بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و مدیریت آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان مصرف آب برنج رقم هیبرید (بهار)

طاهره صابری[۱*]، ابراهیم امیری[۱]، فرزاد پاک نژاد[۲]، علیرضا پازکی[۳] و کتایون آذین پور[۴]

۱و۵) دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، ایران.
۲)عضو هیأت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، گروه زراعت، لاهیجان، ایران.
۳) دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، ایران.
۴) استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر ری، گروه زراعت، شهر ری، ایران.

این مقاله با پایان نامه کارشناسی ارشد مرتبط است.

* **نویسنده مسئول مکاتبات** t_saberi65@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۶/۰۲ **تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۸/۱۲**

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کود نیتروژن و مدیریت آبیاری بر رشد، عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان مصرف آب برنج رقم هیبرید (بهار) تحقیقی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه آزمایشی مؤسسه تحقیقات برنج رشت به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی درسه تکرار اجرا گردید. در این آزمایش چهار مدیریت آبیاری (غرقاب دائم، دور ۵، ۸ و ۱۱ روز) به عنوان عامل اصلی و مقادیر کود نیتروژن در چهار سطح (۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. نتایج آزمایش نشان داد که مدیریت آبیاری بر روی عملکرد دانه، ارتفاع، زیست توده، تعداد دانه پر و پوک در خوشه، وزن هزار دانه، تعداد پنجه کل، شاخص برداشت و طول خوشه معنی دار نبود اما این عامل بر روی راندمان مصرف آب مبتنی بر عملکرد و زیست توده که دور آبیاری ۱۱ روز باعث افزایش آن شد، تأثیر معنی داری داشت. همچنین در تمامی صفات مورد مطالعه به غیر از شاخص برداشت کاربرد کود نیتروژن منجر به افزایش صفات گردید. در صفات زیست توده، تعداد پنجه کل، طول خوشه، تعداد دانه پوک در خوشه و راندمان مصرف آب مبتنی بر زیست توده با افزایش سطح کود نیتروژن بر مقدار این صفات افزوده شد. بطور کلی می توان نتیجه گرفت مناسب ترین مدیریت در شالیزار برای برنج رقم هیبرید، آبیاری دور ۱۱ روز همراه با استفاده از ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می باشد.

واژه های کلیدی: آبیاری متناوب، برنج، عملکرد، نیتروژن.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در بین عناصر غذایی نیتروژن نقش بسیار مهمی را در نیروی تولید گیاهان زراعی برعهده دارد و کمبود آن یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی است (Kumbhar et al., 2007). کود نیتروژن روی تجمع ماده خشک و تخصیص آن در بخش های مختلف گیاهان تأثیر می گذارد. اختلاف در تجمع ماده خشک در پاسخ به نیتروژن از اختلاف در میزان دریافت تشعشع فعال فتوسنتزی توسط کانوپی گیاهی و راندمان گیاه در استفاده از تابش خورشیدی ناشی می شود (Dordas and Sioulas, 2009). در ارتباط با مقدار نیتروژن و تجمع ماده خشک و دو جزء آن یعنی میزان نور دریافتی و راندمان مصرف انرژی، مطالعات زیادی نشان دهنده آن است که کاهش در زیست توده عمدتاً در اثر کاهش سطح برگ اتفاق می افتد (Massignam et al., 2009).

بررسی محققان نشان می دهد که کمبود نیتروژن رشد برگ ها را کاهش می دهد و باعث کم رنگتر شدن برگ ها می شود زیرا میزان کلروفیل در برگ ها کاهش می یابد، پیری برگ تسریع می گردد و بنابراین مقدار دریافت تشعشع خورشیدی کاهش می یابد و در نهایت باعث کاهش تجمع ماده خشک در گیاهان می شود (Malnou et al., 2008). نیتروژن علاوه بر فراهم آوردن ترکیبات پرورده برای پر شدن دانه ها نقش مهم و مستقیمی را در توسعه دانه ها از طریق افزایش سطح آنزیم ها و فعالیت آنزیمی نیز بر عهده دارد که این امر انتقال و فرآوری ساکاروز وارده به دانه ها را افزایش می دهد (Banzinger et al., 2002). سطح بهینه کود نیتروژن به وسیله عوامل زیادی مانند آب و هوا، شرایط خاکی و تقاضای نیتروژن توسط گیاه کنترل می شود (Zhang et al., 2009). غلات به مقادیر بالایی از عناصر غذایی نیاز دارند و کمبود نیتروژن به شدت عملکرد آن ها را تحت تأثیر قرار می دهد. بنابراین مقدار کافی کود نیتروژن برای بدست آمدن عملکرد اقتصادی مطلوب، لازم و ضروری است (Rathke et al., 2005). Poussin و همکاران (۲۰۰۵) گزارش نمودند که کاربرد کود نیتروژن وزن دانه برنج که یکی از ارکان عملکرد اقتصادی برنج است را افزایش داد. تقی زاده و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی خود روی برنج مشاهده نمودند که با افزایش مقدار کود نیتروژن وزن هزار دانه، عملکرد دانه، زیست توده، تعداد پنجه کل و تعداد دانه پر در خوشه افزایش معنی داری داشتند.

بقای گیاهان و نیروی تولید گیاهان زراعی به شدت تحت تأثیر در دسترس بودن آب می باشد و تحت تأثیر کاهش این عامل حیات بخش به شدت کاهش می یابد (Ozkur et al., 2009). از نظر زراعی خشکی به عنوان دوره ای که در آن بارندگی به حدی وجود ندارد که نیاز گیاه را بر آورده سازد و تحت این شرایط در هنگامی که آب موجود در خاک به حد کافی نیست و موجب خسارت به گیاهان زراعی می شود، اطلاق می گردد (Katerji et al., 2009). از نظر فیزیولوژیکی کمبود آبی، تقسیم سلولی و طویل شدن آن ها را در تمامی ابعاد کاهش می دهد، زیرا اولاً نیروی هیدرولیکی آب که در رشد سلول ها

Archive of SID

www.SID.ir

مؤثر است کاهش می یابد و در ثانی دیواره های سلولی ضخیم تر می گردند (Lukovic et al., 2009). در حال حاضر شدت این عامل تنش زا و سطح تأثیر آن در جهان در حال افزایش است (Bao et al., 2009). به طوری که خشکی حتی در برنج مهمترین عامل محدود کننده تولید برنج است که این امر عمدتاً به دلیل استفاده نادرست از منابع آبی است. به طوری که گزارش شده است برای تولید یک کیلوگرم برنج ۱/۱ تا ۱/۲ متر مکعب آب مصرف می شود (Klapetek et al., 2010). کاهش آب منابع آبی و افزایش احتمال بروز خشکی در حالی است که در کاشت برنج در شرایط غرقاب، آب زیادی مورد استفاده قرار می گیرد. در روش دیگری آب به صورت تناوبی در دسترس برنج قرار می گیرد (Vories et al., 2005). این روش دارای مزایایی نسبت به روش آبیاری غرقابی کامل است زیرا: ۱- هزینه های تولید را کاهش می دهد ۲- مدیریت آب را بهبود می بخشد و منابع آبی حفظ می شود ۳- راندمان مصرف نیتروژن را افزایش داده و نیاز به مصرف سموم را کاهش می دهد (Tacker, 2007). Rejesus و همکاران (۲۰۱۱) گزارش نمودند که آبیاری متناوب مدت زمان آبیاری را به میزان ۳۸ درصد کاهش می دهد بدون اینکه کاهش معنی داری در عملکرد مشاهده شود که کاهش مدت زمان آبیاری نشان دهنده آن است که میزان ذخیره آب افزایش می یابد. Cabangon و همکاران (۲۰۱۱) نیز در برنج گزارش نمودند که آبیاری متناوب میزان آب آبیاری را بدون کاهش عملکرد تا ۲۰ درصد کاهش می دهد. تقی زاده و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی خود روی برنج اظهار داشتند با اعمال آبیاری متناوب به صورت ۱۰ روز یک بار و مصرف کمتر کود نیتروژن تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار بدون کاهش عملکرد می توان در مصرف آب و نیتروژن صرفه جویی نمود. این تحقیق با هدف مطالعه تأثیر مدیریت های مختلف آبیاری و مقادیر کود نیتروژن روی رشد و عملکرد برنج رقم هیبرید (بهار) انجام گردید.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و مدیریت آبیاری بر رشد، عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان مصرف آب برنج رقم هیبرید (بهار) آزمایشی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه مؤسسه تحقیقات برنج رشت به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی درسه تکرار اجرا گردید. آمار هواشناسی از ایستگاه هواشناسی رشت در طی ماههای فروردین تا شهریور جمع آوری و ثبت گردید که در جدول ۱ ارایه شده است. همچنین برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، پیش از نشاءکاری چند نمونه تصادفی تهیه گردید که نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: اطلاعات مربوط به داده های هواشناسی

ماه	حداکثر دما (سانتی گراد)	حداقل دما (سانتی گراد)	ساعت آفتابی ماهانه (ساعت)	بارندگی ماهانه (میلی متر)	سرعت باد (متر بر ثانیه)	حداکثر رطوبت هوا (درصد)	حداقل رطوبت هوا (درصد)	تبخیر میلی متر بر روز
فروردین	۱۶/۷۵	۶/۰۴	۱۱۵/۳۰	۱۲۵/۸۰	۵/۶۵	۹۸/۵۸	۶۱/۸۱	۱/۲۸
اردیبهشت	۲۲/۱۹	۱۲/۷۸	۱۵۵/۲۰	۲۶/۳۰	۵/۱۶	۹۶/۴۲	۶۳/۱۶	۲/۳۸
خرداد	۲۶/۵۴	۱۷/۷۳	۱۹۴/۶۲	۴۲/۳۰	۴/۳۹	۹۶/۰۰	۵۸/۴۵	۳/۶۵
تیر	۳۰/۹۷	۲۱/۴۵	۲۶۳/۴۰	۰/۶۰	۴/۳۹	۹۳/۵۸	۵۰/۲۹	۴/۹۳
مرداد	۲۸/۹۳	۲۰/۵۹	۱۴۳/۳۰	۸۲/۹۰	۳/۵۵	۹۳/۸۱	۶۳/۳۲	۳/۵۴
شهریور	۲۶/۹۰	۱۸/۸۱	۱۲۳/۸۰	۷۷/۵۲	۳/۸۴	۹۷/۷۷	۶۴/۸۱	۲/۴۶

جدول ۲: مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک (سانتی متر)	بافت	Sand (٪)	Silt (٪)	Clay (٪)	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	CEC (meq/100g)	پتاسیم قابل جذب (p.p.m)	فسفر قابل جذب (p.p.m)	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	اسیدیته گل اشباع (pH)
۳۰-۰	رس	۹	۴۴	۴۷	۱/۳۲	۳۱	۱۸۸	۱۱/۹	۱/۳۲	۰/۱۳۷	۷/۲۶

در این آزمایش چهار مدیریت آبیاری (غرقاب دائم، دور ۵، ۸ و ۱۱ روز) به عنوان عامل اصلی و مقادیر کود نیتروژن در چهار سطح (۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. کود نیتروژن در طی سه تقسیط یعنی ۵۰ درصد در زمان انتقال نشاء به زمین، ۲۵ درصد در زمان حداکثر پنجه زنی و ۲۵ درصد در زمان آبستنی و کود پتاسیم نیز از منبع سولفات پتاسیم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در زمان انتقال نشاء به زمین داده شد. براساس آزمایش خاک مشخص شد که زمین از نظر فسفر غنی است و نیازی به استفاده از کود فسفر نمی باشد.

در این بررسی فاصله ی بین کرت های اصلی ۵۰ سانتی متر، فاصله ی بین کرت های فرعی ۳۰ سانتی متر و ابعاد کرت ها ۳×۴ متر در نظر گرفته شد. نشاءکاری در ۱۵ خرداد به صورت دستی انجام شده و نشاءها با فواصل ۲۵×۲۵ سانتی متر کشت گردید. حدود ۲۰ روز بعد از نشاءکاری مدیریت آبیاری اعمال گردید و به منظور اندازه گیری آب ورودی در هر کرت از کنتور استفاده شد که میزان آبیاری برای شرایط غرقاب دائم، دور ۵، ۸ و ۱۱ روز به ترتیب ۷۲۰، ۷۱۳، ۶۶۸ و ۴۳۶ میلی متر در هکتار بود. ارتفاع بوته در هر کرت برای ۱۰ بوته از سطح زمین تا نوک بلندترین خوشه بدون احتساب ریشک با متر چوبی اندازه گیری شد. پس از مشاهده علامت رسیدگی، زرد شدن بوته و سفت شدن دانه ها در تاریخ ۳۱ شهریور در هر کرت تعداد ۱۰ بوته انتخاب و تعداد پنجه های کل آن ها شمارش گردید. تعداد ۱۰ خوشه نیز به طور تصادفی از هر کرت انتخاب و از

Archive of SID

www.SID.ir

ناحیه گردن (گره زیر خوشه) جدا و تعداد دانه های پر و پوک آن ها شمارش شد و برای محاسبه وزن هزار دانه و طول خوشه (ناحیه گردن تا نوک خوشه بدون احتساب ریشک) نیز از همین بوته ها استفاده گردید. پس از حذف حاشیه، بوته های موجود در مساحت ۵ متر مربع از وسط هر کرت برداشت شده و عملکرد دانه و زیست توده محاسبه گردید. علاوه بر عملکرد و اجزای عملکرد صفاتی مانند شاخص برداشت (معادله ۱)، راندمان مصرف آب مبتنی بر عملکرد (معادله ۲) و راندمان مصرف آب مبتنی بر زیست توده (معادله ۳) نیز محاسبه گردید (رضایی و نحوی، ۱۳۸۶):

معادله ۱: $\text{شاخص برداشت} = \frac{\text{عملکرد اقتصادی (دانه)}}{\text{زیست توده (دانه+کاه)}} \times ۱۰۰$

معادله ۲: $\text{راندمان مصرف آب مبتنی بر عملکرد} = \frac{\text{عملکرد اقتصادی (دانه)}}{\text{آبیاری}} \quad (kg.\ m^{-3})$

معادله ۳: $\text{راندمان مصرف آب مبتنی بر زیست توده} = \frac{\text{زیست توده (دانه+کاه)}}{\text{آبیاری}} \quad (kg.\ m^{-3})$

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که مدیریت آبیاری فقط در صفات راندمان مصرف آب مبتنی بر عملکرد و زیست توده اثر معنی داری را در سطح احتمال یک درصد داشت. در سایر صفات آبیاری تأثیر معنی داری نداشت. اما سطوح مختلف کود نیتروژن در تمامی صفات مورد بررسی به غیر از شاخص برداشت اثر معنی داری را در سطح احتمال یک درصد باعث گردید. اثر متقابل مدیریت آبیاری در سطوح مختلف کود نیتروژن در هیچ یک از صفات مورد بررسی معنی دار نبود.

ارتفاع بوته

با توجه به نتایج حاصل مدیریت آبیاری تأثیر معنی داری روی ارتفاع بوته برنج نداشت (جداول ۳ و ۴). یعنی این صفت در اثر کاهش میزان آب مصرفی دچار کاهش نشد. اما در این صفت کاربرد کود نیتروژن منجر به افزایش معنی دار ارتفاع بوته های برنج نسبت به شاهد گردید ولی بین سطوح ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۴). افزایش رشد سلول ها تحت تأثیر نیتروژن می تواند دلیلی بر افزایش ارتفاع گیاه باشد. محققین گزارش نموده اند که کمبود نیتروژن رشد سلول ها و میزان تولید پلی ساکارید ها را که از اجزای دیواره سلول های گیاهی هستند را کاهش می دهد (Günter and Ovodov, 2005).

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد پنجه کل در متر مربع

در این بررسی مدیریت آبیاری تأثیر معنی داری روی تعداد پنجه کل در متر مربع نداشت (جداول ۳ و ۴). اما کاربرد کود نیتروژن منجر به افزایش معنی دار تعداد پنجه در متر مربع نسبت به شاهد گردید (جدول ۴). Mannan و همکاران (۲۰۱۰) در برنج گزارش نمودند که با افزایش مقدار نیتروژن از ۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بر تعداد پنجه های بوته های برنج افزوده می شود. گیاهان معمولاً به کمبود نیتروژن از طریق کاهش در استفاده از منابع، کاهش راندمان استفاده از منابع و یا هر دو پاسخ می دهند. اولین پاسخ، کاهش در دریافت تابش نور خورشید توسط کانوپی در نتیجه کاهش در توسعه برگ ها و یا پنجه زنی و در نتیجه کاهش شاخص سطح برگ است. دومین پاسخ، کاهش در راندمان مصرف انرژی در اثر کاهش در مقدار نیتروژن برگ ها به ازای واحد سطح برگ است که تأثیر منفی روی فتوسنتز برگ می گذارد (Lemaire et al., 2008). سایر محققین نیز اظهار داشته اند که کمبود نیتروژن در گیاهان منجر به کاهش شدید میزان فتوسنتز می شود (Cui et al., 2009). لذا با تأمین نیتروژن گیاه میزان ترکیبات پرورده مورد نیاز برای رشد پنجه های بیشتر تأمین خواهد شد و در نتیجه تعداد پنجه افزایش خواهد یافت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در شرایط مدیریت آبیاری و کود نیتروژن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		ارتفاع بوته	تعداد پنجه کل در متر مربع	طول خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	زیست توده	شاخص برداشت	راندمان مصرف آب مبتنی بر عملکرد	راندمان مصرف آب مبتنی بر زیست توده
تکرار	۲	۹/۹۵۲ ns	۴۹۹۷/۳۳۳ **	۰/۳۰۸ ns	۵۱۰/۲۵۰ ns	۲۱۹/۲۵۰ ns	۰/۰۸۳ ns	۷۳۴۵۴۷۸/۱۴۶ ns	۱۲۰۱۰۶۹/۵۶۳ ns	۱۳/۱۶۱ ns	۰/۱۵۰ ns	۰/۰۰۳ ns
آبیاری	۳	۱۸/۳۶۰ ns	۲۶۱/۳۳۳ ns	۰/۶۶۶ ns	۵۸/۴۷۲ ns	۱۵۹/۱۸۸ ns	۰/۲۴۳ ns	۶۸۲۹۵۵/۵۰۰ ns	۲۱۲۱۶۳۸/۵۷۶ ns	۱۱/۵۰۳ ns	۰/۵۴۲ **	۳/۴۸۴ **
خطای اصلی	۶	۳۲/۴۳۶	۳۴۶/۶۶۷	۱/۹۲۷	۴۳۸/۸۸۹	۲۹۴/۰۰۰	۰/۲۲۲	۱۴۹۴۳۵۷/۲۲۹	۴۳۴۵۹۰۰/۹۵۱	۵/۱۳۹	۰/۰۴۷	۰/۱۳۳
نیتروژن	۳	۲۲۰/۲۷۳ **	۱۱۶۲۴/۸۸۹ **	۱۳/۹۲۳ **	۱۵۸۰/۱۳۹ **	۵۶۶/۲۹۹ **	۱/۳۶۸ **	۸۰۹۷۱۴۶/۵۰۰ **	۴۵۰۹۰۹۷۳/۰۷۶ **	۷/۹۲۸ ns	۰/۱۸۹ **	۱/۰۹۹ **
آبیاری× نیتروژن	۹	۵/۲۹۶ ns	۹۸۱/۹۲۶ ns	۰/۳۲۸ ns	۲۶۱/۶۳۹ ns	۹۶/۹۸۴ ns	۰/۰۹۰ ns	۲۳۸۹۶۲/۵۹۳ ns	۲۳۲۳۸۲۴/۸۳۶ ns	۱۲/۲۹۸ ns	۰/۰۰۴ ns	۰/۰۹۰ ns
خطای فرعی	۲۴	۵/۴۰۵	۵۷۰/۶۶۷	۰/۴۸۱	۱۸۰/۹۵۱	۱۱۶/۳۹۶	۰/۰۵۶	۳۲۳۵۵۲/۲۳۶	۳۹۰۴۲۲۴/۱۰۴	۱۴/۳۳۱	۰/۰۱۰	۰/۱۰۰
ضریب تغییرات٪	–	۲/۵۲	۷/۴۳	۲/۶۸	۱۰/۲۸	۲۱/۵۰	۱/۰۲	۱۰/۰۷	۱۶/۰۱	۶/۴۵	۱۰/۸۰	۱۵/۵۹

ns، ⋆ و ⋆⋆ به ترتیب به مفهوم غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴: مقایسه میانگین اثرات ساده صفات مورد بررسی در شرایط مدیریت آبیاری و کود نیتروژن به روش دانکن

تیمار	میانگین							
	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد پنجه کل در متر مربع	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد دانه پردر خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	وزن هزار دانه (گرم)	زیست توده (کیلوگرم درهکتار)	شاخص برداشت (درصد)
مدیریت آبیاری								
I_1: غرقاب دائم	۹۱/۶ a	۳۱۶ a	۲۵/۶ a	۱۲۸ a	۵۵ a	۲۲/۸ a	۱۲۱۶۰ a	۵۹ a
I_2: دور ۵ روز	۹۴/۰ a	۳۲۷ a	۲۵/۸ a	۱۳۲ a	۴۸ a	۲۳/۰ a	۱۲۹۲۰ a	۶۰ a
I_3: دور ۸ روز	۹۱/۲ a	۳۲۴ a	۲۶/۲ a	۱۳۱ a	۵۰ a	۲۳/۱ a	۱۱۹۴۰ a	۵۸ a
I_4: دور ۱۱ روز	۹۲/۳ a	۳۲۰ a	۲۵/۸ a	۱۳۳ a	۴۷ a	۲۳/۲ a	۱۲۳۵۰ a	۵۸ a
مقادیر نیتروژن								
N_1: ۰ kg N/ha	۸۶/۰ b	۲۷۹ c	۲۴/۵ c	۱۱۶ b	۴۹ ab	۲۲/۵ b	۱۰۱۰۰ c	۵۸ a
N_2: ۹۰ kg N/ha	۹۳/۷ a	۳۲۳ b	۲۵/۶ b	۱۲۹ ab	۴۴ b	۲۳/۱ a	۱۱۴۶۰ bc	۵۹ a
N_3: ۱۲۰ kg N/ha	۹۳/۷ a	۳۳۳ ab	۲۶/۴ ab	۱۴۳ a	۴۷ b	۲۳/۱ a	۱۳۳۹۰ ab	۵۹ a
N_4: ۱۵۰ kg N/ha	۹۵/۶ a	۳۵۲ a	۲۷/۰ a	۱۳۶ a	۶۰ a	۲۳/۳ a	۱۴۴۳۰ a	۵۸ a

Archive of SID

www.SID.ir

طول خوشه

طول خوشه تحت تأثیر مدیریت آبیاری قرار نگرفت (جداول ۳ و ۴). اما کاربرد کود نیتروژن منجر به افزایش معنی دار طول خوشه نسبت به شاهد گردید و بیشترین طول خوشه در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن با میانگین ۲۷ سانتی متر دیده شد (جدول ۴). در آزمایش Mannan و همکاران (۲۰۱۰) که سطوح کودی ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را مورد بررسی قرار دادند با افزایش کود نیتروژن از ۰ تا ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار طول خوشه های برنج افزایش یافت ولی سطوح ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم منجر به افزایش بیشتر این صفت نگردید. افزایش میزان ترکیبات پرورده در نتیجه تأثیر نیتروژن روی سطح سبزینه ای گیاه و میزان فتوسنتز برگ ها منجر به افزایش در طول خوشه ها می شود.

تعداد دانه پر در خوشه

در این مطالعه مدیریت آبیاری تأثیر معنی داری روی تعداد دانه پر در خوشه نداشت (جداول ۳ و ۴). در این بررسی در صفت تعداد دانه پر در خوشه در شرایط عدم کاربرد کود نیتروژن، ۱۱۶ دانه پر در هر خوشه تولید شد. سطح ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژن با ۱۲۹ دانه پر در خوشه نیز با شاهد اختلاف معنی داری در این صفت نداشت. اما سطوح ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن به ترتیب با ۱۴۳ و ۱۳۶ دانه پر در خوشه منجر به افزایش تعداد دانه در خوشه نسبت به شاهد شد. در عین حال بین این دو سطح نیز با سطح ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۴). تقی زاده و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی خود روی برنج مشاهده نمودند که با افزایش مقدار کود نیتروژن تعداد دانه پر در خوشه افزایش معنی داری داشت. به طوری که بیشترین تعداد دانه پر در خوشه در تیمار آبیاری ۵ روز یک بار و مصرف ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژن و کمترین تعداد دانه پر در خوشه در تیمار غرقاب دائم و عدم کاربرد کود نیتروژن بدست آمد.

تعداد دانه پوک در خوشه

تعداد دانه پوک در خوشه تحت تأثیر مدیریت آبیاری تغییر معنی داری نداشت (جداول ۳ و ۴). کاربرد کود نیتروژن نسبت به شرایط شاهد نیز تغییر معنی داری را در تعداد دانه های پوک باعث نشد. اما کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن نسبت به سطوح ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن افزایش داشت ولی نسبت به شاهد افزایش معنی داری نداشت (جدول ۴). Mannan و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که با افزایش کاربرد کود نیتروژن از ۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار میزان نازایی از ۲۱ درصد تا ۴۲ درصد افزایش یافت. این محققین گزارش نمودند که با افزایش کاربرد کود نیتروژن ارتفاع گیاه افزایش می یابد و بر میزان زیست توده اندام هوایی افزوده می شود. بنابراین در هنگام پر شدن دانه ها در برنج، بوته ها دچار ورس می شوند و این امر میزان نازایی را در بوته ها افزایش می دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

وزن هزار دانه

مدیریت آبیاری در این مطالعه روی وزن هزار دانه تأثیر معنی داری نداشت (جداول ۳ و ۴). اما سطوح مختلف کود نیتروژن باعث افزایش وزن هزار دانه شد. ولی بین سطوح ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول۴). تقی زاده و همکاران (۱۳۸۷) مشاهده نمودند که رژیم های مختلف آبیاری روی وزن هزار دانه تأثیر معنی داری نداشت اما سطوح مختلف نیتروژن منجر به افزایش معنی دار این صفت گردید. محققین گزارش نموده اند که کود نیتروژن هم روی تجمع ماده خشک و هم روی توزیع ترکیبات پرورده در بخش های مختلف گیاهان تأثیر می گذارد(Dordas and Sioulas, 2009). در نتیجه این امر می تواند منجر به افزایش وزن دانه ها گردد. براساس گزارش محققین خوشه در برنج ۲۰ تا ۳۰ درصد ماده خشک دانه ها را تأمین می کند (Hardy and Mitchell, 2000). لذا طبیعتاً با افزایش طول خوشه بر وزن هزار دانه افزوده می شود. اما محققین اظهار داشته اند که ترکیبات پرورده برای پر شدن دانه ها تنها به وسیله فتوسنتز جاری برگ ها و بخش های سبز گیاه تأمین نمی شود. بلکه به وسیله انتقال کربوهیدرات های سایر اندام های گیاه نیز تأمین می شود که مسئول پایداری وزن هر دانه در گیاه است. ذخایر ساقه در غلات مخصوصاً در شرایط تنش می تواند تأثیر معنی داری روی عملکرد از طریق انتقال این ترکیبات به دانه ها داشته باشد (Manderscheid et al., 2009).

کاربرد نیتروژن با افزایش تولید ترکیبات پرورده قبل از گرده افشانی می تواند نقش مهمی را در افزایش میزان ترکیبات پرورده برای انتقال به دانه ها بعد از گرده افشانی داشته باشد. به طوری که محققان در خصوص اهمیت تجمع ترکیبات پرورده قبل از گرده افشانی اظهار داشته اند که ماده خشک و نیتروژن تجمع یافته قبل از گرده افشانی یکی از منابع مهم فتوسنتزی و ترکیبات نیتروژنه برای رشد و نمو دانه ها است (Dordas and Sioulas, 2009). اما افزایش ساکاروز به تنهایی نمی تواند علایم کمبود نیتروژن را در گیاهان برطرف سازد. نیتروژن نقش مهم و مستقیمی را در توسعه دانه ها از طریق افزایش سطح آنزیم ها و فعالیت آنزیمی نیز بر عهده دارد که این امر انتقال و فرآوری ساکاروز وارده به دانه ها را افزایش می دهد (Banzinger et al., 2002).

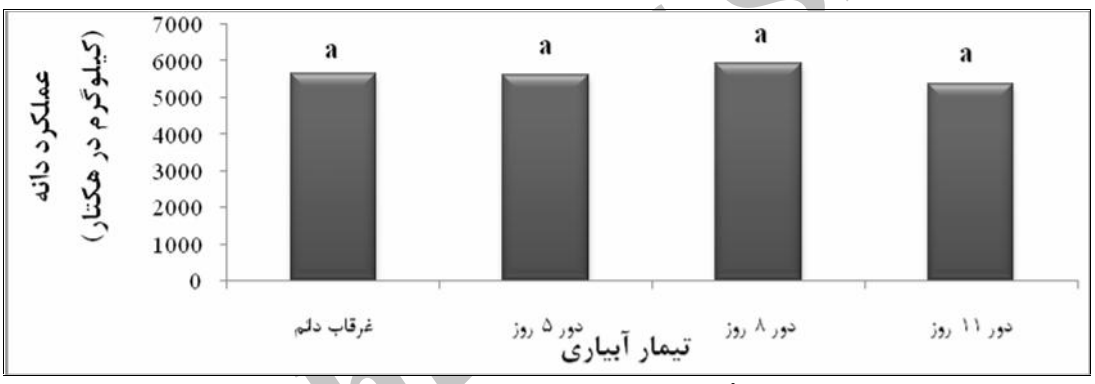
عملکرد دانه

مدیریت آبیاری عملکرد گیاه برنج را تحت تأثیر قرار نداد (جدول ۳ و شکل ۱). لذا با توجه به نتایج حاصل می توان تا ۳۹ درصد در مصرف آب بدون کاهش عملکرد صرفه جویی نمود. Tacker (۲۰۰۷) نیز گزارش نمود که با کاربرد روش تناوبی به جای روش غرقابی می توان مصرف آب را به مقدار زیادی کاهش داد. Belder و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان دادند که از نظر عملکرد دانه بین دو روش آبیاری غرقاب دائم و آبیاری متناوب اختلاف معنی داری وجود نداشت. در این بررسی با کاربرد کود

Archive of SID

www.SID.ir

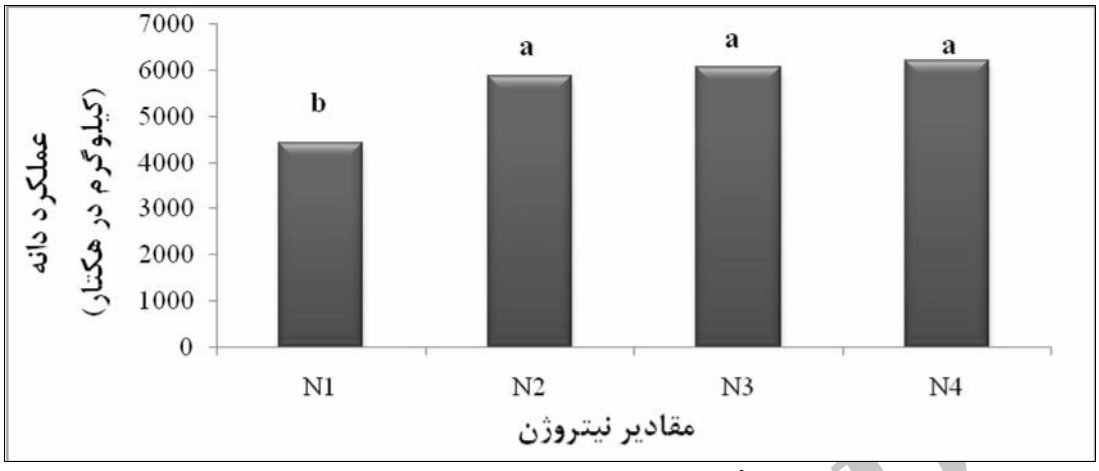
نیتروژن بر میزان عملکرد دانه افزوده شد اما اختلاف معنی داری بین سطوح ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده نشد (شکل ۲). تقی زاده و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی خود روی برنج گزارش نمودند که کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش معنی دار عملکرد نسبت به شاهد گردید. براساس گزارش این محققین غیر معنی دار بودن عملکرد تحت تأثیر آبیاری به علت بالا بودن سفره آب زیر زمینی معلق که ریشه را تحت تأثیر قرار داده و ریشه بخشی از نیاز آبی خود را از طریق صعود موئینگی دریافت نموده و رسی بودن خاک نیز منجر به افزایش توانایی خاک در نگهداری آب شده و همچنین بالا بودن رس و سیلت منجر به کاهش هدایت هیدرولیکی و در نتیجه کند شدن جریان آب در خاک شده می باشد. در این آزمایش میزان بارندگی منطقه در طول دوره زایشی گیاه ۱۶۰ میلی متر بود که رضایی و نحوی (۱۳۸۶) گزارش نمودند که غیر معنی دار بودن عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر مدیریت آبیاری بیشتر تحت تأثیر شرایط جوی و بارندگی های زیاد در آخر فصل اجرای آزمایش می باشد تا اینکه تحت تأثیر تیمارهای آبیاری اعمال شده باشد.



شکل ۱: تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری بر عملکرد دانه

همانطوری که از نتایج این بررسی مشخص است افزایش عملکرد دانه نتیجه افزایش تعداد دانه ها و وزن هزار دانه تحت تأثیر کاربرد نیتروژن است. کاربرد نیتروژن با افزایش میزان ترکیبات پرورده تأثیر مثبتی را روی افزایش تعداد دانه و وزن هزار دانه دارد، زیرا نیتروژن خاک و عملکرد گیاه از طریق جذب نیترات و تبدیل آن به پروتئین ها و کلروفیل به هم وابسته اند و این ترکیبات روی راندمان استفاده از انرژی تأثیر می گذارند، زیرا رنگیزه های کلروفیل مسئول دریافت تابش خورشیدی هستند (Stroppiana et al., 2009).

www.SID.ir



شکل ۲: تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه

زیست توده

مدیریت آبیاری در صفت زیست توده نیز تأثیر معنی داری نداشت (جداول ۳ و ۴). در این بررسی کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش میزان زیست توده گیاه گردید و با افزایش سطح کود نیتروژن بر میزان زیست توده افزوده شد. به طوری که کمترین میزان زیست توده مربوط به شاهد یا عدم کاربرد کود نیتروژن به مقدار ۱۰۱۰۰ کیلوگرم درهکتار بود، در حالی که بیشترین مقدار زیست توده با ۴۲ درصد افزایش در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به مقدار ۱۴۴۳۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۴). محققان گزارش نموده اند که میزان زیست توده در اثر کاهش میزان نیتروژن در خاک کاهش می یابد. در این ارتباط، کاهش عمدتاً در اثر کاهش سطح برگ اتفاق می افتد (Massignam et al., 2009). سایر محققین نیز گزارش نموده اند که کود نیتروژن روی تجمع ماده خشک، تجمع نیتروژن و تخصیص آن در بخش های مختلف گیاهان تأثیر می گذارد. اختلاف در تجمع ماده خشک در پاسخ به نیتروژن از اختلاف در میزان دریافت تشعشع فعال فتوسنتزی توسط کانوپی گیاهی و راندمان گیاه در استفاده از تابش خورشیدی ناشی می شود (Dordas and Sioulas, 2009).

راندمان مصرف آب مبتنی بر عملکرد و زیست توده

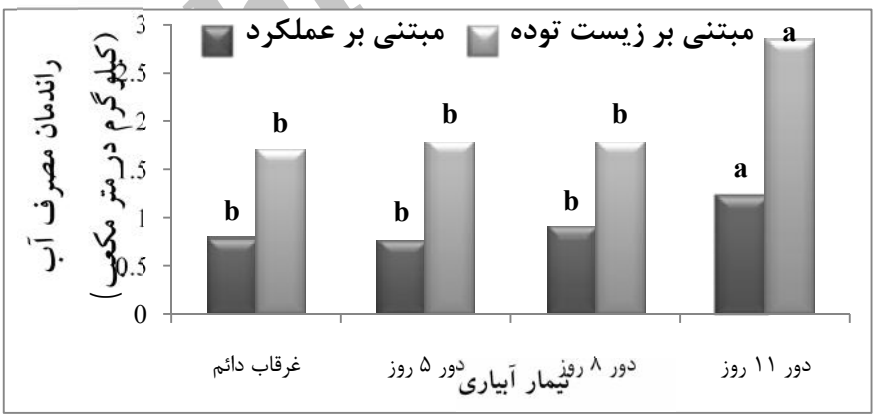
در این مطالعه دور آبیاری ۱۱ روز به میزان ۱/۲۳ کیلوگرم در متر مکعب باعث افزایش معنی دار راندمان مصرف آب مبتنی بر عملکرد شد (شکل ۳). به طوری که باعث افزایش ۵۵ درصدی راندمان مصرف آب مبتنی بر عملکرد نسبت به شرایط غرقاب به میزان ۰/۷۹ کیلوگرم در متر مکعب شد. Belder و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که راندمان آب به طور معنی داری در شرایط آبیاری متناوب بالاتر از شرایط غرقاب بود. این محققین اظهار داشتند که آبیاری متناوب می تواند تا ۱۵ درصد مصرف آب را کاهش دهد بدون اینکه باعث کاهش عملکرد دانه گردد. بنابراین استفاده از آبیاری متناوب می تواند جایگزین مناسبی برای آبیاری غرقاب دائم گیاه برنج در شالیزار باشد. لذا با توجه به نتایج حاصل نه تنها می توان از روش آبیاری متناوب به جای

Archive of SID

www.SID.ir

غرقابی استفاده نمود که حتی با توجه به شرایط منطقه دور آبیاری را می توان تا ۱۱ روز نیز بدون کاهش عملکرد انتخاب نمود. Zhang و همکاران (۲۰۰۶) گزارش نمودند که خشکی میزان تولید اسید آبسیزیک را افزایش می دهد. تحقیقات نشان داده که با افزایش تولید این هورمون میزان بسته شدن روزنه ها افزایش می یابد. لذا تحت تأثیر خشکی راندمان مصرف آب نیز افزایش خواهد یافت.

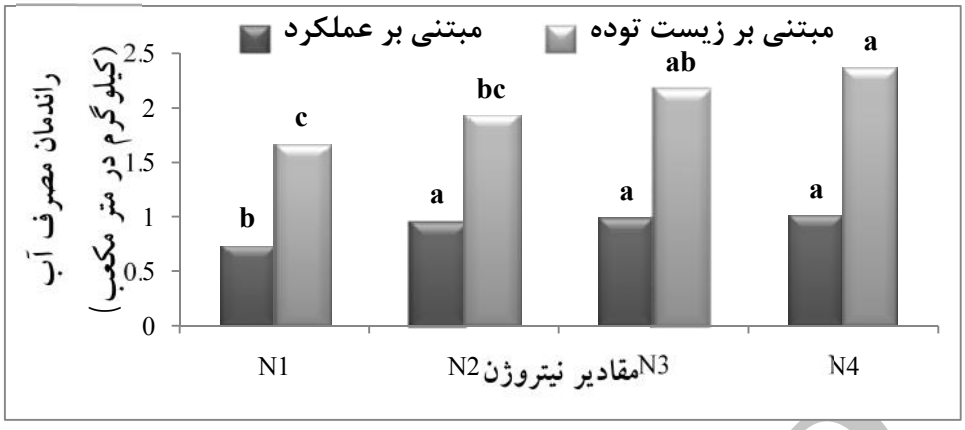
در این بررسی کاربرد کود نیتروژن منجر به افزایش راندمان مصرف آب مبتنی بر عملکرد نسبت به شرایط شاهد شد. اما بین تیمارهای کاربرد کود نیتروژن اختلاف معنی داری مشاهده نگردید (شکل ۴). محققین گزارش نموده اند که کود نیتروژن راندمان گیاه را در استفاده از تابش خورشیدی افزایش می دهد (Dordas and Sioulas, 2009). افزایش راندمان گیاه در استفاده از تابش خورشیدی بدین معنا است که گیاه در نهایت با مقدار آب کمتری می تواند تولید عملکرد و زیست توده بیشتری داشته باشد و در نتیجه می تواند منجر به افزایش راندمان مصرف آب گردد. در این بررسی تنها دور آبیاری ۱۱ روز به میزان ۲/۸۴ کیلوگرم در متر مکعب باعث افزایش معنی دار راندمان مصرف آب مبتنی بر زیست توده گردید (شکل ۳). Zulkarnain و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی شرایط غرقاب و غیر غرقاب در برنج گزارش نمودند که راندمان مصرف آب در برنج با کاهش آب مصرفی افزایش می یابد. در بررسی این محققین در شرایط غیر غرقاب راندمان مصرف آب بیشتر از شرایط غرقاب بود. بدون اینکه کاهش معنی داری در میزان زیست توده و عملکرد برنج مشاهده شود. همچنین در این بررسی با افزایش سطح کود نیتروژن راندمان مصرف آب مبتنی بر زیست توده نیز افزایش یافت (شکل ۴).



شکل ۳: تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری بر راندمان مصرف آب مبتنی بر عملکرد و زیست توده

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴: تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر راندمان مصرف آب مبتنی بر عملکرد و زیست توده

با توجه به این نکته که در سال زراعی که تحقیق در آن انجام شد میزان بارندگی منطقه در طول دوره زایشی گیاه ۱۶۰ میلی متر بود، در این بررسی نشان داده شد که با میزان آبیاری ۴۳۶ میلی متر و کاهش ۳۹ درصدی میزان آب مصرفی نسبت به شاهد می توان بدون کاهش عملکرد، برنج را با دور ۱۱ روز آبیاری نمود. همچنین می توان با مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن ضمن حفظ حاصلخیزی خاک از طریق مصرف متعادل کود شیمیایی و کاهش آلودگی زیست محیطی میزان عملکرد را افزایش داد.

منابع

– تقی زاده، م.، م. اصفهانی.، ن. دواتگر و ح. مدنی. ۱۳۸۷. تأثیر دور آبیاری و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم هاشمی در رشت. یافته های نوین کشاورزی. شماره ۴: ۳۶۴-۳۵۳.

– رضایی، م. و م. نحوی. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر دور آبیاری در خاک های رسی بر کارایی مصرف آب و برخی از صفات دو رقم برنج محلی در استان گیلان. پژوهشنامه علوم کشاورزی. شماره ۹: ۲۴-۱۶.

-Banzinger, M., Edmeades, G. O. and Lafitte, H. R. 2002. Physiological mechanisms contributing to the increased N stress tolerance of tropical maize selected for drought tolerance. Field Crop Research. 75: 223-233.

-Bao, A., Wang, S., Wu, G., Xi, J., Zhang, J. and Wang, C. 2009. Overexpression of the Arabidopsis H^+-PPase enhanced resistance to salt and drought stress in transgenic alfalfa (*Medicago sativa L.*). Plant Science. 176: 232–240.

Archive of SID

www.SID.ir

-Belder, p., Bouman, B. A. M., Cabangon, R., Guoan, Lu., Quilang, E. J. P., Yuanhua, Li., Spiertz, J. H. J., Tuong, T. P. 2004. Effect of water-saving irrigation on rice yield and water use in typical lowland conditions in Asia. Agricultural Water Management. 65:193-210.

-Cabangon, R. J., Castillo, E. G. and Tuong, T. P. 2011. Chlorophyll meter-based nitrogen management of rice grown under alternate wetting and drying irrigation. Field Crops Research. 121: 136-146.

-Cui, D., Li, M. and Zhang, Q. 2009. Development of an optical sensor for crop leaf chlorophyll content detection. Computers and Electronics in Agriculture. 69: 171-176.

-Dordas, C. A. and Sioulas, C. 2009. Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and retranslocation in safflower (*Carthamustinctorius L.*) as affected by nitrogen fertilization. Field Crops Research. 110: 35–43.

-Günter, E. A. and Ovodov, Y. S. 2005. Effect of calcium, phosphate and nitrogen on cell growth and biosynthesis of cell wall polysaccharides by Silene vulgaris cell culture. Journal of Biotechnology. 117: 385-393.

- Hardy, B. And Mitchell, P. L. 2000. Redesigning rice photosynthesis to increase yield. Elseviesr. 293 pages.

-Katerji, N., Mastrorilli, M., Hoornc, J. W., Lahmerd, F. Z., Hamdyd, A. and Oweise, T. 2009. Durum wheat and barley productivity in saline–drought environments. Europ. J. Agronomy. 31: 1–9.

-Klapetek, V., Havrland, B., Mazancová, J. 2010. Comparison of lowland rice irrigation systems in the red river basin (Vietnam). Agricultura Tropicaet Subtropica. 43 (2): 113-118.

-Kumbhar, A. M., Buriro, U. A., Oad F. C. and Chachar. Q. I. 2007. Yield parameters and N-uptake of wheat under different fertility levels in legume rotation. Journal of Agricultural Technology. 3(2): 323-333.

-Lemaire, G., Oosterom, E., Jeuffroy, M., Gastal, F. and Massignam, A. 2008. Crop species present different qualitative types of response to N deficiency during their vegetative growth. Field Crops Research. 105: 253–265.

-Lukovic, J., Maksimovi, I., Zoric, L., Nagl, N., Percic, M., Polic, D. and Putnik-Delic, M. 2009. Histological characteristics of sugar beet leaves potentially linked to drought tolerance. Industrial Crops and Products. 30: 281–286.

-Malnou, C. S., Jaggard, K. W. and Sparkes, D. L. 2008. Nitrogen fertilizer and the efficiency of the sugar beet crop in late summer. Europ. J. Agronomy. 28: 47–56.

Archive of SID

www.SID.ir

- Manderscheid, R., Pacholski, A., Fruhauf, C. and Weigel, H. 2009. Effects of free air carbon dioxide enrichment and nitrogen supply on growth and yield of winter barley cultivated in a crop rotation. Field Crops Research. 110: 185–196.

- Mannan, M. A., Bhuiya, M. S. U., Hossain, H. M. A. and Akhand, M. I. M. 2010. Optimization of nitrogen rate for aromatic basmati rice (*Oriza sativa L.*). Bangladesh J. Agril. Res. 35(1): 157-165.

-Massignam, A. M., Chapman, S. C., Hammerc, G. L., Fukai. S. 2009. Physiological determinants of maize and sunflower grain yield as affected by nitrogen supply. Field Crops Research. 113: 256–267.

-Ozkur, O., Ozdemir, F., Bor, M. and Turkan, I. 2009. Physiochemical and antioxidant responses of the perennial xerophyte Capparis ovata Desf. to drought. Environmental and Experimental Botany. 66: 487–492.

-Poussin, J., Neuts, T. and Mateille, T. 2005. Interactions between irrigated rice (*Oryza sativa*) growth, nitrogen amendments and infection by Hirschmanniella oryzae (Nematoda, Tylenchida). Applied Soil Ecology. 29: 27-37.

-Rathke, G. W., Christen, O. and Diepenbrock, W. 2005. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus L.*) grown in different crop rotations. Field Crops Research. 94: 103–113.

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

-Stroppiana, D., Boschetti, M., Brivio, P. A. and Bocchi, S. 2009. Plant nitrogen concentration in paddy rice from field canopy hyperspectral radiometry. Field Crops Research. 111: 119–129.

-Tacker, P. 2007. Rice Irrigation-Water Management for Water, Labor, and Cost Savings. B. R. Wells Rice Research Studies.

-Vories, E. D., Tacker, P. L., Hogan. R. 2005. Multiple inlet approach to reduce water requirements for rice production. American Society of Agricultural Engineers. 21(4): 611−616.

-Zhang, J., Jia, W., Yang, J. and Ismail, A. M. 2006. Role of ABA in integrating plant responses to drought and salt stresses. Field Crops Research. 97: 111-119.

Archive of SID

www.SID.ir

-Zhang, K., Yang, D., Greenwood, D. J., Rahn, C. R., Thorup-Kristensen. K. 2009. Development and critical evaluation of a generic 2-D agro-hydrological model (SMCR_N) for the responses of crop yield and nitrogen composition to nitrogen fertilizer. Agriculture, Ecosystems and Environment. 132: 160–172.

-Zulkarnain, W. M., Ismail, M. R., Ashrafuzzaman, M., Saud, H. M. and Haroun, I.C. 2009. Rice growth and yield under rain shelter house as influenced by different water regimes. International journal of agriculture & biology. 11: 566–570.

Archive of SID

www.SID.ir