

## ارزیابی پارامترهای ژنتیکی صفات زراعی موثر بر عملکرد در برخی ارقام برنج ایرانی

- حمید بیک زاده، کارشناس اداره آموزش و ترویج جهاد کشاورزی شهرستان کلات نادر
- سید محمد علوی سینی، دکتری اصلاح نباتات ژنتیک بیومتری دانشگاه زنجان (نویسنده مسئول)
- مهدی بیات، دکتری زراعت دانشگاه ارومیه
- علی اکبر ایزدی، کارشناس اداره تولیدات گیاهی جهاد کشاورزی شهرستان کلات نادر

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۱۳۹۲  
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۸۰۶۰۷۹۱  
پست الکترونیک نویسنده مسئول: Agrimohammad@gmail.com

### چکیده:

به منظور بررسی میزان عملکرد و ارتباط میان صفات زراعی و عملکرد برنج، هفت وارینته برنج ( فجر، ساحل، کادوس، شفق، نعمت، ندا و دم سیاه) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار در روستای سنگدیوار از توابع شهرستان کلات نادر در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ مورد مطالعه قرار گرفت. تجزیه واریانس داده ها نشان داد که ژنوتیپ های مورد مطالعه از نظر صفات مورد بررسی دارای اختلاف معنی دار هستند. بررسی ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی نشان داد که صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه با عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی داری بودند در حالیکه سایر صفات، ارتباط معنی داری با عملکرد نشان ندادند. با توجه به مقایسات میانگین و همبستگی های مشاهده شده ارقام فجر و نعمت با داشتن ارتفاع نسبتاً بالا، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه بالا نسبت به سایر ارقام در نهایت عملکرد بالاتری تولید نموده اند. نتایج تجزیه علیت، اثرات مستقیم مثبت وزن هزار دانه و ارتفاع را بر عملکرد تایید کردند بنابراین از این صفات در گزینش غیر مستقیم برای عملکرد در برنامه های اصلاحی می توان استفاده نمود.

کلمات کلیدی: برنج، تجزیه علیت، عملکرد، وزن هزار دانه

By:

- H. Beikzadeh, Researcher of Ministry of Agriculture Jihad
- S.M. Alavi Siney, (Corresponding Author; Tel: 09158060791), Ph.D. of University of Zanjan
- M. Bayat, Ph.D. of Urmia University
- A. A. Ezady, Researcher of Ministry of Agriculture Jihad

Received: February 2012

Accepted: April 2013

To investigate the yield and correlation between agronomic traits and yield, seven rice cultivars ( Fajr, Sahel, Cadoos, Shafagh, Nemat, Neda and Domsiah) were studied using RCBD design with 4 replications at Sangdivar village, Kalat Nader (2010-2011). Based on ANOVA, significant differences were observed among the studied genotypes. Also it was observed that the number of fertile tiller, plant height, number of seeds per panicle and weight of 1000 grains had significant and positive phenotypic and genotypic correlation with grain yield, while other traits had no significant phenotypic and genotypic correlation with yield. According to compare mean and correlations matrix, and due to higher number of fertile tiller, plant height, number of seeds per panicle and weight of 1000 grains, Fajr and Nemat cultivars had better yield than those in other cultivars. As well, path analysis verified positive and direct effects of 1000 grains weight and plant height on yield. So selection of superior genotype concerning yield can be indirectly performed through mentioned traits.

key Words: path analysis, rice, thousand grain weight, Yield

#### مقدمه

بهبود عملکرد دانه باشد (لافیت و همکاران، ۲۰۰۴). در شرایط آبیاری مطلوب، بین عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد باروری خوشه، تعداد کل خوشه، ارتفاع بوته و عملکرد دانه همبستگی ژنتیکی بالایی وجود دارد (لانراس و همکاران، ۲۰۰۴). چائو و یامایوشی (۱۹۹۴) در تحقیقی که بر روی ۵ لاین اصلاح شده برنج انجام دادند، همبستگی مثبت و معنی داری را میان عملکرد دانه و صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته و ارتفاع گیاه مشاهده کردند. آنها همچنین تاکید کردند که وجود اختلاف معنی دار میان ژنوتیپ ها، ارتباط معنی داری با کل ماده خشک در زمان گلدهی دارد و اندازه خوشه تأثیر زیادی در تعداد خوشه چه در خوشه دارد. در بررسی بابار و همکاران (۲۰۰۷) مشخص شد که اثر مستقیم صفات تعداد پنجه ها و ارتفاع بوته بر عملکرد بیشتر است، در حالی که حاجی امیری (۱۳۸۷) و همکاران اثر مستقیم طول خوشه را بیشتر نشان دادند و افزایش عملکرد را از طریق انتخاب غیرمستقیم طول و وزن خوشه گزارش کردند. هرچند بین عملکرد و تعدادی از اجزای آن رابطه مثبتی وجود دارد، ولی وجود روابط منفی بین برخی از اجزای عملکرد سبب شده تا انتخاب برای همه ی اجزای عملکرد دانه نتواند به عنوان عاملی مؤثر در افزایش عملکرد غلات دانه ریز مفید باشد (ابوذری گزارودی و همکاران، ۱۳۸۵). هنرنژاد (۱۳۸۱) نشان داد که بیشترین اثرات مستقیم و مثبت بر روی عملکرد دانه از طریق تعداد دانه پر در خوشه، تعداد پنجه در بوته و زمان نشاء تا ظهور اولین خوشه است. رحیمی و همکاران (۱۳۸۹) با تجزیه علیت ۶

برنج با سطح زیر کشت بالغ بر ۱۵۳ میلیون هکتار و تولید بیش از ۶۷۲ میلیون تن در سرتاسر دنیا از اهمیت ویژه ای برخوردار است (فائو، ۲۰۱۲). این گیاه غذای ۲/۵ میلیارد نفر از مردم جهان را به خود اختصاص داده است و تا سال ۲۰۵۰ این رقم به ۴/۶ میلیارد نفر خواهد رسید (مکلان، ۲۰۰۲). برای رسیدن به اهداف مطلوب در اصلاح نباتات، شناخت ویژگی های ژنتیکی صفات مهم، روابط خاص بین آنها و نحوه تأثیرگذاری صفات بر همدیگر یکی از مبانی تصمیم گیری در مورد طراحی و اجرای روشهای مختلف اصلاح می باشد و با شناسایی این ویژگی ها می توان بهترین روش ها را برگزید و نتایج اصلاحی را تا حدودی پیش بینی نمود (بهپوری و همکاران، ۱۳۸۵). اگرچه افزایش عملکرد از عمده ترین اهداف به نژادی برنج می باشد، عملکرد دانه، صفتی کمی بوده و توسط تعداد زیادی ژن کنترل می شود. هم چنین وراثت پذیری این صفت به دلیل اثر متقابل ژنوتیپ و محیط پایین است. بنابراین انتخاب بر اساس عملکرد دانه در جهت بهبود آن به ویژه در نسل های اولیه که تعداد ژنوتیپ ها زیاد بوده و ارزیابی ژنوتیپ ها به صورت آزمایش های تکراردار صورت نمی گیرد، ممکن است بازده ژنتیکی مطلوبی نداشته باشد (ریچارد، ۱۹۹۶). انتخاب بر اساس صفات مرفولوژیک با دقت اندازه گیری زیاد، وراثت پذیری نسبتاً بالا و در عین حال ساده ممکن است راه سریعی برای غربال جوامع گیاهی و

تا انتهای خوشه بدون احتساب ریشک بر حسب سانتی متر)، تعداد دانه پوک در خوشه، وزن هزار دانه، تعداد بوته در متر مربع و عملکرد شلتوک بودند. برای اندازه گیری عملکرد دانه، کل مساحت هر کرت پس از حذف اثر حاشیه برداشت شد و پس از خرم کوبی بر حسب تن در هکتار بیان شد. برای اندازه گیری سایر صفات از میانگین ارزش ده بوته تصادفی در هر کرت استفاده شد.

پارامترهای ژنتیکی وراثت پذیری، ضریب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی و پیشرفت ژنتیکی با استفاده از فرمول های زیر محاسبه گردید:

$$\begin{aligned} \text{وارانس ژنتیکی} &= \frac{\text{وارانس فنوتیپی}}{\text{وارانس پذیرى عمومى}} \times 100 \\ \text{ضریب تغییرات فنوتیپی} &= \frac{\sqrt{\text{وارانس فنوتیپی}}}{\text{میانگین صفت}} \times 100 \\ \text{ضریب تغییرات ژنتیکی} &= \frac{\sqrt{\text{وارانس ژنتیکی}}}{\text{میانگین صفت}} \times 100 \\ \text{پیشرفت ژنتیکی} &= \frac{\sqrt{\text{وارانس فنوتیپی}}}{\text{میانگین صفت}} \times 100 \times K \times \text{وراثت پذیری عمومى} \end{aligned}$$

K: شدت گزینش (در سطح ۵ درصد = ۲/۰۶)

و سرانجام پس از آزمون نرمال بودن داده ها تجزیه واریانس و مقایسات میانگین با استفاده از نرم افزار (SAS 9.1) انجام شد. همبستگی بین صفات و تجزیه رگرسیون به روش گام به گام برای پیش بینی روابط عملکرد و اجزای عملکرد و حذف متغیرهای کم تأثیر با استفاده از نرم افزار SPSS20 انجام شد. و اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات محاسبه گردید.

جدول ۱- مشخصات تجزیه خاک

متغیر	pH	ماده آلی (درصد)	EC (dS/m)	ازت (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)
مقدار	۷/۴۵	۰/۳۶	۲/۲۱	۰/۱۵	۱۵	۲۹۵

جدول ۲- تجزیه واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات مطالعه شده بر روی هفت واریته برنج

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			تعداد دانه در خوشه	ارتفاع	تعداد پنجه	تعداد بوته در متر مربع	عملکرد شلتوک
		تعداد دانه	وزن هزار دانه	طول خوشه					
بلوک	۳	۱۰/۵۷**	۲/۵۲**	۴۷/۴۶**	۵/۹۵**	۱۰/۷۶**	۱۲/۱۸**	۱۸/۲۳**	۲۰۰۹۳۶/۹**
تیمار	۶	۳۱/۰۴**	۵۷۲/۴۲**	۲۱۶۰/۱۲**	۲۳/۸۹**	۵۰۷/۸۲**	۱۰/۱**	۱۶/۵۴**	۱۳۴۸۸۲۸۳/۶**
اشتباه آزمایشی	۱۸	۰/۲۱	۰/۲۷	۵/۸۹	۰/۹۲	۱/۱۲	۰/۲۵	۰/۰۶	۲۴۶۶/۲
ضریب تغییرات فنوتیپی	---	۱۸/۲۲	۱۸/۱۳	۲۰/۱۱	۱۰/۵۹	۵۳/۲۹	۶/۶۵	۷/۹۶	۲۵/۶۰
ضریب تغییرات ژنتیکی	---	۱۸/۱۶	۱۸/۱۲	۲۰/۰۸	۱۰/۳۸	۵۳/۲۳	۶/۵۷	۷/۹۴	۲۵/۵۹
وراثت پذیری	---	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۶	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۹
پیشرفت ژنتیکی	---	۳۷/۱۶	۳۶/۹۷	۴۱/۰۱	۲۰/۹۴	۱۰۸/۶۸	۱۳/۲۹	۱۶/۲۳	۵۲/۲۱

\*\* : معنی داری در سطح ۰/۰۱، \* : معنی داری در سطح ۰/۰۵

رقم برنج گزارش کردند که بیشترین تاثیر مستقیم منفی بر عملکرد دانه را صفت طول خوشه دارد. صفایی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که در شرایط آبیاری مطلوب، تعداد خوشه در بوته بالاترین همبستگی را با عملکرد شلتوک دارد.

با توجه به اینکه برنج بعد از گندم کشت غالب کشاورزان شهرستان کلات نادر می باشد ولی تاکنون هیچ گونه پژوهشی بر روی این گیاه در شرایط اقلیمی این شهرستان انجام نشده است. هدف اصلی این پژوهش محاسبه پارامترهای ژنتیکی و ارزیابی ارتباط بین صفات مهم زراعی برنج در شرایط اقلیمی شهرستان کلات نادر از توابع استان خراسان رضوی بود.

## مواد و روش ها

به منظور بررسی عملکرد و همبستگی برخی از صفات زراعی با عملکرد برنج آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار در روستای سنگدیوار از توابع شهرستان کلات نادر (با طول جغرافیایی ۳۲° ۵۹'، عرض جغرافیایی ۸° ۳۷' و ارتفاع ۷۱۱ متر از سطح دریا) در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ انجام شد. اندازه کرت ها در این آزمایش دو متر مربع بود که بوته ها بصورت چند نشایی با فاصله ۲۵ سانتی متر بین و درون ردیف ها در ۴ ردیف ۲ متری کاشته شدند. هفت واریته فجر، ساحل، کادوس، شفق، نعمت، ندا و دم سیاه به عنوان تیمار در این آزمایش استفاده شدند. مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در سه مرحله (قبل از کاشت یک مرتبه و بعد از کاشت در مرحله پنجه زنی و ساقه رفتن به صورت سرک) برای کلیه تیمارها استفاده شد. نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ آمده است. همچنین برای کنترل علفهای هرز از علف کش بوتاکلر استفاده شد.

ویژگی های مورد ارزیابی شامل تعداد پنجه، ارتفاع (فاصله بین سطح خاک تا انتهای خوشه اصلی بدون احتساب ریشک بر حسب سانتیمتر)، تعداد دانه در خوشه، طول خوشه (فاصله بین دم خوشه

## نتایج و بحث

همان طور که از جدول ۲ ملاحظه می گردد اختلاف کاملاً معنی داری بین ارقام مختلف از لحاظ کلیه صفات مورد مطالعه در سطح ۱ درصد وجود دارد. این نتایج نشان دهنده تنوع بین ارقام مورد مطالعه از لحاظ صفات مورد بررسی می باشد. ضریب تغییرات نیز معیار نسبی از واریانس میان صفات مختلف فراهم می کند. ضریب تغییرات ژنتیکی بالا برای صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه پوک در خوشه و عملکرد مشاهده شد (جدول ۲). این روند در مورد ضریب تغییرات فنوتیپی نیز مشاهده گردید. مقادیر ضریب تغییرات فنوتیپی اندکی از ضریب تغییرات ژنتیکی بیشتر بود که نشان دهنده تاثیر بسیار پایین محیط بر روی این صفات می باشد. ضریب تغییرات ژنتیکی بالا برای صفات اشاره شده بیانگر اثر افزایشی ژن های کنترل کننده این صفات می باشد. نتایج مشابه توسط مادهاویلاتا و همکاران (۲۰۰۵)، آنانسی و همکاران (۲۰۰۶)، پاترا و همکاران (۲۰۰۶) و سل و اراجی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش شده است.

## وراثت پذیری و پیشرفت ژنتیکی

وراثت پذیری در تصمیم گیری برای گزینش یک صفت خاص نقش حیاتی ایفا می کند. همه صفات مورد مطالعه در این آزمایش وراثت پذیری بالای ۹۶ درصد از خود نشان دادند (جدول ۲). نتایج مشابه در مطالعه سابسان و همکاران (۲۰۰۹)، جایاسودها و شارما (۲۰۱۰) و سل و اراجی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش شده است. اگر چه وجود وراثت پذیری بالا موثر بودن گزینش را بر اساس کارایی فنوتیپی نشان می دهد

ولی هیچ گونه شاخصی از مقدار پیشرفت ژنتیکی برای گزینش بهترین افراد نشان نمی دهد که این مورد با استفاده از پیشرفت ژنتیکی امکان پذیر است. وراثت پذیری، پیشرفت ژنتیکی و واریانس ژنتیکی بالا برای صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه غیربارور در خوشه و عملکرد دانه مشاهده شد. وراثت پذیری بالا به همراه پیشرفت ژنتیکی بالا نشان دهنده این است که این صفات توسط ژن های افزایشی کنترل می شوند و می توان آنها را در برنامه های اصلاحی از طریق گزینش بهبود داد. سل و اراجی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که ضریب تغییرات ژنتیکی بالا در کنار وراثت پذیری و پیشرفت ژنتیکی بالا دیدگاه روشن تری برای گزینش ژنوتیپ ها ارائه می کند. این نتایج توسط ساین و ساین (۲۰۰۵)، آنباندان و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش شده است.

## مقایسات میانگین و همبستگی بین صفات

آگاهی کامل از ارتباط درونی صفاتی مانند عملکرد با سایر صفات از اهمیت ویژه ای برخوردار است چراکه گزینش مستقیم برای صفت کمی و پیچیده مانند عملکرد امکان پذیر نیست. از این رو تجزیه همبستگی برای یافتن صفات مرتبط با عملکرد دانه انجام شد. ضرایب همبستگی های فنوتیپی و ژنتیکی در جدول ۴ داده شده است. نتایج نشان داد ضرایب همبستگی های ژنتیکی از ضرایب همبستگی های فنوتیپی در اکثر موارد بیشتر بود که به خاطر حذف اثرات محیطی می باشد، ولی تفاوت ها اندک بود که به خاطر اثر ناچیز عوامل محیطی بر روی این صفات بود.

جدول ۳- مقایسه میانگین هفت واریته برنج بر اساس صفات مورد مطالعه بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن

واریته	تعداد پنجه	ارتفاع (سانتیمتر)	تعداد دانه در خوشه	طول خوشه (سانتیمتر)	تعداد دانه پوک در خوشه	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد بوته در متر مربع	عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)
فجر	۱۶/۵ b	۷۳/۵c	۱۴۲/۲۵b	۲۵ab	۱۱/۵d	۲۶/۵a	۲۱/۷۵e	۹۹۹۵a
ساحل	۱۵/۵c	۶۸/۲۵d	۱۰۱/۵f	۲۱/۲۵c	۸/۵e	۲۴/۷۵b	۲۶/۷۵b	۷۶۹۴c
کادوس	۱۵/۵c	۷۸/۵a	۱۱۰d	۲۵ab	۲۰/۵c	۲۱/۲۵e	۲۴d	۵۶۱۳۳e
شفق	۱۴d	۶۲/۵e	۱۲۲c	۲۱c	۳۵/۷۵a	۲۲/۵cd	۲۷/۷۵a	۶۷۰۵۳d
نعمت	۱۵/۷۵c	۷۴/۵b	۱۴۲/۲۵a	۲۴b	۳۵a	۲۴bcd	۲۶c	۸۸۱۲۳b
ندا	۱۹/۵a	۶۲c	۸۰/۵g	۱۹/۵d	۱۱/۷۵d	۲۴/۲۵bc	۲۶/۷۵b	۶۷۷۱/۳d
دم سیاه	۱۰/۲۵e	۴۲/۷۵f	۱۰۶/۲۵e	۲۵/۷۵a	۲۵b	۲۳/۲۵d	۲۵/۷۵c	۴۶۲۳/۵f

واریته هایی که حروف مشابه دارند اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند

جدول ۴- تجزیه همبستگی های فنوتیپی (اعداد بالای قطر) و همبستگی های ژنتیکی (اعداد پایین قطر) بین صفات مورد مطالعه

عملکرد شلتوک	تعداد بوته در متر مربع	وزن هزار دانه	تعداد دانه پوک در خوشه	طول خوشه	تعداد دانه در خوشه	ارتفاع	تعداد پنجه
۰/۵۱*	-۰/۱۰	۰/۳۰	-۰/۴۷*	-۰/۵۷	-۰/۱۸	۰/۶۰**	۱
۰/۶۰**	-۰/۴۰	۰/۰۴	-۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۴۱*	۱	۰/۶۱**
۰/۶۳**	-۰/۴۴	۰/۳۰	۰/۴۷*	۰/۵۳*	۱	۰/۴۲	-۰/۱۷
-۰/۱۰۵	-۰/۶۸**	-۰/۱۶	۰/۱۸	۱	۰/۵۴**	-۰/۰۱	-۰/۵۸**
-۰/۱۱۸	۰/۳۷	-۰/۴۱	۱	۰/۱۸	۰/۴۷**	-۰/۱۳	-۰/۴۶
۰/۷۸**	-۰/۲۷	۱	-۰/۴۱	-۰/۱۷	۰/۳۱	۰/۰۴	۰/۳۱
-۰/۴۰	۱	-۰/۲۷	۰/۳۷	-۰/۷۰	-۰/۴۴	-۰/۴۱	-۰/۱۰
۱	-۰/۴۰	۰/۸۰**	-۰/۱۹	-۰/۰۵	۰/۶۴**	۰/۶۰**	۰/۵۱**

\*\* : معنی داری در سطح ۰/۰۱ ، \* : معنی داری در سطح ۰/۰۵

جدول ۵- تجزیه علیت صفات موثر بر عملکرد، اثرات مستقیم

(اعداد درشت روی قطر) و اثرات غیر مستقیم (اعداد خارج قطر) می باشد			
وزن هزار دانه	ارتفاع	همبستگی با عملکرد	همبستگی
۰/۷۶	۰/۰۲۳	۰/۷۸**	وزن هزار دانه
۰/۰۳۰	۰/۵۷	۰/۶۰**	ارتفاع

\*\* : معنی داری در سطح ۰/۰۱ ، \* : معنی داری در سطح ۰/۰۵

یا افزایش طول خوشه تأثیری در افزایش عملکرد ندارد که این موضوع می تواند احتمالاً به دلیل همبستگی مثبت تعداد دانه پوک در خوشه و طول خوشه باشد. مطالعه همبستگی صفات توسط بومن و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که صفات تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه در خوشه به عنوان مهم ترین اجزای عملکرد دانه در ژنوتیپ های برنج از اهمیت ویژه ای برخوردارند. سل و اراجی و همکاران (۲۰۱۱) همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی مثبت و معنی داری بین تعداد دانه در خوشه و عملکرد گزارش کردند. همبستگی مثبت و معنی دار وزن هزار دانه و عملکرد نشان دهنده تاثیر بسیار مهم این صفت در افزایش عملکرد می باشد، به طوری که رقم فجر با دارا بودن بیشترین وزن هزار دانه، بالاترین عملکرد را دارد و کمترین وزن هزار دانه و عملکرد مربوط به رقم دم سیاه می باشد. سل و اراجی و همکاران (۲۰۱۱) بیشترین همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی را بین وزن دانه و عملکرد گزارش کردند، ولی در مطالعه صفایی چایی کار و همکاران (۱۳۸۸) وزن هزار دانه با هیچ یک از صفات همبستگی معنی داری نشان نداد.

### تجزیه علیت

نتایج تجزیه همبستگی بین صفات هرچند ارتباط بین عملکرد و سایر صفات را آشکار می کند، ولی هیچ گونه اطلاعاتی در مورد اثرات مستقیم و غیرمستقیم این صفات با عملکرد در اختیار محقق قرار نمی دهد به همین خاطر تجزیه علیت داده ها برای یافتن اهمیت صفات درگیر در تولید نهایی (عملکرد شلتوک) انجام شد. نتایج تجزیه علیت مشخص نمود که صفات وزن هزار دانه و ارتفاع صفات موثر بر عملکرد می باشند (جدول ۵). اثرات مستقیم و مثبت این صفات با عملکرد دانه اهمیت این صفات را در تعیین صفت پیچیده عملکرد نشان می دهد و بنابراین بایستی از این صفات در اصلاح عملکرد دانه استفاده کرد. نتایج مشابه توسط گاوا و همکاران (۲۰۰۶) و جایاسودها و شارما (۲۰۱۰) و سل و اراجی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش شده است. چایوبی و سینگ (۱۹۹۴) نشان دادند که بیشترین اثر مستقیم مربوط به صفت تعداد پنجه بارور می باشد. در حالی که یاداو و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که اثر مستقیم صفات پنجه های بارور و وزن هزار دانه بر عملکرد بیشتر است. بنا به دلایل فوق به منظور دستیابی به عملکرد بیشتر، بایستی صفاتی از قبیل وزن هزار دانه و ارتفاع که همبستگی مثبت و معنی دار و همچنین دارای اثرات مستقیم مثبت بر روی عملکرد شلتوک می باشند در اولویت برنامه های اصلاحی قرار گیرند تا بتوان از این صفات در گزینش ژنوتیپ های با عملکرد بالا استفاده کرد.

### منابع مورد استفاده

- ابوذری گزارفودی، ا. ، هنرنژاد، ر.، فتوکیان، م. ح. و اعلمی، ع. (۱۳۸۵) مطالعه همبستگی صفات زراعی و تجزیه علیت در برنج. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۲: ۹۹-۱۰۶.
- بهبوری، ع. ، خردنام، م. و بیژنژاده، ا. (۱۳۸۵) بررسی تنوع ژنتیکی در برنج (*Oryza Sativa L*). با استفاده از صفات زراعی و مورفولوژیک. مجله علوم کشاورزی، ۴: ۷۹۹-۸۰۹.
- حاجی امیری، م.، کاظمی تبار، س. ک.، رنجبر، غ. و عموقلی طبری، م. (۱۳۸۷) مطالعه روابط بین صفات مختلف در ارقام برنج (*Oryza sativa*) به روش تجزیه علیت. دهمین کنگره زراعت

نتایج مشابه توسط سرکار و همکاران (۲۰۰۷)، آبنانندان و همکاران (۲۰۰۹)، ساسان و همکاران (۲۰۰۹) و سل و اراجی (۲۰۱۱) گزارش شده است. نتایج تجزیه همبستگی بین صفات نشان داد که بین عملکرد و صفات تعداد پنجه بارور، ارتفاع، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه رابطه مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۱ هم در سطح فنوتیپی و هم در سطح ژنوتیپی وجود دارد، همبستگی بالای این صفات با عملکرد دانه نشان می دهد که اصلاح همزمان این صفات امکان پذیر است. به طوری که مقایسات میانگین مشاهدات نشان داد که بیشترین تعداد پنجه بارور مربوط به رقم ندا و کمترین مقدار را رقم دم سیاه به خود اختصاص داده است. هرچه تعداد پنجه بارور بیشتر باشد، هر چند تعداد دانه در خوشه کاهش یافته ولی با افزایش تعداد دانه در متر مربع باعث افزایش عملکرد می گردد. سل و اراجی و همکاران (۲۰۱۱) همبستگی ژنتیکی مثبت و معنی داری بین تعداد پنجه بارور و عملکرد گزارش کردند.

بیشترین ارتفاع مربوط به رقم کادوس و کمترین ارتفاع مربوط به برنج دم سیاه می باشد که نسبت به سایر ارقام دارای کمترین عملکرد می باشد (جدول ۳). رقم کادوس با وجود اینکه بیشترین ارتفاع را دارد، ولی مقدار عملکرد آن بعد از رقم دم سیاه کمترین می باشد. از آنجائی که همبستگی ارتفاع و عملکرد مثبت است، می توان اظهار داشت که واریته های دارای ارتفاع بیش تر، توانایی بالایی در ذخیره مواد غذایی داشته و می توانند این مواد را در زمان پر شدن دانه، به مخزن (دانه) منتقل کنند. کومار و مهادوا (۱۹۹۸) وجود همبستگی مثبت بین عملکرد و ارتفاع گیاه را گزارش کردند و جهت افزایش عملکرد، گزینش مستقیم را برای ارتفاع گیاه، طول خوشه و تعداد ساقه بارور پیشنهاد نمودند. نتایج سل و اراجی (۲۰۱۱) نیز همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی مثبت و معنی داری بین ارتفاع و عملکرد نشان داد اما رحیمی و همکاران (۱۳۸۹) و صفایی چایی کار و همکاران (۱۳۸۸) همبستگی منفی و معنی داری بین ارتفاع و عملکرد دانه گزارش کردند.

بیشترین تعداد دانه در خوشه مربوط به رقم نعمت می باشد که دارای بیشترین عملکرد بعد از رقم فجر می باشد و کمترین مقدار تعداد دانه در خوشه را رقم ندا داراست که دارای عملکرد نسبتاً پایینی نیز می باشد. همبستگی مثبت و معنی دار بین تعداد دانه در خوشه و عملکرد نیز تایید کننده ارتباط بین این دو صفت می باشد. پانتوان و همکاران (۱۹۹۲) نیز با ارزیابی رقابت بین یک گونه وحشی با یک گونه زراعی برنج گزارش نمودند که تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه در خوشه مهم ترین اجزای عملکرد در برنج های زراعی بوده و می توانند برای انتخاب ارقام پرمحصول مورد استفاده قرار گیرند. نتایج تجزیه همبستگی، ارتباط معنی داری بین طول خوشه و عملکرد نشان نداد یعنی کاهش و



- Field Crops Res. 6: 1237-1246.
17. Lanceras, J. C., Griengrai, P. Boonrat, J. and Theerayut, T. (2004) Quantitative trait loci associated with drought tolerance at reproductive stage in rice. *Plant Physiol.* 1: 384-399.
  18. Maclean, J. L. (2002) (Eds). *Rice Almanac*. Los Baños: International Rice Research Institute, Bouake; Ivory Coast: West Africa Rice Development Association; Cali: International Center for Tropical Agriculture; Rome: Food and Agriculture Organization.
  19. Madhavalatha, L., Sekhar, M. R. Suneetha, Y. and Srinivas, T. (2005) Genetic variability, correlation and path analysis for yield and quality traits in rice (*Oryza sativa* L.). *Res. Crops.* 6(3): 527-534.
  20. Pantuwan, D. J., Baker, B. and Jordan, P. W. (1992) Path analysis of weed rice (*Oryza sativa* L.) competition with cultivated rice. *Weed Sci.* 40: 313-319.
  21. Richards, R. A. (1996) Defining selection criteria to improve yield under drought. *Plant Growth Reg.* 20: 157-166.
  22. Sabesan, T., Suresh, R. and Saravanan, K. (2009) Genetic variability and correlation for yield and grain quality characters of rice grown in coastal saline low land of Tamilnadu. *Electronic J. Plant Breed.* 1: 56-59.
  23. Sarkar, K. K., Bhutia, K. S. Senapathi, B. K. and Roy, S. K. (2007) Genetic variability and character association of quality traits in rice (*Oryza sativa* L.). *Oryza*, 44(1): 64-67.
  24. Selvaraj, C., I., Nagarajan, P. Thiyagarajan, K. Bharathi, M. and Rabindran, R. (2011) Genetic Parameters of Variability, Correlation and Path coefficient studies for grain yield and other yield Attributes among rice blast disease resistant genotypes of rice (*Oryza Sativa* L.). *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(17), pp. 3322-3334.
  25. Singh, R. K. and Singh, O. (2005) Genetic variation for yield and quality characters in mutants of aromatic rice. *Ann. Agric. Res.* 26(3): 406- 410.
  26. Yadav, R. B., Dubey, R. K. Srivastava, M. K. and Sharma. K. K. (1995) Path coefficient analysis under three densities in rice. *J. Soils and Crops.* 5 (1): 43-45.
  - و اصلاح نباتات ایران ۲۸-۳۰ مرداد، کرج، انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ص ۹۹.
  ۴. رحیمی، م.، ربیعی، ب.، رمضانی، م. و موافق، ص. (۱۳۸۹) ارزیابی صفات زراعی و تعیین متغیرها برای بهبود عملکرد در برنج. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. ۸(۱): ۱۱۹-۱۱۱.
  ۵. صفائی چائیکار، ص.، سمیعزاده، ح.، ربیعی، ب. و اصفهانی، م. (۱۳۸۸) همبستگی صفات زراعی در شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی در برنج (*Oryza sativa* L.). *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی* ۱۳(۴۸): ۹۱-۱۰۵.
  ۶. هنرنژاد، ر. (۱۳۸۱) بررسی همبستگی بین برخی از صفات کمی برنج با عملکرد دانه از طریق تجزیه علیت. *مجله علوم زراعی ایران*، ۴ (۱): ۲۵-۳۳.
  7. Ananthi, N., Jebaraj, S. and Banu, R. (2006) Variability studies in two-line rice hybrids (*Oryza sativa* L.). *Res. Crops.* 7(1): 140-142.
  8. Anbanandan, V., Saravanan, K. and Sabesan, T. (2009) Variability, heritability and genetic advance in rice (*Oryza sativa* L.). *Int. J. Plant Sci.* 3(2):61-63
  9. Babar, M., Khan, A. A. Arif, A. Zafar, Y. and Arif, M. (2007) Path analysis of some leaf and panicle traits affecting grain yield in doubled haploid lines of rice (*Oryza sativa* L.). *J. Agric. Res.*, 45 (4): 245-252.
  10. Bouman, B. A. M., Peng, S. Castaneda A. R. and Visperas, R. M. (2005) Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems. *Agric. Water Manag.* 74: 87-105.
  11. Chau, N. M. and Yamauchi, M. (1994) Performance of anaerobically direct seeded – rice plant in the Mekong Delta, Vietnam. *Internation Rice Research Notes.* 19: NO: 2, 6-7.
  12. Chauby, P. K. and Singh, R. P. (1994) Genetic variability, correlation & path analysis of yield & yield components of rice. *Madras Agric. J.* 18 (9): 468-470.
  13. FAO. (2012) <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
  14. Gawai, M.P., Veer, K. T. Patil, D.K. and Dheware, R. M. (2006) Genetic variability and path coefficient in some promising lines of rice. *New Botaništ.* 33: 209-214.
  15. Jayasudha, S. and Sharma, D. (2010) Genetic parameters of variability, correlation and path-coefficient for grain yield and physiological traits in rice (*Oryza sativa* L.) under shallow lowland situation. *Electronic J. Plant Breed.* 1(5): 33-38.
  16. Lafitte, H. R., Price, A. H. and Courtois, B. (2004) Yield response to water deficit in an upland rice mapping population: Associations among traits and genetic markers.