مجموعه مقالات
چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی
(۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹٤، پژوهشکده کشاورزی هسته ای)
The 4th National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

# بررسی عملکرد و اجزای عملکرد در لاین‌های موتانت کلزا به منظور معرفی لاین‌های برتر

بهنام ناصریان خیابانی[۱]، پژمان طباطبایی[۲]
۱. کارشناس کشاورزی پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای
۲. دانشجوی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات
bnaserian@nrcam.org

**چکیده:** به‌منظور ارزیابی لاین‌های موتانت حاصل از پرتو تابی رقم RGS003 با پرتوگاما آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار در طی دو سال زراعی ۹۰-۹۲ اجرا شد. در این آزمایش، صفات رویشی و زایشی شامل وزن بوته، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، ارتفاع اولین شاخه از سطح زمین، تعداد دانه در بوته، طول غلاف، قطر غلاف، تعداد شاخه جانبی، قطر ساقه، تعداد غلاف در بوته ۳۲ لاین موتانت و سه رقم RGs003، لیکورد و اکاپی اندازه‌گیری شد. بین لاین‌ها و سال در تمام صفات اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌دار وجود داشت. اثر متقابل سال و لاین به‌جز برای ارتفاع بوته، ارتفاع اولین شاخه از زمین، قطر غلاف و عملکرد تک بوته اختلاف معنی‌دار نداشت. تجزیه علیت عملکرد با صفات اندازه‌گیری شده نشان داد، تعداد غلاف در بوته اثر مستقیم بر عملکرد دارد. ارتفاع بوته به همراه ارتفاع اولین شاخه به‌طور غیرمستقیم از طریق تأثیر در تعداد غلاف در بوته بر عملکرد تأثیر مثبت دارند. لاین‌های موتانت ۱۴ و ۱۶ بیشترین عملکرد تک بوته را نشان دادندکه نسبت به ارقام شاهد و لاین‌های موتانت دیگر اختلاف معنی‌دار بود.

**واژگان کلیدی: لاین موتانت، کلزا، اصلاح به روش جهش، تجزیه علیت**

# Evaluation of yield in mutant rapeseed to introduce superior lines

Behnam Naserian Khiabani[*1], Pejman Tabatabie[2]
1. Nuclear Agricultural Research School, Nuclear Scince and Technology
2. MSc. StudentsScience and Research Branch, Islamic Azad University
bnaserian@nrcam.org .۳

**Abstract:** In order to evaluate the mutant lines derived from irradiated RGS003 (Cv.) with gamma-ray, an experiment with a randomized complete block design with three replications was conducted during the 90-92 season. In this experiment, the vegetative and reproductive traits such as weight, seed weight, plant height, height from the ground to the first branch, number of seeds per plant, pod length, pod diameter, number of lateral branches, stem diameter, number of pods per plant of 32 mutant lines and three cultivars (RGS003, Licord and Okapi) was measured. Between the lines and years, there was a significant difference in all measured traits. The Genotype ×year interaction except for plant height, height of the first branch, sheath diameter and yield per plant were showed a significant difference. Path analysis showed that number of pods per plant has a direct effect on grain yield per plant. Plant height and height of the first branch indirectly through its impact on the number of pods per plant have a positive impact on grain yield per plant. Mutant lines 14 and 16 showed the highest yield per plant that the difference was statistically significant compared to the control varieties and other mutant lines.

**Key words: mutant line, Canola, Mutation Breeding, Path analysis**

**مقدمه**

دانه‌های روغنی پس از غلات دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند[ ۱و ۲]. کلزا به لحاظ عملکرد کمی کیفی مطلوب روغن از اولویت خاصی برخوردار بوده و با توجه به نیاز مبرم کشور به تولید روغن‌های گیاهی، افزایش تولید و سطح زیر کشت آن حائز اهمیت است. در کشور ما افزایش مصرف همگام با افزایش تولید نبوده طوری که تنها ۱۰ درصد روغن موردنیاز کشور در داخل تولید می‌گردد [۳]. با توجه به اهمیت گیاه کلزا (*B.napus* L). به‌عنوان یک گیاه روغنی و جایگاه بالای آن در بین سایر دانه‌های روغنی، افزایش عملکرد دانه و نیز درصد روغن از اهمیت بسزایی برخوردار است.

به‌کارگیری روش‌های اصلاحی مناسب امری ضروری در جهت دستیابی به ارقام با خصوصیات مطلوب و درنهایت عملکرد بالا برای این گیاه می‌باشد. القاء جهش، روشی برای افزایش تنوع ژنتیکی است که همراه با انتخاب، نوترکیبی و یا ترکیبی از این دو در اصلاح گیاهان مورداستفاده قرارمی گیرد [۴]. در حقیقت جهش با ایجاد تنوع، زمینه را برای ظهور قابلیت‌های بالقوه ژنتیکی که به‌طور طبیعی بروز نمی‌یابند، فراهم می‌سازد. ازآنجایی‌که جهش‌های خود به خودی با فراوانی خیلی کم رخ می‌دهند تکنیک‌های القاء جهش ابزار مناسبی برای ایجاد سریع افزایش تنوع در گونه‌های گیاهی می‌باشند [۵ و ۶]. جهش‌های القائی سهم عمده‌ای در شناخت مکانیسم ژنتیکی، به‌ویژه درک ساختار عملکرد مواد ژنتیکی دارند. تنوع حاصل از جهش اگر موجب سازگاری شود به حفظ بقای موجود در محیط‌های مختلف کمک می‌کند. باوجود برخی محدودیت‌ها در اصلاح به روش جهش، القاء جهش به‌طور گسترده‌ای برای اصلاح گیاهان استفاده می‌شود. مزیت مهم اصلاح به روش جهش، پتانسیل اصلاح یک یا چند صفت بدون تغییر منابع ژنی می‌باشد [۶ و ۷]. تاکنون بیش از ۳۲۰۰ رقم موتانت از گیاهان مختلف با صفات زراعی اصلاح یافته در جهان معرفی‌شده است[۸]. از مهم‌ترین روش‌های به‌کاربرده شده برای ایجاد تنوع ژنتیکی، جهش‌زایی از طریق پرتو تابی با اشعه گاما می‌باشد این روش به‌طور موفقیت‌آمیزی در کلزا برای تغییر ساختار ژنتیکی گیاه و جداسازی موتانت‌هایی با خصوصیات اقتصادی مطلوب همانند ارتفاع بوته، تعداد غلاف در گیاه، تعداد بذر در هر غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، محتوی روغن و مقاومت به بیماری‌ها مورداستفاده قرارگرفته‌اند [۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳].

هدف از انجام این پژوهش بررسی تنوع ژنتیکی ناشی از جهش در عملکرد و اجزای عملکرد ۳۲ لاین موتانت کلزا و انتخاب لاین‌های موتانت برتر بود.

## مواد و روش ها

در این پژوهش ۳۲ لاین موتانت ($M_6$ ) و سه رقم شاهد RGS003، لیکورد و اکاپی به مدت دوسال زراعی در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای مورد ارزیابی قرار گرفتند. لاین‌های موتانت با پرتو تابی رقم RGS003 با پرتوگاما از منبع کبالت ۶۰ ایجادشده بودند. جمعیت حاصل از پرتو تابی در طی ۵ نسل برای صفات زراعی مهم گزینش‌شده و درنهایت ۳۲ لاین انتخاب شدند. لاین‌های موتانت به همراه سه رقم شاهد در طرح آزمایشی در قالب بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و در طی ۲ سال زراعی ۹۰-۹۱ و ۹۱-۹۲ مورد بررسی قرار گرفتند. هر بلوک شامل ۳۵ کرت و در هر کرت ۳ خط کاشت ۲ متری در نظر گرفته شد. صفات رویشی و زایشی شامل وزن بوته، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، ارتفاع اولین شاخه از

سطح زمین، تعداد دانه در بوته، طول غلاف، قطر غلاف، تعداد شاخه جانبی، قطر ساقه، تعداد غلاف در بوته یادداشت‌برداری شدند.

جدول ۱ نتایج آمار توصیفی صفات موردبررسی

| صفات | حداقل | حداکثر | میانگین | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|
| وزن دانه در بوته | ۱۱,۳۶ | ۲۸,۸ | ۱۷,۶ | ۳,۶۶ |
| وزن هزار دانه | ۳,۱۸ | ۴,۵۱ | ۴,۰۰ | ۰,۲۹ |
| طول گیاه | ۱۱۱,۳ | ۱۶۲,۹ | ۱۳۹,۲ | ۹,۹۴ |
| ارتفاع اولین شاخه | ۴۰,۱ | ۶۹۰ | ۵۷,۹ | ۷,۱ |
| تعداد بذر | ۲۳,۳ | ۲۹,۲ | ۲۶,۶۷ | ۱,۳۹ |
| طول غلاف | ۶,۰۱ | ۶,۹۹ | ۶,۴۵ | ۰,۲۴۴ |
| قطر غلاف | ۳,۸۹ | ۴,۹۸ | ۴,۴۷ | ۰,۲۵ |
| تعداد شاخه | ۴,۲۲ | ۷,۳۶ | ۵,۷ | ۰,۷۶ |
| قطر ساقه | ۰,۹۰۷ | ۱,۳۰ | ۱,۱۱ | ۰,۸۹ |
| تعداد غلاف | ۹۸ | ۱۷۴ | ۱۳۸ | ۱۶,۶ |

تجزیه‌وتحلیل به کمک نرم‌افزارهای آماری SPSS 20 و SAS 9.2 انجام گرفت. برای درک روابط علت معلولی بین صفات، شناخت صفاتی که بیشترین نقش را در عملکرد دانه ایفا می‌نمایند از رگرسیون چندگانه به روش گام‌به‌گام و تجزیه مسیر[1] برای بررسی ماهیت همبستگی‌ها استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪، به همراه تجزیه واریانس مرکب برای دو سال انجام گرفت. همبستگی صفات به روش پیرسون محاسبه گردید.

## نتایج و بحث

مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار برای صفات موردبررسی ۳۵ ژنوتیپ مورد بررسی در جدول ۱ آورده شده است، تنوع قابل‌توجهی در میان ژنوتیپ‌ها ازنظر کلیه صفات مورد ارزیابی مشاهده شد. در میان صفات مختلف بیشترین میزان تنوع مربوط به ارتفاع بوته و تعداد غلاف در بوته و کمترین تنوع مربوط به قطر و طول غلاف بود. وزن هزار دانه نیز دارای تنوع کمی بود.

آزمون بارتلت نشان داد واریانس خطاهای آزمایشی برای صفات موردبررسی در دو سال یکنواخت هستند یعنی بین واریانس خطاهای آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و تجزیه واریانس مرکب برای صفات فوق میسر است. بر

[1] Path analysis

اساس تجزیه مرکب بین تمام لاین‌ها برای صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ دیده شد (جدول ۲). همچنین اثر سال نیز برای تمام صفات معنی‌دار بود اما اثر متقابل سال و لاین تنها برای ارتفاع بوته، ارتفاع اولین شاخه از زمین، قطر غلاف و عملکرد تک بوته اختلاف معنی‌دار نشان داد. بر اساس این نتایج می‌توان نتیجه گرفت احتمالا تفاوت میزان بارندگی، دما و رطوبت در طی دوسال مربوط به این بررسی، باعث تغییر میزان رشد رویشی شده است.

جدول ۲ تجزیه مرکب برای لاین‌های موتانت در ۲ سال برای برخی صفات رویشی و زایشی

| منابع تغییرات | درجه آزادی | عملکرد تک بوته | وزن هزار دانه | طول گیاه | ارتفاع اولین شاخه | تعداد بذر | طول غلاف | قطر غلاف | تعداد شاخه | قطر ساقه | تعداد غلاف |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سال | ۱ | ۳۲۸/۹۵** | ۳/۴۳** | ۳۱۴۹۵** | ۷۷۹۰.** | ۱/۲** | ۱۸/۰۳** | ۱/۱۶** | ۱/۶۶** | ۰/۸۸** | ۶۹۳۷** |
| تکرار | ۲ | ۱۰/۲۸ | ۱/۶۵ | ۱۴/۴۳ | ۹۰/۹۷ | ۱/۸۱ | ۰/۱۸۵ | ۰/۲۲۸ | ۵۸۵ | ۰/۰۱۸ | ۳۶۸ |
| لاین | ۳۴ | ۱۰۰/۱۶** | ۰/۴۹** | ۵۸۰.** | ۳۰۲/۲** | ۱۱/۵۹ | ۰/۳۵۸** | ۰/۳۸۵** | ۳/۳۴۵** | ۰/۰۴۸** | ۱۶۵۳** |
| سال× لاین | ۳۴ | ۳۲/۹۷* | ۰/۲۲۷ns | ۲۸۴** | ۱۲۷** | ۱۱/۲ns | ۰/۱۸۴ns | ۰/۱۶۶** | ۰/۳۶۸ns | ۰/۱۰ns | ۲۰۹ns |
| اشتباه | ۱۳۸ | ۲۱/۴۴ | ۲/۶ | ۶۲/۸۴ | ۷۳ | ۹/۳۰ | ۰/۱۶۳ | ۰/۰۶۰ | ۰/۶۶۷ | ۰/۰۰۸ | ۱۹۷/۹ |
| ضریب تغییرات (C.V) | - | ۲۶/۰۴ | ۷/۲۷ | ۴/۱۴ | ۱۲/۲۶ | ۵/۲۱ | ۳/۷۸ | ۵/۶۶ | ۱۴/۰۵ | ۸ | ۱۱/۹ |

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ns اختلاف معنی‌دار وجود ندارد

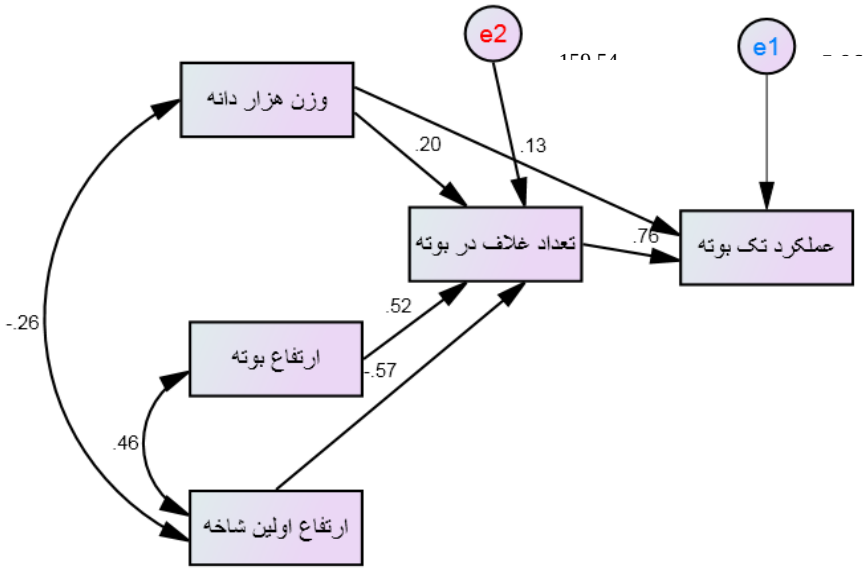
اجزای عملکرد و بخصوص وزن هزار دانه از تغییرات آب‌وهوایی متأثر نشده‌اند و یا این تأثیرات معنی‌دار نبوده است. مقایسه میانگین نشان داد عملکرد تک بوته (وزن دانه در بوته) لاین‌های موتانت ۱۴ و ۱۶ به‌طور معنی‌داری بیش از ارقام شاهد و سایر لاین‌های موتانت است. تجزیه همبستگی (جدول ۳) نشان داد، عملکرد دانه در بوته رابطه مثبت و قوی با تعداد غلاف در بوته (۰/۸۱۷) دارد. زارع [۱۴] اوهیسون [۱۵] و هابیکوت [۱۶] نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند. ارتفاع بوته و وزن هزار دانه نیز به ترتیب با ۰/۴۰۱ و ۰/۵۰۴ همبستگی مثبت با عملکرد نشان دادند. رابطه متوسط وزن هزار دانه و ارتفاع بوته با عملکرد توسط کازارانی و احمدی نیز گزارش‌شده است [۱۷].

همبستگی غیر معنی‌دار بین تعداد دانه در غلاف با عملکرد بوته با نتایج اکثر محققان مطابقت دارد [۱۸ و ۱۹]. ضرایب همبستگی ساده تنها ارتباط جداگانه صفات را با یکدیگر نشان می‌دهد، به‌منظور تعیین مؤثرترین صفات در عملکرد تک بوته از رگرسیون گام‌به‌گام استفاده شد (جدول ۴). نتایج نشان داد صفت تعداد غلاف در بوته دارای ضریب تبیین $R^2$ =۰/۶۳۵ به‌تنهایی بخش عمده تغییرات مدل رگرسیونی را توجیه می‌کند. دیگر صفات گنجانده‌شده در مدل به ترتیب اهمیت طول گیاه و وزن هزار دانه هستند. مدل رگرسیونی فوق با ضریب تبیین $R^2$ = ۰/۷۳۴ بهترین مدل برای نمایش ارتباط عملکرد تک بوته با صفات رویشی و زایشی در لاین‌های موتانت است.

تجزیه مسیر بر مبنای صفات وارد شده در معادله رگرسیونی حاکی از این بود که تعداد غلاف در بوته بیشترین اثر مستقیم (۰/۷۶) را بر روی عملکرد بوته دارد. بیشترین اثر غیرمستقیم در صفات مؤثر مربوط به ارتفاع بوته بود (۰/۵۷) که با اثر مثبت بر روی تعداد غلاف باعث افزایش عملکرد بوته می‌شود. وزن هزاردانه دارای اثرات مستقیم و غیرمستقیم مثبت ضعیف بر روی عملکرد بود. شکل ۱ رابطه تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و ارتفاع اولین شاخه را با عملکرد نشان می‌دهد. این نتایج با گزارش‌ها قبلی برادران و همکاران [۲۰] و تانستورک و جیفتجی[۲۱] مطابقت دارد.

## نتیجه گیری

بر اساس نتایج لاین موتانت ۱۴ و ۱۶ به ترتیب با میانگین ۲۸/۵۱ و ۲۵/۴۴ گرم بالاترین عملکرد تک بوته را داشتند. تعداد غلاف در بوته این دو لاین نیز به ترتیب ۱۵۱ و ۱۷۴ غلاف در بوته بود. لاین موتانت ۱۶ بیشترین ارتفاع بوته را داشت که با عملکرد تک بوته همبستگی مثبت نشان داد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه علیت و نیز مشاهدات انجام‌شده انتخاب لاین‌های موتانت می‌تواند بر اساس عملکرد تک بوته، تعداد غلاف در بوته و نیز ارتفاع بوته انجام گیرد. همچنین به دلیل معنی‌دار نبودن اثر متقابل سال با لاین برای وزن هزار دانه می‌توان نتایج به‌دست‌آمده را مستقل از اثر سال برای انتخاب لاین‌های موتانت استفاده کرد.




شکل ۱ دیاگرام تجزیه رابطه بین عملکرد و صفات تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و ارتفاع اولین شاخه

جدول ۳: همبستگی ساده مابین صفات رویشی و زایشی در ۳۵ لاین موتانت و شاهد

| صفات | عملکرد بوته | تعداد غلاف | تعداد دانه غلاف | وزن هزار دانه | ارتفاع بوته | ارتفاع اولین شاخه | قطر ساقه | تعداد شاخه | طول غلاف |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تعداد غلاف | ۰/۸۱۷** | | | | | | | | |
| تعداد دانه غلاف | ۰/۰۷۶ | ۰/۰۶۲ | | | | | | | |
| وزن هزار دانه | ۰/۵۰۴** | ۰/۴۲۳* | ۰/۲۱۵ | | | | | | |
| ارتفاع بوته | ۰/۴۳۱** | ۰/۲۷۸ | ۰/۰۳۲ | -۰/۰۳۸ | | | | | |
| ارتفاع اولین شاخه | -۰/۱۸۴ | -۰/۲۶۵ | -۰,۱۱۲ | -۰/۳۴ | ۰/۵۷۸** | | | | |
| قطر ساقه | ۰/۱۵۱ | ۰/۱۲۸ | -۰/۰۱۷ | ۰/۲۸۵ | ۰/۲۱ | -۰/۰۰۳ | | | |
| تعداد شاخه | ۰/۱۰۲ | ۰/۳۰۲ | -۰/۲۰۲ | ۰/۱۹۳ | -۰/۱۵ | -۰/۴۳۹ ** | ۰/۳۳۱ | | |
| طول غلاف | -۰/۰۶۶ | -۰/۰۱۴ | ۰/۴۱۷* | ۰/۰۱۴ | -۰/۱۱ | -۰/۲۱۳ | -۰/۱۳ | ۰/۱۲۵ | |
| قطر غلاف | ۰/۱۶۳ | ۰/۱۷۵ | ۰/۴۸۱** | ۰/۷۲۲** | -۰/۰۹۷ | -۰/۲۰۴ | ۰/۱۶۱ | ۰/۱۴۲ | -۰/۰۶۴ |

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ * اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

جدول ۴: رگرسیون گام‌به‌گام برای عملکرد بوته به‌عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به‌عنوان متغیر مستقل

| صفت واردشده به مدل | ضریب همبستگی | ضریب تبیین | انحراف معیار | F |
|---|---|---|---|---|
| تعداد غلاف | ۰/۷۹۸ | ۰/۶۳۵ | ۲/۲۴ | ۵۷/۴۹** |
| طول گیاه | ۰/۸۲۶ | ۰/۶۸۳ | ۲/۱۳ | ۴/۷۸* |
| وزن هزار دانه | ۰/۸۵۷ | ۰/۷۳۴ | ۱/۹۸ | ۵/۹۸* |

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ * اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

## منابع:

1. Ahmadi, M.R. 1990. Canola research study in 1990. Research Institute of Seedling and Seed Breeding.seed oil department. Agriculture Ministry.
2. Goosheh, M. 2003. Final report of determination of depth and irrigation period in canola Farming. Khoozestan Research Institute of Agriculture and Environment. 1 and 11.
۳ . عندلیبی ب، ا، زنگانی و ع، حق نظری. 1384. بررسی اثرات تنش خشکی بر شاخص‌های جوانه‌زنی شش رقم کلزا. مجله علوم کشاورزی ایران. 463-457.
4. Brock, R. D. 1976. Prospects and perspectives in mutation breeding. Basic Life Sci. 8: 117-132.

5. Maluszynski, M. S. A. Beanet and S. Bojorn. 1995. Application of in vitro and in vivo mutation techniques for crop improvement. Euphytica. 85: 303-307.

۶. الف، م.ش. اهری مصطفوی، ح. ناصریان خیابانی، ب. حیدری، م؛ و مجد آبادی، ع.۱۳۸۸. کشاورزی هسته‌ای (از علم تا عمل). پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای.

7 . Wani, A. and M. Anis. 2008. Gamma Ray- and EMS-Induced Bold-Seeded High-Yielding mutants in chickpea (*Cicer arietinum*). Turk. J. Biol. 32: 1-5.

8. Pathirana, R. *Plant mutation breeding in agriculture*. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 2011.6(32):1-20.

9. Javed, M. A. A. Khatri, I. A. Khan, M. Ahmad, M. A. Siddiqui and A. G. Arian. 2000. Utilization of gamma irradiation for the genetics improvement of oriental mustar (*Brassica juncea*). Pak. J. Bot. 32: 77-83.

10. Rehman, A. M. L. Das, M. A. R. Howlidar and M. A. Mansur. 1987. Promising mutants in *Brassica compestris*. Mut. Breed. Newsl. 29: 14-15.

11. Shah, S. A. I. Ali and K. Rahman, 1990. Induction and selsction of superior genetic variables of oilseed rape, *Brassica napus* L. The Nucleus, 7: 37-40.

12. Javed, M.A. Khatri, A. Khan, I.A. Ahmad, M. Siddiqui, M.A. and Arian, A.G. 2000. Utilization of gamma irradiation for the genetics improvement of oriental mustard (*Brassica juncea*). Pak. J. Bot. 32: 77-83.

13. Javed, M.A. Siddiqui, M.A. Kashif, M. Khatri, A. Khan, I.A. Dahar, N.A. Khanzada, M.H. and Khan, R. 2003. Development of high yielding mutants of *Brassica campestris* L. cv. Toria selection through gamma rays irradiation. Plant Sci. 2: 192-195.

14. Zare, M. 2001. Interrelationship between grain yield and related traits in rapeseed (Brassica napus L). African Journal of Agricultural Research Vol. 6(32), 6684-6689.

15. Ohlsson, L. 1972. Spring rape and spring turnip rape seed sowing at close row spacing. Svensk Frotiding. 41:25- 27.

16. Habekotte, B.1993. Quantitative analysis of pod formation, seed set and seed filling in winter oilseed rape (B. napus L.) Under field crop conditions. Field Crops Res. 35:27-33.

۱۷. کازرانی، ن؛ و احمدی م. ۱۳۸۳. بررسی اثر ژنوتیپ و تاریخ کاشت بر صفات کمی و کیفی کلزا (*Brassica napus*) در استان بوشهر. مجله علوم زراعی ایران، ۲: ۱۲۷-۱۳۷.

18. Thurling, N. 1974 b. Morphophysiological determinants of yield in rapeseed (*Brassica compestris* and *Brassica napus* L). II. Yield components. Aust.J.of Agric. Res. 25:711-721.

۱۹. برادران، ر. ۱۳۸۵. بررسی روابط همبستگی و تجزیه ضرایب مسیر مابین عملکرد و اجزای عملکرد در کلزا (*Brassica napus* L.). علوم کشاورزی سال دوازدهم، شماره (۴) ۸۱۱-۸۲۳.

20. Tuncturk,M. and Ciftci,V.2007.Relationships between yield and some yield components in reapseed (*Bracica napus* SSP. *Olifera* L.) by using correlation and path analysis. Pak. J. Bot. 39(1): 81-84.