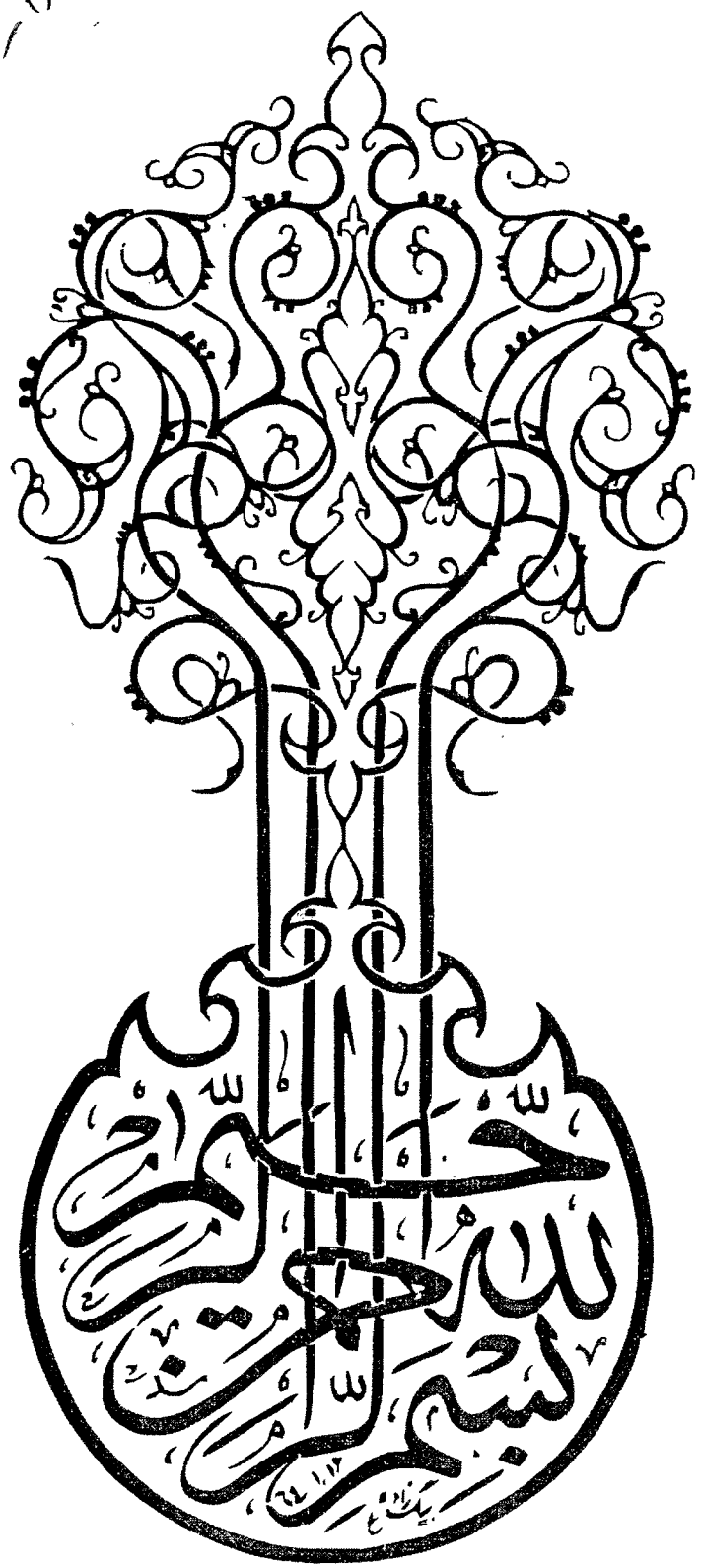
٨٧/١/١٠١٩٨٠

٨٧/١٠/٢٦



١٩٩٠٧

دانشکده علوم کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات
گرایش زراعت

عنوان

اثرات فاصله کشت وکودهای نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزاء عملکرد برنج هیبرید (بهار ۱)

از

مصطفی صالحی فر

واحد اطلاعات و مدارک علمی

استادان راهنما

دکتر جعفر اصغری – دکتر سید حسین پیمان

۱۳۸۷/۱۰/۱۳

استادان مشاور

دکتر حبیب الله سمیع زاده – مهندس حمید درستی

تیر ۱۳۸۷

دفتر تحصیلات تکمیلی
دانشگاه گیلان

۱۰۹۶۰۷

تقدیم:

اگر شایسته تقدیم باشد؛

به پدر و مادرم

که همه چیزم را مدیونشان هستم

به پدر و مادر همسرم

که حمایتم کردند

به همسرم

که با صبوری و بزرگواری امید راهم بود

و

به برادرانم

که همواره حامی و یاور من بودند

تقدیر و تشکر

پس از شکرگزاری از خداوند متعال که توفیق انجام این پایان نامه را به من اعطا، و همیشه مرا را در زیر سایه خود برای نیل به اهداف باری نمود، در اینجا بر خود لازم می‌دانم که از کلیه اساتید و دوستانی که مرا را در انجام این پایان نامه یاری نمودند تشکر و قدردانی نمایم. ابتدا از جناب آقای دکتر جعفر اصغری که راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشتند و همیشه با روی گشاده و لبخندی امید بخش مرا را در انجام این پایان نامه راهنما بودند تشکر و قدردانی می کنم، همچنین از آقای دکتر سید حمید یساق که آشنایی با ایشان نقطه عطفی در زندگی من بشمار می رود و همواره حامی من در همه زمینه ها بوده و همیشه در طول دوران تحصیل از نصایح و رهنمای بزرگوارانه ایشان استفاده می‌نمودم تشکر و قدردانی می‌کنم. از جناب آقای دکتر حبیب الله سمیع زاده، مرد همیشه جنگل و دانشگاه گیلان که مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشته و زحمات زیادی برای هر چه بهتر شدن این پایان نامه کشیدند نیز تشکر و قدردانی می‌کنم. از جناب آقای مهندس حمید درستی که مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشته و از تجربیات ایشان در انجام این پایان نامه بهره مند شدم نیز تشکر می نمایم. از آقای دکتر مسعود اصفهانی و آقای دکتر محمد مهدی سوهانی که داوری این پایان نامه را پذیرفته‌اند نیز تشکر می‌نمایم. از همسر گرامی مهندس معصومه فرزانفر که زحمت بازخوانی و ویرایش این پایان نامه را بر عهده گرفتند نیز کمال تشکر را دارم.

در پایان نیز از متصدیان آزمایشگاه زراعت و اصلاح نباتات، نگهبانی دانشکده کشاورزی و دوستان خوبم در سایت دانشکده کشاورزی که در طی دوران کارشناسی ارشد به نحوی درگیر با این پایان نامه بودند تشکر و قدردانی می نمایم.

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه
فهرست مطالب ..... ث
فهرست نمودار ..... ج
فهرست جداول ..... ح
فهرست شکلها ..... د
چکیده فارسی ..... ذ
مقدمه انگلیسی ۱
۱-۱- مبدا و تاریخچه برنج ۱
۱-۲- خصوصیات گیاهشناسی برنج ۱
۱-۳- خصوصیات کیفی دانه برنج ۲
۱-٤- سازگاری برنج ۲
۱-۵- آب و هوا ۳
۱-٦- خاک ۳
۱-۷- طبقه بندی برنج ۳
۱-۷-۱- گروه بندی برنج از نظر طبقه بندی گیاهی ۳
۱-۷-۱-۱- گونه های برنج ۳
۱-۷-۲- طبقه بندی برنج از نظر آبی ٤
۱-۷-۲-۱- برنج غرقابی ٤
۱-۷-۲-۲- برنج شناور ۵
۱-۷-۲-۳- برنج آپلند ۵
۱-۸- کشت برنج در ایران ٦
۱- ۹- عملکرد در هکتار برنج در ایران ٦
۱- ۱۰- عملکرد برنج در جهان ۷
فصل اول: مرور منابع ۹
فصل دوم: مواد و روشها ۳۷
۲- ۱- شرایط منطقه ۳۷
۲- ۱- ۱- موقعیت جغرافیایی و مشخصات خاک منطقه مورد آزمایش ۳۷
۲-۱-۳- مشخصات آب و هوایی منطقه ۳۷
۲-۲- مشخصات آماری طرح انجام شده ۳۹
۲-۳- نقشه طرح آزمایشی ۳۹
۲-٤- نوع کودهای مورد استفاده ٤۲
۲-۵- مواد آزمایشی ٤۲

۲-٦- مراحل انجام آزمایش ٤۲
۲-٦-۱- آماده سازی بذر و زمین ٤۲
۲-٦-۲- مرحله کاشت ٤۳
۲-٦-۳- مرحله داشت ٤۳
۲-٦-۳-۱- تقسیم کودی مورد استفاده در آزمایش ٤۳
۲-٦-۳-۲- زمان کود دهی ٤۳
۲-٦-۳-۳- از بین بردن علف های هرز ٤۳
۲-٦-۳-٤- واکاری کردن ٤٤
۲-٦-٤- مرحله برداشت ٤٤
۲-۷- نمونه برداری ٤٤
۲-۷-۱- اندازه گیری خصوصیات مرفولوژیکی ٤٤
۲-۷-۱-۱- تعداد پنجه ٤٤
۲-۷-۱-۲-ارتفاع بوته ٤٤
۲-۷-۱-۳- طول خوشه ٤٤
۲-۷-۱-٤- اندازه گیری برگ ها ٤۷
۲-۷-۲- روند رشد و تجزیه و تحلیل آن ٤۷
۲-۷-۲-۱- ماده خشک ٤۷
۲-۷-۲-۲-سطح برگ ٤۷
۲-۷-۳-شاخصهای رشدی ٤۸
۲-۷-۳-۱- شاخص سطح برگ ٤۸
۲-۷-۳-۲- سرعت رشد محصول ٤۸
۲-۷-۳-۳- سرعت رشد نسبی ٤۸
۲-۷-۳-٤- ماده خشک ٤۸
۲-۷-٤- عملکرد و اجزای عملکرد ٤۸
۲-۷-٤-۱- تعداد پنجه ٤۸
۲-۷-٤-۲- تعداد خوشچه ٤۹
۲-۷-٤-۳- درصد دانه های پر و پوک ٤۹
۲-۷-٤-٤- وزن هزار دانه ٤۹
۲-۷-٤-٥- عملکرد ٤۹
۲-۷-٤-٦- شاخص برداشت ٤۹
فصل سوم: نتایج و بحث ٥٤
۳-۱- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر عملکرد دانه ٥۱

۳-۲- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر تعداد پنجه در بوته ۵۳
۳-۳- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر تعداد خوشه در هکتار ۵۹
۳-٤- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر تعداد دانه در متر مربع ٦۱
۳-۵- اثرات فاصله کشت-و کودهای نیتروژن و فسفر بر درصد دانه های پر برنج ٦٤
۳-٦- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر درصد دانه های پوک ٦٦
۳-۷- اثرات فاصله کشت و کود نیتروژن و فسفر بر ارتفاع بوته ها ٦۷
۳- ۸ - اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر وزن هزار دانه ٦۸
۳-۹- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر طول خوشه ۷۰
۳-۱۰- اثرات فاصله کشت و کود نیتروژن و فسفر بر پنجه های بارور ۷۳
۳-۱۱- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر تعداد دانه در خوشه ۷۵
۳-۱۲- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر شاخص برداشت ۷٦
۳-۱۳- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر وزن کاه و کلش ۷۷
۳-۱٤- اثرات فاصله کشت و کود نیتروژن و فسفر بر زیست توده ۷۹
۳-۱۵- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن فسفر بر وزن دانه در خوشه ۸۱
۳-۱٦- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر مساحت برگ پرچم ۸۲
۳-۱۷- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر شاخص سطح برگ (LAI) ۸۳
۳-۱۸- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر کل ماده خشک (TDM) ۸۵
۳-۱۹- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر سرعت رشد گیاه (CGR) ۸۸
۳-۲۰- اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر سرعت رشد نسبی (RGR) ۹۱
نتیجه گیری ۹٤
پیشنهادات ۹۵
فهرست منابع ۹۸

فهرست نمودارها

عنوان ..... صفحه

نمودار ۳-۱- مقایسه اثر سطوح فاصله کشت بر عملکرد دانه ۵۳
نمودار ۳-۲- مقایسه اثر سطوح فاصله کشت بر تعداد پنجه ۵۸
نمودار ۳-۳- مقایسه اثر سطوح کود نیتروژن بر تعداد پنجه در بوته ۵۸
نمودار ۳-٤- مقایسه اثر سطوح فاصله کشت بر تعداد خوشه در هکتار ٦۰
نمودار ۳- ۵- مقایسه اثر سطوح کود نیتروژن بر تعداد خوشه در هکتار ٦۱
نمودار ۳-٦- مقایسه اثر سطوح فاصله کشت بر تعداد دانه در متر مربع ٦۳
نمودار ۳-۷- مقایسه اثر سطوح کود نیتروژن بر تعداد دانه در متر مربع ٦۳
نمودار ۳-۸- مقایسه اثر سطوح کود نیتروژن بر درصد دانه های پر ٦۵
نمودار ۳-۹- مقایسه اثر سطوح کود فسفربر درصد دانه های پر ٦٦
نمودار ۳-۱۰- مقایسه اثر سطوح کود نیتروژن بر درصد دانه های پوک ٦۷
نمودار ۳-۱۱- مقایسه اثر سطوح کود نیتروژن بر وزن هزار دانه ۷۰
نمودار ۳-۱۲- مقایسه اثرات متقابل فواصل کشت و سطوح کود نیتروژن بر طول خوشه ۷۲
نمودار ۳-۱۳- مقایسه اثر سطوح فاصله کشت بر درصد پنجه های بارور ۷٤
نمودار ۳-۱٤- مقایسه اثر سطوح کود نیتروژن بر درصد پنجه های بارور ۷٤
نمودار ۳-۱۵- مقایسه اثر سطوح کود نیتروژن بر تعداد دانه در خوشه ۷٦
نمودار ۳-۱٦- مقایسه اثرات متقابل فاصله کشت، کود نیتروژن و کود فسفر بر وزن کاه و کلش ۷۸
نمودار ۳-۱۷- مقایسه اثرات متقابل فاصله کشت، کود نیتروژن و کود فسفربر زیست توده ۸۰
نمودار ۳-۱۸- مقایسه اثر سطوح فاصله کشت بر وزن دانه در خوشه ۸۲
نمودار ۳-۱۹- مقایسه اثر سطوح کود نیتروژن بر وزن دانه در خوشه ۸۲
نمودار ۳-۲۰- اثر سطوح فاصله کشت بر شاخص سطح برگ ۸٤
نمودار ۳-۲۱- اثر سطوح کود نیتروژن بر شاخص سطح برگ ۸٤
نمودار ۳-۲۲- اثر سطوح کود فسفر بر شاخص سطح برگ ۸۵
نمودار ۳-۲۳- اثر سطوح فاصله کشت بر کل ماده خشک ۸۷
نمودار ۳-۲٤- اثر سطوح کود نیتروژن بر کل ماده خشک ۸۷
نمودار ۳-۲۵- اثر سطوح کود فسفر بر کل ماده خشک ۸۸
نمودار ۳-۲٦- اثر سطوح فاصله کشت بر سرعت رشد محصول ۸۹
نمودار ۳-۲۷- اثر سطوح کود نیتروژن بر سرعت رشد محصول ۹۰
نمودار ۳-۲۸- اثر سطوح کود فسفر بر سرعت رشد محصول ۹۰
نمودار ۳-۲۹- اثر سطوح فاصله کشت بر سرعت رشد نسبی ۹۲
نمودار ۳-۳۰- اثر سطوح کود نیتروژن بر سرعت رشد نسبی ۹۲
نمودار ۳-۳۱- اثر سطوح کود فسفر بر سرعت رشد نسبی ۹۳

فهرست جداول

عنوان ..... **صفحه**

جدول ۲-۱- تجزیه خاک شالیزار مورد آزمایش ۳۷

جدول ۲-۲- داده های آب و هوایی مربوط به سال ۸٦ از ایستگاه رشت..... ۳۸

جدول ۳-۱- تجزیه واریانس های میانگین مربعات مربوط به صفات اندازه گیری شده..... ٥٤

جدول ۳- ۲- ضرایب همبستگی صفات مورد آزمایش..... ۹٦

فهرست شکل ها

عنوان ..... صفحه

شکل ۲-۱- نمای شماتیک زمین مورد آزمایش ٤٠

شکل ۲-۲- نقشه و اطلاعات طرح مورد بررسی ٤١

شکل ۲-۳- نمایی از مزرعه مورد آزمایش در تاریخ ۸٦/۳/۲۱ ..... ٤٥

شکل ۲-٤- نمایی از مزرعه مورد آزمایش در تاریخ ۸٦/٤/۷ ..... ٤٥

شکل ۲-٥- نمایی از مزرعه مورد آزمایش در تاریخ ۸٦/٥/۲٥ ..... ٤٦

شکل ۳-٦- نمایی از مزرعه مورد آزمایش در تاریخ ۸٦/٦/۲۰ ..... ٤٦

شکل ۲-۷- نمایی از دستگاه اندازه گیری سطح برگ ٤٧

شکل ۲-۸- نمایی از دستگاه اندازه گیری سطح برگ ٤٧

چکیده

اثرات فاصله کشت و کودهای نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج هیبرید

مصطفی صالحی فر

تامین غذای کافی برای افزایش جمعیت از حقوق اولیه بشر است که از طریق بالابردن سطح زیر کشت و یا بالا بردن عملکرد بدست می آید. این تحقیق به منظور بدست آوردن بهترین فاصله کشت و بهترین میزان کود نیتروژن و فسفر مورد نیاز برای برنج هیبرید (بهار ۱) در نظر گرفته شده است. فواصل کشت مورد استفاده در این آزمایش شامل سه سطح ۱۵×۳۰، ۲۰×۳۰ و ۲۵×۳۰ سانتی متر به عنوان فاکتور اصلی بوده است و همچنین کود نیتروژن نیز در چهار سطح ٦۵، ۹۵، ۱۲۵ و ۱۵۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و کود فسفر نیز در دو سطح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار بعنوان دو فاکتور در کرت خرد شده بصورت فاکتوریل در قالب طرح اسپلیت پلات فاکتوریل و با سه تکرار مورد استفاده قرار گرفت، این آزمایش در مزرعه آزمایشی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان در سال زراعی ۱۳۸٦ انجام پذیرفته است. کودهای نیتروژن و فسفر به ترتیب در سه و دو مرحله رشد در اختیار گیاه قرار گرفتند. نتایج بدست آمده حاکی از اثر معنی دار فاصله کشت در مقدار عملکرد، تعداد پنجه در بوته، زیست توده، دانه در متر مربع، پنجه های بارور، وزن دانه در خوشه، وزن کاه و کلش و تعداد خوشه در هکتار می باشد. کود نیتروژن نیز بر روی وزن هزار دانه، پنجه های بارور، تعداد دانه در خوشه، وزن دانه در خوشه، وزن کاه و کلش، تعداد پنجه در بوته، زیست توده، درصد دانه های پر، درصد دانه های پوک و تعداد دانه در متر مربع اثر معنی داری دارد. بالاترین تراکم گیاهی و بالاترین مقدار کود نیتروژن و فسفر مورد استفاده توانستند شاخص سطح برگ (LAI) بیشتری را تولید نمایند، همچنین کمترین تراکم و بالاترین کود نیتروژن و بالاترین مقدار کود فسفر نیز توانستند بیشترین ماده خشک کل (TDM) و بالاترین سرعت رشد محصول (CGR) را تولید نمایند. بکار بردن فاصله بیشتر و کود فسفر بیشتر سرعت رشد نسبی (RGR) بیشتری را توانستند تولید کنند، در حالیکه کاربرد کود نیتروژن از روند خاصی پیروی نمی کرد، در این آزمایش فاصله کشت ۱۵×۳۰ سانتی متر و مقدار ۱۵۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و ۱۰۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار بعنوان بهترین شرایط برای حصول حداکثر عملکرد انتخاب شدند.

کلمات کلیدی: فاصله کشت، کود نیتروژن، کود فسفر، برنج هیبرید و عملکرد

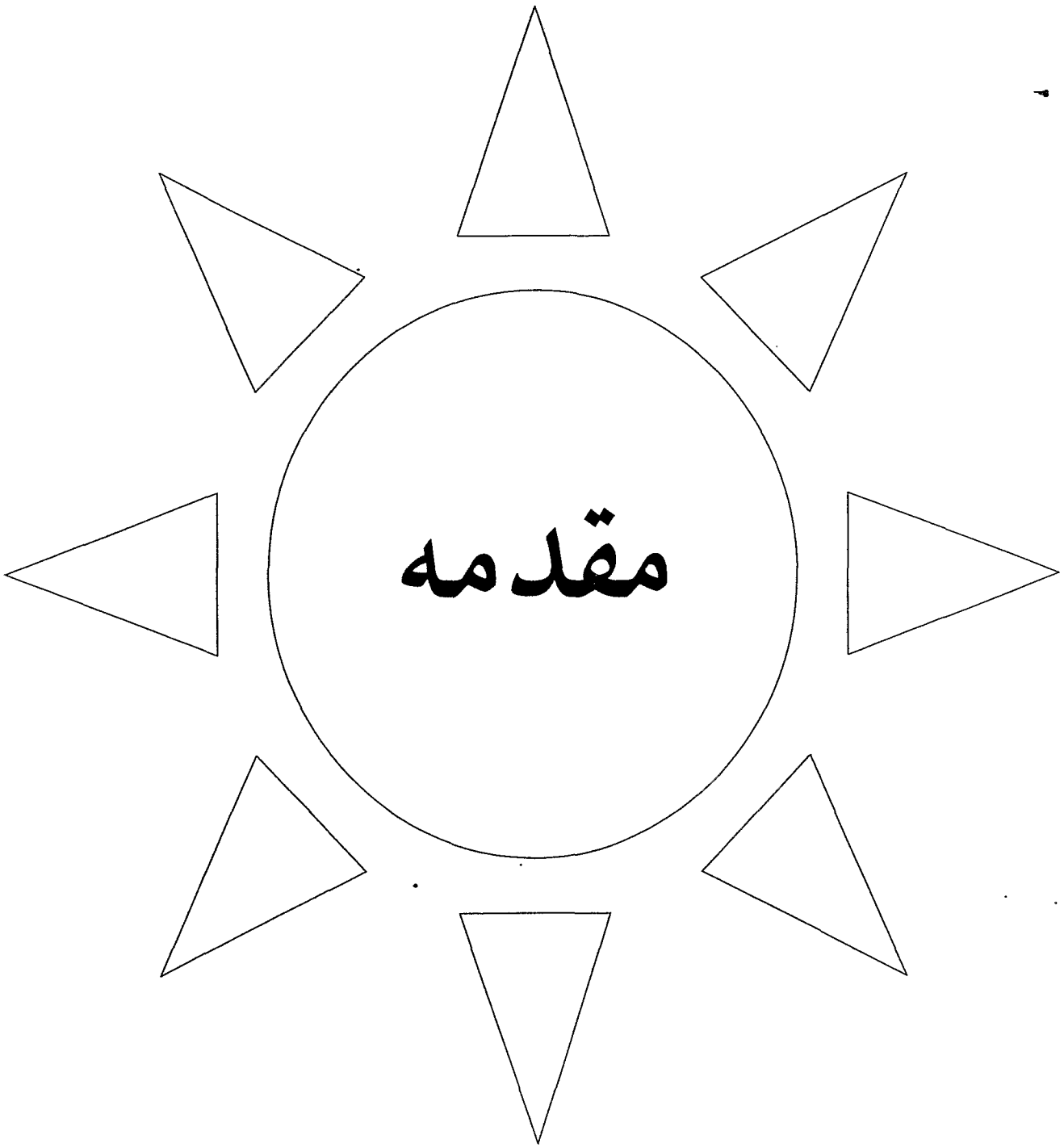
Abstract

Effect of planting distance and nitrogen and phosphorus fertilizers on yield and yield component of hybrid rice

Mostafa Salehi far

Providing adequate food for growing population is the primary rights of humankind, which is obtainable by extending the arable lands and/or increasing yields. This research was conducted to determine the most adequate planting distance and levels of nitrogen and phosphorous fertilizers on hybrid rice (Bahar1). The three planting distances of 15×30, 20×30 and 25×30 cm were used as main plots and the four levels of nitrogen fertilizers including 65, 95, 125 and 155 kg ha^{-1} and two levels of phosphorous fertilizers including 50 and 100 kg ha^{-1} as two factors of a split plot factorial arrangement on a completely randomized block design with three replication were applied. This experiment was conducted on the experimental farm of Agricultural College of Guilan University in 2007 growing season. The N and P fertilizer were applied in three and two growing stages, respectively. The results indicated that planting distance significantly affected on the yield, number of tiller per plant, biomass, number of seed per m^2, number of fertile tiller, the weight of paddy in panicle, biological yield and number of panicle per hectare. Nitrogen fertilizer application also significantly affected on weight of 1000-seed, number of fertile tillers, number of seeds per panicle, panicle paddy weight, weight of straw, number of tiller per plant, biological yield, percent of filled and unfilled paddies and number of seed per m^2. The lower planting distance and the highest N and P fertilizers provided the highest LAI; also the heist planting distance and the highest amount of N and P fertilizers produced the highest amount of total dry matter (TDM) and crop growth rate (CGR). The highest planting distance and upper level of P provided highest relative growth rate (RGR), while the application of N did not follow specific trends. In this experiment, the distance of 15×30 cm^2 plus 155 kg nitrogen and 100 kg phosphorus provided the best condition for producing of the highest yield of rice hybrid.

Key words: Planting distances, N fertilizer, P fertilizer, Hybrid rice and yield.


مقدمه

برنج دومین غله پر مصرف جهان می باشد، که غذای دو سوم از جمعیت جهان را تشکیل میدهد. برنج بعد از گندم در رده دوم عرضه و تقاضا می باشد، و جزء گیاهان قدیمی کشت شده در جهان محسوب می گردد. امروزه نیز با افزایش رشد جمعیت میزان تولید و مصرف برنج در جهان افزایش یافته است. همواره برای تامین غذای مردم جهان باید به افزایش تولید برنج نیز اندیشید، از آنجائیکه که افزایش تولید با افزایش سطح زیر کشت و یا افزایش عملکرد در واحد سطح ممکن می گردد، و افزایش سطح زیر کشت و یا ایجاد مناطق مناسب برای کشت گیاهی همچون برنج قابل دسترس نمی باشد، تنها می توان به فکر افزایش عملکرد در واحد سطح از طریق انجام عملیات زراعی و اصلاحی بود.

۱- ۱- مبدا و تاریخچه برنج

بررسی ها نشان دادند که مبدا اولیه برنج قاره کهن بوده و از کشورهای مثل هندوستان، چین و اندونزی برخاسته است. کشت برنج در آسیای مرکزی در حدود قرن هفتم پیش از میلاد رواج داشته است. شلتوک از هند و برمه (میانمار) به تدریج به سایر نقاط جهان راه یافته است. کشت برنج که امروزه جزء لاینفک حیات میلیونها مردم در سراسر جهان است، درچین و هند سابقه ای هفت هزار ساله دارد و پس از آن کشورهای تایلند، فیلیپین، ژاپن، ویتنام، کره، مالزی و تایوان نیز در آسیای جنوب شرقی به این مجموعه اضافه شده اند. در حال حاضر ۹۰ درصد برنج دنیا در چین، هندوستان، ژاپن، کره، جنوب شرقی آسیا و جزایر مجاور اقیانوس آرام (قاره آسیا) و ۱۰ در صد بقیه در دیگر قاره ها کشت می شود (۱۲). برنجکاری از کشورهای جنوبی تر آسیا که درآنها زراعت غلات رواج داشته، از حدود هزاره ششم تا پنجم قبل از میلاد شروع و سپس به آسیای مرکزی آمد. درنیمه دوم هزاره سوم و ابتدای هزاره دوم، سطح زیر کشت برنج افزایشی چشمگیر یافت. باستان شناسان معتقدند که در این دوره در اثر ادغام دو فرهنگ، تمدنی شهر نشین در جنوب آسیای مرکزی به وجود آمد، این دو فرهنگ شامل سومر و ایلام (عیلام) در غرب و تمدنهای باستانی دشت رود سند در جنوب بودند. بدون شک پیوند با هند به زراعت برنج آبی در آسیای مرکزی کمک کرد. برای تعیین تاریخ دقیق این دوره هنوز شواهد باستان شناختی کافی به دست نیامده است (۱۲).

۱- ۲- خصوصیات گیاهشناسی برنج

برنج مربوط به خانواده گندمیان با ریشه افشان است که شامل یک ریشه اصلی و ریشه های نابجا آن از گره های بالای گره پایه بوجود می آیند. ساقه های برنج تو خالی و دارای ۱۰ تا ۲۰ میانگره هستند که از هر گره یک برگ یا غلاف باز به وجود

می آید، در محل اتصال پهنک برگ یک زبانک[1] طویل وجود دارد. پهنک های برگ باریک، دراز و دارای ناخنک بلند و کرکدار می باشد. برگ برنج به دلیل وجود زبانک و ناخنک خاص خودش از سایر گرامینه ها قابل تشخیص است. برگهای برنج مانند تمام گیاهان تیره غلات یک در میان و بطور متناوب بر روی ساقه قرار دارد، در انواع زودرس در روی هر ساقه حدود ١٤ تا ١٥ برگ تشکیل می گردد. ارقام متوسط رس برنج حدود ١٦ تا ١٧ برگ دارا می باشند و ارقام دیررس حدود ١٨ تا ١٩ برگ روی هر ساقه خود دارند. دانه ها بر روی یک خوشه سنبله[2] آزاد قرار دارد که در امتداد بالاترین گره ساقه تولید می شوند و عموما غلاف دارند. در هر خوشه سنبله تعداد ٧٥ تا ١٥٠ سنبلچه[3] وجود دارد که هر سنبلچه حاوی یک گلچه[4] بارور می باشد. گلچه ها شامل شش پرچم، یک مادگی، دو کلاله پر مانند، و دو لودیکول[5] می باشند. طول خوشه ها ١٠ تا ٢٠ سانتی متر است. دانه برنج در غلافی قرار گرفته که همان لما و پالئا است. میوه غلاف دار، شلتوک نامیده می شود (١٢).

١- ٣- خصوصیات کیفی دانه برنج

در برنج ٧٠ تا ٧٣ در صد نشاسته ، دو تا سه درصد قند، یک تا دو درصد مواد نیتروژنه ، یک تا سه درصد چربی، چهار تا پنج درصد سلولز و همی سلولز، ٧ تا ٨ درصد پروتئین و انواع ویتامینهای B١،B٢ ، B٣ و مواد معدنی شامل پتاس، منیزیم، آهن و اسید فسفریک وجود دارد. در ترکیب برنج چربی، کربوهیدراتها، فیبر و فلزاتی همچون آهن و موادی مانند کلسیم موجود است. مهمترین خاصیت فیزیکی برنج نسبت دو جزء نشاسته به نام آمیلوز و آمیلوپکتین است. نرمی یا سفتی برنج پس از پخت مربوط به میزان آمیلوز آن است. اگر مقدار آمیلوز برنج بین ١٥ تا ٢٥ در صد باشد، نرم و خوش خوراک می شود. آمیلوز کمتر از ١٥ درصد باعث نرمی زیاد و چسبندگی برنج می شود و اگر آمیلوز بیش از ٢٥ درصد باشد، برنج پس از پخت سفت می شود. عامل دیگر کیفیت پخت برنج، درجه قوام و درجه حرارت ژلاتینی شدن آن است (٩٤).

١- ٤- سازگاری برنج

برنج عموما یک محصول نیمه آبزی می باشد که به خوبی با شرایط غیر هوازی خاک سازگار شده است. ارقامی از برنج با شرایط هوازی و خشک خاک سازگاری یافته اند. این ارقام به عنوان برنج اراضی مرتفع یا برنج کوهی شناخته می شوند. در

---

[1] - ligule
[2] -panicle
[3] -spikelet
[4] -floret
[5] - lodicule

مقابل، ارقام برنج های مناطق پست یا غرقابی می باشند. توانایی تولید برنج تحت شرایط تیمه آبزی صفت مهمی است و این امکان را می دهد که در سواحل رودخانه های بزرگ که ممکن است برای تولید غذا مورد استفاده قرار نگیرند، رشد کند.

۱-۵- آب و هوا

برنج یک گیاه سه کربنه بوده و از درجه فتوسنتزی بالایی برخوردار است. بیشترین عملکرد برنج در مناطق معتدل بدست آمده است. برنج در تمام قاره ها به جز قطب جنوب کشت شده و تولید آن از ۵۳ درجه شمالی تا ٤٠ درجه جنوبی گسترش داشته است.

۱-٦- خاک

تحمل برنج به تغییرات وسیع pH خاک، به توانایی آن به رشد در خاک های غرقابی ارتباط داده شده است. در شرایط غرقابی pH خاکهای اسیدی افزایش و pH خاک های قلیایی کاهش می یابد. برخی ارقام برنج به نمک موجود در خاک متحمل هستند. گیاهان سه کربنه مثل برنج کارایی مصرف آب بالایی ندارند.

۱- ۷- طبقه بندی برنج

۱-۷-۱- گروه بندی برنج از نظر طبقه بندی گیاهی

برنج علاوه بر جنس Oryza دارای جنسهای دیگری هم می باشد که عبارتند از Leeriza ، Hygroriza و Zizania می باشد که از بین این جنسها فقط جنس Oryza برای مصارف خوراک انسان مورد استفاده قرار می گیرد. بعلاوه بعضی از گونه های آن نیز برای تامین خوراک دام و پرندگان مورد استفاده می باشد. سه جنس دیگری که در بالا نامبرده شده است همگی به صورت علفی و وحشی هستند (۱۲).

۱-۷-۱-۱- گونه های برنج

برنج دارای گونه های متعددی می باشد که با آب و هوای مناطق مختلف جغرافیایی سازگاری حاصل کرده و مورد کشت و کار قرار می گیرد. معروفترین گونه زراعی برنج *O. sativa* می باشد که که مبدا آن چین و هندوستان می باشد که خود دارای چهار واریته معروف می باشد که شامل:

۱- *O. sativa.* Japonica

٢- *O. sativa.* Indica

٣- *O. sativa.* Dura

٤- *O. sativa.* Bulu

از گونه های زراعی دیگر برنج که در جهان کشت و کار می گردد می توان به گونه های زیر اشاره نمود:

١- *O. glutinosa*

٢- *O. montana*

٣- *O. fluvitans*

٤- *O. glaberima*

٥- *O. breviliguata*

٦- *O. latifolia*

٧- *O. fatua*

بعلاوه گونه های وحشی برنج نیز وجود دارد که حتی تعداد کرموزومهای آنها مشخص شده است(١٢).

١- ٧-٢- طبقه بندی برنج از نظر آبی

١- ٧-٢-١- برنج غرقابی

ارقام برنج غرقابی به عمق کم، متوسط و یا عمق زیاد آب سازگاری یافته اند. عمق آب می تواند بوسیله آبیاری تامین شود که ممکن است سیستم های تک کشتی یا دو کشتی را شامل شود و یا ممکن است برای کنترل عمق آب یا برای ایجاد عمق بیشتر آب از آب بند که وابسته به باران می باشد استفاده کنند. ارقام برنج غرقابی که به عمق کم آب سازگاری یافته اند ممکن است بوسیله عمق بیشتر آب خصوصاً در طی زمان ظهور خوشه صدمه ببینند. بالاترین عملکرد در برنج های غرقابی در عمق های کنترل شده آب، در حدود ١٥ سانتی متر یا کمتر بدست می آید. در شرایط غرقابی، اکسیژن برای جوانه زنی بذر، استقرار ریشه، رشد و نمو ریشه های موئین و متابولیسم طبیعی ریشه مورد نیاز است. بدون وجود اکسیژن در شرایط مرطوب و غرقابی، اکثر غلات زرد و پژمرده شده و در نهایت می میرند. برنج غرقابی برای بقای خود به اکسیژن موجود در خاک متکی نیست، چون قادر است درشرایط غوطه ور در آب رشد کند که این به خاطر ٣ مکانیزم سازگاری در این گیاه است:

۱- یک سیستم بسیار توسعه یافته تنفس غیر هوازی مخصوصا در مراحل اولیه رشد که به گیاه اجازه می دهد شرایط بدون اکسیژن را تحمل کند.

۲- توانایی انتقال اکسیژن از برگ ها به ریشه ها توسط ساختمان های لوله مانندی که بوسیله سلولهای آئرانشیم در برگ، ساقه و ریشه شناخته شده اند صورت می گیرد. سلولهای آئرانشیم این امکان را می دهند که هوا از برگ ها به سمت ریشه حرکت کند.

۳- رشد و نمو خوب، انشعابات فراوان و زمین گرایی منفی ریشه ها روی سطح خاک در زمان ظهور خوشه، وقتی که ساقه طویل می شود موقتا شکسته میشود و اکسیژن از داخل حفره ای که توسط سلولهای آئرانشیم ایجاد شده است به سمت پایین جریان می یابد (۹٤).

۱-۷-۲-۲- برنج شناور

در مناطقی از بنگلادش، تایلند، هند، ویتنام و چند کشور دیگر که همه ساله شرایط غرقابی را دارند ارقام برنج شناور را تولید می کنند. با قطع آب، ساقه و برگ های شناور روی هم می افتند. یک خصوصیت مطلوب برنج شناور، توانایی در عمود برگ ها و ساقه های بالینی است، که به صورت افقی روی سطح آب غرقابی قرار گرفته اند. شرایط غرقابی به همراه باد های قوی و جریان سنگین آب ممکن است گیاهان را از ریشه در آورد. گیاهانی که از ریشه در آمده اند قادرند مواد غذایی را توسط ریشه های جانبی که از گره های بالاتر تولید می شوند بدست آورند. گیاهان می توانند پس از نشست کردن آب غرقابی مجدداً در خاک استقرار یافته و رشد نمایند و تولید پنجه کنند. برنج شناور معمولا در شروع فصل بارندگی کشت می شود تا قبل از اتمام بارندگی در خاک استقرار یابد. بذر ها معمولا روی خاک خشک یا مرطوب پاشیده می شوند. به برنج شناور به ندرت کود داده می شود، چون عکس العمل محصول به کود ضعیف است (۹٤).

۱-۷-۲-۳- برنج آپلند

برنج آپلند را می توان با تولید برنج هایی که نیاز به ایجاد آب بند برای نگهداری آب ندارند متمایز کرد. معمولا مزارع برنج آپلند قبل از فصل باران کشت می شوند. بذر برنج بر روی بستر تهیه شده پخش می شود. بستر کشت می تواند به صورت کپه‌ای یا شنی به روشی باشد که آب را نگه‌داری نکند. عملکرد برنج آپلند به دلیل نامنظم بودن بارندگی، کنترل ضعیف علف

های هرز، استفاده کم از کود های مور نیاز و شیوع بیماری های گیاهی کم است. در مناطقی که فقط برای برنج آپلند مناسب است کشت دیگر غلات (ذرت، سورگوم و ارزن) که تحمل بیشتری به خشکی دارند ممکن است با صرفه باشد (٩٤).

١-٨- کشت برنج در ایران

بیشترین سطح زیر کشت برنج در ایران در سه استان شمالی کشور گیلان، مازندران و گلستان که اطراف دریای خزر قرار دارند با ٧١ درصد از کل کشور انجام می گیرد، و از مراکز عمده کشت و تولید برنج به حساب می آیند. تنوع ارقام محلی و اصلاح شده برنج در این استانها بسیار زیاد است و کلیه ارقام درشش گروه تقسیم شده اند: برنج دانه بلند مرغوب، دانه بلند پر محصول، دانه متوسط مرغوب، دانه متوسط پرمحصول، دانه کوتاه مرغوب ودانه کوتاه پر محصول. به جز نواحی با آب و هوای نیمه بیابانی کوهپایه ای جنوب البرز، نواحی شرقی کرمان، حوزه اصفهان، سیرجان و نواحی بیابانی داخلی و کناره جنوب، در سایر نواحی کشور نیز کشت برنج انجام می گیرد. بنابراین علاوه بر استانهای گیلان، مازندران و گلستان، در سه استان خوزستان، فارس و اصفهان نیز برنج کشت می شود که کثرت ارقام محلی و اصلاح شده نیز در این سه استان زیاد است. پس از این شش استان، یازده استان دیگر کشور نیز به کشت برنج اشتغال دارند که جمعاً ٦/٧ درصد از سطح زیر کشت کل کشور را به خود اختصاص داده اند ولی تنوع ارقام در این استانها قابل توجه نیست و بیشتر از یک یا دو رقم کشت نمی شود. در ایران حدود ٣٠ تا ٤٠ سال قبل، برنج در بین خانوارهای متوسط و کم درآمد، به عنوان غذایی گران قیمت محسوب و بیشتر در میهمانی ها و عیدها مصرف می شد. اما امروزه با تغییر فرهنگ غذایی، برنج نقشی اساسی درتأمین غذای مردم کشور داشته و به غذایی همگانی و ملی تبدیل شده است. تهیه انواع پلوها همراه با خورشت، پلوهای مخلوط، شیرینی های برنجی، فرنی، نان برنجی، رشته خوشکار، آرد برنج، شیر برنج، نوعی آش کدو، حلوای برنجی، کوفته برنجی، شله زرد و غیره بیان کننده مصرف متنوع برنج درکشور است (٩٤).

١- ٩- عملکرد در هکتار برنج در ایران

میزان تولید برنج در هکتار با توجه به رقم مورد استفاده و شرایط آب و هوایی متفاوت بوده و حتی در کشور، در مناطق مختلف دارای عملکردهای متفاوتی می باشیم. که بیشترین عملکرد در هکتار طبق آمار سال ١٣٨٢ مربوط به کهگیلویه و بویراحمد با تولید ٥٩٤٨ کیلوگرم شلتوک در هکتار بوده است و استانهای اصفهان و فارس به ترتیب با تولید ٥٤٢٦ و ٥٠٢٩ کیلوگرم شلتوک در هکتار در رده های بعدی قرار دارند. استان گیلان نیز دارای متوسط عملکرد ٣٩٣١ کیلوگرم شلتوک در

هکتار است و این در حالیست که استان مازندران با متوسط عملکرد ٤٨٢٩ کیلوگرم شلتوک در هکتار از استان گیلان نیز بالاتر می باشد (٩٤).

۱- ۱۰- عملکرد برنج در جهان

علی رغم دارا بودن بالاترین سطح زیرکشت شلتوک در هند، چین دارای بیشترین میزان تولید در جهان می باشد. میزان تولید بیشتر مربوط به میزان عملکرد بیشتر در واحد سطح می باشد که چین باتوجه به میزان زمینهای زیر کشت کمتر دارای عملکرد بیشتر در هکتار می باشد و از این حیث دارای رتبه اول جهان می باشد، و بعد از این دوکشور که رتبه های اول و دوم را در اختیار دارند کشورهایی مثل بنگلادش و ویتنام دارای رتبه های سوم و چهارم می باشند(۹۳).