه قبل از پخت
۵۶	 ۹-۴-۴. عرض دانه قبل از پخت
۵۶	 ۱۰-۴-۴. طول دانه بعد از پخت
۵۷	 ۱۱-۴-۴. میزان ری آمدن
۵۸	 ۱۲-۴-۴. عطر
۵۸	 ۱۳-۴-۴. دمای ژلاتینه شدن

۵۸	 ۱۴-۴-۴. آمیلوز دانه
۵۹	 ۵-۴. صفات رشدی علف‌های هرز
۵۹	 ۱-۵-۴. فلور علف‌های هرز
۶۰	 ۲-۵-۴. تراکم علف‌های هرز
۶۱	 ۳-۵-۴. ارتفاع علف‌های هرز
۶۲	 ۴-۵-۴. وزن خشک علف‌های هرز
۶۴	 ۶-۴. نتیجه‌گیری
۶۵	 ۷-۴. پیشنهادها
	 پیوست

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۲۸	شکل ۳-۱. موقعیت جغرافیایی شهرستان نکا در مازندران و کشور.....
۳۰	شکل ۳-۲. میانگین حداقل رطوبت نسبی محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸.....
۳۰	شکل ۳-۳. میانگین حداکثر رطوبت نسبی محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸.....
۳۰	شکل ۳-۴. مجموع ساعات آفتابی محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸.....
۳۱	شکل ۳-۵. میانگین حداقل دما محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸.....
۳۱	شکل ۳-۶. میانگین حداکثر دما محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸.....
۳۱	شکل ۳-۷. میزان بارندگی محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸.....
۳۱	شکل ۳-۸. مجموع تبخیر ماهانه محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸.....
۳۲	شکل ۳-۹. نقشه کاشت طرح آزمایشی مورد استفاده.....
۴۹	شکل ۴-۱. مقایسه میانگین طول برگ پرچم تحت تأثیر سطوح آبیاری.....
۵۰	شکل ۴-۲. مقایسه میانگین مساحت برگ پرچم تحت تأثیر سطوح آبیاری.....
۵۳	شکل ۴-۳. مقایسه میانگین عملکرد تحت تأثیر سطوح آبیاری.....
۵۷	شکل ۴-۴. مقایسه میانگین طول دانه بعد از پخت تحت تأثیر سطوح آبیاری.....
۵۷	شکل ۴-۵. مقایسه میانگین طول دانه بعد از پخت تحت تأثیر سطوح مالچ‌پاشی.....
۵۸	شکل ۴-۶. مقایسه میانگین میزان ری آمدن تحت تأثیر سطوح مالچ‌پاشی.....
۶۱	شکل ۴-۷. مقایسه میانگین تراکم علف‌های هرز تحت تأثیر برهم‌کنش تیمارهای دور آبیاری و انواع مالچ.....
۶۲	شکل ۴-۸. مقایسه میانگین ارتفاع علف‌های هرز تحت تأثیر سطوح مالچ‌پاشی.....
۶۳	شکل ۴-۹. مقایسه میانگین وزن خشک علف‌های هرز تحت تأثیر سطوح مالچ‌پاشی.....

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۶	جدول ۱-۱. محدوده متوسط تشکیل دهنده‌های آلی شلتوک و اجزای آن
۲۹	جدول ۱-۳. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش قبل از کاشت.....
۴۲	جدول ۲-۳. طبقه‌بندی براساس درجه حرارت ژلاتینه شدن
۴۳	جدول ۳-۳. نمره‌دهی نمونه‌ها براساس میزان قابلیت انحلال در محلول پتاس
۴۴	جدول ۴-۳. گروه‌بندی میزان آمیلوز (AC) در برنج
۶۰	جدول ۱-۴. علف‌های هرز شناسایی شده در محل آزمایش به تفکیک گونه‌های پهن‌برگ، باریک‌برگ و جگن.....
۶۸	پیوست ۱. میانگین مربعات صفات مورفولوژیک
۶۸	پیوست ۲. مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک
۶۹	پیوست ۳. میانگین مربعات صفات مورفولوژیک
۶۹	پیوست ۴. مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک
۷۰	پیوست ۵. میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد
۷۰	پیوست ۶. مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد
۷۱	پیوست ۷. میانگین مربعات صفات فیزیولوژیک
۷۱	پیوست ۸. مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیک
۷۲	پیوست ۹. میانگین مربعات صفات فیزیکوشیمیایی
۷۲	پیوست ۱۰. مقایسه میانگین صفات فیزیکوشیمیایی
۷۳	پیوست ۱۱. میانگین مربعات صفات فیزیکوشیمیایی
۷۳	پیوست ۱۲. مقایسه میانگین صفات فیزیکوشیمیایی
۷۴	پیوست ۱۳. مقایسه مربعات صفات رشدی علف‌های هرز
۷۴	پیوست ۱۴. مقایسه میانگین صفات رشدی علف‌های هرز

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

کشاورزی مجموعه‌ای از فعالیت‌های اقتصادی است که هدف آن فراهم آوردن نیازهای غذایی جامعه و تولید مواد اولیه مورد نیاز بخش صنعت می‌باشد. رشد جمعیت در بیش‌تر کشورهای در حال توسعه، استفاده ابرازی از تجارت محصولات کشاورزی، گسترش مناقشات جهانی، افزایش خطر تجارت محصولات کشاورزی و همبستگی بالای امنیت غذایی و امنیت ملی کشورها از جمله دلایلی هستند که سبب گسترش تفکر خودکفایی در تولیدات کشاورزی و وابستگی کم‌تر به واردات این محصولات شده است. با توجه به سهم بخش کشاورزی در تولید ناخالص داخلی، سطح اشتغال، صادرات غیرنفتی و رسالتی که این بخش در تأمین امنیت غذایی، تأمین منابع لازم برای صنایع، بهبود سطح زندگی روستاییان و فراهم آوردن زمینه ثبات سیاسی و اقتصادی کشور بر دوش دارد، هر گونه بهبود عملکرد در این بخش تأثیری فراگیر، فزاینده و ملی خواهد داشت. امروزه، تأمین نیازهای غذایی یکی از مهم‌ترین مسائل جوامع بشری می‌باشد (فخرایی و نوروزی، ۱۳۸۶).

رشد جمعیت و افزایش مصرف سرانه برنج سبب شده است تا تولید داخلی برنج پاسخ‌گوی نیاز داخلی نباشد و ناگزیر واردات مقادیر زیادی از انواع برنج خارجی انجام شود. پیشی گرفتن میزان واردات برنج از میزان تولید این محصول در کشور، مخاطره‌ای است که زندگی کشاورزانی را که به‌طور مستقیم از این راه کسب درآمد می‌کردند، به خطر انداخته است. همسایگی ایران با دو کشور پاکستان و هندوستان که از تولید کنندگان بزرگ برنج دنیا به‌شمار می‌روند، این نگرانی را افزایش داده است و زراعت برنج در ایران در سال‌های آتی با موانع جدی مواجه شده است. (حسینی و همکاران، ۱۳۸۹). با توجه به روند رو به افزایش جمعیت جهان و محدود بودن امکانات تولید مواد غذایی، این مشکل روز به روز ابعاد وسیع‌تری به خود می‌گیرد (عمادزاده و دلیری چولابی، ۱۳۸۶).

۱-۲ - گیاه‌شناسی برنج

سیستم ریشه‌ای برنج فیبری و افشان و شامل تعداد زیادی ریشه‌چه و تارهای کشنده و یا ریشه‌های مویی می‌باشد. در برنج دو نوع ریشه وجود دارد:

الف - ریشه‌های بذری^۱ (اولیه)

این ریشه‌ها از بذر منشاء گرفته و عمل جذب مواد غذایی را در ابتدای رشد گیاه به عهده دارند، این ریشه‌ها دارای عمر کوتاه بوده و بعد از مدتی کوتاهی از بین رفته و در ادامه، عمل جذب مواد غذایی بوسیله ریشه‌هایی که از گره‌های پایین ساقه منشاء گرفته صورت می‌گیرد (دی داتا، ۱۹۸۱).

ب - ریشه‌های ثانویه یا نابجا^۲

این دسته از ریشه‌ها از گره‌های پایین ساقه و ریشه‌های اولیه منشاء گرفته و عمده جذب توسط این ریشه‌ها صورت می‌گیرد. الگوی جوانه‌زنی ریشه‌ها، مشابه الگوی جوانه‌زنی برگ‌ها می‌باشد. هر گره ساقه یک برگ، یک پنجه و یک ریشه تولید می‌کند و رشد متوالی از گره‌های پایین‌تر تا گره‌های بالاتر صورت می‌گیرد. تعداد ریشه‌ها در هر گره ساقه به طرف بخش‌های بالاتر ساقه بیشتر است. ارتباط نزدیکی بین رشد ریشه و ساقه وجود دارد و هر تغییری بر روی یکی، بصورت موازی سبب تغییر در رشد دیگری می‌شود (دی داتا، ۱۹۸۱).

ساقه برنج مانند ساقه گندم و جو، قائم، استوانه‌ای، صاف، توخالی و بندبند که در محل گره، توپر است، در بالای آخرین بند، خوشه وجود دارد. دانه برنج از نظر گیاه‌شناسی میوه آن را تشکیل داده که گندمه نامیده می‌شود که شامل پوسته خارجی به نام‌های لما و پالئا، پوشش دانه، آندوسپرم و جنین می‌باشد. به مجموعه گندمه، پوسته خارجی، شلتوک می‌گویند. اندام‌های زایشی برنج شامل خوشه و خوشه‌چه می‌باشد. گلچه دارای لما و پالئا است و گل شامل شش پرچم و یک مادگی است. گیاه برنج خودگشن است ولی ۳ تا ۶ درصد دگرگشنی دارد (سلیمانی و امیری لاریجانی، ۱۳۸۳).

1- Seminal roots

2- Secondary (adventitious roots)

۱-۳- اهمیت کاشت برنج

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از مهم‌ترین غلات جهان و غذای اصلی نیمی از مردم جهان است، به‌طوری که گندم و برنج جمعاً حدود ۴۰ درصد از انرژی مصرفی انسان را تشکیل می‌دهند (بین ونیدو، ۱۹۹۳). تولید برنج نماد بزرگترین استفاده از زمین برای تولید مواد غذایی روی زمین است (مطلوب و همکاران، ۲۰۱۵). برنج به لحاظ نقشی که در امنیت غذایی جهان و الگوی مصرف دارد از اهمیت خاصی برخوردار است، همه این عوامل سبب شده که مجمع عمومی سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۲ به فراخوان ۴۴ کشور پاسخ مثبت دهد و سال ۲۰۰۴ را به‌عنوان سال بین‌المللی برنج اعلام کند. این نخستین سالی بود که سازمان ملل متحد آن را به یک محصول کشاورزی اختصاص داد و بیانگر اهمیتی است که این سازمان برای برنج قائل است. این امر حاکی از تأکید بر نقش کلیدی برنج در امنیت غذایی، کاهش فقر، حفظ سنت‌های فرهنگی و توسعه پایدار می‌باشد (بی‌نام، ۲۰۰۳).

۱-۴- اهمیت کیفیت دانه برنج

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت، تلاش محققان و زارعان برنج، تولید هر چه بیش‌تر این محصول است. کیفیت دانه، عملکرد بالا و مقاومت در برابر بیماری‌ها از عوامل مهمی هستند که در زراعت برنج مورد توجه قرار می‌گیرند. در اکثر محصولات کشاورزی کیفیت از اهمیت خاصی برخوردار است. چون تعیین کننده کیفیت، شاخصی است که از کشوری به کشور دیگر متفاوت است، ارزیابی دقیق کیفیت دانه برنج بر اساس یک استاندارد ملی یا بین‌المللی مشکل خواهد بود (کوش، ۲۰۰۲).

اگر چه بعضی از خصوصیات کیفی برای کشاورز، کارخانه‌دار و مصرف کننده یکسان است، اما در هر قسمت، خواص کیفی متغیری ترجیح داده می‌شود. به‌عنوان مثال کیفیت از نظر کارخانه‌دار به درصد برنج سالم و کارایی تبدیل کل بستگی دارد. ولی نظر مصرف کننده بر پایه ظاهر، اندازه و خصوصیات دانه هنگام پخت، طعم و عطر برنج پخته است. خصوصیات مورد توجه جهت کیفی بودن محصول در کشورهای مختلف متفاوت است. تجربیات نشان داده که تولید محصول با هدف افزایش کمیت بدون در نظر گرفتن کیفیت با

استقبال مصرف کنندگان روبه‌رو نشده است. بنابراین، به‌منظور استفاده از برنج در داخل کشور و صادرات باید کیفیت آن مورد بررسی قرار گیرد (کوش، ۲۰۰۲). هر چند کیفیت تا حدود زیادی به‌نظر مصرف کننده بستگی دارد، ولی در کل بر پایه عوامل ظاهری و درونی می‌باشد. به‌دلیل مصرف برنج به‌صورت دانه کامل، خواص فیزیکی مثل اندازه، شکل و ظاهر عمومی از اهمیت خاصی برخوردار است. کیفیت برنج تحت تأثیر عوامل ژنتیکی، فرآیندهای تبدیل و شرایط محیطی قرار می‌گیرد که با به‌کار بردن فن‌آوری جدید می‌توان آن را بهبود بخشید. نوع خاک و مدیریت مزرعه نیز از عوامل مؤثر بر کیفیت برنج هستند. انتخاب رقم بر پایه کیفیت تبدیل و پخت مطلوب طبق استانداردهای مشخصی است که اساس آن ذائقه مصرف کنندگان می‌باشد (جدول ۱-۱). با این وجود تحت شرایط محیطی و نحوه عمل در حین رشد تفاوت‌هایی در یک رقم از لحاظ کیفی مشاهده می‌شود (وانگ و باو، ۲۰۰۰؛ کوش، ۲۰۰۲).

خصوصیات کیفی در برنج به چهار دسته تقسیم‌بندی می‌شوند (صالحی، ۱۳۶۸):

الف) خصوصیات فیزیکی:

میزان رطوبت، شکل، اندازه، درجه سفیدی، میزان گچی، شفافیت، درصد برنج سالم و میزان برنج خرده

ب) خصوصیات شیمیایی:

آمیلاز، پروتئین، قوام ژل و دمای ژلاتینه شدن

ج) خصوصیات برنج پخته:

عطر، رنگ، سختی، چسبندگی و قوام، میزان جذب آب، مدت زمان پخت و انبساط حجم پس از پخت

د) خصوصیات مربوط به ارزش غذایی برنج:

میزان کربوهیدرات‌ها، درصد پروتئین، ویتامین و املاح معدنی

جدول ۱-۱- محدوده متوسط تشکیل دهنده‌های آلی شلتوک و اجزای آن (چامپاجن، ۲۰۰۴).

نام ترکیب و واحد	شلتوک	برنج قهوه‌ای	برنج سفید	پوسته	سبوس	رویان
پروتئین % (N×6.25)	۵/۸-۷/۷	۷/۱-۸/۳	۶/۳-۷/۱	۲-۲/۸	۱۱/۳-۱۴/۹	۱۴/۱-۲۰/۶
چربی خام %	۱/۵-۲/۳	۱/۶-۲/۸	۰/۳-۰/۵	۰/۳-۰/۸	۱۵-۱۹/۷	۱۶/۶-۲۰/۵
فیبر خام %	۷/۲-۱۰/۴	۰/۶-۱	۰/۲-۰/۵	۳۴/۵-۴۵/۹	۷-۱۱/۴	۲/۴-۳/۵
خاکستر %	۲/۹-۵/۲	۱-۱/۵	۰/۳-۰/۸	۱۳/۲-۲۱	۶/۶-۹/۹	۴/۸-۸/۷
کربوهیدرات %	۶۳/۶-۷۳/۲	۷۲/۹-۷۵/۹	۷۶/۷-۷۸/۴	۲۲/۴-۳۵/۳	۳۴/۱-۵۲/۳	۳۴/۲-۴۱/۴
نشاسته %	۵۳/۴	۶۶/۴	۷۷/۶	۱/۵	۱۳/۸	۲/۱
قندهای آزاد %	۰/۵-۱/۲	۰/۷-۱/۳	۰/۲۲-۰/۴۵	۰/۶	۵/۵-۶/۹	۸-۱۲
انرژی (کیلوژول بر کیلوگرم)	۱۵/۸	۱۵/۲-۱۶/۱	۱۴/۶-۱۵/۶	۱۱/۱-۱۳/۹	۱۶/۷-۱۹/۹	-

۱-۵- اهمیت آب و کنترل علف‌های هرز در مزارع برنج

یکی از دلایل اصلی تغییر عملکرد برنج و خطرات ریسک توسط کشاورزان، تغییرات جهانی آب و هوایی و عوامل طبیعی، به ویژه سیل، خشک‌سالی و آفات و بیماری‌ها می‌باشد، که برای توسعه مزارع برنج و افزایش تولید، نیاز به نهاده‌های مدرن و پیشرفته است (بی‌نام، ۲۰۰۷). با توجه به وسعت زیاد کشور، به سبب کمبود آب امکان تولید محصولات کشاورزی از جمله برنج محدود می‌باشد. افزایش بهره‌وری از آب به‌عنوان یکی از عناصر اصلی توسعه منابع آب و افزایش تولیدات کشاورزی و سرانجام بالا بردن سطح رفاه جوامع بشری محسوب می‌شود (عرب‌زاده و توکلی، ۱۳۸۵). مهم‌ترین عامل برای تولید پایدار در مناطق برنج‌خیز، آب می‌باشد. تقریباً ۷۵ درصد برنج از مزارع فاریاب برداشت می‌شود (کارملیتا و همکاران، ۲۰۱۱). بزرگترین مصرف کننده آب در بین همه محصولات کشاورزی، زراعت برنج است (بومن، ۲۰۰۷) و رشد آن به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی و متعاقب آن کمبود آب قرار دارد (پن و همکاران، ۲۰۱۷). از آن‌جا که سیستم کشت و کار در ایران مبتنی بر استفاده از واریته‌های برنج آبی است، نیاز به آب فراوان در سرتاسر دوره رشدی دارد. بنابراین یکی از منابع مهم محدود کننده در تولید محصول برنج، آب می‌باشد (ویال، ۲۰۰۷). بررسی‌ها نشان می‌دهد که گیاه برنج حدود ۹۰ درصد آب تازه مورد استفاده در تولید

محصولات زراعی را مصرف می‌کند (بارکر و همکاران، ۱۹۹۹). گزارش‌ها حاکی از آن است که بیش از ۵۵ درصد از سطح کشت برنج در جهان که حدود ۷۵ درصد تولید جهان را به خود اختصاص داده است مبتنی بر سیستم کشت آبی و آبیاری می‌باشد. از سویی با توجه به کاهش کیفیت آب و منابع قابل دسترسی از یک طرف و همچنین رقابت در استفاده از آب در بخش‌های شهری و همچنین صنایع، لزوم توجه و توسعه سیستم‌های جدید کاشت برنج ضروری است طوری که به آب کمتری نیاز باشد و در عین حال عملکرد مطلوبی تولید شود (پوستل، ۱۹۹۷). رودریک و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به این نتیجه دست یافتند که روش تناوب رطوبت و خشکی در حدود ۳۸ درصد مصرف آب آبیاری شالیزار را بدون کاهش عملکرد و سود کشاورزان کاهش داده است.

تمایل کشاورزان به کشت مستقیم برنج به دلیل بازده اقتصادی مناسب، کشت سریع‌تر و آسان‌تر، به‌کارگیری نیروی انسانی کم‌تر، بازده مناسب‌تر آب، قابلیت مکانیزاسیون بیش‌تر و طول دوره رشد کوتاه‌تر نسبت به کشت نشایی، در سال‌های اخیر افزایش یافته است، ولی بزرگترین عامل محدود کننده در کشت مستقیم برنج، هجوم بالای علف‌های هرز است (فاروق و همکاران، ۲۰۱۱). در بررسی کشت مستقیم برنج در مازندران علف‌های هرز غالب مزرعه شامل سوروف به میزان ۷۹ درصد و جگن به میزان ۲۱ درصد گزارش گردید (علا و همکاران، ۱۳۹۲). تخمین زده شد که برنج آلوده به علف‌هرز تحت کشت مستقیم تا حدود ۶۰ درصد باعث کاهش عملکرد می‌شود و حتی در شرایط آلودگی شدید این کاهش به ۱۰۰ درصد هم می‌رسد. (رائو و همکاران، ۲۰۰۷). مبارزه با علف‌های هرز عملیاتی پرهزینه و زمان‌بر است و این در حالی است که اگر کنترل علف‌های هرز در زمان مناسب و به حد کافی صورت نگیرد عملکرد محصول به‌شدت کاهش می‌یابد. علف‌های هرز با داشتن شاخص‌های خاصی مانند تولید بذر فراوان، توانایی جوانه‌زنی و تثبیت بالا، سرعت زیاد رشد و نمو، حفظ قوه نامیه، دوره خواب طولانی، سازگاری بالا برای پراکنش و دارا بودن اندام‌های تکثیر رویشی همواره به‌عنوان رقبای سرسخت محصولات زراعی تلقی می‌شوند و در موارد بسیار زیادی سبب بروز خسارت در محصولات زراعی می‌شوند (داگلاس، ۱۹۹۵).

با توجه به پیشرفت‌هایی که در مدیریت علف‌های هرز حاصل شده است، هنوز مشکل علف‌های هرز به‌عنوان یک عامل مهم در نظام‌های زراعی وجود دارد. دلیل این موضوع پاسخ مداوم جمعیت علف‌های هرز به شیوه‌های جدید مدیریتی است (سسونسکی و همکاران، ۲۰۰۶). اگرچه کنترل شیمیایی در مورد بسیاری از علف‌های هرز مؤثر بوده است و تحول زیادی را در افزایش تولید به‌وجود آورده است، ولی اثرات نامطلوب آن‌ها موجب توجه بیشتر به استفاده از روش‌هایی شده است که در آن‌ها نیاز به مصرف مواد شیمیایی، کم باشد یا نباشد (رنجبر و همکاران، ۱۳۸۶).

برای مهار علف‌های هرز، روش‌های مختلف غیرشیمیایی وجود دارد که انتخاب هر یک از آن‌ها به نوع کشت، نوع علف‌های هرز و شرایط محیطی و اجتماعی بستگی دارد (شاوو، ۱۹۸۲؛ زیمدال، ۱۹۹۵). یکی از تکنیک‌های مدیریتی، مالچ است که می‌تواند محیط خاک را حفظ کند و موجب کاهش هجوم علف هرز گردد (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۵). هر ماده کدری که به اندازه کافی ضخیم باشد تا جلو نور را بگیرد و نسبتاً ارزان و کارکردن با آن ساده باشد، مالچ تلقی می‌گردد. از مواد گیاهی مانند کاه و کلش، علف‌های درو شده، تکه‌های چوب و خاک اره می‌توان به‌عنوان مالچ استفاده کرد (راشد محصل و همکاران، ۱۹۹۱). تقریباً کلیه مالچ‌ها سبب کاهش رسیدن نور به سطح زمین می‌شوند که این امر موجب ایجاد تنش در علف‌های هرز شده و کاهش جوانه‌زنی بیشتر گونه‌هایی از علف‌های هرز که بذر ریزتری دارند، می‌شود. مقایسه بین ۱۵ نمونه مالچ، نشان داد که تمامی انواع مالچ‌ها به‌طور معنی‌داری رشد علف‌های هرز را در مقایسه با زمین استفاده نشده با مالچ کاهش دادند (استینسون و همکاران، ۱۹۹۰). کاربرد بقایای گیاهان زراعی مانند کاه و کلش گندم علاوه بر تعدیل نوسانات دمایی خاک، کاهش رواناب، افزایش نفوذپذیری و بهبود وضعیت ساختمان خاک سبب افزایش عملکرد گیاه زراعی می‌گردند و با سایه‌اندازی و گاهی اوقات با خواص دگرآسیبی (آلوپاتی) بالا می‌توانند موجب کاهش خسارت علف‌های هرز شوند (بیلالیس و همکاران، ۲۰۰۳). به دلیل نبود نور در زیر مالچ سیاه امکان فتوسنتز فراهم نیست و علف‌های هرز رشد مناسبی ندارند، از این‌رو گیاه کشت شده دسترسی بیشتری به آب و مواد غذایی خواهد داشت (جلینی، ۲۰۱۱). همچنین، در بررسی تأثیر انواع مالچ

پلاستیکی بر گیاه ذرت شیرین مشاهده شد که بیشترین تعداد بلال در بوته، وزن صد دانه، عملکرد بلال و عملکرد بیولوژیک از تیمارهای مالچ پلاستیک آبی و سیاه به دست آمد، ضمن آن که پلاستیک سیاه نسبت به سایر مالچ‌ها در کنترل علف‌های هرز موفق‌تر بود (شیخ محمدی، ۱۳۹۱).

با عنایت به مطالبی که در خصوص وضعیت نامناسب شرایط آبی در مناطق کاشت برنج و اهمیت کشت مستقیم این گیاه مهم به‌روشنی خشکه‌کاری بیان شد و با توجه به اینکه در این شرایط علاوه بر بروز تنش کم‌آبی، وجود علف‌های هرز به شدت رشد و عملکرد این گیاه را تهدید می‌کند، یافتن راهکاری برای کنترل علف‌های هرز و کاستن از قدرت رقابتی آن‌ها در برابر برنج در شرایط خشکه‌کاری بسیار مهم است. اگر این راهکار چیزی جز استفاده از علف‌کش‌ها و مواد شیمیایی باشد گام بزرگی در جهت حفظ محیط زیست و سلامتی انسان برداشته خواهد شد. لذا در این پژوهش اثر انواع مختلف مالچ بر رفتار گیاه برنج و رشد علف‌های هرز در مزرعه برنج مورد بررسی قرار گرفت.

اهداف پژوهش:

- ۱) بررسی اثر دور آبیاری بر خصوصیات زراعی و فیزیولوژیک گیاه برنج در شرایط خشکه‌کاری
- ۲) مقایسه اثر مالچ‌های مختلف بر مدیریت علف‌های هرز گیاه برنج در شرایط خشکه‌کاری
- ۳) بررسی اثر مالچ‌های مختلف بر حفظ رطوبت خاک و گیاه در فواصل بیشتر آبیاری
- ۳) مطالعه پاسخ‌های زراعی و فیزیولوژیک برنج با استفاده از مالچ‌های مختلف

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- روش‌های کشت برنج

برنج را می‌توان به چهار روش عمده کشت کرد: کشت مستقیم خشک^۱، کشت مستقیم مرطوب^۲، آب کشت و کشت نشایی^۳ (کومار و لدها، ۲۰۱۱).

۲-۱-۱- کشت مستقیم خشک (خشکه‌کاری)

خشکه‌کاری شامل کاشت بذر خشک (غیرجوانه‌دار) در بستر خشک است که می‌تواند به صورت دست‌پاش، ردیفی و کپه‌ای صورت گیرد (بالاسوبرامانیان و هیل، ۲۰۰۲). میزان بذر مصرفی در کشت مستقیم در بستر خشک دارای نوسانات زیادی است. جهت دستیابی به عملکرد مناسب بسته به شرایط و امکانات در کشور، مصرف ۶۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار در کشت ردیفی (گیلانی و جلالی، ۱۳۹۶) و کپه‌ای و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار در روش بذرپاشی (موسوی و همکاران، ۱۳۹۲) توصیه شده است. با این حال، برخی از منابع نیز به کاربرد مقادیر بیش‌تر بذر تا ۱۴۰ و ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در روش‌های کشت ردیفی و بذرپاشی اشاره نموده‌اند (هیل و همکاران، ۱۹۹۱). این روش به‌طور سنتی در نواحی دیم آپلند، دشت‌های پست^۴ و نواحی سیل‌خیز آسیا رایج بوده است (رائو و همکاران، ۲۰۰۷).

میزان مصرف آب در کشت مستقیم در بستر خشک ۱۲ تا ۵۲ درصد کمتر از میزان آب مصرفی در نشاکاری تحت خاک‌ورزی متداول است. سیستم کشت مستقیم هم‌چنین می‌تواند سبب کاهش نیاز به نیروی کارگری به میزان حدود ۱۲ تا ۷۲ درصد، بسته به فصل، مکان و نوع سیستم کشت مستقیم در مقایسه با نشاکاری تحت خاک‌ورزی متداول شود (کومار و همکاران، ۲۰۰۹). کشت برنج به‌صورت خشکه‌کاری در حدود ۱۱ میلیون هکتار از اراضی آسیا، ۲ میلیون هکتار در آفریقا و ۶ میلیون هکتار در آمریکای لاتین کشت می‌گردد (مهادی و همکاران، ۲۰۰۶).

- 1- Dry direct seeding
- 2- Wet direct-seeding
- 3- Transplantation
- 4- Low land

۲-۱-۲- کشت مستقیم مرطوب

در مقایسه با خشکه کاری برنج، کشت مستقیم در بستر مرطوب شامل کشت بذور پیش جوانه‌دار با ریشه‌چه‌هایی به طول ۱ تا ۳ میلی‌متر بر روی یا داخل خاک گل‌خراب شده است. هنگامی که بذور پیش جوانه‌دار روی سطح خاک گل‌خراب شده کاشته می‌شوند، محیط بذر به‌طور عمده هوازی است و به‌عنوان کشت مستقیم مرطوب هوازی^۱ نامیده می‌شود. وقتی بذور پیش جوانه‌دار داخل خاک گل‌خراب شده کاشته می‌شوند، محیط بذر به‌طور عمده بی‌هوازی است و به‌عنوان کشت مستقیم مرطوب بی‌هوازی^۲ نامیده می‌شود (راشید و همکاران، ۲۰۰۹). میزان بذر مصرفی توسط برخی کشاورزان در محدوده‌ی ۷۰ تا ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار، ۳۵ تا ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار و گاه ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار متغیر است (کومار و لدها، ۲۰۱۱)؛ خان و همکاران، ۲۰۰۹).

۲-۱-۳- کشت نشایی

کشت مستقیم در بستر غرقاب در مناطقی که برنج هرز یا برنج قرمز به عنوان مشکلی جدی مطرح است، عمومیت بیشتری دارد. کشت مستقیم در بستر غرقاب در ایالات متحده آمریکا و استرالیا به ترتیب ۳۳ و ۸۱ درصد و در ایتالیا ۹۸ درصد از سطح زیرکشت برنج را به خود اختصاص داده است. این اراضی دارای آلودگی شدید به علف‌های هرز بوده و غرقاب نقش اصلی در کاهش رقابت علف‌های هرز دارد. در ایالت کالیفرنیا تمام سطح زیرکشت برنج منحصر به کشت مستقیم در بستر غرقاب است. این روش در برخی از کشورهای آسیایی از جمله مالزی نیز عمومیت یافته است. با این وجود به دلیل در دسترس نبودن ارقام برنج متحمل به غرقاب و شرایط بی‌هوازی، این روش کشت در آسیا به گونه‌ای گسترده مورد پذیرش قرار نگرفته است. با این حال، در مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج، در جهت یافتن ارقام مناسب متحمل نسبت به شرایط بی‌هوازی خاک برای برخی نواحی خاص در حال توسعه است (کوهان، ۲۰۱۲). در این روش، بذور پیش جوانه‌دار شده (۲۴

1- Aerobic Wet Direct Seeded Rice (Aerobic-Wet-DSR)

2- Anaerobic Wet Direct Seeded Rice (Anaerobic-Wet-DSR)

ساعت خیساندن در آب و ۲۴ ساعت قرار دادن در محیط گرم و مرطوب) بر روی آب ایستا در خاک گل‌خراب شده (کشت آبی - مرطوب) یا خاک گل‌خراب نشده (کشت آبی - خشک) پاشیده می‌شوند. خیساندن بذور در آب سبب افزایش وزن آنها به میزان تقریبی ۳۲ درصد شده و وزن اضافه شده در اثر جذب آب سبب فرو رفتن بذور در آب ایستا و استقرار مناسب آنها در خاک می‌شود. بذور خشک نیز ممکن است به صورت آبی کشت شوند. در این روش کشت، ارقامی از برنج که مقاومت نسبتاً خوبی به سطح کم اکسیژن محلول، نور کم و دیگر تنش‌های محیطی دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. علاوه بر مناطق تحت آبیاری، کشت مستقیم در بستر آبی در مناطقی که سیلاب اولیه رخ داده و آب قادر به خارج شدن از مزرعه نیست نیز اجرا می‌شود. در این روش کشت، میزان بذر مصرفی به‌طور معمول ۱۲۰ تا ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار (بر مبنای بذر خشک) است و تحقیقات نشان داد که از تراکم ۲۵۰-۱۵۰ گیاهچه در مترمربع عملکرد مطلوبی حاصل می‌شود (هیل و همکاران، ۱۹۹۱).

۲-۲- دلایل انتقال از کشت نشایی به کشت مستقیم

۲-۲-۱- کمبود آب

سهم آب بخش کشاورزی نیز به دلایل مختلفی همچون افزایش جمعیت، کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی و کیفیت آب به واسطه‌ی آلودگی‌های شیمیایی و شور شدن، سیستم‌های آبیاری ناکارآمد، تغییر رژیم غذایی و رقابت با بخش‌های غیرکشاورزی به‌ویژه صنعت، به‌سرعت در حال کاهش است. کمبود آب، بهره‌وری و پایداری سیستم‌های مبتنی بر آبیاری برنج را در آسیا تهدید می‌نماید. پیش‌بینی شده است که در حدود ۱۳ میلیون هکتار از برنج آبی مناطق مرطوب و دو میلیون هکتار از برنج آبی نواحی خشک آسیا تا سال ۲۰۲۵، با کمبود آب مواجه خواهند شد (تانگ و بومان، ۲۰۰۳). به دلیل نیاز آبی فراوان محیط ریشه برنج، این محصول را از دیگر نباتات متمایز می‌سازد. به‌طوری‌که علاوه بر آبیاری در مرحله داشت، مقدار قابل توجهی از آب آبیاری قبل از نشاءکاری جهت تهیه و آماده‌سازی زمین و غرقاب نمودن آن و نیز تعداد دفعات دیگری در طول دوره رشد محصول به‌طور مستمر در اثر نفوذ عمقی مصرف می‌شود (گلیچ، ۱۹۹۳).

۲-۲-۲- کمبود کارگر و افزایش هزینه‌های کارگری

رشد اقتصادی سریع در آسیا سبب افزایش تقاضا برای نیروی کارگری در بخش‌های غیرکشاورزی و در نتیجه کاهش دسترسی به نیروی کارگری برای کشاورزی شده است. علاوه بر این، در شرایط اقتصادی - اجتماعی در حال تغییر کنونی در آسیا، بیش‌تر مردم کارهای غیرکشاورزی را ترجیح می‌دهند. تشدید کمبود نیروی کار سبب افزایش هزینه‌های کارگری شده و نشاکاری را در بسیاری از کشورهای آسیایی بسیار پرهزینه و غیراقتصادی نموده است. بیش از ۸۵ درصد هزینه‌های تولید برنج، هزینه‌های کارگری است که این هزینه‌ها برای نشاکاری و وجین علف‌های هرز بخش قابل توجهی را به خود اختصاص داده است. نشاکاری دستی نیازمند به ۲۵ - ۲۰ نفر - روز کارگر در هکتار نیاز دارد که با بهره‌گیری از ماشین‌های نشاکار، این مشکل در حال حل شدن است و ممکن است نیاز به یک تا دو نفر - روز کارگر در هکتار جهت واکاری مزرعه نیاز باشد. در کشت مستقیم برای کاشت به روش دستپاش یا ماشینی نیاز به ۵ نفر - روز در هکتار کارگر وجود دارد که بیانگر حدود ۹۰ درصد صرفه‌جویی در مرحله‌ی کشت است (داو، ۲۰۰۵). سومیتا و آندو (۲۰۰۱) نیز روش کشت مستقیم را از نظر اقتصادی با روش کشت نشایی مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که در کشت مستقیم ۲۰ درصد در کل هزینه‌های تولیدی صرفه‌جویی می‌شود.

۲-۲-۳- انتشار گازهای گلخانه‌ای

انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف، به‌ویژه از بخش کشاورزی یکی از عوامل اصلی تغییرات آب و هوای کره‌ی زمین و تنوع زیستی آن است (یو و همکاران، ۲۰۱۹). مهم‌ترین چالشی که امروزه توجه بسیاری از دانشمندان را به خود جلب کرد پدیده تغییر اقلیم و گرم شدن جهانی در اثر انتشار گازهای گلخانه‌ای است که این چالش جهان را در آستانه یک فاجعه بزرگ انسانی و زیست محیطی قرار داده است. دی‌اکسیدکربن (CO_2)، اکسید نیتروژن (N_2O) و متان (NH_4) از مهم‌ترین گازهای گلخانه‌ای می‌باشند که باعث گرم شدن جو زمین می‌شوند که به این پدیده اصطلاحاً اثر گلخانه‌ای نامیده می‌شود (سازمان همکاری اقتصادی و

توسعه^۱، ۲۰۰۰). یکی از منابع مهم تولید کننده گاز متان در بخش کشاورزی کشتزارهای غرقاب برنج است. آمار نشان می‌دهد که حدود ۲۰ درصد متان رها شده در اتمسفر در یک سال، نتیجه فعالیت‌های بخش زراعی به‌خصوص برنج‌کاری می‌باشد. برنج به عنوان دومین ماده غذایی اصلی در تغذیه بشر، ۱۵ درصد از کل اراضی زیرکشت محصولات کشاورزی در جهان را به خود اختصاص داده است (ریبس و توان، ۱۹۹۹).

۲-۳- مزایای کشت مستقیم برنج

صرفه‌جویی در نیروی کارگری در محدوده‌ی صفر تا ۴۶ درصد، با میانگین ۲۵ درصد در کشت مستقیم در بستر مرطوب و ۴ تا ۶۲ درصد، با میانگین ۲۹ درصد در کشت مستقیم در بستر خشک، کاهش سختی کار به‌ویژه برای زنان کارگر از طریق حذف عملیات نشاکاری، کشت سریع‌تر و آسان‌تر، صرفه‌جویی در مصرف آب در محدوده ۱۲ تا ۳۵ درصد بسته به نوع سیستم کشت مستقیم، صرفه‌جویی در مصرف آب در انواع مختلف کشت مستقیم برنج متفاوت است به‌طوری‌که کشت مستقیم در بستر بذر خشک دارای بیش‌ترین صرفه‌جویی در مصرف آب است، صرفه‌جویی در مصرف انرژی (بیش‌تر از ۶۲ درصد سوخت) به سبب حذف مراحل آماده‌سازی خزانه، گل‌خرابی و کاهش مصرف آب برای آبیاری، کاهش تلفات آب آبیاری به سبب نفوذ عمقی آب از شکاف خاک، افزایش کارایی مصرف کود به دلیل قرارگیری کود در ناحیه‌ی ریشه، کاهش نشر متان (۶ تا ۹۲ درصد بسته به نوع سیستم کشت مستقیم و مدیریت آب) کاهش هزینه کشت، از ۲ تا ۱۶ درصد در کشت در بستر مرطوب و از ۶ تا ۳۲ درصد در کشت در بستر خشک، افزایش درآمد کلی کشاورزان بسته به نوع سیستم کشت برنج، دارا بودن قابلیت مکانیزاسیون یا ماشینی شدن کشت مستقیم برنج. کشت مستقیم برنج در مقایسه با کشت نشایی بدون تأخیر در رشد ناشی از آسیب گیاهچه (شوک حاصل از کندن گیاهچه‌ها در خزانه و انتقال به زمین اصلی) استقرار می‌یابد و این امر سبب تسریع رسیدگی فیزیولوژیکی و کاهش آسیب پذیری در اثر خشکی انتهای فصل می‌شود و در نهایت سبب افزایش درآمد کشاورزان می‌شود (کومار ولدها، ۲۰۱۱). با کشت مستقیم برنج ایجاد یک بستر خوب برای استقرار

گیاه ایجاد کرد (شارما، ۱۹۹۵). صرفه‌جویی در زمان از مزایای دیگر کشت مستقیم است (هورنگ و همکاران، ۱۹۸۰).

۲-۴- معایب کشت مستقیم برنج

یکی از چالش‌های کشت مستقیم برنج، رقابت علف‌های هرز با گیاه برنج است که به عنوان یک مانع اجتناب ناپذیر، می‌تواند عملکرد را کاهش دهند (اتو و همکاران، ۱۹۹۹، نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰، آون و همکاران، ۲۰۰۷). در روش نشاءکاری در مقایسه با کشت مستقیم از گیاهچه‌هایی با میانگین سنی ۱۵ تا ۳۰ روز (بعد از بذریاشی) استفاده می‌شود که این موضوع باعث برتری رقابتی بر علف‌های هرز می‌شود. به‌علاوه وجود شرایط غرقابی در روش کشت نشایی تا حد زیادی به کنترل علف‌های هرز کمک می‌کند. در کشت مستقیم، به دلیل هم‌سن بودن گیاهچه‌های برنج با علف هرز رقابت بیشتری با یکدیگر دارند (رائو و همکاران، ۲۰۰۷). در کشت مستقیم برنج گیاهان دارای ریشه‌های کم‌عمق و وزن خشک بیشتر نسبت به کشت نشایی می‌باشند، بنابراین گیاهان در این روش کشت، مستعد ورس می‌شوند (یاماچی و چونگ، ۱۹۹۵، نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰). عدم کنترل حلزون و لیسک و کاهش کیفیت بذر برنج در اثر مواجه شدن زمان برداشت محصول با بارندگی (میخائیل و زینگ، ۲۰۰۰) همچنین از بین رفتن بذور توسط پرندگان، حشرات و حلزون‌ها، خشک شدن بذور به دلیل قرار گرفتن در معرض نور مستقیم خورشید و هوای خشک (بهویان و همکاران، ۱۹۹۵) مشکلاتی هستند که در کشت مستقیم برنج وجود دارد. با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده در مورد کشت مستقیم به‌طور معمول عملکرد دانه در کشت مستقیم نسبت به نشاءکاری کمتر است (پندی و ولاسکو، ۲۰۰۲، نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

۲-۵- آب و اهمیت آن در کشت برنج

با توجه به محدودیت منابع آب در ایران و شرایط خاص جغرافیایی کشور، استفاده از مدیریت‌ها و شیوه‌های نوین آبیاری با مصرف کمتر آب امری بدیهی خواهد بود (لیاقت و همکاران، ۱۳۹۷). با اعمال مدیریت صحیح در سیستم آب، خاک و گیاه می‌توان ضمن افزایش محصول، یک کشاورزی پایدار ایجاد کرد

(اکسو و همکاران، ۲۰۱۹؛ فدول و همکاران، ۲۰۲۰). بررسی راهکارهایی برای تولید بیشتر برنج در ازای مصرف آب کمتر به منظور تأمین امنیت غذایی و حفظ سلامت محیط زیست ضروری است (بومن و همکاران، ۲۰۱۲). با وجود تمامی پیشرفت‌های علمی و فن‌آوری، کشاورزی به شدت به آب و هوا و اقلیم وابسته است و از این‌رو اقلیم و تغییرات آن، سهم تعیین کننده‌ای در موفقیت تولید دارد (کاوازاکی و هراث، ۲۰۱۱).

۲-۶- تنش خشکی (کمبود آب) در برنج

تنش خشکی و محدودیت آب به‌شدت تولید محصول برنج را تحت تأثیر قرار می‌دهد (پریا و جان، ۲۰۱۳). و یکی از چالش‌های اساسی در حوزه تولید محصولات کشاورزی در ایران است. گزارش‌ها نشان می‌دهد که کمبود آب می‌تواند عملکرد برنج را در اراضی تحت تنش خشکی تا بیش از ۳۵ درصد کاهش دهد (سویدز و همکاران، ۲۰۱۲). برنج معمولاً در شرایط تنش خشکی با افزایش رشد ریشه‌ها رفتارهای اجتناب از خشکی را نشان می‌دهد و با انتقال پیام از ریشه به بخش هوایی، نرخ رشد جهت سازگاری گیاه با شرایط موجود تنظیم می‌گردد (یو و همکاران، ۲۰۱۰؛ هیدارتو و ترن، ۲۰۱۱). بوجاکت و فوکایی (۲۰۰۲)، تأثیر کمبود آب در مراحل مختلف رشد را بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج بررسی کردند و پی بردند که اعمال کم‌آبیاری در مرحله رویشی، تأثیر ناچیزی بر رشد و عملکرد دانه داشته و کاهش ۳۰ درصدی عملکرد به‌دلیل کاهش در تعداد خوشه و کاهش در تعداد دانه در خوشه بود. اما زمانی که کم‌آبیاری در فواصل دوره گلدهی اتفاق افتاد، اثر آن روی عملکرد بسیار زیاد بوده، به‌طوری که گلدهی به تأخیر افتاد و تعداد دانه در خوشه نسبت به شرایط بدون تنش تا ۶۰ درصد کاهش یافت و باعث کاهش درصد پر شدن دانه شد.

۲-۶-۱- تأثیر کمبود آب بر محتوای نسبی آب برگ

برنج به تنش خشکی بسیار حساس است. این مسئله نشان می‌دهد که کمبود آب سرعت تقسیم سلولی و توسعه نسبی برگ را کاهش داده و در نهایت سطح برگ را کاهش می‌دهد. کمبود آب منجر به کاهش

پتانسیل آب برگ، لوله‌ای شدن برگ و کاهش هدایت روزنه‌ای و مزوفیلی به CO_2 می‌شود (لی و همکاران، ۲۰۰۸). علاوه بر آن، تنش خشکی باعث تغییر محتوای نسبی آب شده و آن را کاهش می‌دهد. محتوای آب برگ به‌طور مستقیم با تورم سلول و پتانسیل آبی گیاه ارتباط دارد. از طرف دیگر تورم در ارتباط با توسعه و تقسیم سلولی است و بدین ترتیب ارتباط نزدیکی بین میزان نسبی آب برگ و عملکرد بیولوژیک وجود دارد (صفایی چایی‌کار و همکاران، ۱۳۸۶).

۲-۶-۲- تأثیر کمبود آب بر رنگدانه‌های فتوسنتزی

فعالیت‌های فتوشیمیایی، تحت تأثیر کمبود آب گیاه متوقف می‌شود، محتوای کلروفیلی برگ تغییر می‌کند و فعالیت آنزیم‌های چرخه کالوین در فرآیند فتوسنتز کاهش می‌یابد (موناخروا و چرنیادف، ۲۰۰۲). روزنه‌های برگ در شرایط تنش کمبود آب، بسته می‌شوند و به دنبال آن غلظت CO_2 در بافت مزوفیل کاهش می‌یابد و وضعیت واکنش‌های تاریکی فتوسنتز مختل شده و محصولات حاصل از واکنش‌های روشنایی، که شامل ATP و NADPH است، مصرف نمی‌شوند. در چنین شرایطی به دلیل عدم اکسید شدن مولکول NADPH، مصرف NADP^+ جهت دریافت الکترون کاهش می‌یابد، بنابراین مولکول اکسیژن در مسیر زنجیره انتقال الکترون به عنوان پذیرنده‌ی جانشین الکترون عمل می‌کند و منجر به شکل‌گیری رادیکال سوپر اکسید (O_2^-)، پر اکسید هیدروژن (H_2O_2) و رادیکال هیدروکسیل (OH^-) می‌گردد (سایرام و ساکسینا، ۲۰۰۰؛ ترکان و همکاران، ۲۰۰۵).

۲-۶-۳- اثرات کمبود آب بر فنولوژی برنج

کاهش آب مورد نیاز گیاه در دور آبیاری چند روزه بیشتر از تحمل گیاه به‌ویژه در مرحله گیاهچه‌ای بر صفات رشدی گیاه اثر منفی گذاشته و کاهش رشد رویشی را به دنبال خواهد داشت (صالح‌فر و همکاران، ۱۳۹۳). آبیاری تکمیلی در مرحله زایشی می‌تواند گزینه مدیریتی مناسبی برای کاهش جنبه‌های منفی خشکی انتهای فصل باشد (نهبدانی و همکاران، ۱۳۹۵). کمبود آب در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی باعث کاهش شدید عملکرد از طریق نمو غیرطبیعی کیسه جنینی، عقیمی دانه گرده و در نهایت کاهش تعداد

دانه‌های بارور می‌گردد چرا که در شرایط تنش خشکی رشد زایشی گیاه بیشتر وابسته به ذخایر برگ و ساقه است و عدم تشکیل مناسب دانه می‌تواند به سبب ناکافی بودن مواد فتوسنتزی در زمان گرده‌افشانی، پر شدن دانه و یا قبل از آن باشد (دنمید و شاو، ۱۹۶۰). کمبود آب به‌ویژه در دوره‌های فنولوژیکی باعث کاهش عملکرد محصول خواهد شد (مجیدیان و قدیر، ۱۳۸۲). تنش خشکی سه روز قبل از گلدهی تشکیل و رسوب نشاسته را در دانه‌های گرده در برنج کاهش داده و از تشکیل پرچم ممانعت می‌کند (لافیت و همکاران، ۲۰۰۴).

۲-۶-۴- اثرات کمبود آب بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و پخت دانه

در برنج مانند سایر غلات کیفیت دانه دارای اهمیت فوق‌العاده‌ای است و به صورت کیفیت ظاهری دانه، کیفیت تبدیل، کیفیت پخت، کیفیت خوراک و کیفیت غذایی ارزیابی می‌شود اما از نظر مصرف کننده، کیفیت برنج تا حدودی به خواص پخت، شکل ظاهری و طعم آن بستگی دارد (رحیم سروش و همکاران، ۱۳۸۶). نتایج بررسی اثر تنش کمبود آب بر کیفیت دانه سه رقم برنج در مرحله رسیدگی دانه نشان داد که صفات خصوصیات تبدیل، خصوصیات کیفی و شاخص‌های پخت، راندمان تبدیل کل و مقدار پروتئین افزایش و میزان آمیلوز، دمای ژلاتینی شدن و ویسکوزیته طی تنش کاهش یافتند. اثر تنش بر درصد برنج سالم و راندمان تبدیل برنج قهوه‌ای معنی‌دار نبود (فوفانا و همکاران، ۲۰۱۰). در مراحل زایشی و پرشدن دانه، تنش خشکی با تأثیر منفی بر بیان Wx (ژن کد کننده آنزیم GBSS که برای سنتز آمیلوز در دانه ضروری است) باعث کاهش تجمع آمیلوز در آندوسپرم و در نهایت پایین بودن محتوای آمیلوز دانه برنج می‌شود و از این طریق بر کیفیت دانه برنج اثرگذار خواهد بود (لیو و همکاران، ۲۰۱۰).

۲-۶-۵- اثرات کمبود آب بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج

تنش خشکی مهم‌ترین عامل غیرزیستی کاهش دهنده عملکرد برنج است. زمانی که کمبود آب در انتهای مراحل رشد اتفاق می‌افتد کاهش خوشه‌چه عامل اصلی کاهش عملکرد است (برنیر و همکاران، ۲۰۰۷). در برنج ارتباط نزدیکی بین باروری خوشه‌چه و تعداد دانه گرده جوانه زده روی کلاله آن وجود داشت. باز شدن

غیرعادی بساک طی تنش کمبود آب سبب کاهش تعداد دانه گرده جوانه زده روی کلالة و به دنبال آن منجر به کاهش باروری و در نتیجه عقیمی خوشه‌چه می‌شود (رنگ و همکاران، ۲۰۱۱). آسیب فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی خوشه‌چه در مرحله گلدهی برنج عامل عقیمی خوشه‌چه‌ها می‌باشد. این آسیب شامل کاهش فعالیت سوپر اکسید دیسموتاز، پراکسیداز، کاتالاز و افزایش محتوای مالون‌دی‌آمید در ۹-۱۲ روز پس از اعمال تنش و کاهش محتوای نشاسته و قندهای محلول در خوشه‌چه‌ها و کاهش پتانسیل آب مادگی بود (فو و همکاران، ۲۰۱۰). بررسی اثر کمبود آب بر رقم هاشمی در سه مرحله اواسط پنجه‌دهی، آبستنی و ۵۰ درصد گلدهی نشان داد که کمترین عملکرد دانه و وزن هزاردانه (به ترتیب ۲۰۴/۳ گرم در مترمربع و ۱۹/۴۳ گرم) و بیشترین درصد خوشه‌چه‌های نابارور (۹۲ درصد) در شرایط تنش در مرحله ۵۰ درصد گلدهی به‌دست آمد (دواتگر و همکاران، ۲۰۰۹).

۲-۷- مالچ و اثرات آن

افزایش کمبود جهانی آب و هزینه‌های آبیاری بر توسعه مناسب آبیاری برای به حداقل رساندن مصرف آب تأکید دارد (جونز، ۲۰۰۴). در شرایط ایران در حدود ۹۴ درصد از آب‌های استحصالی فقط در ۲۱ درصد از اراضی قابل کشت به‌کار گرفته می‌شود و میزان اراضی نسبت به آب فزونی دارد و به منظور توسعه کشت نیازمند استفاده بهینه از منابع آب می‌باشد (نورجو و همکاران، ۱۳۸۴). استفاده از باقیمانده محصولات زراعی به‌عنوان مالچ و پخش آن در سطح خاک و بین ردیف گیاهان زراعی برای حفاظت از خاک و نگهداری رطوبت آن پیوسته مورد توصیه قرار گرفته است (پابین و همکاران، ۲۰۰۳؛ بچر، ۲۰۰۵). هر نوع ماده‌ای که روی سطح خاک برای حفاظت از خسارت قطرات باران، تابش خورشیدی و یا کاستن از تبخیر پخش شود مالچ نامیده می‌شود. انواع مختلفی از مواد مثل کاه گندم و برنج، چمن، چوب، ماسه، فیلم پلاستیکی و به عنوان مالچ محسوب می‌شوند (گجری و همکاران، ۱۹۹۴). مالچ‌های قابل تجزیه زیستی مانند کاه، برگ، خرده‌های چوب و یا کمپوست پیوسته از مزیت برخوردار می‌باشند (فلدمن و همکاران، ۲۰۰۰).

کاه و کلش تولید شده توسط گندم می‌تواند جهت پخش در سطح خاک مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از بقایای کاه و کلش گیاه زراعی قبلی به همراه مصرف علفکش‌های پس از سبز شدن می‌تواند راهبردی نویدبخش جهت کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج به‌ویژه در کشورهای آسیایی با توجه به نگرانی‌های مرتبط با آلودگی‌های محیطی و تخلیه مواد آلی خاک پس از سوزاندن بقایا باشد (سینگ و همکاران، ۲۰۱۸). درمورد اثرات مالچ تحقیقات متنوعی صورت گرفته که بر حسب طبقه‌بندی به مواردی از آن اشاره می‌گردد.

۲-۷-۱- تأثیر مالچ در افزایش ذخیره رطوبتی خاک

برای رسیدن به حداکثر توان تولیدی یک گیاه، بایستی ذخیره رطوبتی خاک در حد ظرفیت زراعی حفظ شود (بوماه و همکاران، ۲۰۱۱). طی پژوهشی توسط (سینکویسینا و همکاران، ۲۰۰۹) مالچ‌های آلی مختلف سبب افزایش رطوبت خاک و عملکرد محصول لوبیا شدند. مالچ‌ها در درجه اول بر میکروکلیمای مزرعه با تعدیل میزان تابش به سطح خاک و جلوگیری از تبخیر آب از سطح خاک تأثیر می‌گذارد (کریر و همکاران، ۲۰۰۶). گزارش شده است که با استفاده از مواد پوشاننده خاک مانند لایه‌های نازک پلاستیک و کاه برنج میزان رطوبت خاک ۲۰ تا ۳۰ درصد افزایش می‌یابد (مایوریا و لال، ۱۹۸۱). افزایش میزان مالچ از یک به چهار تن در هکتار به تدریج رطوبت خاک را در مراحل مختلف رشد گیاه بهتر حفظ نمود (احمد و همکاران، ۲۰۰۷).

۲-۷-۲- تأثیر مالچ بر دمای خاک

مالچ یک روش مشهود برای کاهش تبخیر و کاستن از دمای سطح خاک است که باعث بهبود کارایی مصرف آب می‌شود (هارتکمپ و همکاران، ۲۰۰۴). برخی از محققین گزارش کرده‌اند که رژیم حرارتی خاک با استفاده از مالچ کلشی متفاوت از خاک لخت می‌باشد، دمای خاک تحت مالچ پایین‌تر از خاک بدون مالچ است (سرکار و همکاران، ۲۰۰۷). در حضور مالچ نه‌تنها به دلیل ممانعت از تابش پرتوهای خورشیدی به طور مستقیم به سطح خاک، از دمای خاک کاسته می‌شود، بلکه به دلیل فراهم شدن رطوبت قابل دسترس

بیشتر، استقرار گیاهچه سریعتر و بهتر صورت گرفته و گیاه توان بالایی برای غلبه بر علفهای هرز خواهد داشت (ژائو، ۲۰۰۹). در مطالعه‌ای در شمال چین گزارش کردند که استفاده از مالچ کاه و کلش سبب کاهش تبخیر از سطح خاک و افزایش راندمان مصرف آب در گیاهان زراعی می‌شود. استفاده از مالچ کلشی با کاهش تخلخل خاک و افزایش بقایای گیاهی باعث حفظ رطوبت و کاهش دمای خاک می‌شود (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۹). برخی از محققان گزارش کرده‌اند که رژیم دمایی خاک با وجود مالچ کلشی متفاوت از خاک لخت بوده است. دمای خاک با مالچ پائین‌تر از دمای خاک بدون مالچ می‌باشد (بريستو، ۱۹۸۸؛ سرکار و همکاران، ۲۰۰۷).

۲-۷-۳- تأثیر مالچ در افزایش عملکرد

مالچ‌های پلاستیک سبب افزایش دما و نگهداری رطوبت خاک، بهبود استفاده از کود و آب، کاهش فرسایش خاکی و بادی، زودرسی، رشد رویشی بیشتر و عملکرد بالا می‌شوند (باکر، ۱۹۹۸). مالچ رشد گیاه، عملکرد دانه و کیفیت محصول را بهبود می‌بخشد (سینگ و همکاران، ۲۰۰۷). براساس یک تحقیق استفاده از مالچ در افزایش عملکرد سورگوم و کارایی مصرف آب مؤثر بوده است (شاهین و همکاران، ۲۰۱۰). گزارش شده است که عملکرد سیب‌زمینی در تیمار بقایای یونجه و شبدر بیشتر بود (کامپیگلیا، ۲۰۰۹). باقی گذاشتن کامل بقایای گندم پائیزه و ذرت در سطح خاک و کاشت هر دو گیاه گندم و ذرت در این مقدار بقایا باعث بهبود رشد، کارایی مصرف آب و عملکرد گیاه زراعی گندم و ذرت شد (جین و همکاران، ۲۰۰۹). در بررسی اثر مالچ (عدم کاربرد مالچ، مالچ خاکی و مالچ کلش برنج) بر گیاه جو طی سه سال زراعی در اراضی شالیزاری هندوستان گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه از تیمار مالچ کلشی برنج با میانگین ۱۶۳۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (سرکار و سینگ، ۲۰۰۷). در تحقیقی در جنوب هندوستان در زمینه مدیریت کاربرد مالچ (عدم مالچ، مالچ بقایای خشک گیاه آبی و مالچ کلش برنج) بر گیاه کلزا گزارش کردند که عملکرد دانه در شرایط تیمار مالچ کلش نسبت به مالچ بقایای گیاه آبی ۷ درصد و نسبت به عدم کاربرد مالچ ۴۱ درصد عملکرد دانه بیشتر بود (بونا و همکاران، ۲۰۱۱).

۲-۷-۴- تأثیر مالچ در افزایش کارایی مصرف آب

به دلیل مشکلات فعلی در زمینه تأمین آب مورد نیاز گیاهان طی فصل رشد و به‌ویژه در بازه‌های زمانی که نیاز آبی آن‌ها به بیشترین مقدار خود می‌رسد، تأمین آب از مهمترین مباحث موجود در زمینه فعالیت‌های زراعی است. شرایط کمبود آب در این قرن منجر به کاهش زمین‌های آبی در دسترس برای تولید مواد غذایی نسبت به گذشته گردیده است. به دلیل کاهش منابع آب قابل دسترس، سهم آب اختصاص داده شده به آبیاری مزارع به احتمال زیاد به میزان ۱۰ تا ۱۵ درصد در دو دهه آینده کاهش خواهد یافت. بدین منظور افزایش بهره‌وری آب در سیستم تولید کشاورزی بسیار مهم می‌باشد (راوندی و همکاران، ۲۰۱۰). در بررسی اثر تلفیقی مالچ و شخم بر کارایی مصرف آب و جذب عناصر غذایی در سویا ملاحظه شد که کارایی مصرف آب در زمستان از ۱/۱۶ به ۱/۳۹ و در بهار از ۱/۹۶ به ۲/۷ و در مجموع بطور میانگین از ۱/۵۶ به ۲/۰۵ کیلوگرم بر میلی‌متر در هکتار افزایش پیدا کرد (ایول ابالوم و همکاران، ۲۰۱۱). با مصرف چهار تن در هکتار مالچ گندم در مقایسه با تیمار شاهد که فاقد مالچ بود، کارایی مصرف آب سورگوم از ۰/۸۱ در تیمار شاهد به ۱/۲۹ کیلوگرم بر مترمربع در تیمار حاوی مالچ رسید (شاهین و همکاران، ۲۰۱۰). در پژوهشی گزارش شده است که کاربرد مالچ‌های آلی و پلاستیکی ضمن افزایش کارایی مصرف آب، افزایش عملکرد دانه آفتابگردان را در پی داشت (مهدی‌پور و ایران‌نژاد، ۱۳۹۱).

۲-۷-۵- تأثیر مالچ در کنترل علف‌های هرز

استفاده از مالچ (خاک پوش) بر سطح خاک روشی دیگر برای کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج است. علاوه بر حفظ رطوبت، مالچ سبب جلوگیری از رشد علف‌های هرز، جلوگیری از فرسایش خاک، افزودن مواد آلی به خاک، بهبود سلامت خاک و کاهش نوسان در دمای روزانه می‌شود. مالچ از طریق انسداد فیزیکی جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز، جلوگیری از دریافت نور خورشید و با آزادسازی مواد دگرآسیب خاص سبب بازدارندگی رشد علف‌های هرز می‌شود. با این وجود، واکنش علف‌های هرز به مالچ به عوامل متعددی از جمله تعداد و موقعیت بذور علف‌های هرز نسبت به مالچ، توانایی دگرآسیبی مالچ و زیست‌شناسی گونه‌های علف

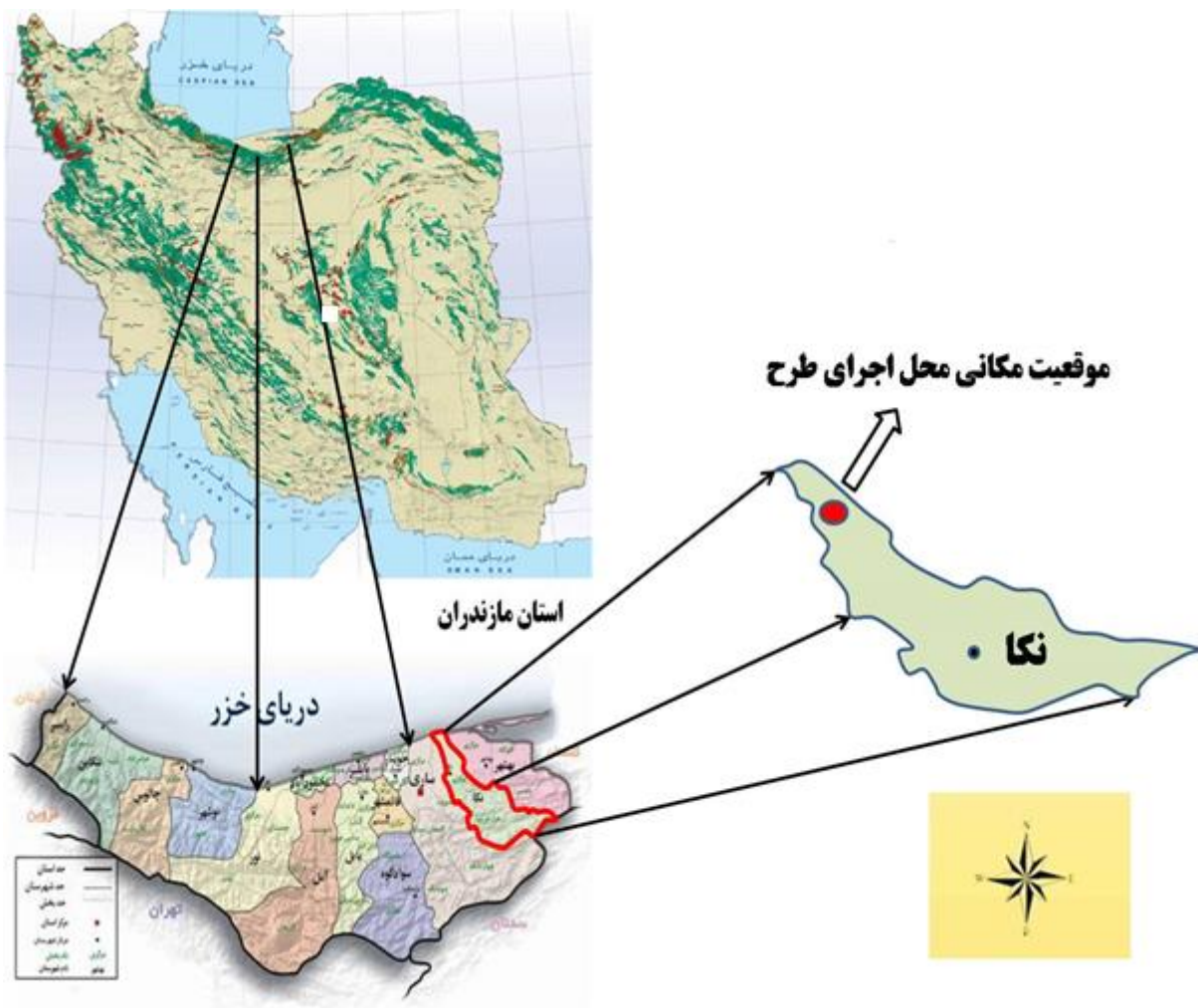
هرز بستگی دارد. به عنوان مثال، بقایای برنج در سیستم های کشت برنج -برنج یا برنج -برنج، بقایای گندم در سیستم کشت برنج -گندم، بقایای ذرت در سیستم کشت برنج -ذرت ممکن است به گونه ای متفاوت بر سبز شدن گیاهچه ی علف هرز در سیستم کشت مستقیم برنج اثرگذار باشند و این تفاوت ها ممکن است به دلیل ضخامت بقایا در مزرعه، عمق بذر علف هرز در خاک، نوع خاک و توانایی دگرآسیب بقایای گیاهی باشد (کوهان، ۲۰۱۲). استفاده از مالچ باعث کاهش تبخیر آب از خاک و در نتیجه کاهش تکرار آبیاری می شود هم چنین با کاهش نفوذپذیری نور به خصوص با استفاده از مالچ های پلاستیکی تیره مشکلات علف های هرز کاهش می یابد (گوش و همکاران، ۲۰۰۶). تحقیقات انجام شده نشان داده است که وجود مالچ در سطح خاک به دلیل خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مالچ، می تواند از جوانه زنی و در نتیجه رشد علف های هرز جلوگیری کند (بوند و گروندی، ۲۰۰۱). در پژوهشی طی دو سال اثرات هشت نوع مالچ شامل مالچ پلاستیک مشکی و هفت نوع مالچ تهیه شده از بقایای گیاهی بر کنترل علف های هرز در گوجه فرنگی و لوبیا سبز مورد بررسی قرار گرفت. در سال اول آزمایش طی کشت گوجه فرنگی، مالچ های کاه و کلش، مالچ پلاستیک مشکی و مالچ کاغذ بیشترین اثر سرکوب کنندگی را بر علف های هرز داشتند و با تیمار شاهد دارای اختلاف آماری معنی داری بودند. در سال دوم آزمایش در کشت گوجه فرنگی به ترتیب کارایی مالچ های پلاستیک سیاه، مالچ لایه ای کاغذ و علوفه بریده و خرد شده از نظر مهار علف های هرز قابل ملاحظه بود. در مورد لوبیا سبز در سال اول آزمایش بهترین عملکرد در سرکوب علف های هرز تحت تأثیر پلاستیک سیاه، مالچ لایه ای کاغذی و مالچ علوفه بریده شده دیده شد و در سال دوم آزمایش بهترین کارایی در مهار علف های هرز به ترتیب در کرت های تیمار شده با پلاستیک مشکی، مالچ لایه ای کاغذ، مالچ لگومینه ها، مالچ کاه گندم و مالچ علوفه بریده و خرد شده مشاهده شد که در هر دو سال با تیمارهای شاهد دارای اختلاف آماری معنی داری بودند (والکر و همکاران، ۲۰۰۶).

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱- زمان و مشخصات محل اجرای طرح

این آزمایش در مزرعه مرکز خدمات جهاد کشاورزی قره‌طغان در ۸ کیلومتری شمال شهرستان نکا و ۷ کیلومتری جنوب شرقی ایستگاه تحقیقات زراعی بایع‌کلا در سال ۱۳۹۸ اجرا شده است. شهرستان نکا در قسمت شمالی رشته‌کوه‌های البرز و جنوب دریای خزر و در شمال ایران قرار دارد. مکان اجرای آزمایش در امتداد ساحل دریای خزر با ارتفاع از سطح دریا صفر و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۷ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی واقع شده است..



شکل ۳-۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان نکا در مازندران و کشور

۳-۲- خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش

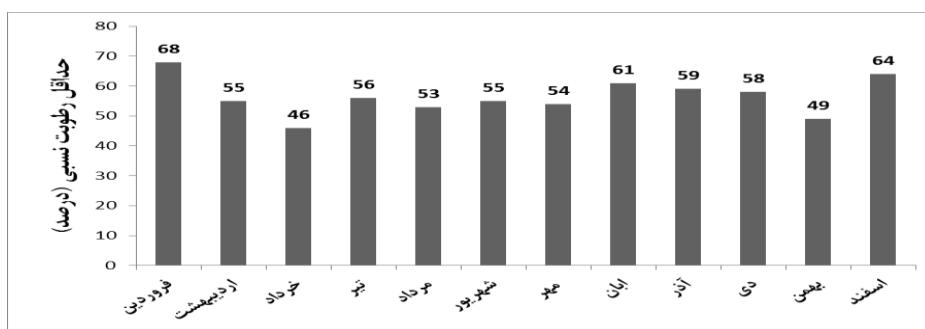
برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از اجرای آزمایش، در چند نقطه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری خاک مزرعه نمونه برداری و سپس نمونه مرکب از مخلوط کردن نمونه ها تهیه و برخی از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آن در آزمایشگاه اندازه گیری شد (جدول ۳-۱).

جدول ۳-۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش قبل از کاشت

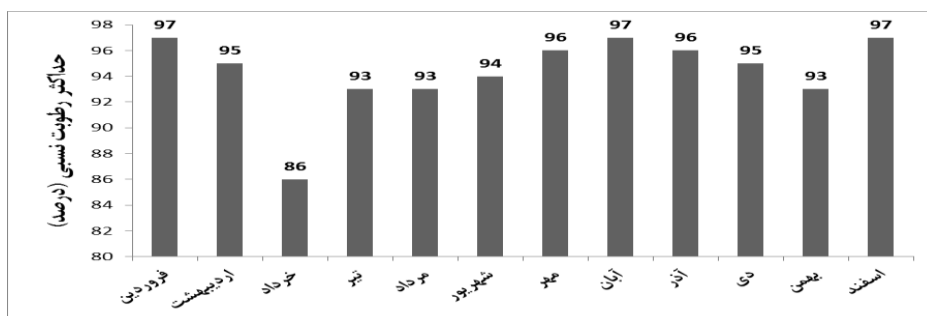
خصوصیات خاک	واحد	مقدار
عمق خاک	سانتی متر	۰-۳۰
هدایت الکتریکی (EC)	دسی زیمنس بر متر	۰/۶۳
اسیدیته خاک (pH)	-	۷/۵۲
اشباع	درصد	۶۲/۶۲
ماده آلی	درصد	۱/۶۱
نیترژن	درصد	۰/۲۲
فسفر قابل جذب	پی پی ام	۱۱/۴۲
پتاسیم قابل جذب	پی پی ام	۲۱۶
شن	درصد	۲۴
سیلت	درصد	۲۴
رس	درصد	۴۹
بافت خاک	-	لومی رسی

۳-۳- خصوصیات آب و هوایی منطقه

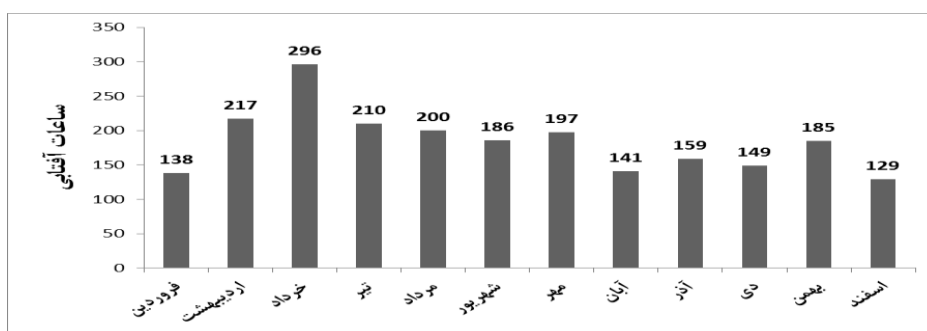
مهم‌ترین ویژگی‌های آب و هوایی مانند دما، میزان تبخیر، بارندگی و رطوبت نسبی که از ایستگاه هواشناسی سینوپتیک دشت‌ناز در سال ۱۳۹۸ تهیه و در شکل‌های ۲-۳ تا ۸-۳ آورده شد.



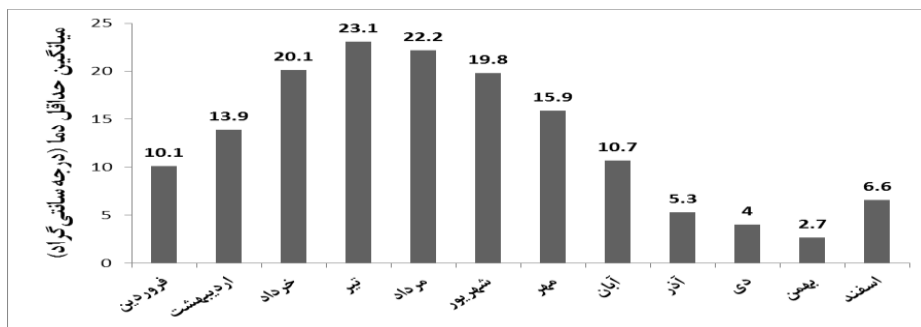
شکل ۲-۳- میانگین حداقل رطوبت نسبی محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸



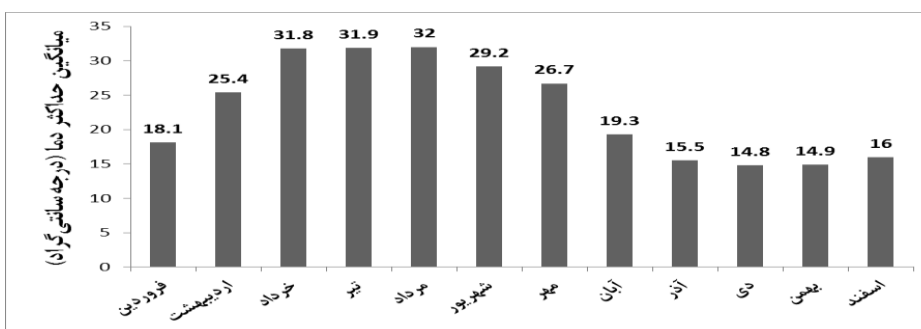
شکل ۳-۳- میانگین حداکثر رطوبت نسبی محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸



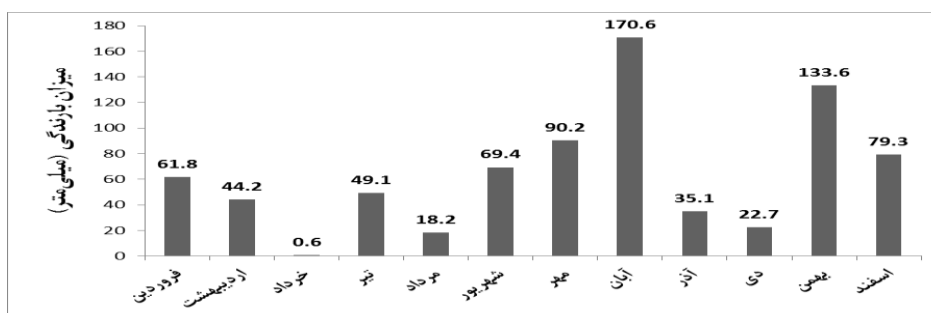
شکل ۴-۳- مجموع ساعات آفتابی محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸



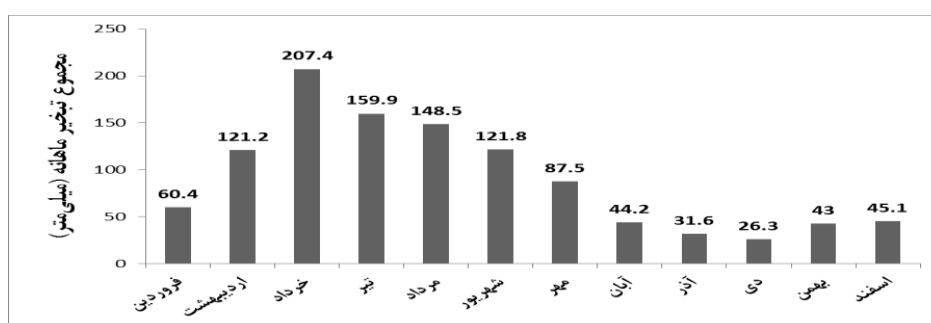
شکل ۳-۵- میانگین حداقل دما محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸



شکل ۳-۶- میانگین حداکثر دما محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸



شکل ۳-۷- میزان بارندگی محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸



شکل ۳-۸- مجموع تاخیر ماهانه محل اجرای آزمایش در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۸

۳-۴- مشخصات طرح و تیمارهای آزمایشی

آزمایش به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار روی گیاه برنج رقم طارم هاشمی انجام شد. فاکتور اصلی ۲ سطح آبیاری، شامل ۳ روز یک‌بار (I_1) و ۶ روز یک‌بار (I_2) و فاکتور فرعی شامل انواع مالچ با ۹ سطح شامل یک‌بار وجین (M_1)، وجین کامل (M_2)، پلاستیک روشن (M_3)، پلاستیک تیره (M_4)، سبوس برنج (M_5)، کاه برنج (M_6)، خاک اره (M_7)، آقطی (M_8) و کاشت گیاه شاهی (M_9) بودند. تعداد تیمارها در مجموع ۱۸ و تعداد کل کرت‌های آزمایشی ۵۴ کرت بود. نقشه کاشت (شکل ۳-۱۰) با استفاده از نرم افزار SAS تصادفی و ترسیم گردید.

تکرار	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2
I	M_4	M_8	M_7	M_9	M_5	M_3	M_6	M_2	M_1	M_9	M_7	M_8	M_3	M_6	M_4	M_5	M_2	M_1
تکرار	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1
II	M_9	M_2	M_4	M_3	M_7	M_1	M_8	M_6	M_5	M_6	M_1	M_3	M_5	M_9	M_7	M_8	M_4	M_2
تکرار	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2
III	M_3	M_5	M_6	M_9	M_7	M_4	M_1	M_2	M_8	M_1	M_7	M_8	M_3	M_6	M_2	M_4	M_9	M_5

شکل ۳-۹- نقشه کاشت طرح آزمایشی مورد استفاده

۳-۵- عملیات اجرایی

۳-۵-۱- آماده سازی زمین

زمین در سال قبل زیرکشت گندم بود. ۵ روز قبل از کاشت در تاریخ ۳ تیر ۱۳۹۸ اقدام به آماده سازی با استفاده از چیزل پکر ۵ شاخ و ۲ دیسک عمود برهم گردید. سپس ابعاد کرت‌ها تعیین شد. هر کرت شامل ۴ خط کاشت به طول ۸ متر و با فاصله بین ردیف ۲۵ سانتی‌متر و روی ردیف ۱ سانتی‌متر بود. ۲ خط کناری به عنوان حاشیه و بین کرت‌های اصلی نیز ۲ خط نکاشت در نظر گرفته شد.

۳-۵-۲- کاشت

عملیات کاشت در تاریخ ۸ تیر ۱۳۹۸ به صورت خشکه کاری و جوی و پشته انجام شد. به طوری که بذر طارم هاشمی به مقدار ۴/۵ کیلوگرم با دست در داخل جوی در عمق ۲ سانتی متری پاشیده و روی پشته ها با تیمارهای مختلف مدیریت علف های هرز شامل انواع مالچ در ۹ سطح اعمال گردیدند. برای رسیدن به فاصله یک سانتی متر روی ردیف، عملیات تنک کردن با میانگین برداشت ۲ درصد بوته از هر تیمار انجام شد.

۳-۵-۳- داشت

آبیاری به صورت جوی و پشته ای بود. از هنگام کاشت تا سبز شدن بذر آبیاری به صورت روزانه انجام شد. کنترل علف های هرز مطابق تیمارهای آزمایش صورت پذیرفت.

۳-۵-۴- اعمال تیمارها

پس از سبز شدن بذرها (۶ روز بعد از کاشت) اقدام به اعمال دور آبیاری ۳ و ۶ روز گردید. سطوح مختلف تیمار مدیریت علف هرز شامل انواع مالچ پاشی ۱۵ روز بعد از بذریابی با استقرار کامل بوته ها اعمال گردید. وجین کامل علف های هرز به طور مرتب و هفتگی و همچنین تیمار یکبار وجین در ۴۵ روز بعد از کاشت توسط دست انجام شد.

۳-۵-۵- برداشت

عملیات برداشت در تاریخ ۷ آبان ۱۳۹۸ به مدت ۱۲۱ روز پس از کاشت با دست انجام شد. برای این منظور در تاریخ ۸ آبان ۱۳۹۸ بوته های برنج از زمین جمع آوری و با کمباین مخصوص برنج، برداشت به پایان رسید.

۳-۶- نمونه برداری جهت اندازه گیری صفات زراعی و مورفولوژیک

نمونه‌برداری از ۷۶ روز پس از کاشت تا زمان رسیدگی فیزیولوژیک انجام شد. از هر کرت ۵ بوته پس از در نظر گرفتن حاشیه آن کرت برداشت گردید. صفاتی از قبیل قطر ساقه، ارتفاع بوته، طول خوشه، وزن خشک برگ، وزن خشک غلاف، وزن خشک ساقه، وزن خشک کل، تعداد پنجه بارور، تعداد برگ، طول برگ پرچم و مساحت برگ پرچم اندازه‌گیری شدند. سپس از داده‌های به‌دست آمده میانگین‌گیری و عدد آن ثبت شد.

۳-۷-۷- صفات زراعی و مورفولوژیک

۳-۷-۱- وزن خشک برگ، غلاف و ساقه

نمونه‌های برداشت شده در آزمایشگاه پس از تفکیک به برگ، غلاف و ساقه به صورت جداگانه در پاکت قرار داده شدند و توسط دستگاه آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. پس از این مدت نمونه‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ وزن شدند. مقادیر به‌دست آمده بر حسب گرم در مترمربع محاسبه گردید. ماده خشک کل نیز از مجموع این بخش‌ها به‌دست آمد.

۳-۷-۲- ارتفاع بوته و قطر ساقه

ارتفاع گیاه به کمک متر با دقت میلی‌متر از سطح زمین تا انتهای خوشه اصلی بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. قطر ساقه تمام بوته‌های برداشت شده از قسمت میانی ساقه توسط دستگاه کولیس با دقت ۰/۰۱ بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

۳-۷-۳- طول خوشه

در مرحله رسیدگی دانه و پیش از برداشت، فاصله بین گره گردن خوشه تا نوک بالاترین دانه روی خوشه در ۵ بوته از هر کرت (بر حسب سانتی‌متر) اندازه‌گیری و میانگین آنها برای تجزیه آماری استفاده شد.

۳-۷-۴- تعداد پنجه کل

در مرحله رسیدگی دانه‌ها در هر کرت ۵ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد پنجه‌ها اعم از بارور و غیربارور شمارش و از میانگین‌گیری اعداد به‌دست آمده تعداد پنجه‌ها در واحد سطح برای هر کرت محاسبه شد.

۳-۷-۵- تعداد برگ

نمونه‌های برداشت شده از ۵ بوته با شمارش تعداد برگ‌های بوته در پنجه‌های بارور و غیربارور، میانگین آنها در تجزیه آماری استفاده شد.

۳-۷-۶- طول و عرض برگ پرچم

در مرحله ۷۶ روز پس از کاشت در هر کرت ۵ برگ پرچم زیر خوشه اصلی به‌طور تصادفی انتخاب و به وسیله خط‌کش میلی‌متری طول برگ پرچم از گوشوارک تا نوک برگ و عرض آن از عریض‌ترین قسمت برگ برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و میانگین آنها در تجزیه آماری استفاده شد.

۳-۷-۷- مساحت برگ پرچم

مساحت برگ پرچم از رابطه طول برگ ضربدر عرض برگ ضربدر ۷۵ درصد محاسبه گردید (جزایری و همکاران، ۱۳۸۷).

۳-۸- عملکرد و اجزای عملکرد

برای تعیین عملکرد دانه در زمان رسیدگی با سخت شدن دانه و رطوبت ۱۴ درصد، شلتوک‌های موجود در ۱ مترمربع از هر کرت برداشت و ابتدا تعداد خوشه در مترمربع شمارش و بعد عملکرد در هکتار محاسبه شد. تعداد دانه در خوشه از طریق شمارش دانه‌های موجود در ۵ خوشه محاسبه شد و برای تعیین وزن هزاردانه از ترازو با دقت ۰/۰۱ استفاده گردید.

۳-۹- صفات فیزیولوژیک

۳-۹-۱- محتوای نسبی آب برگ (RWC)^۱

محتوای نسبی آب برگ ۸۰ روز پس از کاشت برحسب درصد اندازه‌گیری شد. جهت سنجش این صفت از برگ پرچم توسعه یافته گیاه نمونه تهیه و بلافاصله وزن تر آن‌ها با ترازوی دقیق اندازه‌گیری شد (FW). سپس نمونه‌های برگ به لوله آزمایش حاوی آب مقطر منتقل و به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند تا برگ‌ها آماس پیدا کنند. برای محاسبه وزن آماس، برگ‌ها از لوله آزمایش خارج و پس از خشک کردن رطوبت اضافی با دستمال کاغذی وزن شدند (TW). سپس نمونه‌ها در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفته و سپس توزین انجام شد (DW). محتوای نسبی آب برگ‌ها با استفاده از معادله ۳-۱ محاسبه گردید (اسچونفیلد و همکاران، ۱۹۸۸).

رابطه (۳-۱)

$$\% \text{ RWC} = (Fw - Dw) / (Tw - Dw) \times 100$$

۳-۹-۲- مقدار کلروفیل و کاروتنوئید برگ

کلروفیل و کاروتنوئید ۸۰ روز پس از کاشت از هر تیمار سه برگ برداشته و هر کدام از نمونه‌ها در یک پوشش پلاستیکی داخل فلاسک یخ به آزمایشگاه منتقل شد. جهت اندازه‌گیری میزان کلروفیل، شش عدد پانچ از برگ‌ها برداشته و وزن شد. نمونه‌ها در هشت میلی‌لیتر متانول غوطه‌ور شدند و به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی و در دمای اتاق قرار گرفت. سپس میزان نور جذبی محلول در طول موج‌های ۶۶۵/۲، ۶۵۲/۴ و ۴۷۰ نانومتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (Analytic jena- SPEKOL 1300) قرائت و ثبت گردید. در نهایت میزان کلروفیل a (Chl_a)، b (Chl_b)، کلروفیل کل (Chl_{a+b})، نسبت کلروفیل a/b ($Chl_{a/b}$) و کاروتنوئید به ترتیب با استفاده از روابط ۳-۲ تا ۳-۶ محاسبه شدند (پورا، ۲۰۰۲).

1- Relative water content

$$c_a(\mu\text{g/ml}) = 16.72 A_{665.2} - 9.16 A_{652.4} \quad (\text{رابطه ۲-۳})$$

$$c_b(\mu\text{g/ml}) = 34.09 A_{652.4} - 15.28 A_{665.2} \quad (\text{رابطه ۳-۳})$$

$$c_{a+b}(\mu\text{g/ml}) = c_a + c_b \quad (\text{رابطه ۴-۳})$$

$$c_{a/b}(\mu\text{g/ml}) = c_a / c_b \quad (\text{رابطه ۵-۳})$$

$$\text{Carotenoid } (\mu\text{g/ml}) = (1000 A_{470} - 1.63 C_a - 104.96 C_b) / 221 \quad (\text{رابطه ۶-۳})$$

۳-۹-۳- پایداری غشاء پلاسمایی

اندازه‌گیری شاخص پایداری غشاء پلاسمایی ۸۰ روز پس از کاشت انجام شد. بدین منظور از هر تیمار ۳ برگ انتخاب، جدا و در یک پوشش پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل شدند. به منظور اندازه‌گیری نشت الکترولیت، نمونه‌ی برگ‌ی در لوله‌های آزمایش حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر قرار گرفت. پس از گذشت ۲۴ ساعت، هدایت الکتریکی هر نمونه با استفاده از دستگاه EC متر (CON 410) اندازه‌گیری شد (EC_1). به منظور اندازه‌گیری میزان کل نشت الکترولیت‌ها در اثر مرگ سلول، لوله‌های آزمایش به مدت ۲۰ دقیقه در دستگاه بن‌ماری با دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و دوباره هدایت الکتریکی نمونه‌ها ثبت گردید (EC_2). سپس درصد نشت الکترولیت‌ها با استفاده از رابطه ۳-۷ محاسبه شدند (لوتس و همکاران، ۱۹۹۵).

$$\text{درصد نشت الکترولیت} = EC_1 / EC_2 \times 100 \quad (\text{رابطه ۷-۳})$$

۳-۱۰-۱- خواص فیزیکی دانه برنج

۳-۱۰-۱-۱- درصد رطوبت^۱

1-Moisture content

رطوبت اولیه شلتوک با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج اندازه‌گیری شد. جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی دانه، ضروری است رطوبت شلتوک در دامنه ۱۳ - ۱۱ درصد باشد، در صورت بالا بودن رطوبت با استفاده از دستگاه انکوباتور میزان رطوبت تنظیم و اگر میزان رطوبت پایین باشد از طریق اسپری نمودن آب به بذرها می‌توان رطوبت را بهینه کرد. میزان رطوبت نمونه‌ها مورد آزمایش ۱۲/۸ درصد بود.

۳-۱۰-۲- وزن شلتوک اولیه^۱

به دانه برنج که پوسته خارجی (لما و پالئا) آن برداشته نشده باشد، شلتوک گفته می‌شود. به منظور بررسی کلیه خواص فیزیکوشیمیایی برنج، نیاز به ۲۵۰ - ۵۰ گرم شلتوک می‌باشد که با ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ توزین شد.

۳-۱۰-۳- برنج قهوه‌ای^۲

برنج قهوه‌ای به برنجی گفته می‌شود که پوسته خارجی آن برداشته شده و لایه سبوس آن باقی مانده باشد. لما و پالئا شلتوک با استفاده از دستگاه پوست‌کن جدا شد و تبدیل به برنج قهوه‌ای شد. محاسبه برنج قهوه‌ای از رابطه ۳-۸ صورت گرفت.

(رابطه ۳-۸) $100 \times \text{وزن شلتوک اولیه (g)} / \text{وزن برنج قهوه‌ای (g)} = \text{برنج قهوه‌ای (\%)}$

۳-۱۰-۴- پوسته سخت^۲

پوسته سخت در واقع همان پوسته خارجی یا لما و پالئای دانه برنج می‌باشد. محاسبه پوسته سخت از

رابطه ۳-۹ صورت گرفت.

1-Paddy Ric

2-Brown Rice

3-Hard Hulls

(رابطه ۳-۹) $100 \times \text{وزن شلتوک اولیه (g)} / \text{وزن پوسته سخت (g)} = \text{پوسته سخت (\%)}$

۳-۱۰-۵- برنج سفید^۱

دانه برنج که تقریباً تمام سبوس آن گرفته شده و رنگ یکنواختی داشته باشد را اصطلاحاً برنج سفید گویند. برنج قهوه‌ای توسط دستگاه آسیاب (Miller) به برنج سفید تبدیل و با استفاده از ترازو با دقت ۰/۰۰۱ توزین شد. محاسبه برنج سفید از رابطه ۳-۱۰ صورت گرفت.

(رابطه ۳-۱۰) $100 \times \text{وزن شلتوک اولیه (g)} / \text{وزن برنج سفید (g)} = \text{برنج سفید (\%)}$

۳-۱۰-۶- پوسته نرم (سبوس نرم)^۲

به مجموعه لایه‌های بیرونی برنج قهوه‌ای شامل پریکارپ، پوشش دانه، بافت خورش و لایه آلورون گفته می‌شود. محاسبه پوسته نرم از رابطه ۳-۱۱ صورت گرفت.

(رابطه ۳-۱۱) $100 \times \text{وزن برنج سفید (g)} - \text{وزن برنج قهوه‌ای (g)} = \text{سبوس نرم (\%)}$

۳-۱۰-۷- برنج سالم^۳

پس از جدا کردن برنج سالم از برنج خرده با استفاده از دستگاه جداکننده (گریدر) و با وزن نمودن آن، براساس رابطه ۳-۱۲ درصد برنج سالم تعیین شد.

(رابطه ۳-۱۲) $100 \times \text{وزن برنج سفید (g)} / \text{وزن برنج سالم (g)} = \text{برنج سالم (\%)}$

1- White Rice

2-Soft Hulls (Rice Bran)

3-Head Rice Grain

۳-۱۰-۸- برنج خرده^۱

از این شاخص معمولاً در قیمت‌گذاری برنج استفاده می‌گردد. با استفاده از دستگاه جداکننده (گریدر) برنج خرده از برنج سالم، تفکیک شد و با وزن نمودن آن، درصد برنج خرده براساس رابطه ۳-۱۳ تعیین شد.

(رابطه ۳-۱۳) $100 \times \text{وزن برنج سفید (g)} / \text{وزن برنج خرده (g)} = \text{برنج خرده (\%)}$

۳-۱۰-۹- راندمان تبدیل^۲

راندمان تبدیل از جمله فاکتورهای مهمی است که در قیمت‌گذاری برنج در بازار مورد توجه می‌باشد و با رابطه ۳-۱۴ محاسبه شد.

(رابطه ۳-۱۴) $100 \times \text{وزن اولیه شلتوک (g)} / \text{وزن برنج سفید (g)} = \text{راندمان تبدیل (\%)}$

۳-۱۰-۱۰- طول و عرض دانه قبل از پخت^۳

طول و عرض دانه قبل از پخت با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری دانه (Grain Measure) یا کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شد. به منظور افزایش دقت و کاهش خطا برای هر نمونه تعداد ۲۵ دانه سالم اندازه‌گیری شد. دانه برنج از نظر طول (میلی‌متر) به دانه‌های خیلی بلند (بیش از ۷/۵ میلی‌متر)، بلند (۷/۵ - ۶/۶ میلی‌متر) و کوتاه (۵/۵ میلی‌متر) تقسیم می‌شوند.

۳-۱۰-۱۱- طول دانه بعد از پخت^۴

ابتدا تعداد ۲۵ عدد دانه سالم برنج را در لوله آزمایش قرار داده شد و سپس لوله‌ها با آب مقطر تا رسیدن

- 1- Broken grain
- 2- Milling ratio
- 3- Grain length and width before Cook
- 4- Grain length after cook

به حجم ۲۵ میلی‌لیتر پر شد. سر لوله‌ها با فویل بسته شد و به مدت ۳۰ دقیقه در شرایط دمای اتاق قرار گرفتند، سپس لوله‌های آزمایش به مدت ۱۰ دقیقه در حمام بن‌ماری قرار گرفتند، در نهایت پس از خنک شدن لوله‌ها، با استفاده از پنس دانه‌های سالم روی کاغذ میلی‌متری قرار داده شدند و اندازه آن‌ها برحسب میلی‌متر خوانده و یادداشت برداری شد.

۳-۱۰-۱۲- میزان ری آمدن^۱

ضریب طولی شدن دانه یا میزان ری آمدن با رابطه ۳-۱۵ محاسبه شد.

(رابطه ۳-۱۵) طول دانه قبل از پخت (mm) - طول دانه بعد از پخت (mm) = میزان ری آمدن (mm)

۳-۱۱- خواص کیفی دانه برنج

۳-۱۱-۱- عطر^۲

عطر جزء خصوصیات مهم کیفی برنج است و در قیمت‌گذاری برنج در بازارهای جهانی نقش مهمی دارد. جهت بررسی عطر به روش سود و صدیق (۱۹۷۸)، ابتدا تعداد ۲۵ عدد دانه سالم برنج در لوله آزمایش قرار داده شد و حجم آن با استفاده از آب مقطر به ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. سر لوله‌ها با فویل پوشانده شد و ابتدا به مدت ۳۰ دقیقه در شرایط دمای اتاق و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در بن‌ماری در حال جوش قرار گرفتند. پس از خارج نمودن از حمام آب جوش، نمونه‌ها تا زمان خنک شدن در یخچال نگهداری شدند. در نهایت جهت تعیین میزان عطر از طریق بویایی نمونه‌ها به همراه رقم‌های شاهد معطر و غیرمعطر ارزیابی شد. میزان عطر به صورت ارزش‌گذاری (۱=ضعیف، ۲=متوسط، ۳=خوب و ۴=بسیارخوب) تعیین می‌گردد.

1- Elongation

2- Aroma

۳-۱۱-۲- دمای ژلاتینه شدن^۱

درجه حرارت ژلاتینی شدن مدت زمان لازم جهت پخت دانه‌های برنج می‌باشد، که در آن مولکول‌های نشاسته به‌طور غیرقابل برگشتی در آب شروع به انبساط می‌کنند (لیتل و همکاران، ۱۹۵۸). ارقام مختلف برنج براساس درجه حرارت ژلاتینی شدن به‌صورت جدول ۳-۲ طبقه‌بندی می‌شوند. لازم به‌ذکر است از سه نمونه شاهد با GT مشخص پایین، متوسط و بالا به همراه نمونه‌ها استفاده می‌شود.

جدول ۳-۲- طبقه‌بندی براساس درجه حرارت ژلاتینه شدن

نمره‌دهی	درجه حرارت ژلاتینی شدن	ملاحظات
۶ و ۷	۵۵ - ۶۵ درجه سانتی‌گراد	پایین (برنج پخته شده حالت چسبنده دارد)
۴ و ۵	۷۰ - ۷۴ درجه سانتی‌گراد	متوسط (برنج پس از پخت نرم و مرطوب می‌ماند)
۲ و ۳	۷۴ درجه سانتی‌گراد به بالا	بالا (برنج پخته شده سفت و خشک می‌شود)

برای تعیین درجه حرارت ژلاتینی شدن برنج از روش لیتل و همکاران (۱۹۵۸)، ابتدا تعداد ۲۵ عدد دانه سالم از هر تیمار انتخاب و داخل پتری‌دیش قرار داده شد و مقدار ۱۰ میلی‌لیتر پتاسیم هیدروکسید (KOH) (۱/۷ درصد) به پتری‌دیش حاوی دانه‌های برنج اضافه شد. سپس پتری‌دیش‌ها به مدت ۲۳ ساعت در دستگاه انکوباتور (دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفت و در نهایت با توجه به شکل دانه نمره‌دهی انجام شد. نمونه‌ها براساس میزان قابلیت انحلال در محلول پتاس و ژلاتینی شدن دانه، به‌صورت جدول ۳-۳ نمره‌دهی شدند.

1- Gelatinization Temperature

جدول ۳-۳- نمونه‌ها براساس میزان قابلیت انحلال در محلول پتاس (محتشمی و همکاران، ۱۳۷۷)

نمره‌دهی	تغییرات مشاهده شده
۳	دانه سالم و بدون تغییر
۴	دانه ترک طولی و عرضی
۵	دانه هلالی شکل
۶	دانه گرد و از هم پاشیدگی
۷	دانه کاملاً بی‌رنگ

۳-۱۱-۳- آمیلوز^۱

میزان آمیلوز در برنج پارامتر اصلی کیفیت پخت و خوراک و تعیین کننده میزان افزایش حجم و قدرت جذب آب می‌باشد (جولیانو، ۱۹۷۱). مقدار کم آمیلوز در برنج سبب می‌شود که برنج پس از پخت چسبنده و لعاب‌دار شود و انبساط حجمی پیدا نکند، در صورتی که مقدار بالای آمیلوز موجب می‌شود که برنج پس از پخت سفت و خشک شود، بنابراین بهترین میزان آن حد متوسط است که در این حالت برنج بعد از پخت نرم و مرطوب مانده و پس از سرد شدن سفت نمی‌شود. براساس جدول ۳-۴ واریته‌های برنج براساس میزان آمیلوز به برنج واکسی (۰ تا ۲ درصد)، بسیار کم آمیلوز (۳ تا ۹ درصد)، کم آمیلوز (۱۰ تا ۱۹ درصد)، متوسط آمیلوز (۲۰ تا ۲۵ درصد) و برنج‌های با آمیلوز بالا (بیش از ۲۵ درصد) طبقه‌بندی می‌شوند (دیلا کروز و کوش، ۲۰۰۰).

1-Amylose content

جدول ۳-۴- گروه‌بندی میزان آمیلوز (AC) در برنج

درصد آمیلوز	میزان آمیلوز	توضیحات
۰ - ۲	برنج واکسی	
۳ - ۹	بسیار کم آمیلوز	دانه برنج بعد از پخت حالت چسبنده دارد (واریت‌های ژاپونیکا)
۱۰ - ۱۹	کم آمیلوز	
۲۰ - ۲۵	متوسط آمیلوز	برنج پس از پخت نرم و مرطوب می‌ماند
بیش از ۲۵	آمیلوز بالا	برنج پس از پخت سفت و خشک می‌شود (واریت‌های ایندیکا)

اندازه‌گیری میزان آمیلوز براساس روش جولیانو و ویلارئال (۱۹۹۳) انجام شد. برای این منظور ۰/۱ گرم نمونه آرد شده برنج را داخل بالن ژوژه ریخته (۲ تکرار)، و ۱ میلی‌لیتر الکل ۹۶ درصد به هر یک از بالن‌ها اضافه گردید. بالن‌ها را به آرامی تکان داده و سپس به هریک از نمونه‌ها ۹ میلی‌لیتر سود نرمال (NaOH) اضافه شد و نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در حمام بن‌ماری حرارت داده شد. نمونه‌ها از حمام آب جوش خارج و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شدند تا نمونه‌ها خنک شوند. در پایان این مرحله حجم بالن‌های حاوی محلول با استفاده از آب مقطر به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس از محلول به‌دست آمده ۵ میلی‌لیتر برداشته (برای هر تکرار) و به بالن جدید منتقل و پس از آن به ترتیب ۵ میلی‌لیتر اسید استیک و ۲ میلی‌لیتر محلول ید به هر یک از نمونه‌ها اضافه شد. در نهایت محلول با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده و پس از ۳۰ دقیقه با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (طول موج ۶۲۰ نانومتر) میزان آمیلوز اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان آمیلوز از سه نمونه شاهد آمیلوز پایین، متوسط و بالا استفاده شد.

۳-۱۲- تعیین صفات رشدی علف‌های هرز

۳-۱۲-۱- تراکم علف‌های هرز

تعیین تراکم علف‌های هرز از طریق دو کوادرات 50×50 سانتی‌متر مربع به‌طور تصادفی در تمام سطوح کرت آزمایشی انجام شد. بدین صورت تراکم نسبی گونه‌های غالب علف‌های هرز به‌دست آمد (فلوریز و همکاران، ۱۹۹۹؛ اکبر و همکاران، ۲۰۱۱).

۳-۱۲-۲- ارتفاع علف‌های هرز

بدین منظور از همان نمونه‌هایی که در تراکم علف‌های هرز مورد شمارش قرار گرفتند، جهت اندازه‌گیری ارتفاع علف‌های هرز استفاده شد. سپس متوسط ارتفاع علف‌های هرز به تفکیک هر گونه تعیین شد (فلوریز و همکاران، ۱۹۹۹).

۳-۱۲-۳- وزن خشک علف‌های هرز

به‌منظور تعیین وزن خشک علف‌های هرز، دو کوادرات 50×50 سانتی‌متر مربع به‌طور تصادفی در هر کرت انداخته و علف‌های هرز با دست برداشت شد. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفتند و سپس توزین و وزن خشک آن‌ها تعیین شد (فلوریز و همکاران، ۱۹۹۹؛ اکبر و همکاران، ۲۰۱۱).

۳-۱۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای SAS و MSTATC و رسم نمودارها توسط نرم افزار EXCEL انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

فصل چهارم

نتایج و بحث

۴-۱- صفات مورفولوژیک

۴-۱-۱- قطر ساقه

نتایج حاصل از بررسی میانگین مربعات نشان داد که اثر تیمار دور آبیاری و مالچ و اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول پیوست ۱).

۴-۱-۲- ارتفاع بوته

هیچکدام از منابع تغییر اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نداشتند (جدول پیوست ۱). معمولاً در شرایط کم‌آبی به دلیل کاهش میزان انتقال سیتوکنین از ریشه به بخش هوایی و یا افزایش میزان اسید آبسزیک در برگ از قابلیت انعطاف‌پذیری دیواره سلول کاسته می‌شود لذا رشد گیاه کاهش می‌یابد (مجتبی و همکاران، ۲۰۰۲). در این پژوهش با دو برابر شدن دور آبیاری اگرچه ارتفاع گیاه به‌طور متوسط ۱ سانتی‌متر کاهش یافت ولی از نظر آماری معنی‌دار نبود. همچنین ارتفاع بوته در شرایط وجین کامل و یکبار وجین به ترتیب ۱۰۵/۶ و ۱۰۲/۸ سانتی‌متر بود که در اثر استفاده از مالچ پلاستیک تیره و روشن به ترتیب ۱۱۰/۱ و ۱۰۶/۵ سانتی‌متر رسید که البته این اختلاف نیز از نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول پیوست ۲).

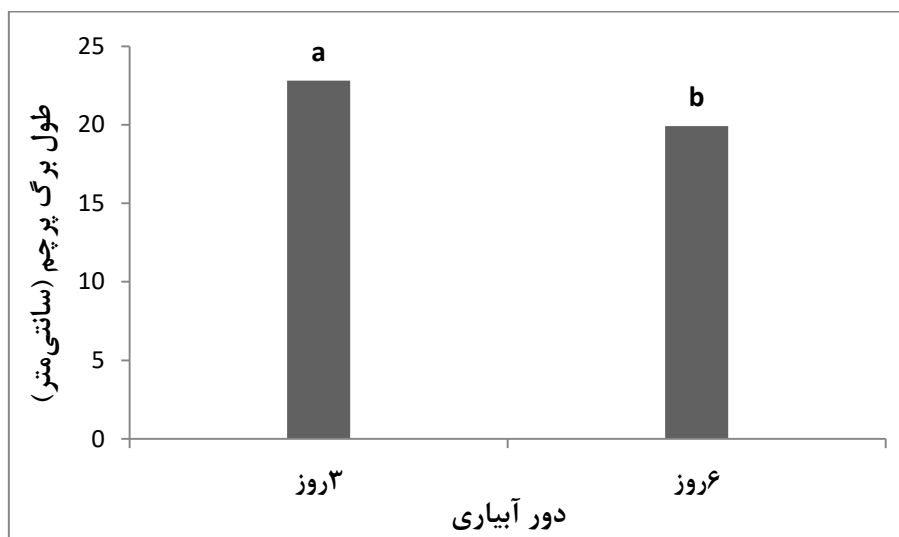
۴-۱-۳- طول خوشه

براساس جدول تجزیه واریانس، طول خوشه تحت تأثیر تیمار دور آبیاری و انواع مالچ و ترکیب این تیمارها قرار نگرفت (جدول پیوست ۱). اختلاف متوسط طول خوشه در دور آبیاری ۳ و ۶ روز یکبار بسیار ناچیز و کمتر از ۱ سانتی‌متر بود.

۴-۱-۴- طول و عرض برگ پرچم

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر تیمار دور آبیاری در سطح یک درصد بر طول برگ پرچم معنی‌دار بوده است. ولی اثر تیمار انواع مالچ و اثر متقابل دور آبیاری و مالچ بر این صفت معنی‌دار نبود

(جدول پیوست ۱). براساس نتایج مقایسه میانگین (شکل ۴-۱)، تیمار دور آبیاری ۳ روز (با میانگین ۲۲/۸۱ سانتی‌متر) به طور معنی‌داری طول برگ پرچم را در قیاس با تیمار دور آبیاری ۶ روز (با میانگین ۱۹/۹۲ سانتی‌متر) افزایش داد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تیمار دور آبیاری و مالچ و اثر متقابل دور آبیاری و مالچ بر عرض برگ پرچم معنی‌دار نبود.



شکل ۴-۱- مقایسه میانگین طول برگ پرچم تحت تأثیر سطوح آبیاری

۴-۱-۵- تعداد برگ

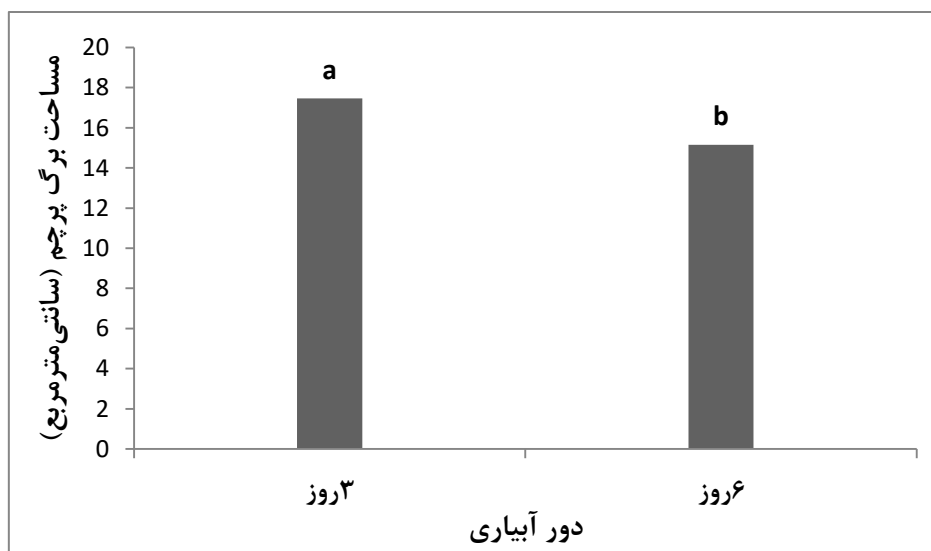
مطابق جدول تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ارائه شده تعداد برگ ثبت شده در بوته‌های برنج نیز تحت تأثیر شرایط رطوبتی و تیمارهای اعمال شده برای مدیریت علف‌های هرز و اثر متقابل این دو قرار نگرفت و اختلاف آماری نشان نداد.

۴-۱-۶- مساحت برگ پرچم

برگ‌ها در گیاهان عالی اندام‌های اصلی دریافت نور و انجام فتوسنتز هستند. به نظر ویلکوکس (۱۹۸۵) شاخص سطح برگ، بهترین معیار در مورد ظرفیت یک گیاه زراعی برای تولید بیوماس است و به همین

دلیل آن را "سرمایه تولید" نام‌گذاری کرد. سطح برگ تعیین کننده میزان تشعشع جذب شده توسط گیاه و بنابراین تعرق و تولید ماده خشک می‌باشد (تسفا و همکاران، ۲۰۰۶).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر تیمار دور آبیاری در سطح یک درصد بر مساحت برگ پرچم معنی‌دار بود. ولی اثر تیمار انواع مالچ و اثر متقابل دور آبیاری و مالچ بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول پیوست ۱). براساس نتایج مقایسه میانگین (شکل ۴-۲)، تیمار دور آبیاری ۳ روز (با میانگین ۱۷/۴۶ سانتی‌متر مربع) به طور معنی‌داری مساحت برگ پرچم را در قیاس با تیمار دور آبیاری ۶ روز (با میانگین ۱۵/۱۵ سانتی‌متر مربع) افزایش داد. مهم‌ترین نتیجه حساسیت رشد سلول به کمبود رطوبت، کاهش قابل توجه در رشد برگ و در نتیجه مساحت برگ است (میری، ۱۳۸۴). کمبود آب در مرحله رشد رویشی گرچه در مقایسه با کمبود آب در مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه تأثیر کمتری بر عملکرد نهایی دارد ولی از این لحاظ اهمیت دارد که بر گسترش برگ و توسعه ساقه تأثیر می‌گذارد و تجمع مواد را در این اندام‌ها به شدت کاهش می‌دهد (نسمیت و ریچی، ۱۹۹۲).



شکل ۴-۲- مقایسه میانگین مساحت برگ پرچم تحت تأثیر سطوح آبیاری

۴-۱-۷- تعداد پنجه کل، بارور و نابارور

همان‌طور که در جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست ۳) مشاهده می‌شود اثر تیمارهای دور آبیاری و انواع مالچ و برهم‌کنش آن‌ها بر این صفات معنی‌دار نبود. این نتیجه به این مفهوم است که دو برابر شدن دور آبیاری از ۳ به ۶ روز تأثیر منفی بر تعداد پنجه‌های بوته برنج ندارد و از طرفی یکبار وجین علف هرز در این شرایط کفایت می‌کند.

۴-۱-۸- وزن خشک برگ، غلاف و ساقه

هیچکدام از منابع تغییر اثر معنی‌داری بر وزن خشک برگ و غلاف در گیاه برنج نداشتند (جدول پیوست ۳). برخلاف آنچه انتظار می‌رفت، رعایت فواصل ۳ و ۶ روز برای آبیاری بوته‌های برنج اختلاف معنی‌داری در تجمع ماده خشک در برگ و غلاف این گیاه ایجاد نکرد. مقادیر ثبت شده برای این صفات در سطوح مختلف تیمار مدیریت علف هرز نیز بسیار نزدیک به هم بود و از نظر آماری اختلافی نداشتند.

۴-۱-۹- وزن خشک کل

ماده خشک کل گیاه نیز تحت تأثیر تیمارهای دور آبیاری، مالچ و برهم‌کنش آن‌ها قرار نگرفت (جدول پیوست ۴). وزن خشک کل در دور آبیاری ۳ روز معادل $869/4$ گرم در مترمربع و در دور آبیاری ۶ روز معادل $831/9$ گرم در مترمربع بود که از نظر آماری اختلافی نداشتند.

۴-۲- عملکرد و اجزای عملکرد

۴-۲-۱- تعداد خوشه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد تیمار دور آبیاری و مالچ، اثر متقابل دور آبیاری و مالچ بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول پیوست ۵).

۴-۲-۲- تعداد دانه در خوشه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد تیمار دور آبیاری و مالچ، اثر متقابل دور آبیاری و مالچ بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول پیوست ۵).

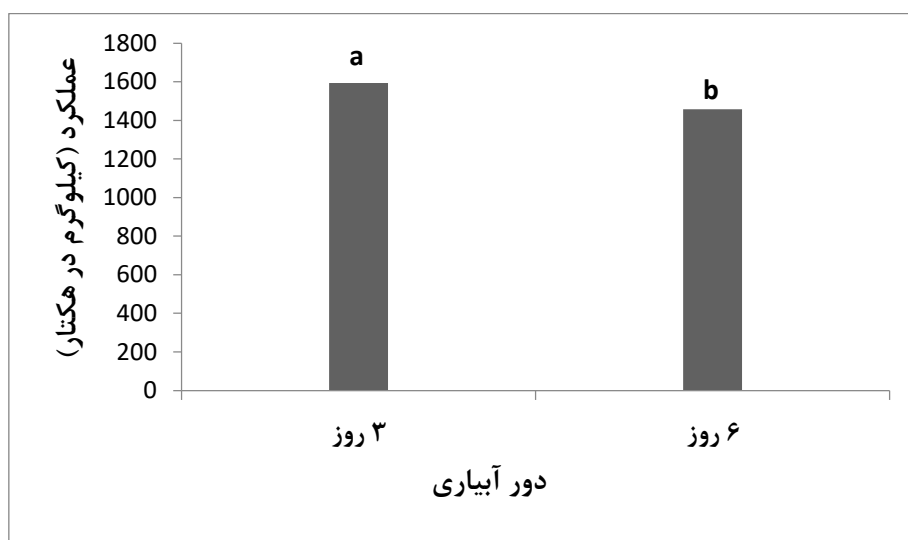
۴-۲-۳- وزن هزار دانه

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، دور آبیاری و استفاده از انواع مالچ و نیز برهم‌کنش آن‌ها اثر معنی‌داری بر وزن هزاردانه نداشتند (جدول پیوست ۵). مقدار این صفت در تیمار آبیاری ۳ روز یکبار معادل ۲۳/۴۲ و در تیمار آبیاری با فواصل ۶ روز معادل ۲۳/۰۷ گرم بود که فقط ۱/۵ درصد کاهش داشت و از نظر آماری معنی‌دار نبود. دامنه تغییرات وزن هزار دانه بین سطوح انواع مالچ نیز بسیار ناچیز و بین ۲۳/۰۳ تا ۲۳/۷۱ گرم بود (جدول پیوست ۶).

۴-۲-۴- عملکرد دانه

عملکرد برنج تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی و ژنتیکی قرار می‌گیرد. از عوامل محیطی مؤثر بر محصول برنج می‌توان به زمان و تراکم کاشت، مدیریت آب، آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و تغذیه اشاره کرد (قیصری، ۱۳۸۶). براساس جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست ۵) اثر تیمار دور آبیاری در سطح احتمالی پنج درصد بر عملکرد معنی‌دار بود. ولی اثر تیمار انواع مالچ و اثر متقابل دور آبیاری و مالچ بر این صفت معنی‌دار نبود. براساس عملکرد ثبت شده در تیمار دور آبیاری ۳ روز ۱۵۹۳/۷ کیلوگرم در هکتار بود که به‌طور معنی‌دار و معادل ۹/۳۸ درصد در قیاس با دور آبیاری ۶ روز (با میانگین ۱۴۵۷/۰۴ کیلوگرم در هکتار) بیشتر بود (شکل ۳-۴). معاونی و همکاران (۱۳۸۸)، در پژوهشی روی گندم مشاهده کردند که تیمارهای بدون تنش در هر دو سال آزمایش نسبت به تیمار کم‌آبی عملکرد بیشتری داشتند. کاهش عملکرد شلتوک و عملکرد بیولوژیک در اثر اعمال روش‌های کم‌آبیاری، پیش‌تر توسط پژوهشگران گزارش شده بود (وانگ و همکاران، ۲۰۰۲؛ سالمی و همکاران، ۱۳۹۳). عرب‌زاده (۱۳۸۸)، نیز بیشترین عملکرد شلتوک را در حالت غرقاب دائم مشاهده کرد. با وجود این که کم‌آبیاری یک راهبرد بهینه و برتر برای تولید محصول تحت

شرایط کمبود آب است، اما عمومی‌ترین و اولین پیامد آن کاهش محصول (در واحد سطح) است (خیرابی و همکاران، ۱۳۷۵؛ توکلی، ۱۳۸۲). در رابطه با عملکرد دانه برنج بیان شده است که تیمار ۱۴ روز آبیاری تفاوت معنی‌داری با تیمار غرقابی نشان داد و عملکرد نهایی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (قطاوی و همکاران، ۱۳۹۱). رضوی‌پور (۱۳۷۳) عنوان کرد که برنج می‌تواند در رطوبت‌های بدون غرقاب، رشد خوبی داشته باشد. تا زمانی که رطوبت خاک از حد ۸۰ درصد اشباع پائین‌تر نرفته است عملکرد آن نقصان نمی‌یابد بلکه برنج از رشد مناسب برخوردار است و دانه‌ها و ساقه‌های آن بدون کوچک‌ترین خسارت دارای کیفیت ظاهری خوبی می‌باشد.



شکل ۴-۳- مقایسه میانگین عملکرد تحت تأثیر سطوح آبیاری

۴-۳- صفات فیزیولوژیک

۴-۳-۱- محتوای نسبی آب برگ

نتایج تجزیه و تحلیل میانگین مربعات نشان داد تیمار دور آبیاری و مالچ و اثر متقابل دور آبیاری و مالچ بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول پیوست ۷).

۴-۳-۲- پایداری غشاء پلاسمایی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس بیانگر غیرمعنی دار بودن اثر تیمار دور آبیاری، مالچ و اثر متقابل آن‌ها بر این صفت بود (جدول پیوست ۷).

۴-۳-۳- مقدار کلروفیل a، b، کل و کارتنوئید برگ

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمار دور آبیاری، تیمار انواع مالچ و برهم‌کنش آن با آبیاری اثر معنی‌داری بر مقدار انواع کلروفیل و نیز کارتنوئید برگ نداشتند (جدول پیوست ۷). کاهش شاخص کلروفیل در شرایط تنش را می‌توان به افزایش تخریب کلروپلاست توسط گونه‌های فعال اکسیژن نسبت داد (ترزی و همکاران، ۲۰۱۰).

۴-۴- خواص فیزیکی و شیمیایی دانه برنج

۴-۴-۱- برنج قهوه‌ای

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد تیمار دور آبیاری و مالچ و اثر متقابل دور آبیاری و مالچ بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول پیوست ۹).

۴-۴-۲- پوسته سخت

نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایش شامل دور آبیاری و مالچ و اثر متقابل آن‌ها بر درصد پوسته سخت اثر معنی‌داری نداشتند (جدول پیوست ۹).

۴-۴-۳- برنج سفید

درصد برنج سفید از تیمارهای دور آبیاری و مالچ و برهم‌کنش آن‌ها تأثیر نپذیرفت (جدول پیوست ۹). بررسی میانگین‌ها (جدول پیوست ۱۰) نشان می‌دهد که دو برابر شدن دور آبیاری از سه به شش روز کمتر از یک درصد مقدار این صفت را کاهش داد که قابل توجه نبود. در بین تیمارهای کنترل علف هرز نیز هیچ تیماری نسبت به تیمار یکبار وجین و یا سایر تیمارها برتری نداشت.

۴-۴-۴- پوسته نرم

براساس نتایج تجزیه واریانس، تیمار دور آبیاری، مالچ و اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول پیوست ۹).

۴-۴-۵- برنج سالم

هیچکدام از منابع تغییر اثر معنی‌داری بر صفت درصد برنج سالم نداشتند (جدول پیوست ۹). مقدار این صفت بین سطوح تیمار دور آبیاری حدود ۰/۶ درصد و بین کمترین و بیشترین مقدار ثبت شده برای سطوح مالچ ۲/۲ درصد اختلاف داشت که این اختلاف‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود.

۴-۴-۶- برنج خرده

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تیمار دور آبیاری، مالچ و برهم‌کنش آن‌ها بر میزان برنج خرده معنی‌دار نبود (جدول پیوست ۹). رطوبت موجود در هوا و دانه و نیز رقابت با علف‌های هرز از جمله عوامل مهم و تأثیرگذار در شکستگی دانه‌های برنج هستند و انتظار می‌رفت که افزایش دور آبیاری و نیز افزایش رقابت با علف‌های هرز این صفت را افزایش دهد ولی در عمل داده‌های ثبت شده نتیجه دیگری را نشان دادند.

۴-۴-۷- راندمان تبدیل

تیمارهای آزمایش اثر معنی‌داری بر راندمان تبدیل نداشتند (جدول پیوست ۹). با توجه به اینکه یکی از عوامل مؤثر بر راندمان تبدیل برنج شرایط محیطی حاکم در طی دوره رشد است، انتظار می‌رود صفت در روش کشت مستقیم نسبت به روش نشاءکاری به دلیل کاهش مصرف آب در این روش کشت و بیشتر بودن رطوبت هوا در زمان برداشت و وقوع بارندگی در مراحل انتهایی رشد گیاه، کمتر باشد. ولی در این آزمایش نتیجه دیگری رقم خورد به‌طوری که هیچ اختلافی در راندمان تبدیل در شرایط آبیاری با دور سه و شش

روز مشاهده نشد و در هر دو شرایط راندمان ۵۹ درصد ثبت گردید. در تیمار یکبار وجین علف هرز نیز حدوداً همین راندمان ۵۹ درصد به دست آمد که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها نداشت (جدول پیوست ۱۰). راندمان تبدیل از خصوصیات کیفی دانه برنج است. هر چه میزان راندمان تبدیل بالاتر باشد، دانه برنج دارای کیفیت بالاتری است (وانگ و همکاران، ۲۰۰۳).

۴-۴-۸- طول دانه قبل از پخت

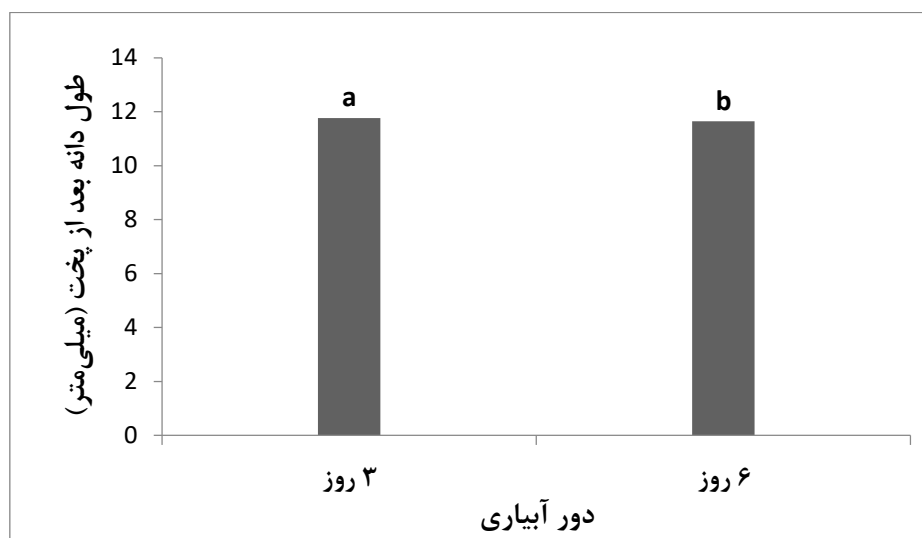
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمار دور آبیاری، مالچ و اثر برهم‌کنش آن‌ها اثری بر این صفت نداشتند (جدول پیوست ۱۱).

۴-۴-۹- عرض دانه قبل از پخت

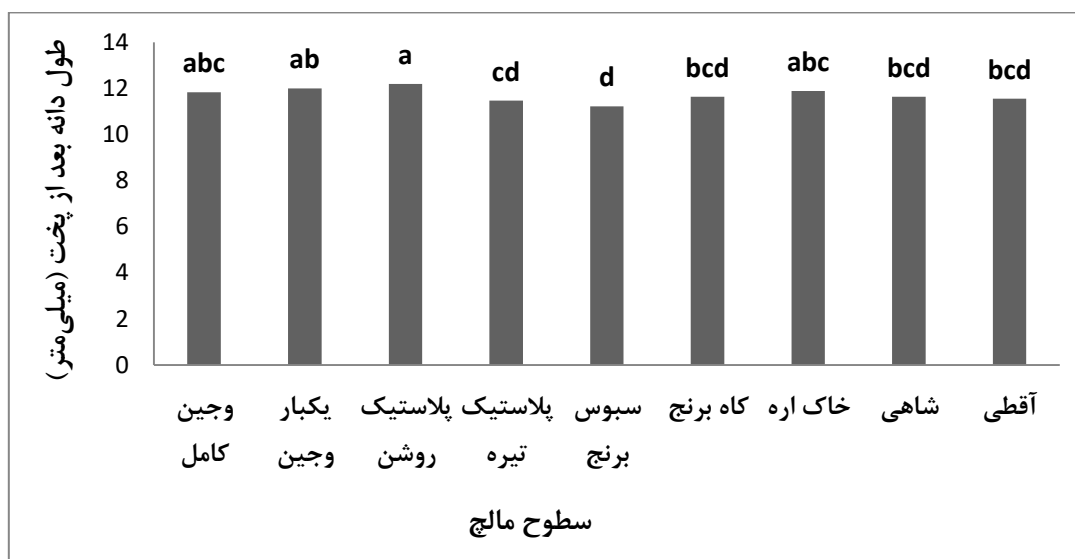
از نظر عرض دانه قبل از پخت، تجزیه و تحلیل میانگین مربعات نشان داد که تیمار دور آبیاری و مالچ و اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست ۱۱). اختلاف میانگین‌های به دست آمده برای این صفت در تیمارهای مختلف در حد صدم میلی‌متر بود که قابل توجه نیست.

۴-۴-۱۰- طول دانه بعد از پخت

اثر تیمارهای دور آبیاری و انواع مالچ در سطح احتمالی پنج درصد بر طول دانه بعد از پخت معنی دار شد. ولی اثر متقابل دور آبیاری و مالچ بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست ۱۱). براساس نتایج مقایسه میانگین (شکل ۴-۴)، آبیاری گیاهانی با فاصله شش روز سبب کاهش معنی دار صفت طول دانه بعد از پخت گردید. به طوری که میانگین این صفت در تیمار دور آبیاری ۳ روز ۱۱/۷۷ میلی‌متر بود که در اثر تیمار دور آبیاری ۶ روز به ۱۱/۶۵ میلی‌متر رسید. مقدار این صفت در بین سطوح مختلف مالچ از ۱۱/۲۲ میلی‌متر (در تیمار سبوس برنج) تا ۱۲/۱۴ میلی‌متر (در تیمار پلاستیک روشن) متغیر بود که اگرچه اختلاف معنی داری بین دو مقدار ذکر شده وجود داشت ولی اکثر سطوح این تیمار با هم اختلاف معنی داری نداشتند. نکته قابل توجه این بود که طول دانه بعد از پخت در تیمار یکبار وجین نیز بالا و حدود ۱۲ میلی‌متر بود (شکل ۴-۵).



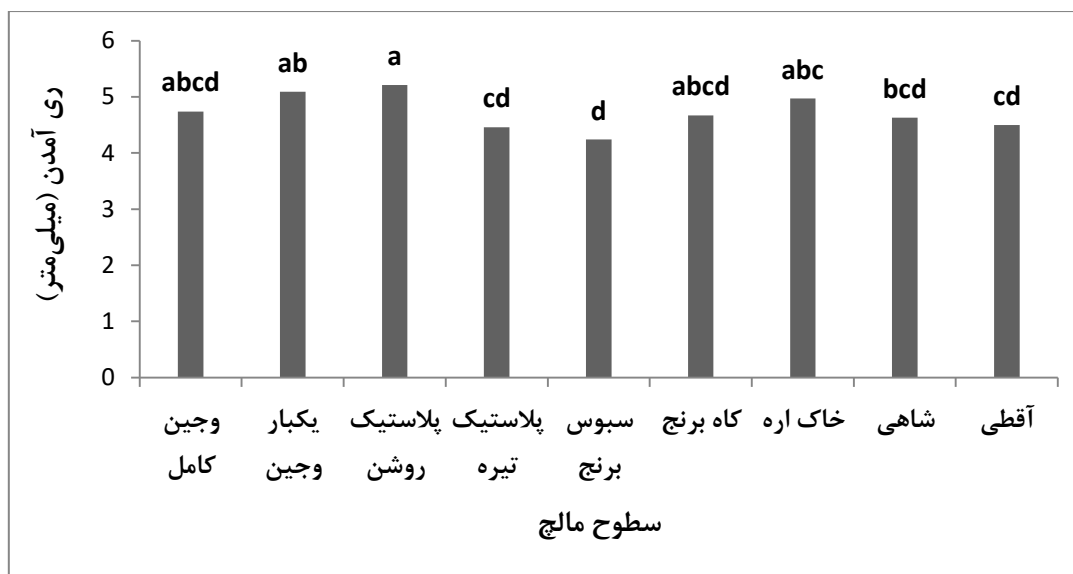
شکل ۴-۴- مقایسه میانگین طول دانه بعد از پخت تحت تأثیر سطوح آبیاری



شکل ۴-۵- مقایسه میانگین طول دانه بعد از پخت تحت تأثیر سطوح مالچ پاشی

۴-۴-۱۱- میزان ری آمدن

از بین متغیرها تنها اثر تیمار مالچ در سطح احتمالی پنج درصد بر میزان ری آمدن دانه معنی دار بود (جدول پیوست ۱۱). مقادیر ثبت شده برای این صفت در تیمارهای پلاستیک روشن، یکبار وجین، وجین کامل، شاهی، خاک اره و کاه برنج در یک گروه آماری قرار گرفتند و فقط سبوس برنج، پلاستیک تیره و آفتی توانستند کاهش معنی داری نسبت به یکبار وجین و پلاستیک روشن نشان دهند (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶- مقایسه میانگین ری آمدن تحت تأثیر سطوح مالچ پاشی

۴-۴-۱۲- عطر

این صفت تحت تأثیر تیمارهای دور آبیاری، مالچ و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفت (جدول پیوست ۱۱).

۴-۴-۱۳- دمای ژلاتینه شدن

اثر هیچکدام از منابع تغییر مورد بررسی بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول پیوست ۱۱). دمای ژلاتینی شدن، میزان آمیلوز و قوام ژل نقش مهمی در تعیین کیفیت پخت ارقام برنج دارند و عموماً ارقامی با میزان آمیلوز ۲۵-۲۰ درصد، درجه حرارت ژلاتینی شدن ۵-۳ درجه سانتی‌گراد و قوام ژل ۶۰-۴۰ درصد دارای کیفیت پخت مطلوبی هستند (جولیانو و ویلارئال، ۱۹۹۳).

۴-۴-۱۴- آمیلوز دانه

تیمارهای آزمایش اثر معنی‌داری بر محتوای آمیلوز دانه نداشتند (جدول پیوست ۱۱). مقدار این صفت در دور آبیاری سه روز ۲۰/۸۵ درصد بود که با دو برابر شدن دور آبیاری با افزایش جزئی به ۲۱/۶۲ درصد رسید که البته این افزایش معنی‌دار نبود. در بین تیمارهای مالچ نیز مقدار این صفت بدون اختلاف معنی‌دار

بین ۱۹/۹۹ درصد (در تیمار شاهی) و ۲۲/۴۶ درصد (در تیمار کاه برنج) نوسان داشت. نکته قابل توجه این بود که در همه تیمارها دانه‌های برنج از میزان آمیلوز مناسبی برخوردار بودند (جدول پیوست ۱۲).

۴-۵- صفات رشدی علف‌های هرز

۴-۵-۱- فلور علف‌های هرز

علف‌های هرز شناسایی شده در محل آزمایش در جدول ۴-۱ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود علف‌های هرز غالب در مراحل رشد برنج شامل: اویارسلام زرد (*Cyperus esculentus* L.)، قیاق (*Sorghum holepense* (L.) Pers.)، سوروف (*E. cruss-galli* (L.) Beauv.)، گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medik.)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، گندم (*Triticum aestivum*) و کلزا (*Brassica napus*) بودند. بررسی‌های مزرعه‌ای بیانگر این واقعیت هستند که علف‌های هرز باریک‌برگ، غالب‌ترین دسته علف‌های هرز در کشت مستقیم بوده و حدود ۸۲ درصد از جمعیت علف‌های هرز را تشکیل می‌دهند. علاوه‌براین، ممکن است برخی از گونه‌های جدید علف هرز که احتمالاً در مزارع برنج شایع نیستند نیز توزیع و پراکنش چشمگیری را در کشت مستقیم برنج نشان دهند. بنابراین، ممکن است که انتخاب سیستم کشت مستقیم برنج به تغییراتی در تنوع گونه‌های علف‌های هرزی که با آن مواجه می‌شویم (باریک‌برگ‌ها در مقابل پهن‌برگ‌ها) و همچنین تراکم نسبی و سهم آنها، و در نتیجه، رقابت درون و بین گونه‌ای منجر شود. توانایی رقابتی یک علف هرز خاص در کشت مستقیم در مقایسه با کشت نشایی بیشتر است. به عنوان مثال برای کاهش عملکرد به میزان ۲۲ درصد در تراکم یکسان گیاه زراعی، به ترتیب نیاز به ۳ و ۶۶ بوته سوروف در کشت مستقیم و نشایی وجود دارد (هیل و همکاران، ۱۹۹۰).

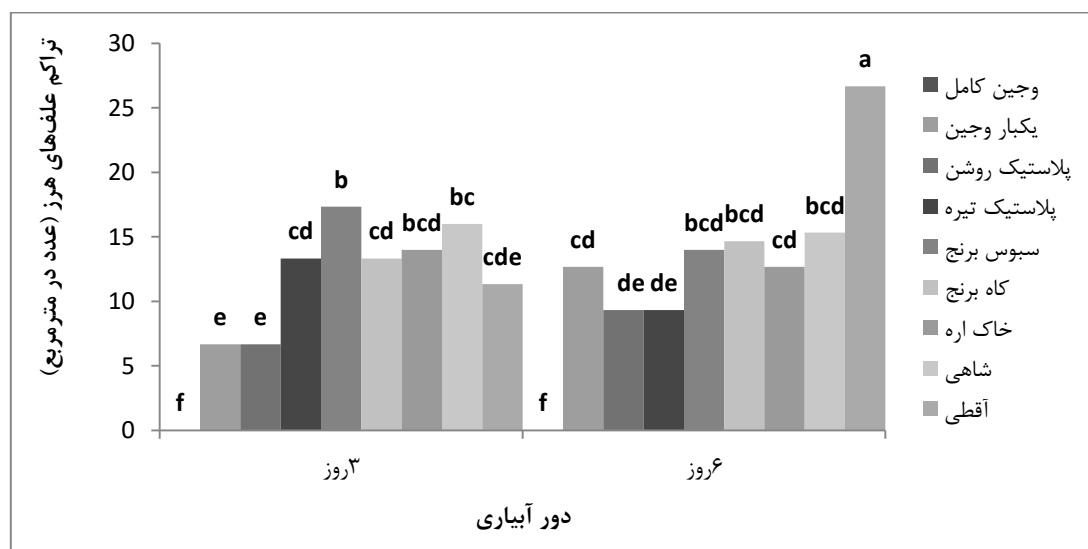
جدول شماره ۴-۱- علف‌های هرز شناسایی شده در محل آزمایش به تفکیک گونه‌های پهن‌برگ، باریک‌برگ و جگن

پهن برگ		باریک برگ		جگن	
نام فارسی	نام علمی	نام فارسی	نام علمی	نام فارسی	نام علمی
پیچک صحرایی	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	سوروف	<i>E. cruss-galli</i> (L.) Beauv.	اویارسلام	<i>Cyperus esculentus</i> L.
گاوپنبه	<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	گندم	<i>Triticum aestivum</i>		
تاج خروس	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	قیاق	<i>Sorghum holepense</i> (L.) Pers.		
خرفه	<i>Portulaca oleracea</i> L.				
کلزا	<i>Brassica napus</i>				

۴-۵-۲- تراکم علف‌های هرز

از نظر آماری اثر تیمار مالچ در سطح احتمال یک درصد و اثر برهم‌کنش دور آبیاری و مالچ در سطح احتمال پنج درصد بر تراکم علف‌های هرز مزرعه معنی‌دار بود. ولی تیمار دور آبیاری اثری بر این صفت نداشت (جدول پیوست ۱۳). نتایج برهم‌کنش داده‌ها نشان داد (شکل ۴-۷)، به جز اثر متقابل تیمار وجین کامل و دور آبیاری ۳ و ۶ روز که در آن‌ها تراکم علف‌های هرز صفر بود، در سایر ترکیبات تیماری بیشترین تعداد علف‌های هرز در شرایط دور آبیاری ۶ روز و مالچ آقطی (۲۶/۶۷ عدد) و کمترین تعداد علف‌های هرز در شرایط دور آبیاری ۳ روز و مالچ پلاستیک روشن (۶/۶۷ عدد) و همچنین دور آبیاری ۳ روز و مالچ یکبار وجین (۶/۶۷ عدد) به‌دست آمد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در جهت کنترل علف‌های هرز و کاهش

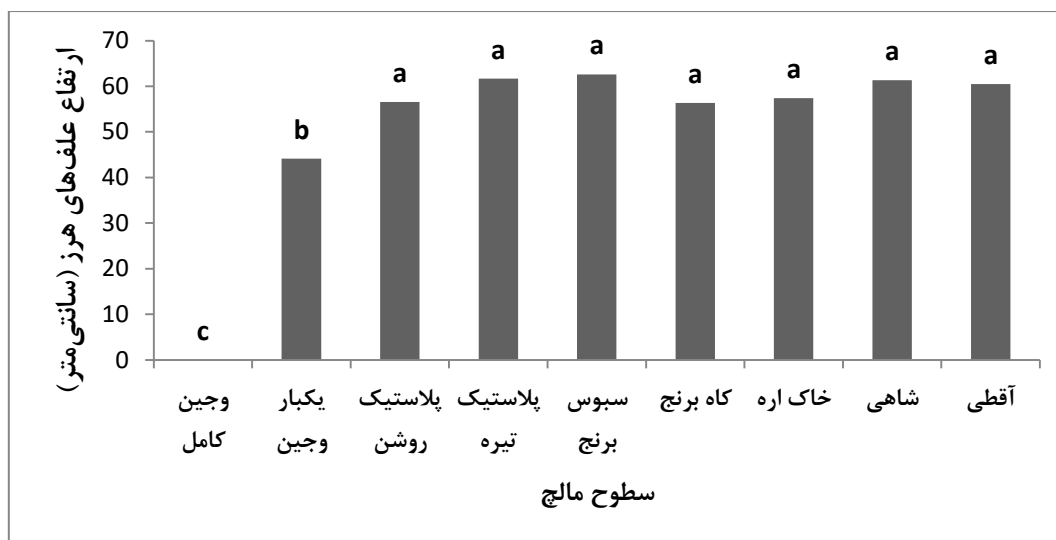
هزینه‌ها بویژه مالچ‌پاشی می‌توان در دور آبیاری ۳ روز بجای مالچ پلاستیک روشن، ۴۵ روز پس از کاشت یکبار وجین را انجام داد ولی در دور آبیاری ۶ روز از مالچ‌پاشی پلاستیک روشن و تیره استفاده کرد.



شکل ۴-۷- مقایسه میانگین تراکم علف‌های هرز تحت تأثیر برهم‌کنش تیمارهای دور آبیاری و انواع مالچ

۴-۵-۳- ارتفاع علف‌های هرز

اثر تیمار مالچ در سطح احتمالی یک درصد بر ارتفاع علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول پیوست ۱۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد (شکل ۴-۸) به جز تیمار وجین کامل که فاقد علف هرز بود، در بین تیمارها، در تیمار یکبار وجین (با میانگین ۴۴/۱۴ سانتی‌متر) کمترین میانگین ارتفاع علف‌های هرز به ثبت رسید. اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای دیگر شامل استفاده از مالچ از نظر اثرگذاری بر ارتفاع علف‌های هرز دیده نشد. با افزایش فواصل بین ردیف کاشت برنج به دلیل افزایش منابع مورد نیاز برای رشد علف‌های هرز، ارتفاع علف هرز افزایش می‌یابد. از طریق وجین قدرت رقابتی علف‌های هرز با گیاه زراعی کاهش می‌یابد و فضای تغذیه‌ای بیشتری در اختیار گیاه برنج قرار می‌گیرد (دستان و همکاران، ۱۳۹۰).

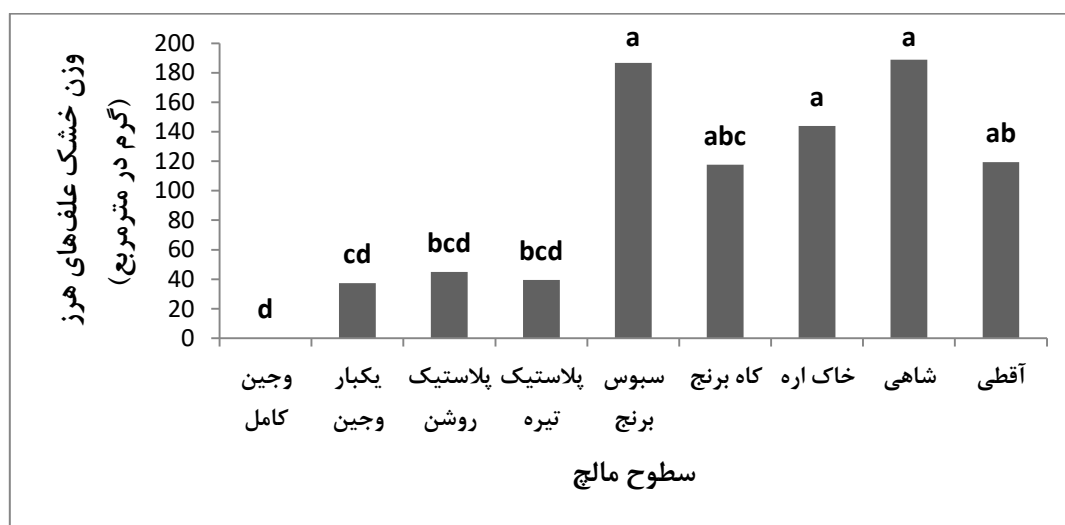


۴-۸- مقایسه میانگین ارتفاع علف‌های هرز تحت تأثیر سطوح مالچ پاشی

۴-۵-۴- وزن خشک علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس بیانگر معنی‌دار بودن اثر تیمار انواع مالچ در سطح آماری یک درصد بر وزن خشک علف‌های هرز بود. سایر منابع تغییر اثری بر این صفت نداشتند (جدول پیوست ۱۳). با انجام یکبار وجین علف هرز در ۴۵ روز پس از کاشت به طور قابل توجهی از وزن خشک علف‌های هرز در قیاس با دیگر تیمارها (به جز تیمار وجین کامل) کاسته شد. به گونه‌ای که وزن خشک علف‌های هرز در این تیمار ۳۷/۳۶ گرم در مترمربع رسید. البته وزن خشک ثبت شده برای علف‌های هرز در مالچ‌های پلاستیک روشن و تیره پایین بود. این در حالی است که در برخی از تیمارها مانند استفاده از مالچ سبوس برنج و شاهی حتی مقادیر بالاتر از ۱۸۰ گرم در مترمربع برای وزن خشک علف‌های هرز به دست آمد که اگرچه توسط مالچ کاه برنج، خاک اره و آفتی کاهش یافت ولی این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۴-۹). با افزایش فواصل کاشت به علت دسترسی بیش‌تر علف‌های هرز به نور، آب، مواد غذایی و بالا رفتن قدرت رقابتی علف‌های هرز با گیاه زراعی، بر تعداد و ارتفاع علف‌های هرز در مترمربع افزوده شد که افزایش میزان تراکم و ارتفاع علف هرز طبیعتاً به افزایش وزن خشک علف‌های هرز در مترمربع منجر شد (دستان و همکاران، ۱۳۹۰). بهره‌گیری از ردیف‌های باریک، که باعث زود بسته شدن سایه انداز گیاهی می‌شود، اثر رقابت زراعی را به

بیشینه خود نزدیک می‌کند. فاصله ردیف باریک و افزایش تراکم گیاهی می‌تواند توانایی گیاه زراعی در رقابت با علف‌های هرز برای نور را افزایش دهد. نور نقش مهمی در رفع کمون، جوانه‌زنی و سبز شدن علف‌های هرز دارد. بسته شدن سایه‌انداز گیاهی منجر به کاهش دریافت نور مستقیم توسط علف‌های هرز و کاهش رشد و سبز شدن آنها می‌شود. طی دو سال رابطه بین مقدار بذر برنج در کشت هوازی و رشد علف‌های هرز را در دو کشور فیلیپین و هند بررسی کردند. ایشان گزارش کردند که افزایش مقدار بذر از ۱۵ تا ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار، وزن خشک علف‌های هرز را کاهش داد. کاهش وزن خشک علف‌های هرز با افزایش مقدار بذر در فیلیپین در این دو سال به ترتیب معادل ۵۹ و ۴۷ درصد و در هند، ۴۰ و ۵۸ درصد گزارش شد (چائوهان و جانسون، ۲۰۱۱). چائوهان و جانسون (۲۰۱۰) گزارش کردند که علف‌های هرز در نه سرخه و سوروف که ۳۰ روز پس از سبز شدن برنج ظاهر شده بودند، وزن خشک و تولید بذر بیشتری در فواصل ردیف ۳۰ سانتی‌متر نسبت به فواصل ردیف ۲۰ سانتی‌متر برنج داشتند.



شکل ۴-۹- مقایسه میانگین وزن خشک علف‌های هرز تحت تأثیر سطوح مالچ پاشی

۴-۶- نتیجه گیری

نتایج به دست آمده از این مطالعه به اختصار شامل موارد ذیل می باشد:

۱- فاکتور اصلی دور آبیاری بر تعداد اندکی از صفات شامل طول برگ پرچم، مساحت برگ پرچم، عملکرد دانه و طول دانه بعد از پخت مؤثر بود. به طوری که دو برابر شدن فاصله آبیاری از ۳ به ۶ روز سبب کاهش این صفات گردید. به طور مشخص عملکرد دانه ۸/۵۷ درصد کاهش یافت. سایر صفات تحت تأثیر این شرایط قرار نگرفتند لذا با توجه به کمبود آب در کشاورزی می توان با ترویج استفاده از دور آبیاری مناسب و با در نظر گرفتن نوع خاک و گیاه راندمان تولید را ثابت نگه داشت.

۲- تیمار انواع مالچ نیز بر تعداد کمی از صفات شامل طول دانه بعد از پخت، میزان ری آمدن دانه، وزن خشک، تراکم و ارتفاع علف های هرز مؤثر بود. در مجموع نتایج نشان دادند که یکبار وجین علف های هرز در ۴۵ روز پس از کاشت برای کاهش وزن خشک و ارتفاع علف های هرز و افزایش کیفیت دانه مؤثر است و در مواردی حتی بهتر از استفاده از انواع مالچ می باشد.

۳- اثر برهم کنش تیمارهای دور آبیاری و مالچ بر اکثر صفات مورد بررسی معنی دار نبود. در محدوده این آزمایش فقط تراکم علف های هرز از برهم کنش تیمارها تأثیر پذیرفت طوری که کمترین تراکم علف هرز در شرایط آبیاری با فاصله ۳ روز و استفاده از مالچ پلاستیک روشن و نیز یکبار وجین علف هرز به دست آمد.

۴- استفاده از روش کشت مستقیم به سبب کاهش استفاده از آب و نهاده های مصرفی مورد نیاز برای تولید برنج از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه می باشد.

۴-۷- پیشنهادها

- ۱- در آزمایش‌های بعدی علاوه بر استفاده از ارقام مختلف برنج، اثرات سایر مالچ‌های گیاهی و غیرگیاهی و تأثیر آنها بر اجزاء عملکرد برنج در شرایط خشکه‌کاری مورد ارزیابی قرار گیرد.
- ۲- تغییر در فواصل و آرایش کشت به‌خصوص فاصله روی ردیف‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد.
- ۳- از آنجایی که در محدوده این آزمایش اختلاف قابل توجهی بین فاصله آبیاری ۳ و ۶ روز مشاهده نشد، پیشنهاد می‌شود که فواصل آبیاری بیشتر نیز مورد آزمون و بررسی قرار گیرد.
- ۴- نتایج آزمایش‌های یکساله در مزرعه بسیار تحت تأثیر شرایط محیطی است و ممکن است در سال‌ها و شرایط دیگر تغییر کند بنابراین برای اطمینان بیشتر توصیه می‌شود آزمایش چند بار تکرار شود.

پیوست

جدول پیوست ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورفولوژیک و زراعی برنج تحت تأثیر دور آبیاری و انواع مالچ

منابع تغییر	درجه آزادی	قطرساقه	ارتفاع بوته	طول خوشه	تعداد برگ	عرض برگ پرچم	طول برگ پرچم	مساحت برگ پرچم
تکرار	۲	۱/۲۳**	۱۳۷/۸۷**	۰/۳۸	۱۵/۹۱**	۰/۰۲*	۴/۹۷	۲/۰۳
آبیاری	۱	۰/۰۰۱	۱۶/۶۷	۱۱/۲۱	۰/۰۷	۰/۰۰۱	۱۱۳/۲۵**	۷۲/۱۸ **
خطای اول	۲	۰/۳۰۸*	۷۸/۳۳	۴/۳۴	۲۲/۹۱*	۰/۰۰۴	۰/۳۹	۲/۰۸
مالچ	۸	۰/۱۰	۳۱/۷۹	۱/۸۴	۲/۰۶	۰/۰۱	۴/۷۱	۵/۵۰
آبیاری*مالچ	۸	۰/۰۴	۵/۴۸	۰/۶۸	۳/۴۵	۰/۰۰۲	۱۱/۳۳	۶/۱۱
خطا	۳۲	۰/۰۸	۲۴/۱۲	۱/۳۷	۲/۸۰	۰/۰۰۴	۶/۱۲	۴/۶۳
ضریب تغییرات (درصد)	-	۶/۷۲	۴/۶۷	۵/۷۳	۲۲/۲۷	۶/۰۵	۱۱/۵۸	۱۳/۱۹

*و** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول پیوست ۲- مقایسه میانگین اثر دور آبیاری و انواع مالچ بر صفات مورفولوژیک و زراعی برنج

تیمار	قطرساقه (میلی متر)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	طول خوشه (سانتی متر)	تعداد برگ در بوته	عرض برگ پرچم (سانتی متر)	طول برگ پرچم (سانتی متر)	سطح برگ پرچم (سانتی مترمربع)
دور آبیاری							
۳ روز	۴/۳۱	۱۰۵/۶۶	۲۰/۹۱	۷/۴۸	۱/۰۲	۲۲/۸۱ a	۱۷/۴۶ a
۶ روز	۴/۳۰	۱۰۴/۵۵	۲۰/۰۱	۷/۵۶	۱/۰۱	۱۹/۹۲ b	۱۵/۱۵ b
LSD %5	۰/۶۵	۱۰/۳۶	۲/۴۴	۵/۶۰	۰/۰۷	۰/۷۴	۱/۶۹
مالچ							
یکبار و جین	۴/۱۹	۱۰۲/۷۷	۲۰/۱۰	۷/۸۳	۱/۰۴	۲۳/۲۳	۱۵/۶۵
وجین کامل	۴/۲۶	۱۰۵/۶۰	۲۱/۳۷	۸/۵۰	۱/۰۰	۲۰/۸۷	۱۸/۱۴
پلاستیک روشن	۴/۲۲	۱۰۶/۵۳	۲۰/۰۷	۷/۵۰	۱/۰۷	۲۱/۲۷	۱۷/۱۷
پلاستیک تیره	۴/۳۹	۱۱۰/۱۳	۲۱/۴۰	۷/۳۳	۱/۰۲	۲۲/۰۰	۱۶/۷۰
سیوس برنج	۴/۱۳	۱۰۴/۶۷	۲۰/۱۳	۷/۵۰	۱/۰۵	۲۱/۴۰	۱۶/۸۱
کاه برنج	۴/۳۳	۱۰۵/۴۷	۲۰/۲۷	۷/۸۳	۱/۰۰	۲۰/۶۳	۱۵/۴۵
خاک اره	۴/۲۳	۱۰۳/۵۷	۱۹/۹۰	۶/۳۳	۱/۰۱	۲۰/۳۷	۱۵/۴۰
شاهی	۴/۴۲	۱۰۲/۵۷	۲۰/۴۰	۷/۱۷	۰/۹۵	۲۱/۸۰	۱۵/۴۳
آقطی	۴/۵۴	۱۰۴/۶۳	۲۰/۴۷	۷/۶۷	۱/۰۳	۲۰/۷۳	۱۶/۰۳
LSD %5	-	۵/۷۸	۱/۳۸	۱/۹۷	۰/۰۷	۲/۵۷	۲/۵۳

وجود حروف مشترک بین میانگین‌های هر ستون بیانگر اختلاف غیرمعنی‌دار در سطح احتمالی ۵ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات تعداد پنجه و ماده خشک برنج تحت تأثیر دور آبیاری و انواع مالچ

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد کل پنجه	تعداد پنجه بارور	تعداد پنجه نابارور	وزن خشک برگ	وزن خشک غلاف	وزن خشک ساقه	وزن خشک کل
تکرار	۲	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۱۳	۱۱۳۲۸/۰۱*	۵۸۴/۵۱	۷۸۶۹/۴۹	۴۳۶۳۵/۹۸
آبیاری	۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۱۵۷/۲۷	۲۰۰۹/۷۳	۱۶۷۱۶/۴۸	۱۹۰۴۱/۸۷
خطای اول	۲	۰/۴۵*	۰/۳۸*	۰/۰۴	۱۱۴۸۴/۳۳*	۱۰۴۹/۰۹*	۴۴۱۲۸/۲۱*	۱۵۷۶۷۳/۸۱
مالچ	۸	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۳	۳۰۰۹/۴۶	۲۹۰۸/۹۰	۱۱۴۰۱/۰۴	۳۴۰۵۸/۶۹
آبیاری*مالچ	۸	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۰۶	۲۰۱۴/۸۷	۲۱۷۸/۵۱	۶۸۳۴/۱۴	۲۵۱۷۰/۶۶
خطا	۳۲	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۵	۲۲۹۷/۶۳	۲۶۸۲/۶۷	۸۸۹۸/۵۵	۴۴۹۳۳/۶۵
ضریب تغییرات (درصد)	-	۲۱/۱۷	۱۸/۹۵	۱۶۸/۹۵	۲۳/۵۷	۲۰/۸۱	۲۳/۴۱	۲۴/۹۲

*و** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول پیوست ۴- مقایسه میانگین اثر دور آبیاری و انواع مالچ بر تعداد پنجه و ماده خشک برنج

تیمار	تعداد پنجه کل (در بوته)	تعداد پنجه بارور (در بوته)	تعداد پنجه نابارور (در بوته)	وزن خشک برگ (گرم در مترمربع)	وزن خشک غلاف (گرم در مترمربع)	وزن خشک ساقه (گرم در مترمربع)	وزن خشک کل (گرم در مترمربع)
دور آبیاری							
۳ روز	۱/۳۹	۱/۲۷	۰/۱۳	۲۰۵/۰۷	۲۵۵/۰۰	۴۲۰/۵۱	۸۶۹/۴۰
۶ روز	۱/۴۱	۱/۲۷	۰/۱۳	۲۰۱/۶۶	۲۴۲/۸۰	۳۸۵/۳۲	۸۳۱/۹۰
LSD %5	۰/۷۸	۰/۶۲	۰/۲۲	۱۲۵/۴۹	۱۱۹/۹۴	۲۴۶/۰۰	۴۶۵/۰۰
مالچ							
یکبار و جین	۱/۵۰	۱/۲۳	۰/۲۷	۲۰۱/۳۲	۲۳۵/۶۸	۴۰۳/۰۸	۸۴۰/۱۰
وجین کامل	۱/۵۰	۱/۴۰	۰/۱۰	۲۴۸/۱۱	۲۹۰/۰۲	۴۷۷/۸۱	۹۶۵/۹۰
پلاستیک روشن	۱/۳۳	۱/۳۰	۰/۰۳	۱۸۹/۷۳	۲۳۲/۷۴	۳۵۸/۲۰	۷۸۳/۷۰
پلاستیک تیره	۱/۴۰	۱/۳۰	۰/۱۰	۲۰۸/۵۸	۲۵۷/۰۸	۴۱۲/۴۵	۸۷۸/۱۰
سیوس برنج	۱/۴۳	۱/۲۳	۰/۲۰	۲۱۲/۷۶	۲۶۳/۸۵	۴۲۴/۴۸	۸۹۸/۱۰
کاه برنج	۱/۴۳	۱/۳۷	۰/۰۷	۲۰۹/۱۲	۲۶۰/۴۷	۴۱۵/۶۱	۸۸۵/۲۰
خاک اره	۱/۲۰	۱/۰۷	۰/۱۳	۱۶۳/۵۵	۲۱۴/۱۵	۳۲۲/۵۹	۷۰۰/۲۰
شاهی	۱/۳۳	۱/۲۳	۰/۱۰	۱۹۴/۱۰	۲۴۸/۱۳	۳۹۱/۷۹	۸۳۴/۰۰
آقظی	۱/۴۷	۱/۳۰	۰/۱۷	۲۰۳/۰۰	۲۳۷/۹۹	۴۲۰/۲۱	۸۷۰/۷۰
LSD %5	-	۰/۳۵	۰/۲۸	۵۶/۳۷	۶۰/۹۱	۱۱۰/۹۴	۲۴۹/۲۹

وجود حروف مشترک بین میانگین‌های هر ستون بیانگر اختلاف غیرمعنی‌دار در سطح احتمالی ۵ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و اجزای عملکرد

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد خوشه	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه	عملکرد
تکرار	۲	۶/۷۴	۱۳۰/۲۴	۰/۲۷	۱۸۳۲۵۷/۴۱*
آبیاری	۱	۰/۰۷	۸۳/۱۳	۱/۶۸	۲۵۲۱۵۰*
خطای اول	۲	۴۶/۲۹*	۱۸۷/۲۴*	۰/۱۹	۶۳۱۶/۶۷
مالچ	۸	۷/۴۴	۷۲/۱۷	۰/۲۶	۱۴۹۴۴۰/۷۴
آبیاری* مالچ	۸	۱۱/۹۱	۲۰/۰۱	۰/۲۴	۴۷۶۳۳/۳۳
خطا	۳۲	۹/۱۶	۴۰/۸۰	۰/۳۱	۱۲۲۹۲۰/۳۷
ضریب تغییرات (درصد)	-	۰/۷۵	۹/۶۰	۲/۳۷	۲۲/۹۹

*و** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول پیوست ۶ - مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد

تیمار	تعداد خوشه (در مترمربع)	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
دور آبیاری				
۳ روز	۴۰۱/۷۷	۶۷/۸۲	۲۳/۴۲	۱۵۹۳/۷۰a
۶ روز	۴۰۱/۸۵	۶۵/۳۳	۲۳/۰۷	۱۴۵۷/۰۴b
LSD %5	۷/۹۷	۱۶/۰۲	۰/۵۱	۹۳/۰۷
مالچ				
یکبار وجین	۴۰۲/۳۳	۶۷/۱۷	۲۳/۱۴	۱۵۱۶/۷۰
وجین کامل	۴۰۳/۰۰	۷۱/۶۷	۲۳/۷۱	۱۶۰۳/۳۰
پلاستیک روشن	۴۰۲/۸۳	۶۵/۱۷	۲۳/۰۸	۱۷۴۰/۰۰
پلاستیک تیره	۴۰۲/۵۰	۶۹/۳۳	۲۳/۱۳	۱۵۸۳/۳۰
سبوس برنج	۴۰۱/۰۰	۶۵/۳۳	۲۳/۳۷	۱۳۵۵/۰۰
کاه برنج	۴۰۲/۳۳	۶۷/۶۷	۲۳/۲۰	۱۶۳۰/۰۰
خاک اره	۳۹۹/۵۰	۶۱/۰۰	۲۳/۳۳	۱۵۸۶/۷۰
شاهی	۴۰۱/۶۷	۶۲/۳۳	۲۳/۲۴	۱۲۱۰/۰۰
آقطی	۴۰۱/۱۷	۶۹/۵۰	۲۳/۰۳	۱۵۰۳/۳۰
LSD %5	۳/۵۶	۷/۵۱	۰/۶۵	۴۱۲/۳۱

وجود حروف مشترک بین میانگین‌های هر ستون بیانگر اختلاف غیرمعنی‌دار در سطح احتمالی ۵ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۷ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات فیزیولوژیک

منابع تغییر	درجه آزادی	محتوای نسبی آب برگ	پایداری غشای پلاسمایی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	Chl a/b	کاروتنوئید
تکرار	۲	۱۰۳۴/۳۹**	۱۶۴/۴۷	۱/۳۵	۱۰۶/۵۳	۱۳۱/۵۰	۲/۷۲	۱۴/۱۸
آبیاری	۱	۴۳/۹۳	۱۷/۷۹	۱۱/۹۴	۶۰/۸۹	۱۲۶/۷۷	۱/۴۰	۷/۳۷
خطای اول	۲	۴۴۱/۶۸**	۴۷۰/۳۹**	۳/۸۶	۱۳/۹۱	۲۹/۱۹	۰/۶۶	۱/۱۳
مالچ	۸	۶۵/۱۲	۸۷/۳۴	۱/۳۳	۱۰/۹۹	۱۵/۴۹	۰/۲۱	۱/۵۲
آبیاری* مالچ	۸	۵۵/۱۶	۵۱/۲۵	۰/۹۷	۲۳/۳۶	۲۶/۰۷	۰/۴۷	۳/۶۷
خطا	۳۲	۶۰/۶۷	۴۹/۳۶	۱/۱۲	۲۲/۶۰	۲۵/۳۶	۰/۳۸	۳/۵۹
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۴/۰۹	۲۶/۵۹	۵/۳۲	۳۷/۲۹	۱۵/۴۵	۳۴/۲۹	۱۵۳/۲۸

**و* به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد

جدول پیوست ۸ - مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیک

تیمار	محتوای نسبی آب برگ (درصد)	پایداری غشای پلاسمایی (درصد)	کلروفیل a (میکروگرم بر میلی لیتر)	کلروفیل b (میکروگرم بر میلی لیتر)	کلروفیل کل (میکروگرم بر میلی لیتر)	Chl a/b (میکروگرم بر میلی لیتر)	کاروتنوئید (میکروگرم بر میلی لیتر)
دور آبیاری							
۳ روز	۵۶/۱۶	۲۵/۸۵	۲۰/۳۲	۱۳/۸۱	۳۴/۱۳	۱/۴۶	۰/۸۶
۶ روز	۵۴/۳۶	۲۶/۹۹	۱۹/۳۸	۱۱/۶۸	۳۱/۰۶	۱/۹۶	۱/۶۰
LSD %5	۲۴/۶۱	۲۵/۴۰	۲/۳۰	۴/۳۷	۶/۳۳	۰/۹۵	۱/۲۵
مالچ							
یکبار وجین	۵۴/۷۵	۲۲/۰۷	۱۹/۸۴	۱۲/۵۵	۳۲/۳۹	۱/۶۶	۱/۲۹
وجین کامل	۵۳/۶۱	۲۴/۴۴	۲۰/۲۵	۱۲/۶۶	۳۲/۹۱	۱/۷۱	۱/۳۸
پلاستیک روشن	۶۳/۰۶	۲۹/۴۵	۲۰/۵۵	۱۳/۳۵	۳۳/۸۹	۱/۶۰	۱/۱۳
پلاستیک تیره	۵۵/۷۹	۲۲/۷۱	۱۹/۸۹	۱۳/۷۰	۳۳/۵۹	۱/۶۶	۰/۹۱
سبوس برنج	۵۳/۱۸	۲۷/۳۴	۱۹/۷۴	۱۲/۶۷	۳۲/۴۱	۲/۰۴	۱/۲۳
کاه برنج	۵۷/۳۲	۲۵/۲۲	۱۸/۹۸	۹/۹۶	۲۸/۹۵	۲/۱۵	۲/۰۹
خاک اره	۵۲/۳۰	۳۴/۴۶	۱۹/۳۶	۱۴/۷۹	۳۴/۱۵	۱/۷۶	۰/۲۹
شاهی	۵۳/۳۹	۲۷/۳۹	۱۹/۷۹	۱۱/۷۱	۳۱/۵۱	۱/۹۰	۱/۶۹
آقطی	۵۳/۹۱	۲۴/۷۵	۲۰/۲۱	۱۳/۳۲	۳۳/۵۳	۱/۷۲	۱/۰۵
LSD %5	۹/۱۶	۸/۲۶	۱/۲۴	۵/۵۹	۵/۹۲	۰/۷۳	۲/۲۳

وجود حروف مشترک بین میانگین‌های هر ستون بیانگر اختلاف غیرمعنی‌دار در سطح احتمالی ۵ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۹ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات فیزیکی شیمیایی

منابع تغییر	درجه آزادی	برنج قهوه‌ای	پوسته سخت	برنج سفید	پوسته نرم	برنج سالم	برنج خرده	راندمان تبدیل
تکرار	۲	۲۱/۲۰	۲/۴۲	۱۲/۳۱	۳/۴۷	۱/۵۳	۵/۷۹	۳۲/۵۰
آبیاری	۱	۱۵/۱۷	۰/۲۴	۸/۰۶	۱/۱۱	۵/۵۱	۰/۲۴	۰/۲۹
خطای اول	۲	۱۵/۴۹	۰/۶۵	۲۰/۷۳*	۰/۷۰	۱۷/۶۰	۱/۷۹	۲۹/۸۶*
مالچ	۸	۵/۴۱	۰/۶۸	۵/۷۲	۰/۵۸	۴/۹۶	۱/۱۹	۴/۲۶
آبیاری* مالچ	۸	۷/۰۸	۰/۲۹	۴/۶۰	۰/۳۷	۶/۹۳	۱/۸۶	۹/۰۴
خطا	۳۲	۶/۰۷	۰/۴۵	۵/۳۸	۰/۵۳	۵/۴۲	۰/۹۴	۶/۹۳
ضریب تغییرات (درصد)	-	۶/۲۹	۶/۷۱	۶/۶۲	۱۷/۹۳	۸	۱۶/۵۱	۴/۴۴

*و** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد

جدول پیوست ۱۰ - مقایسه میانگین صفات فیزیکی شیمیایی

تیمار	برنج قهوه‌ای (درصد)	پوسته سخت (درصد)	برنج سفید (درصد)	پوسته نرم (درصد)	برنج سالم (درصد)	خرده برنج (درصد)	راندمان تبدیل (درصد)
دور آبیاری							
۳ روز	۳۹/۶۴	۹/۹۹	۳۵/۴۲	۴/۲۲	۲۹/۴۹	۵/۹۳	۵۹/۳۹
۶ روز	۳۸/۵۸	۱۰/۱۲	۳۴/۶۵	۳/۹۳	۲۸/۸۶	۵/۷۹	۵۹/۲۴
LSD %5	۴/۶۱	۰/۹۴	۵/۳۳	۰/۹۸	۴/۹۱	۱/۵۷	۶/۴۰
مالچ							
یکبار وجین	۳۸/۴۵	۹/۸۹	۳۵/۳۵	۴/۲۰	۲۸/۸۱	۵/۸۴	۵۸/۷۶
وجین کامل	۳۹/۵۹	۱۰/۴۱	۳۵/۹۹	۳/۶۱	۳۰/۳۱	۵/۷۷	۶۰/۴۲
پلاستیک روشن	۳۸/۵۳	۹/۸۰	۳۳/۹۸	۴/۵۵	۲۸/۳۹	۵/۵۹	۵۸/۷۸
پلاستیک تیره	۳۹/۴۹	۱۰/۵۱	۳۴/۹۹	۴/۴۹	۲۹/۵۵	۵/۴۵	۵۹/۱۰
سبوس برنج	۳۹/۶۲	۱۰/۳۸	۳۵/۵۹	۴/۰۳	۲۹/۹۲	۵/۶۶	۵۹/۸۵
کاه برنج	۴۰/۵۳	۹/۴۷	۳۶/۴۱	۴/۱۲	۲۹/۶۹	۶/۷۲	۵۹/۳۹
خاک اره	۳۹/۸۹	۱۰/۱۱	۳۵/۹۰	۳/۹۹	۳۰/۳۰	۵/۷۰	۶۰/۴۰
شاهی	۳۷/۴۷	۱۰/۰۳	۳۳/۷۲	۳/۷۵	۲۸/۲۱	۵/۵۱	۵۹/۳۷
آقطی	۳۸/۴۳	۹/۹۱	۳۴/۴۹	۳/۹۴	۲۷/۹۹	۶/۴۹	۵۷/۷۸
LSD %5	۲/۸۹	۰/۷۹	۲/۷۳	۰/۸۶	۲/۷۵	۱/۱۴	۳/۰۹

وجود حروف مشترک بین میانگین‌های هر ستون بیانگر اختلاف غیرمعنی‌دار در سطح احتمالی ۵ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۱۱ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات فیزیکی شیمیایی

منابع تغییر	درجه آزادی	طول دانه قبل از پخت	عرض دانه قبل از پخت	طول دانه بعد از پخت	ری آمدن	عطر	دمای ژلاتینه شدن	آمیلاز
تکرار	۲	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۳۳*	۰/۲۳	۱/۱۷	۰/۰۳	۰/۴۷
آبیاری	۱	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۲۰*	۰/۰۶	۳/۱۳	۰/۰۰۲	۷/۹۷
خطای اول	۲	۰/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۷	۰/۵۷	۰/۰۵	۵/۹۸
مالچ	۸	۰/۰۲	۰/۰۰۳	۰/۴۹*	۰/۵۹*	۰/۵۸	۰/۰۸	۴/۱۳
آبیاری* مالچ	۸	۰/۰۱	۰/۰۰۳	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۹۶	۰/۰۴	۱/۸۰
خطا	۳۲	۰/۰۳	۰/۰۰۳	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۵۸	۰/۰۷	۲/۰۰۳
ضرب تغییرات (درصد)	-	۲/۳۷	۲/۷۹	۳/۴۳	۱۰/۱۷	۳۰/۴۳	۷/۰۹	۶/۶۶

*و** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد

جدول پیوست ۱۲ - مقایسه میانگین صفات فیزیکی شیمیایی

تیمار	طول دانه قبل از پخت (میلی متر)	عرض دانه قبل از پخت (میلی متر)	طول دانه بعد از پخت (میلی متر)	ری آمدن (میلی متر)	عطر	دمای ژلاتینه شدن	آمیلاز (درصد)
دور آبیاری							
۳ روز	۷/۰۲	۱/۹۷	۱۱/۷۷ a	۴/۷۵	۲/۷۴	۳/۶۴	۲۰/۸۵
۶ روز	۶/۹۶	۱/۹۴	۱۱/۶۵ b	۴/۶۸	۲/۲۶	۳/۶۲	۲۱/۶۲
LSD 5%	۰/۲۹	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۳۱	۰/۸۹	۰/۲۶	۲/۸۶
مالچ							
یکبار وجین	۶/۹۳	۱/۹۶	۱۲/۰۰ ab	۵/۰۷ab	۲/۳۳	۳/۶۷	۲۰/۶۵
وجین کامل	۷/۰۹	۱/۹۵	۱۱/۸۳ abc	۴/۷۳ abcd	۲/۸۳	۳/۵۷	۲۰/۸۲
پلاستیک روشن	۶/۹۳	۱/۹۹	۱۲/۱۴a	۵/۲۱ a	۲/۰۰	۳/۴۶	۲۲/۱۲
پلاستیک تیره	۷/۰۱	۱/۹۳	۱۱/۴۷ cd	۴/۴۶ cd	۲/۶۷	۳/۷۱	۲۰/۴۵
سبوس برنج	۶/۹۹	۱/۹۸	۱۱/۲۲ d	۴/۲۴ d	۳/۰۰	۳/۶۳	۲۱/۱۹
کاه برنج	۶/۹۷	۱/۹۶	۱۱/۶۴ bcd	۴/۶۶ abcd	۲/۵۰	۳/۶۷	۲۲/۴۶
خاک اره	۶/۹۲	۱/۹۲	۱۱/۸۹ abc	۴/۹۷ abc	۲/۵۰	۳/۵۹	۲۱/۹۱
شاهی	۷/۰۲	۱/۹۳	۱۱/۶۴ bcd	۴/۶۲ bcd	۲/۱۷	۳/۵۲	۱۹/۹۹
آقطی	۷/۰۵	۱/۹۴	۱۱/۵۵ bcd	۴/۵۰ cd	۲/۵۰	۳/۸۵	۲۱/۵۲
LSD 5%	۰/۱۹	۰/۰۶	۰/۴۷	۰/۵۶	۰/۸۹	۰/۳۰	۱/۶۶

وجود حروف مشترک بین میانگین‌های هر ستون بیانگر اختلاف غیرمعنی‌دار در سطح احتمالی ۵ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۱۳ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات رشدی علف‌های هرز

منابع تغییر	درجه آزادی	تراکم علف‌های هرز	ارتفاع علف‌های هرز	وزن خشک علف‌های هرز
تکرار	۲	۷۳/۱۶	۱۷/۳۱	۷۹۲۸/۰۴
آبیاری	۱	۴۲/۶۷	۰/۵۱	۱۱۸۳۱/۱۲
خطای اول	۲	۲۷/۵۶	۸۳/۳۰	۱۲۵۷۰/۱۸
مالچ	۸	۱۸۵/۵۳**	۲۳۹۵/۷۶**	۲۸۹۳۳/۱۹**
آبیاری* مالچ	۸	۵۲/۶۷*	۸۶/۵۹	۲۸۴۳/۹۶
خطا	۳۲	۲۱/۰۴	۵۷/۸۹	۴۸۲۳/۴۶
ضریب تغییرات (درصد)	-	۳۸/۶۹	۱۴/۸۷	۷۱/۱۸

**و* به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد

جدول پیوست ۱۴ - مقایسه میانگین صفات رشدی علف‌های هرز

تیمار	تراکم علف‌های هرز (عدد در مترمربع)	ارتفاع علف‌های هرز (سانتی‌متر)	وزن خشک علف‌های هرز (گرم در مترمربع)
دور آبیاری			
۳ روز	۱۰/۹۶	۵۱/۲۸	۸۲/۷۷
۶ روز	۱۲/۷۴	۵۱/۰۸	۱۱۲/۳۸
LSD %5	۶/۱۵	۱۰/۶۹	۱۳۱/۲۹
مالچ			
یکبار وجین	۹/۶۷ cd	۴۴/۱۴ b	۳۷/۳۶ cd
وجین کامل	۰ e	۰ c	۰ d
پلاستیک روشن	۸ d	۵۶/۵۷ a	۴۵/۰۳ bcd
پلاستیک تیره	۱۱/۳۳ bcd	۶۱/۶۶ a	۳۹/۴۱ bcd
سبوس برنج	۱۵/۶۷ ab	۶۲/۶۰ a	۱۸۶/۷۲ a
کاه برنج	۱۴ abc	۵۶/۳۷ a	۱۱۷/۶۳ abc
خاک اره	۱۳/۳۳ bcd	۵۷/۴۳ a	۱۴۳/۹۴ a
شاهی	۱۵/۶۷ ab	۶۱/۳۵ a	۱۸۸/۷۶ a
آقطی	۱۹ a	۶۰/۴۹ a	۱۱۹/۳۳ ab
LSD %5	۵/۳۹	۸/۹۵	۸۱/۶۸

وجود حروف مشترک بین میانگین‌های هر ستون بیانگر اختلاف غیرمعنی‌دار در سطح احتمالی ۵ درصد می‌باشد.

منابع مورد استفاده

توکلی، ع. ۱۳۸۲. کم‌آبیاری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

حسینی، س. ص.، اتقایی کردکلایی، م. و کاووسی کلاشمی، م. ۱۳۸۹. بررسی توان رقابت پذیری برنج ایران: ارقام دانه بلند و پرمحصول در استان گیلان. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی ۲(۳): ۹۱-۱۰۴.

خیرابی، ج.، توکلی، ع.، انتصاری، م.ر. و سلامت، ع. ر. ۱۳۷۵. دستورالعمل‌های کم‌آبیاری، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

دستان، س.، مالک، م. ر.، مبصر، ح. ر. و دلخوش، ب. ۱۳۹۰. مطالعه اثر کنترل علف‌های هرز و فواصل کاشت بر صفات علف‌های هرز و ویژگی‌های زراعی برنج رقم طارم محلی. فصل‌نامه فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳(۱۱): ۳-۲۰.

راشد محصل، م.ح.، حسینی، م.، عبدی، م. و ملا فیلابی، ع. ۱۳۸۰. زراعت غلات (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۰۶ ص.

رحیم سروش، ح.، ربیعی، ب.، نحوی، م. و قدسی، م. ۱۳۸۶. مطالعه برخی از صفات زراعی کیفی و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های برنج. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۵: ۲۵-۳۲.

رضوی‌پور، ت. ۱۳۷۳. بررسی کاهش درصد رطوبت خاک در مراحل مختلف رشد برنج رقم بینام. موسسه تحقیقات برنج کشور.

سالمی، ح.ر.، اندرزیان، ب. و گوانجی، س. ۱۳۹۳. بهینه‌سازی مصرف آب و عملکرد برنج در شرایط تنش خشکی (مطالعه موردی: شبکه آبیاری نکوآباد اصفهان). مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۱۶(۲): ۲۵-۴۰.

سلیمانی، ع. و امیری لاریجانی، ب. ۱۳۸۳. اصول به‌زراعی برنج. انتشارات مرکز توسعه منابع انسانی کشاورزی هراز. ۳۰۳ صفحه.

شیخ محمدی، م. ۱۳۹۱. تأثیر مالچ‌های رنگی پلاستیکی بر عملکرد و کیفیت ذرت شیرین و توان رقابتی علف‌های هرز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی ورامین.

صالحی، م.ص. ۱۳۶۸. روش‌های آزمایشگاهی تعیین کیفیت برنج. بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی.

صالحی‌فر، م.، ربیعی، ب.، افشار محمدیان، م. و اصغری، ج. ۱۳۹۳. تأثیر اکسین و سیتوکنین بر خصوصیات گیاه و پارامترهای فلورسانس کلروفیل در بوته‌های برنج تحت شرایط تنش خشکی. مجله علوم زراعی ایران. ۱۶(۴): ۲۹۳ - ۳۰۷.

صفائی چائی کار، ص.، ربیعی، ب.، سمیع زاده ح. و اصفهانی، م. ۱۳۸۶. ارزیابی تحمل ژنوتیپ‌های برنج (*Oryza sativa* L.) به تنش خشکی انتهای فصل. مجله علوم زراعی ایران. ۹: ۳۱۵ - ۳۳۱.

عرب‌زاده، ب. و توکلی، ع. ۱۳۸۵. تحلیل اقتصادی مدیریت کم‌آبیاری در کشت خشکه‌کاری برنج. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۷(۲۶): ۵۹-۶۸.

عرب‌زاده، ب. ۱۳۸۸. روش‌های نوین کشت و مدیریت آب در کشت برنج به‌منظور مقابله با کمبود آب و خشکسالی. دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.

علا، ا.، آفاعلیجانی، م.، امیری لاریجانی، ب. و صوفی‌زاده، س. ۱۳۹۲. مقایسه سیستم کشت مستقیم و نشایی برنج در استان مازندران: رقابت علف هرز، عملکرد و اجزای عملکرد. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۲(۳): ۴۶۳ - ۴۷۵.

عمادزاده، م. و دلیری چولابی، ح. ۱۳۸۶. مزیت نسبی تولید و واردات برنج در ایران. فصل‌نامه اقتصاد نظری ۴(۳): ۲۳-۴۴.

فخرایی، ع. و نوروزی، ف. ۱۳۸۶. مدل تصحیح خطای تقاضا برای انواع برنج وارداتی و برنج محلی در ایران. فصل‌نامه پژوهش‌های اقتصادی ایران ۹(۳۰): ۱۱۹-۱۳۵.

قطاوی، ح.، معافی پوریان، غ. و بحرانی، ع. ۱۳۹۱. تأثیر محلول‌پاشی سولفات روی و دور آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان پروتئین ذرت دانه‌ای، مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۴(۱):

گیلانی، ع. ع. و جلالی، س. ۱۳۹۶. اهمیت روش بذرکاری و تراکم بوته در کشت خشکه کاری برنج. نشریه ترویجی. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی. سازمان جهاد کشاورزی خوزستان. ۱۵ صفحه.

مجیدیان، م. و قدیر، ه. ۱۳۸۲. اثر تنش آبی و کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان مصرف آب و برخی از خصوصیات ذرت. مجله علوم کشاورزی. ۳۳(۳): ۵۲۱ - ۵۳۳.

معاونی، پ.، حبیبی، د. و عباسزاده، ب. ۱۳۸۸. اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم گندم در شهر قدس، مجله زراعت و اصلاح نباتات. ۵(۱): ۶۹-۸۵.

موسوی، ه.، عالمی سعید، خ.، فتحی، ق. ا.، سیاهپوش، ع. ر. و قرینه، م. ح. ۱۳۹۲. اثر تراکم کاشت و مقدار علف کش مولینیت بر کنترل سوروف در کشت مستقیم برنج در شرایط اهواز. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). ۹۰: ۸۳-۹۲.

مهدی پور افرا، ر. و ایران نژاد، ح. ۱۳۹۱. اثر خاکپوش پلی اتیلن و آلی در فواصل مختلف آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد دانه آفتابگردان (*Helianthus annuus*). بوم‌شناسی کشاورزی. ۴(۳): ۲۴۶-۲۵۴.

میری، ح. ر. ۱۳۸۴. فیزیولوژی و عملکرد گیاهان زراعی در شرایط تنش خشکی. انتشارات نوید شیراز. ۱۸۲ صفحه.

نورجو، ا.، هناره، م. و حاتمی، س. ۱۳۸۴. افزایش کارایی مصرف آب با استفاده از مالچ پلی اتیلن در زراعت گوجه فرنگی. کارگاه فنی آبیاری سطحی مکانیزه، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، صفحات-۱۸۳. ۱۹.

نورمحمدی، ق.، سیادت، س. ع. و کاشانی، ع. ۱۳۸۰. زراعت جلد اول (غلات). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۴۴۶.

نهبندانی، ا.، سلطانی، ا. و درویش‌راد، پ. ۱۳۹۵. تأثیر تنش خشکی بر رشد و عملکرد نخود. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان. ۷(۲۳): ۱۷ - ۲۷.

Ahmad, Z.I., Ansar, M., Iqbal, M. and Minhas, N.M. 2007. Effect of planting geometry and mulching on moisture conservation, weed control and wheat growth under rainfed conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 39: 1189-1195.

Akbar, N., Jabran, Kh. and Amjad, M. Ali. 2011. Weed management improves yield and quality of direct seeded rice. *Australian Journal of Crop Science*, 5(6): 688-694.

Anonymous. 2003. United nations general assembly resolution 162 session 57 International Year of Rice, 2004, December 2002, pp. 1-16.

Anonymous. 2007. FAO-RAP (Food and Agriculture Organization-Regional Office for Asia and the Pacific), Selected indicators of food and agricultural development in the Asia-Pacific region 1996-2006, RAP Publication No. 2007/15, Bangkok.

Awan, H.T., Inayat, A., Ehsan. Safdar, M., Ashraf, M.M. and Yaqub, M. 2007. Economic effect of different plant establishment techniques on rice *Oryza sativa* production. *Journal of Agriculture Research*, 45(1): 59-63

Balasubramanian, V. and Hill, J.E. 2002. Direct seeding of rice in Asia: emerging issues and strategic research need for the 21st century. In: *Direct seeding: research strategies and opportunities*. S. Pandey, M. Mortimer, L. Wade, T.P. Tuong, K. Lopez, and B. Hardy eds. International Rice Research Institution (IRRI).

Baker, J.T. 1998. Interaction of poultry litter, polyethylene mulch and floating row covers on triploid watermelon, *Journal of the American Society Horticultural Science*, 33(5):810-813.

Barker, R., Dawe, D., Tuong, T.P., Bhuiyan, S.I. and Guerra, L.C. 1999. The outlook for water resources in the year 2020: challenges for research on water management in rice production. In: *Assessment and orientation to wards the 21 st century*. Proceedings of the 19 th session of the International Rice commission, 7-9 September 1998. Cairo, Egypt food and Agriculture organization: 96-109.

Becher, H.H. 2005. Impact of the long-term straw supply on loess derived soil structure. *International Agrophysics*, 19: 199–202.

Bernier, J., Kumar, A., Venuprasad, R., Spaner, D., and Atlin, G.N. 2007. A large-effect QTL for grain yield under reproductive-stage drought stress in upland rice. *Crop Science*, 47: 507–516.

Bhuiyan, S.I., Sattar, M.A. and Khan, M.A.K. 1995. Improving water use efficiency in rice irrigation through wet seeding. *Irrigation Science*, 16: 1-8.

Bhushan, L., Ladha, J. K., Gupta, R. K., Singh, S., Tirol-Padre, A., Saharawat, Y. S., Gathala, M., and Pathak, H. 2007. Saving of water and labor in rice-wheat systems with no-tillage and direct seeding technologies. *Agronomy Journal* 99: 1288-1296.

Bienvenido, O. 1993. Rice in human food and nutrition. Biochemistry unit, Plant breeding genetics and Biochemistry division, IRRI, Rom.

Bilialis, D., Sidiras, N., Economou, A. and Vakali, C. 2003. Surfacecoverage on weed florain Vicia faba crops. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189: 233-241.

Bond, W., and Grundy, C. 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*, 41: 383-405.

Boojang, H., Fukai, S. 2002. Effects of soil water deficit at different growth stages on rice growth and yield under upland conditions.1: Growth during drought. *Field Crops Research*, 1: 37-45.

Bouman, B.A.M. 2007. Aconceptual frame work for the improvement of crop water productivity at different spatial scales. *Agricultural Systems*, 93: 43-60.

Bristow, K.L. 1988. The role of mulch and its architecture in modifying soil temperature. *Australian Journal of Soil Research*, 26: 269-280.

Bunna, S., Sinath, P., Makara, O., Mitchell, J. and Fukai, S. 2011. Effects of straw mulch on mung bean yield in rice fields with strongly compacted soils. *Field Crops Research*, 124: 295-301.

Bouman, B.A.M., Xiaoguang, Y., Wang, H., Zhiming, W., Junfang, Z., Changgui, W. and Bin, C. 2012. Aerobic Rice (Han Dao): A new way of growing rice in water-short areas.

Campiglia, E., Paolini, R., Colla, G. and Mancinelli, R. 2009. The effects of cover cropping on yield and weed control of potato in a transitional system. *Field Crops Research*, 112: 16–23.

Carmelita, M., Alberto, R., Wassmann, R., Hirano, T., Miyata, A., Hatano, R., Kumar, A., Padre, A. and Amante, M. 2011. Comparisons of energy balance and evaportranspiration between flooded and aerobic rice fields in the Philippines. *Agricultural Water Management*, 98: 1417-1430.

Champagne, E.T. 2004. *Rice Chemistry and Technology*, 3rd Edition. AACC press, 656 p.

Chauhan, B.S. 2012. Weed management in direct-seeded rice systems. Crop and Environmental Sciences Division, International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines.

Davatgar, N., Neishabouri, M.R., Sepaskhah, A.R. and Soltani, A. 2009. Physiological and morphological responses of rice (*Oryza sativa* L.) to varying water stress management strategies. *International Journal Plant Production*, 3(4): 19-32.

Dawe, D. 2005. Increasing water productivity in rice-based systems in Asia—past trends, current problems, and future prospects. *Plant Production Science*, 8: 221–230.

De datta, S.K. 1981. Principles and practies of rice production. Department of Agronomy the International Rice Research Institute, Los Banos. Philippines, pp: 9-420.

Dela Cruz., and Khush, G.S. 2000. Rice grain quality evaluation procedures. 15-29. In: Singh. R.K., U.S. Singh and G.S. Khush (eds.), *Aromatic Rices*. Science Publishers, Inc. Enfield, NH, USA, 289 p.

Denmead, O.T. and Shaw, R.H. 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn, *Agronomy Journal*, 52: 272 – 274.

Douglas, S.B. 1995. Influences of tillage systems on weed population dynamics and management in corn and soybean in the central USA. *Crop Science*, 35: 1247-1258.

Ewele-Obalum, S., Igwe, C.A., Obi, M.E. and Wakatsuki, T. 2011. Water use and grain yield response of rainfed soybean to tillage mulch practices in southeastern Nigeria. *Science of Agriculture*, 68: 554-561.

Fadul, E., Masih, I., De Fraiture, C., and Suryadi, FX. 2020. Irrigation performance under alternative field designs in a spate irrigation system with large field dimensions. *Agricultural Water Management*, 231: 105989.

Farooq, M., Basra, S.M.A. Tabassum, R. and Afzal, I. 2006. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. *Plant Production Science*, 9: 446-456.

Farooq, M., Siddique, K.H.M., Rehman, H., Aziz, T., Lee, D.J. and Wahid, A. 2011. Rice direct seeding: Experiences, Challenges and Opportunities. *Soil and Tillage Research*, 111(2): 87-98.

Feldman, R.S., Holmes, C.E. and Blomgren, T.A. 2000. Use of fabric and compost mulches for vegetable production in a low tillage, permanent bed system: effects on crop yield and labor. *American Journal of Alternative Agriculture*, 15: 146-153.

Florez, J.A., Fischer, A.J. Ramirez, H. and Duque, M.C. 1999. Predicting Rice Yield Losses Caused by Multispecies Weed Competition. *Agronomy Journal*, 91: 87-92.

Fofana, M., Cherif, M. Kone, B. Futakuchi, K. and Audebert, A. 2010. Effect of water deficit at grain repining stage on rice grain quality. *Journal Agriculture Biotechnology Sustain. Development*, 100-107.

Fu, G.F, Song, J., Li, Y.R., Yue, M.K., Xiong, J. and Tao, L.X. 2010. Alterations of panicle antioxidant metabolism and carbohydrate content and pistil water potential involved in spikelet sterility in rice under water-deficit stress. *Rice Science*, 17(4) : 303–310.

Gajri, P.R., Arora, V.K. and Chaudhry, M.R. 1994. Maize growth responses to deep tillage, straw mulching and farm yard manure in coarse textured soils of N.W. India. *soil Use and management*, 10: 15-20.

Ghosh, P.K., Dayal, D., Bandyopadhyaya, K.K. and Mohanty, M. 2006. Evaluation of strawe and polythene mulch for enhancing productivity of irrigated summer groundnut, *Field Crops Research*, 99: 78-86.

Glieck, P. H. 1993. Water in crisis: A guide to the worlds fresh water resources. New York, N.Y. (USA): Oxford University Press.

Hadiarto, T., Tran L.S., 2011. Progress studies of drought- responsive genes in rice. *Plant Cell Reports*, 30, 297-310.

Hartkamp, A.D, White, J.W., Rossing, W.A.H., Van Ittersum, M.K., Bakker, E.J. and Rabbinge, R. 2004. Regional application of a cropping systems simulation model: crop residue retention in maize production systems of Jalisco, Mexico. *Agricultural Systems*, 82: 117–138.

Hill, J.E., De Datta, S.K. and Real, J.G. 1990. Echinochloa competition in rice: a comparison of studies from direct-seeded and transplanted flooded rice”. *Weed Management. BIOTROP Special Publication*, 38: 115–129

Hill, J.E., Bayer, D.E., Bocchi, S. and Clampett, W.S. 1991. Direct-seeded rice in the temperate climates of Australia, Italy, and the United States. In “Direct-Seeded Flooded Rice in the Tropics”, pp. 91–102. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines.

Horng, L.C., Fuh., W.J. and Leu, L.S. 1980. Reducing herbicide injury to direct seeded rice by coating seeds with action carbon. *Weed Science Bulletin*, 1: 1-12.

Ito, K., Inoue, M., Koide, T., Yoshida, T. 1999. Studies on the direct seeding culture of rice: VI. Weeding by mixed application of the contact herbicide and the soil applied herbicide during the dry condition on no-till direct seeding culture on well-drained paddy field. *Research Bull Aichi Agriculture Research Ctr*, 31: 17.22.

Jin, H., Qingjie, W., Hongwen, L., Lijin, L. and Huanwen, G. 2009. Effect of alternative tillage and residue cover on yield and water use efficiency in annual double cropping system in North China Plain. *Soil and Tillage Research*, 104: 198–205.

Jones, H.G. 2004. Irrigation scheduling: Advantages and pitfalls of plant-based methods. *Journal of Experimental Botany*, 55: 2427-2436.

Jolaini, M. 2011. Investigation the effect of different water plastic mulch levels on yield and water use efficiency of tomato in surface and subsurface drip irrigation method. *Journal of Water and Soil*, 25(5): 1025-1032.

Juliano, B.O. 1971. Rice Chemistry an Technology. The American association of Cereal Chemists, Inc. Structure Paul, Minnesota, USA, 774 pp.

Juliano, B.O. and Villarreal, C.P. 1993. Grain quality evaluation of world rice. International Rice Research Insitute. Los Banos, Philippines, 1-3 pp.

Kawasaki, J. and Herath, S. 2011. Impact assessment of climate change on rice production in Khon Kaen provinces, Thailand. *Journal of Agriculture*, 17(2): 14-28.

Khan, M.A.H., Alam, M.M., Hossain, M.I., Rashid, M.H., Mollah, M.I.U., Quddus, M.A., Miah, M.I.B., Sikder, M.A.A. and Ladha, J.K. 2009. Validation and delivery of improved technologies in the rice-wheat ecosystem in Bangladesh. In “Integrated Crop and Resource Management in the Rice–Wheat System of South Asia” (J.K. Ladha, Singh, Y.O. Erenstein).

Korir, N.K., Aguyohj, N. and Gaoqiong, L. 2006. Enhanced growth and yield of greenhouse produced cucumber under high altitude areas of Kenya. *Agricultura Tropica ET Subtropica*, 39: 321-327.

Kumar, V., Ladha, J. K. and Gathala, M. K. 2009. Direct drill-seeded rice: A need of the day. In: “Annual Meeting of Agronomy Society of America, Pittsburgh, November, 1–5. <http://a-c-s.confex.com/crops/2009am/webprogram/Paper53386.html>.

Kumar, V., Ladha, J.K. 2011. Direct seeding of rice. Recent developments and future needs. *Advances in Agronomy*, 111: 297-413.

Kumar, V., Ladha, J.K. 2011. Direct seeding of rice: recent developments and future Research needs. *Advances in Agronomy*, 111: 299-391.

Kush, G.S. 2002. The promise of biotechnology in addressing current nutritional problems in developing countries. *Plant Nutrition*, 52: 564-574.

Lafitte, H., Ismail R.A. and Bennet. J. 2004. Abiotic stress tolerance in rice for Asia: Progress and the future. *Proceedings of the 4th International Crop science congress* 26 Sep – 1 Oct. 1-17.

Li, G.W., Peng, Y.H., Yu, X., Zhang M.H. and W. M. Ca. 2008. Transport functions and expression analysis of vacuolar membrane aquaporins in response to various stresses in rice. *Journal of plant physiology*, 165: 1879-1888.

Little, R.R., Hilder, G.B., and Dawson, E.H. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal Chem*, 35: 111-126.

Liu, D.H., Zhang, J.L., Cao, J.H., Wang, Z.H., Yu, C. and Jin, D.M. 2010. The reduction of amylose content in rice grain and decrease of Wx gene expression during endosperm development in response to drought stress. *Journal of Food Agriculture Environment*, 8 (3&4): 873-878.

Lyle, W.M. and Bordovsky, J.P. 1995. Leap corn irrigation with limited water supplies. *Transactions of the ASAE*. 38: 455-462. In *field crop Abstract*, 1996 (49)8: 715.

Mahadi, M.A., Dadari, S.A., Mahmud, M. and Babaji, B.A. 2006. Effect of pre emergence herbicides on yield and yield components of rice. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 4(2): 164-167.

Matloob, A., Khaliq, A., 2015. Mystery of direct seeded rice: opportunities and constraints. Rice Plus Mag. 14–15. July–September 2011. [http://www.scribd.com/doc/59124149/](http://www.scribd.com/doc/59124149/Rice-Plus-Mag-June-2015) Rice-Plus-Mag-June-2015.

Maurya, P.R. and Lal, R. 1981. Effects of different mulch materials and soil properties and moisture on the root growth and yield of maize and cowpea. Field Crops Research, 4: 33-45.

Micheal, C.S. and Zeng, L. 2000. effects of salinity on grain yield and yield components of rice at different seeding densities. Agronomy Journal, 92: 4418-423.

Monakhova, O.F. and Chernyadev, I.I. 2002. Protective role of kartolin-4 in wheat plants exposed to soil drought. Applied Environmental Microbiology, 38: 373–380.

Mujtaba, J.M. and Alam Nia, S.M. 2002. Drought phenomenon and crop growth. Pakistns leading magazine for the last 25 years.

Nesmithe, D.S. and Ritchie, J.T. 1992. Short-and long-term responses of corn to a pre-anthesis soil water deficit. Agronomy Journal, 84: 107-113.

OECD. 2000. Environmental Indicators for Agriculture Methods and Results. Executive summary. OECD, Paris.

Pabin, J., Lipiec, J., Wlodek, S. and Biskupski, A. 2003. Effect of different tillage systems and straw management on some physical properties of soil and on the yield of winter rye in monoculture. International Agrophysics, 17: 175–181.

Pan, J., Liu, Y., Zhong, X., Lampayan, R.M., Singleton, G.R., Huang, N., Liang, K. Peng and Tian, Tion, K. 2017. Grain yield, water productivity and nitrogen use efficiency of rice under different water management and fertilizer –N inputs in south China. Agriculture Water Manage, 184: 191-200.

Pandey, S. and Valasco, L. 2002. Economic of direct seeding in Asia: pattern of adoption and research priorities. In Direct seeding: Research strategies and opportunities. pandey, S., Mortimer, M., Wade, L., Toung, T.P., Lopez, K. and Hardy, B. eds. International Rice Research Institution (IRRI).

Porra, R.J. 2002. “The chequered history of the development and use of simultaneous equations for the accurate determination of chlorophylls *a* and *b*” Photosynth. Research, 73, 1-3, 149-156 pp.

Postel, S. 1997. Last Oasis. Facing water scarcity. Norton and Company. New York, USA. 239 pp.

Priya, P., Jain, M. 2013. Rice SRTFDB: A database of rice transcription factors containing comprehensive expression, cisregulatory element and mutant information to facilitate gene function analysis. Database, 1, 1-7.

Rang, Z.W., Jagadish, S.V.K., Zhou, Q.M., Craufurd, P.Q. and Heuer, S. 2011. Effect of high temperature and water stress on pollen germination and spikelet fertility in rice. *Environ. Experiment Bot.* 70: 58–65.

Rao, A.N., Johnson, D.E., Sivaprasad, B., Ladha, J.K. and Mortimer, A.M. 2007. Weed management in direct-seeded rice. *Advances in Agronomy*, 93: 153-255.

Rao, A.N., Johnson, D.E., Sivaprasad, B., Ladha, J.K. and Mortimer, A.M. 2007. Weed management in direct-seeded rice. *Adv. Agron.*, 93: 153-255. Resource use of direct-(drum)-seeded and transplanted rice in puddled soils in rice-rice and rice-wheat ecosystem. *Field Crops Research*, 113: 274-281.

Rashid, M.H., Alam, M.M., Khan, M.A.H. and Ladha, J.K. 2009. Productivity and resource use of direct-(drum)-seeded and transplanted rice in puddled soils in rice-rice and rice-wheat ecosystem. *Field Crops Research*, 113: 274-281.

Ravender, S., Kundu, D.K. and Bandyopadhyay, K.K. 2010. Enhancing agricultural Productivity through enhanced water use efficiency. *Agricultural Science*, 10: 1-15.

Ribbes, F. and Toan, L. 1999. Rice Field Mapping and monitoring with RADARSAT Data, *International Journal of remote sensing*, 20(4): 745-756.

Roderick, M., Florencia, G.R., Rodriguez, G.D.P., Lampayanand, 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.

Sairam, R.K. and Saxena, D.C. 2000. Oxidative stress and antioxidant in wheat genotypes: possible mechanism of water stress tolerance. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 184: 55-61.

Sarkar, S. and Singh, S.R. 2007. Interactive effect of tillage depth and mulch on soil temperature productivity and water use pattern of rainfed barley (*Hordium vulgare* L.). *Soil Tillage Research*, 92: 79-86.

Sarkar, S., Paramanick, M. and Goswami, S.B. 2007. Soil temperature, water use and yield of yellow sarson (*Brassica napus* L.) in relation to tillage intensity and mulch management under rainfed lowland ecosystem in eastern India. *Soil Tillage Research*, 93: 94-101.

Savvides, A., Fanoarakis, D., Van Leperen, W., 2012. Co-ordination of hydraulic and stomatal conductances across light qualities in cucumber leaves. *Journal of Experimental Botany*, 63(3), 1135-1143.

Schonfeld, M.A. Johnson, R.C. Carver, B. and Morhinweg, D.W. 1988. “Water relation in winter wheat as drought resistance indicator” *Crop Science*, 28: 526-531 pp.

Sharma, A.R. 1995. Direct seeding and transplanted for rice production under flood – prone low land conditions. *Field Crop Research*, 44(2-3): 129-137.

Shaw, W.C. 1982. Integrated weed management systems technology for pest management. *Weed Science*, 30: 2-12.

Shaheen, A., Ali, Sh., Stewart, B.A., Naeem, M.A. and Jilani, G. 2010. Mulching and synergistic use of organic and chemical fertilizers enhances the yield, nutrient uptake and water use efficiency of sorghum. *African Journal of Agricultural Research*, 5: 2178-2183.

Singh, R.S., Sharma, R.R. and Goyal, R.K. 2007. Interacting effects of planting time and mulching on-Chandler strawberry) *Fragaria x ananassa* Duch. *Science Horticulture*, 111: 344-351.

Singh, Y., Singh, V.P., Singh, G., Yadav, D.S., Sinha, R.K.P., Johnson, D.E. and Mortimer, A.M. 2011. The implications of land preparation, crop establishment method and weed management on rice yield variation in the rice-wheat system in the Indo-Gangetic plains. *Field Crops Research*, 121: 64-74.

Singh, R., Singh, A.K., Singh, V.P., Singh, G. and Rai, O.P. 2018. Influence of seed rate and weed control methods on yield of direct seeded rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Pure & Applied. Bioscience*, 5(5): 1433-1438.

Sinkeviciene, A., Joduagiene, D., Pupaliene, R. and Urboniene, M. 2009. The influence of organic mulches on soil properties and crop yield. *Agronomy Research*, 7: 485-491.

Sood, B.C. and Siddiq, E.A. 1978. Rapid Technique for scent determination in rice. *Indian of Genetics Plant Breed*, 38: 268-271.

Sosnoskie, L.M., Herms, C.P. and Cardina, J. 2006. Weed seedbank community composition in a 35-yr-old tillage and rotation experiment. *Weed Science*, 54: 263-273.

Stinson, J.M., Brinen, G.H., McConnell, D.B. and Black, R.J. 1990. Evaluation of landscape mulches. *Hort. Science*, 103: 372-377.

Sumita, T., and M. Ando. 2001. Economy of Direct Seeding of Rice in Northeast Thailand and its Future Direction. *Jircas Working Report No. 30*.

Terzi, R., Saglam, A., Kutlu, N., Nar, H. and Kadloglu, A. 2010. Impact of soil drought stress on photochemical efficiency of photosystem II and antioxidant enzyme activities of *Phaseolus vulgaris* cultivars. *Turkish Journal of Botany*, 34: 1-10.

Tesfaye, K., Walker, S. and Tsubo, M. 2006. Radiation interception and radiation use efficiency of three grain legumes under water deficit conditions in a semi-arid environment. *European Journal Agronomy*, 25: 60-70.

Tuong, T.P. and Bouman, B.A.M. 2003. Rice production in water scarce environments. In "Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement" Kijne, J.W. Barker, R. and Molden, D. eds., 53-67 pp. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Turkan, I.Bor.M. and Ozdemir F. Koca.H. 2005. Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *P. acutifolius* Gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. *Plant Science*, 168: 223-231.

Vial, L.K. 2007. Aerobic and alternate-wet-and-dry (AWD) rice systems: Nuffield Australia publishing. Griffith NSW 2680-Australia.

Walker, R.L., Svoboda, K., Boothl, E.J. and Walker, K.C. 2006. Coloured mulch as a weed control technology and yield booster for summer savory. *Aspects of Appl Biology*, 79: 233-236.

Wang, X.I. and Bao, L. 2000. Fertilizer applicant to improve quality and yield rice. *Journal of Jilin agricultural university*, 22(3): 14-17.

Wang, H.Q., Bouman, B.A.M., Zhao, D.L., Wang, C.G. and Moya, P.F. 2002. Aerobic rice in northern China: opportunities and challenges In: Bouman, B.A.M., Hengsdijk, H.B., Hardy P.S., Bindranan T., Congress, 26 Sept. 1 Oct 2004, Brisbane, Australia.

Wang, Z., Gu, Y.J., Chen, G., Xiong, F. and Li, Y.X. 2003. Rice quality and its affecting factors. *Mol. Plant Breeding*, (2): 231-241.

Wilcox, J.N. 1985. Dry matter partitioning as influenced by competition between soybean isolines. *Agronomy Journal*, 77: 738-742.

Xu, J., Bai, W., Li, Y., Wang, H., Yang, S., and Wei, Z. 2019. Modeling rice development and field water balance using AquaCrop model under drying-wetting cycle condition in eastern China. *Agricultural Water Management*, 213: 289-297.

Yamauchi, M., Chuong, P.V. 1995. Rice seedling establishment as affected by cultivar, seed coating with calcium peroxide, sowing depth, and water level. *Field Crop Res*, 41: 123.134.

Yoo, C.Y., Pence, H.E, Jin, J.B., Miura, K., Gosney, M.J., Hasegawa, P.M., Mickelbart, M.V., 2010. The *Arabidopsis* GTL1 transcription factor regulates water use efficiency and drought tolerance by modulating stomatal density via transrepression of SDD1. *The Plant Cell*. 22, 4128-4141.

Yue, Q., Cheng, K., Ogle, S., Hillier, J., Smith, P., Abdalla, M., Ledo, A., Sun, J. and Pan, G. 2019. Evaluation of four modelling approaches to estimate nitrous oxide emissions in China's cropland. *Science Total Environ*, 20(652):1279-1289.

Zhang, X., Chen, S., Liu, M., Pei, D. and Sun, H. 2005. Improved water use efficiency associated with cultivars and agronomic management in the north china plain. *Agronomy Journal*, 97: 783-790.

Zhang, SL., Lövdahl, L., Grip, H., Tong, YA., Yang, XY. and Wang, Q.J. 2009. Effects of mulching and catch cropping on soil temperature, soil moisture and wheat yield on the Loess Plateau of China. *Soil and Tillage Research*, 102: 78 86.

Zhou, L.M, Li, F.M., Jin, S.L. and Song, Y.J. 2009. How two ridges and the furrow mulched with plastic film affect soil water, soil temperature and yield of maize on the semiarid Loess Plateau of China. *Field Crops Research*, 113: 41-47.

Zimdahl, R.L. 1995. Weed science in sustainable ogriculture. *American Journal Alternative Agricultural*, 10: 138-142.

The effect of irrigation period and mulch types on agronomic, physiological and weed management of rice dry direct seeding method

Abstract

Drought and water scarcity have been life- threatening in large parts of Iran. Due to the dissatisfaction with the current situation of water productivity in agriculture, especially submerged rice cultivation in low water areas, the introduction of rice production methods that require less water is one of the priorities. One solution is direct rice cultivation. Weeds are the main constraint on successful direct rice production. The effect of different levels of irrigation and types of mulch on agronomic, physiological and weed management characteristics of rice by drought method mulch was investigated on Gharatoghan Agricultural Jihad Service Center of Neka city. The experiment was performed as a split plot based on a randomized complete block design in three replications. (3 and 6 days) in main plots and mulch treatment with nine levels (full weeding, single weeding, light plastic, dark plastic, rice bran, rice straw, sawdust, agate, watercress). Irrigation treatments and mulches were applied after germination of seeds (15 days after sowing). The interaction effect of irrigation cycle and mulching on weed density was significant at a probability level of 5%. The lowest weed density was in the irrigation cycle of 3 days with light plastic mulching and weeding once with an average of 6.67 weeds per square meter. Increasing the irrigation period from 3 to 6 days caused a significant decrease in stem dry weight, leaf area index, grain yield and grain length after ripening. Also, the sub-factor of mulch types was effective on traits such as weed dry weight, weed density, weed height, grain length after cooking and hatching coefficient. The results showed that doubling the irrigation interval from 3 to 6 days was effective on a small number of traits and once weed weeding in 45 days after planting in some cases is even better than using mulch.

Keywords: light and dark plastic, sawdust, watercress, rice straw and bran, weeding.



Shahrood University of Technology
Faculty of Agriculture

Thesis M.Sc.

**The effect of irrigation period and mulch types on agronomic, physiological
and weed management of rice dry direct seeding method**

N. Abbasi estakhrposhti

Supervisors

Dr. M. Baradaran Firouzabadi
Dr. H. Pirdashti

Advisors

Dr. H. Makarian
Dr. M. Heydari

July 2021