یافته های نوین کشاورزی
سال سوم- شماره۲- زمستان ۱۳۸۷

بررسی میزان و تقسیط کود نیتروژن بر درصد پروتئین و آمیلوز دانه برنج

سمانه مشایخی *، دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
الهیار فلاح، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور- آمل
حمید مدنی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
نورعلی ساجدی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد واحد اراک

چکیده

درصد پروتئین و آمیلوز ممکن است متأثر از عنصر نیتروژن و تقسیط آن در شالیزارها باشد. به همین منظور آزمایش مزرعه ای جهت بررسی میزان و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد برخی از صفات کیفی دانه برنج رقم طارم محلی انجام گرفت. نوع آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار بود که در سال زراعی ۸۷-۱۳۸٦ در مزارع مرکز تحقیقات برنج کشور، آمل انجام شد. در این بررسی سه سطح نیتروژن ۲۳، ٤٦ و ٦۹ کیلوگرم در هکتار عامل اصلی و عامل فرعی سه نحوه تقسیط کود نیتروژن بود که در سه مرحله رشد گیاه تقسیط گردید. نتایج این بررسی نشان داد میزان آمیلوز دانه برنج با افزایش نیتروژن و تقسیط، روند کاهشی را طی کرد. بیشترین درصد پروتئین با مصرف ٦۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد و با انجام دو مرحله تقسیط، درصد پروتئین نسبت به سایر تیمارها افزایش نشان داد. با افزایش میزان نیتروژن عملکرد دانه نیز افزایش نشان داد. هر چه بر تعداد تقسیط نیتروژن افزوده گردید، میزان عملکرد برنج افزایش یافت.

واژه های کلیدی: برنج، تقسیط نیتروژن، پروتئین دانه، آمیلوز دانه

---

* نویسنده رابط: E-mail: samaneh_644@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۷/۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۷/۷

مقدمه

تقریبا نیمی از اراضی شمال کشور متعلق به کشت ارقام بومی با کیفیت بالا و آروماتیک نظیر طارم محلی است. درصد پروتئین تابعی از مصرف نیتروژن در شالیزارها است (۱). نیتروژن مهمترین عنصر غذایی در تولید برنج است و ٦٧ درصد از کل کود به کار رفته در مزارع برنج در سطح جهانی برای نیتروژن برآورده شده است (۸). منبع اصلی کود ازته در شالیزارهای کشور اوره می باشد، ولی این کود پس از مصرف به شدت در خطر تلف شدن از راه های مختلف می باشد، که عمده ترین آن ها شستشو به صورت نفوذ عمقی و جریان سطحی و همچنین تصعید به صورت گاز آمونیاک می باشد، به طوری که بیشتر کودهای اوره مصرف شده در شالیزارها از دسترس گیاه خارج شده و در بهترین شرایط مدیریت مصرف، راندمان مصرف آن حداکثر تا حدود ٤٠ درصد می باشد (۲).

بنابراین تقسیط کود نیتروژن می تواند در انواع ارقام جهت افزایش قابلیت دسترسی به نیتروژن در مراحل حساس رشد گیاه مورد استفاده قرار گیرد (۲۰). هر چند رابطه بین جذب کود نیتروژن و جذب کل نیتروژن در طی فصل رشد به زمان مصرف کود نیتروژن بستگی دارد و جذب نیتروژن تا اواخر فصل رشد ادامه دارد، لذا تقسیط کود نیتروژن سبب افزایش مقدار کل نیتروژن گیاه برنج می شود (۱۱). آمیلوز دانه برنج نیز تحت تأثیر مصرف نیتروژن در شالیزار تغییر می کند، و کاهش یا افزایش آن بر کیفیت برنج موثر خواهد بود. برنج ها از لحاظ مقدار آمیلوز موجود در دانه به دو دسته واکسی و غیر واکسی تقسیم می شوند. از آن جایی که برنج های واکسی در طی پخت میزان آب کمی جذب نموده و پس از پخت نیز بسیار نرم، لعاب دار و چسبنده می باشند (آمیلوز ۱ تا ۲ درصد)، کمتر مورد توجه مصرف کنندگان قرار می گیرند (٤)، ولی برنج های غیر واکسی (۸تا ۳۳ درصد) که طارم محلی از انواع آن می باشد، پس از پخته شدن دانه های آن از هم جدا بوده و پس از پخت نیز تا مدت ها نرم باقی می مانند، در نتیجه بیشتر مورد توجه مردم قرار گرفته اند (۱۹). مقدار پروتئین دانه اگر چه تحت تأثیر متغیرهای زیاد و تغییرات محیطی است. به طور میانگین ۷ درصد در برنج سفید و ۸ درصد در برنج قهوه ای است. تعادل آمینو اسیدهای پروتئین برنج به طور استثنایی خوب می باشد. مقدار لیزین به عنوان مثال حدود ٤- ۳/۸ درصد از پروتئین را شامل می شود (٤). مطالعات اخیر در زمینه اجزا حاصل از عملیات تبدیل نشان داده است که ۸۲ درصد پروتئین برنج قهوه ای در برنج سفید باقی می ماند (۱۲). گزارش شده در ارقامی که محتوای پروتئین دانه آنها بیشتر بوده، آسیب پذیری کمتری نسبت به شکستگی داشتند (۱۷). مدیریت صحیح کود نیتروژن می تواند باعث افزایش محتوای پروتئین دانه ارقام برنج شده و کیفیت محصول را طی عملیات تبدیل بهبود بخشد (١٤). تقسیط کود نیتروژن مصرفی در زمان های مشخص از مرحله رشدی گیاه برنج نیز می تواند سبب افزایش کیفیت و کمیت محصول شود (۱۹). بنابراین در این

آزمایش به بررسی تأثیر مدیریت کود نیتروژن و تقسیط آن بر درصد پروتئین و آمیلوز دانه برنج رقم طارم محلی پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثرات مقادیر و شیوه تقسیط کود نیتروژن بر خصوصیات کیفی برنج رقم طارم محلی، آزمایشی در مزرعه موسسه تحقیقات برنج کشور، آمل با مختصات جغرافیایی ۲۸ دقیقه و ۳۶ درجه عرض شمالی و ۲۳ دقیقه و ۵۲ درجه طول شرقی با ارتفاع ۲۹/۸ متر از سطح دریا انجام شد. خاک دارای pH=٦/٩١ و کربن آلی ۱درصد (جدول۱) بود. مجموع بارندگی در طی فصل رشد این گیاه که در سال ۱۳۸۷ انجام شد۱۱٤/۲ میلی متر بود.

جدول ۱: مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از نشا کاری

هدایت الکتریکی	pH خاک	مواد خشی شونده (درصد)	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاس قابل جذب (ppm)	رس (درصد)	لای (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک
۱/٤۱	٦/٩١	١٦/٥	۱	–	۹/٥	١٤٤	۲۹	٤٥	۲۰	C-L

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل نیتروزن در سه سطح ۲۳، ٤٦ و ٦۹ کیلوگرم در هکتار و تیمار تسقیط شامل دو، سه و چهار مرحله مصرف کود به فاصله ۲۰ روز یکدیگر بود. قبل از نشا کاری کودهای پتاس و سوپر فسفات تریپل به صورت پایه و به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در هر یک از کرت های آزمایشی به طور یکنواخت توزیع گردید. مقدار و زمان های مصرف کود نیتروژن که از نوع اوره بود برحسب تیمارهای مورد نظر اعمال شد. رقم مورد کشت این آزمایش برنج طارم محلی بود که با فاصله ی کاشت ۲۰ ۲۰ سانتی متر نشا کاری شد. برای اندازه گیری آمیلوز از دستگاه اسپکتوفتومتر و درصد پروتئین از دستگاه کجدال استفاده گردید. داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند، همچنین مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شده است. تیمارهای آزمایشی شامل N یا میزان مصرف کود نیتروژن و T یا چگونگی تقسیط کود نیتروژن به شرح زیر بود:

N1: ۲۳ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

N2: ٤٦ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

N3: ٦٩ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

T1: یک مرحله کود اوره (۲۰ روز بعد نشاء کاری، در مرحله پنجه زنی)

T2: دو مرحله کود اوره (مراحل پنجه زنی و ساقه روی)

T3: سه مرحله کود اوره (مراحل پنجه زنی، ساقه روی و ظهور خوشه)

نتایج و بحث

عملکرد دانه

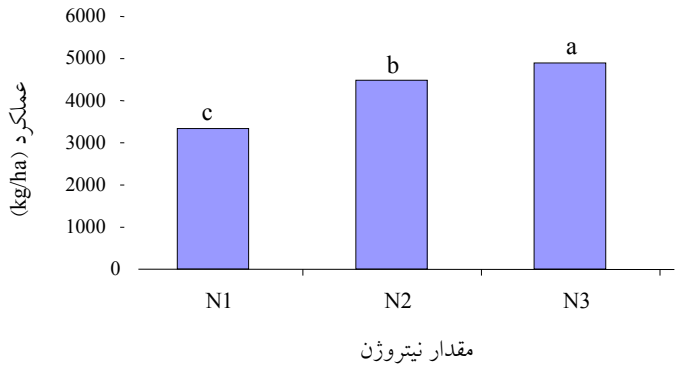
بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات اثر نیتروژن و تقسیط آن بر عملکرد دانه برنج به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی دار شدند، ولی اثر متقابل نیتروژن و شیوه تقسیط برای این صفت معنی دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین عملکرد دانه که بر اساس آزمون دانکن انجام گرفت نشان داد بیشترین میزان عملکرد دانه با میانگین ۵۰۸۹ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار مصرف ٦٩ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار با شیوه تقسیط دو مرحله ای و کمترین میزان آن با میانگین ۳۱۰۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار مصرف ۲۳ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار با شیوه تقسیط سه مرحله ای بود. اولین شرط جهت افزایش عملکرد، تولید ماده خشک بیشتر در واحد سطح می باشد. بنابراین مقدار ماده خشک تولیدی، به درجه کارآیی فتوسنتز گیاه و همچنین به نوع گیاه که فعالیت های حیاتی خود را به طور موثری انجام دهد، بستگی دارد. مقدار کل فرآورده های فتوسنتز در طول دوره یک گیاه در حال رشد تحت شرایط معین، به اندازه سطح فتوسنتزی، راندمان آن و طول مدتی که آن سطح فعال است، بستگی دارد (۲۱).

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات عملکرد دانه، درصد پروتئین و آمیلوز

منبع تغییرات	میانگین مربعات			
	درجه آزادی	عملکرد دانه	درصد پروتئین	درصد آمیلوز
تکرار (R)	۲	۱۰۷۸۲۱/۷۹ ns	۱/۵۲ns	۰/۷۷ns
نیتروژن (N)	۲	۵۷۹۳۲۲۲/۷۸**	۱۰/۹۱*	۱/٤۱*
تقسیط (T)	۲	۲۹۳۸۵/۲۸*	۰/٤۲ns	۰/۲۵ns
اثر متقابل نیتروژن × تقسیط (N×T)	٤	۵۲۱۳۹/٤٤ns	۰/٦۲ ns	۰/۰۵۱ns
خطای آزمایش(E)	١٦	٦۲۷۱۱/۹۲	۱/۷۹	۰/۲٦
ضریب تغییرات (٪)		۵/۹۱	۹/١٦	۲/٦۸

ns : غیر معنی دار، *و ** : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

فلاح (۱۹۹۵) نتیجه گرفت عملکرد دانه برنج با ماده آلی معین خاک در کرت های بدون مصرف کود نیتروژنه از ۲۳٦٤ تا ٤۹۱۷ کیلوگرم در هکتار و در کرت هایی که کود نیتروژنه اضافه شد، از ۳۷۳۷ تا ۵۱۷۱ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. وی بیان داشت عملکرد دانه برنج با جذب نیتروژن در هکتار حاصل گردید. یوچیدا و همکاران (۱۹۸۲) بیان نمودند عملکرد دانه برنج در رقم Peta با به کار بردن ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش یافت، ولی در سطوح ٦۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد دانه به شدت کاهش پیدا کرد. سینگ و همکاران (۲۰۰۲) عنوان کردند عملکرد دانه برنج با تقسیط ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در طی سه مرحله (۱/۳ زمان نشاکاری ، ۱/۳ اواسط پنجه زنی، ۱/۳ در مرحله خوشه آغازین) برای دو رقم PR_{106} و PR_{111} به ترتیب ٦۳۰۰ و ٤۷۵۰ کیلوگرم دانه در هکتار بود.



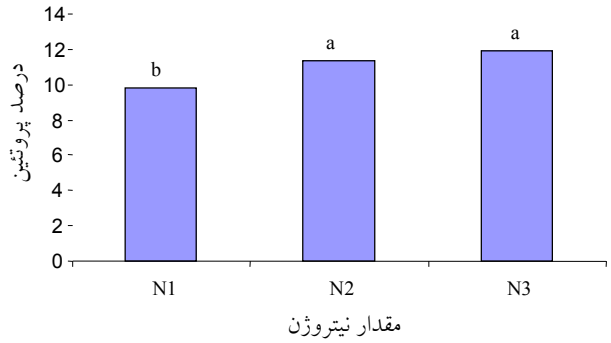
شکل ۱- اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه برنج

درصد پروتئین

در بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس تاثیر نیتروژن بر درصد پروتئین مشخص گردید مقدار نیتروژن توانست در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری در این صفت ایجاد کند هر چند عامل تقسیط نتوانست برای این صفت معنی دار گردد. بر این اساس بیشترین درصد پروتئین زمانی حاصل شده که، بالاترین میزان نیتروژن در مزرعه مصرف شد، مصرف ۲۳ کیلوگرم نیتروژن توانست نسبت به تیمارهای ٤٦ و ٦۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار موثرتر واقع شود (شکل ۲). با افزایش میزان کود نیتروژن مصرف شده، محتوای پروتئین دانه ها افزایش یافت. مصرف کود نیتروژن در زمان مناسب و به مقدار مناسب سبب افزایش محتوای نیتروژن دانه و محتوای پروتئین دانه می شود. این نتایج با گزارش لیساواتونگ و ریرکاسم (۲۰۰۳) مطابقت داشت که بیان کردند مصرف نیتروژن در نزدیکی مرحله گلدهی، باعث افزایش جذب نیتروژن بعد از گلدهی، افزایش محتوای پروتئین دانه و افزایش غلظت پروتئین دانه در برنج

می شود. با توجه به جدول مقایسه میانگین (جدول۳) اثرات متقابل نیتروژن و تقسیط آن بـر پـروتئین در یک گروه آماری قرار گرفتند، بر این اساس بیشترین میزان پروتئین با میـانگین ۱۲/۳۰ درصـد مربـوط بـه تیمار مصرف ۲۳ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار با شیوه تقـسیط سـه مرحلـه ای کمتـرین میـزان آن بـا میانگین ۹/۳۰ درصد مربوط به تیمار مصرف ۲۳ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتـار بـا شـیوه تقـسیط یـک مرحله ای می باشد.

در تحقیقی که بر روی زمان استفاده از نیتروژن و تأثیر آن بر کاربرد و حجم پروتئین برنج انجام دادند بـه این نتیجه رسیدند که، حجم پروتئین دانه برنج در اثر افزایش نیتروژن و استفاده آن به طور مرحلـه ای بـه طور چشمگیری افزایش یافته بود (۷). آزمایشی با عنوان تأثیر کود شیمیایی حاوی نیتروژن بـر برخـی از ویژگی های کیفی طبیعی در گیاه برنج در دهلی نو صورت پذیرفت که، به این نتیجه رسیدند که، تقـسیط کود نیتروژن در سه مرحله باعث افزایش عمده محصول و حجم پروتئین گردید (٦).



شکل ۲- اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر درصد پروتئین

بر اساس گزارش کیم و پالسن (۱۹۸٦)، کودهای نیتروژنی، احتمالاً مقدار واردات نیتروژن از قسمت های رویشی به دانه را در مقایسه با کربوهیدرات ها افزایش داده و موجـب افـزایش غلظـت نیتـروژن دانـه و درصد پروتئین آن می گردند. موراکامی (۱۹۷۵) نیز گزارش نمود با افزایش عملکرد دانه، درصد پـروتئین آن کاهش می یابد، در حالی که موراتا (۱۹٦۹) طی آزمایشی بیان داشت که افـزایش کـاربرد نیتـروژن در گندم باعث افزایش عملکرد و درصد پروتئین دانه می گردد. ناموکو و همکاران (۱۹۹٤) گـزارش نمودنـد مصرف کود نیتروژن با شروع مرحله به خوشه رفتن، میزان پروتئین دانه برنج و احتمالاً عملکرد دانه برنج را افزایش می دهد. گودینگ و همکاران (۱۹۹۱) بیان داشتند، افزایش پروتئین دانه با مصرف بیـشتر کـود نسبتا بی فایده است، به خصوص تحت شرایط خشک این اثر بیشتر است. مصرف کـود سـرک در زمـان ابتدای تشکیل خوشه اولیه و مراحل بعد موجب افزایش پروتئین دانه خواهد شد (۳).

درصد آمیلوز

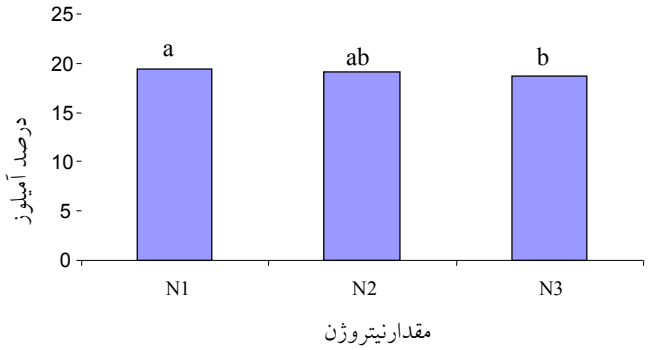
در بررسی نتایج تجزیه واریانس مربوط به صفت درصد آمیلوز دانه برنج مشخص شد (جدول۲) اثر نیتروژن بر درصد آمیلوز در سطح ۵ درصد معنی دارگردید، ولی تیمار شیوه تقسیط معنی دار نگردید. بر این اساس بیشترین درصد آمیلوز زمانی حاصل شد که، کمترین میزان نیتروژن در مزرعه مصرف شد (شکل۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل نیتروژن و تقسیط آن بر درصد آمیلوز بیشترین درصد آمیلوز با میانگین۱۹/٦۱ مربوط به تیمار مصرف ۲۳ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار با شیوه تقسیط سه مرحله ای و کمترین میزان آن با میانگین۱۸/٥٤ مربوط به تیمار مصرف ٦۹ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار با شیوه تقسیط دو مرحله ای می باشد (جدول۳).

جدول ۳ : مقایسه میانگین های اثرات متقابل نیتروژن و تقسیط آن بر عملکرد دانه، درصد پروتئین و آمیلوز

ترکیب تیمارها	عملکرد دانه (kg/ha)	درصد پروتئین	درصد آمیلوز
N: میزان نیتروژن			
N_1: ۲۳ کیلوگرم در هکتار	۳۳٤۲/۳c	۹/۷۷۷b	۱۹/٤۳۳a
N_2: ٤٦ کیلوگرم در هکتار	٤٤۷۰/۹b	۱۱/۳۷۷a	۱۹/۱۱٤ab
N_3: ٦۹ کیلوگرم در هکتار	٤۸۹٤/٤a	۱۱/۸۸۸a	۱۸/٦٤٥ b
T: شیوه تقسیط نیتروژن			
T_1: تقسیط دو مرحله ای	٤۳۱۷/۹a	۱۱/۰۱۱a	۱۸/۹۰٤a
T_2: تقسیط سه مرحله ای	٤۳٦۱a	۱۱/۲۳۳a	۱۹/۰٥a
T_3: تقسیط چهار مرحله ای	٤۰۲۸/۷b	۱۰/۸a	۱۹/۲۳۸a
N_1T_1	۱۹۰/۷ d	۹/۳۰۰b	۱۹/۱٦ab
N_1T_2	۱۹۱/۳ cd	۱۰/۳۰ab	۱۹/٥۲ab
N_1T_3	۱۹۲/۰ bcd	۹/۷۳۰ab	۱۹/٦۱a
N_2T_1	۱۹۲/۰bcd	۱۱/٤۳ab	۱۸/۹۰ab
N_2T_2	۱۹۳/۰abcd	۱۱/۷٦ab	۱۹/۰۸ab
N_2T_3	۱۹٤/۳abcd	۱۰/۹۳b	۱۹/۳٥ab
N_3T_1	۱۹٥/۰abc	۱۲/۳۰a	۱۸/٦٤ab
N_3T_2	۱۹٥/۷ab	۱۱/٦۳ab	۱۸/٥٤b
N_3T_3	۱۹٦/۳a	۱۱/۷۳ab	۱۸/۷٥ab

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار براساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می باشد

در بررسی اثرات کود نیتروژنه و تراکم بوته بر ویژگی های زراعی عملکرد و اجزای عملکرد در برنج (لاین امید بخش ۸٤۳) که توسط همتی (۱۳۸۷) صورت گرفت به این نتیجه رسیدند با توجه به نتایج تجزیه واریانس سطوح مختلف کود نیتروژن بر درصد آمیلوز تأثیر معنی داری نداشته است.



شکل ۳- اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر درصد آمیلوز

منابع

۱- **جلالی لاریجانی، ا. ۱۳۷۹.** بررسی شاخص های شیمیایی و بیولوژیکی قابلیت جذب ازت در شالیزار بر روی رقم نعمت با روش پلات شاهد. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی. صفحه ۱۰۱.

۲- **رحیمیان، ح. و کوچکی، ع. ۱۳۷۷.** تکامل سازگاری و عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). نشر آموزش کشاورزی.

۳- **سلیمانی، ع. و امیری لاریجانی، ب. ۱۳۸۳.** اصول به زراعی برنج. نشر آرویج.

٤- **فرخزاد، ف. ۱۳۷۵.** کیفیت پخت و تأثیر آن بر بازار مصرف. موسسه تحقیقات برنج کشور- رشت.

۵- **همتی، م.۱۳۸۷.** بررسی اثرات کود نیتروژنه و تراکم بوته بر ویژگی های زراعی عملکرد و اجزای عملکرد در برنج (لاین امید بخش ۸٤۳).پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران.

6- Ancheny, L., Jianming, X. and Xiaoe, Y. 1993. Effect of nitrogen (NH4 NO3) supply on absorption of ammonium and nitrate by conventionat and hybrid rice during reproductive growth. In N.J.Barrow (Edo, Plant Nutrition- from Genetic Engineering to Field Practice, PP. 537-540. Kluwer Academic publishers.

7- De Datta, S. K., Abilay, W. P. and Kalwar, G. N. 1993. Water stress effects in flooded tropical rice. Los Banos, Philippines. pp: 19-36.

8- Eagle, A. J., Bird, J. A., Hill J. E., Horwath, W. R. and Kessel. C. V. 2001. Nitrogen Dynamics and fertilizer use efficiency in rice following straw incorporation and winter flooding. Agron. J.93: 1346-1354.

9- Fallah, V. M. 1995. Nitrogen supplying capacity of Iranian rice soils. Ph.D. thesis. uplB Los Banos. Philippines.

10- Gooding, M. J., Rettlewell, P. S. and Hocring, T. J. 1991. Effects of urea alone or with fungicids on the yield and, bread making quality of wheat sprayed of flay leaf and ear emergence. J. Agric. Sci. 977: 149- 155.

11- Guindo, D., wells, B. R. and Norman, R. J. 1994. Cultivar and nitrogen rate influence on nitrogen uptake and partitioning in rice. Soil Sci. Soc.Am.J.58:840-845.

12- Juliano, B. O. Duff. 1991. Rice Grain Marketing and Quality, Rice Grain Quality as An Emerging. IRRI.

13- Kim, N. I. and Paulsen, G. M. 1986. Response of yield attributes of isogenic tall, semidwarf, and double dwarf winter wheats to nitrogen fertilizer and seeding rates. Crop Sci. 156(3): 197-205.

14- Leesawatwong, S. and Rerkasem, B. 2003. Nitrogen fertilizer increases protein and reduces breakage of rice cultivar chain at 1. IRRN. 29:67-68

15- Murakami, T. 1975. Physiological aspects of water control in the cultivation of Indica rice varieties, in rice in Asia, Univ. Tokyo Press, pp: 276-292.

16- Murata, Y. 1969. Physiological responses to nitrogen in plants. In: American Society of Agronomy. Physiological aspects of the crop yield. Madison, Wisconsin. pp: 235-259.

17- Nangju, D. and Datta, D. 1970. Effect of time of harvest and nitrogen level on yield and grain breakage in transplanted rice. Agron.J. 62:468-474.

18- Namuco, O. S. and Ingram, K. T. 1994. International Rice Research notes. IRRI. 19(2).

19- Perez, M., Juliano, B. O., Liboon, S. P., Alcantara, J. M. and Cassam, K. G. 1996. Effect of late nitrogen fertilizer application on head rice yield, protein content and grain quality of rice. Cereal chem.. 73:556-560.

20- Saha, A., Sarkar, R. K. and Yamagishi, Y. 1998. Effect of time of nitrogen application on spikelet differentiation and degeration of rice. Bot. Bull. Acad. Sin. 39:119-123.

21- Shrma, A. K. and Gptta, P. C. 1991. Response of raninfed upland rice (*Oryza sativa*). To nitrogen fertilization at different levels of weed management in foothills, Indian J. Agron 37(3):563-565.

22- Singh, B., Singh, Y., Ladha, J. K., Bronson, K. F., Balasubramanian, V., Singh, Y. and Khind, C. S. 2002. Chlorophyll meter and leaf color chart-based nitrogen management for rice wheat in northwestern India. Agron. J. 94: 821-829.

23- Uchida, N. Y. and Murata, y. 1982. Studies on the change in the photosynthetic activity of a crop of leaf during its development and senescence.