

## استفاده از روش های چند متغیره در مطالعه تاثیر کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست بر

### شاخص های رشد و عملکردی کلزا

مهدی رشتبیری<sup>1\*</sup>، حسینعلی علیخانی<sup>2</sup>

تاریخ دریافت: 91/07/18 تاریخ پذیرش: 92/12/25

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران

2- دانشیار گروه مهندسی علوم خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران

\*. مسئول مکاتبه: E-mail: Mehdi\_rashtbary@ut.ac.ir

#### چکیده

به منظور تعیین روابط میان عملکرد دانه و اجزای عملکرد گیاه کلزا پژوهش گلخانه‌ای در گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. فاکتورها عبارتند از آبیاری در سه سطح: بدون تنش (0/75FC)، تنش متوسط (0/55FC) و تنش شدید (0/35FC) و سطوح مختلف کمپوست و ورمی کمپوست در پنج سطح شامل: عدم کاربرد کود زیستی (شاهد)، کاربرد دو و چهار درصد کمپوست زباله شهری و کاربرد دو و چهار درصد ورمی کمپوست بودند. در این تحقیق 11 صفت نظیر عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، مقدار نیتروژن و فسفر اندام هوایی و برخی از شاخص های رشدی اندازه گیری شدند. ضرائب همبستگی ساده نشان داد که تعداد غلاف در بوته بالاترین ضریب همبستگی ( $r=0/958$ ) و صفت درصد ماده خشک با  $r=0/265$  کمترین ضریب همبستگی را با عملکرد دانه دارا بودند. در تجزیه رگرسیون دو صفت تعداد غلاف بوته و مقدار فسفر اندام هوایی در ارتباط با عملکرد دانه وارد معادله رگرسیون شدند و در تجزیه به مولفه های اصلی صفات ارتفاع بوته در عامل اول و عملکرد دانه در عامل دوم نمود پیدا کردند. این امر حاکی از این بود که صفات فوق در ارتباط با یکدیگر باعث افزایش عملکرد دانه تحت شرایط تنش خشکی شده اند. با توجه به نتایج همبستگی ها و تجزیه به مولفه های اصلی می توان اظهار داشت که با اصلاح صفات رشدی گیاه، ژنوتیپ های ارتفاع بالاتر و تعداد غلاف بالاتر تولید می شود.

واژه های کلیدی: رگرسیون گام به گام، عملکرد، کلزا، مولفه های اصلی، همبستگی

## Use of Multivariate Methods in Study the Effect of Municipal Solid Wastes Compost and Vermicompost on Growth and Yield Parameters of Canola

M Rashtbari<sup>1\*</sup>, HA Alikhani<sup>2</sup>

Received: October 9, 2012 Accepted: March 16, 2014

<sup>1</sup>MSc. Graduated, Dept. of Soil Science Engineering, Campus of Agriculture and Natural Resources, Karaj, Tehran University, Iran

<sup>2</sup>Assoc. Prof., Dept. of Soil Sciences Engineering, Campus of Agriculture and Natural Resources, Karaj, Tehran University, Iran

\*Corresponding Author: [Mehdi\\_rashtbari@ut.ac.ir](mailto:Mehdi_rashtbari@ut.ac.ir)

### Abstract

In order to determination of the relation between grain yield and yield components of canola, a greenhouse experiment was conducted as factorial arrangement based on randomized complete block design with four replications in soil science department, Tehran University. Treatments consisted of three levels of irrigation, including: normal irrigation (0.75 FC), mild stress (0.55 FC) and severe stress (0.35 FC), and biofertilizer combination in five levels including: non-application of biofertilizer (control), application of municipal solid waste compost at two and four percent levels and application of vermicompost at two and four percent. In the present study 11 traits such as yield, height, pod number, nitrogen and phosphorous amounts in plant shoot and some of growth indices were determined. Results of correlation coefficients showed that plant pod number has greatest correlation coefficient ( $r=0.958$ ) and dry matter percent has the lowest correlation ( $r=0.265$ ) with yield. In stepwise regression method only number of sheaths and shoot phosphorous content were entered to regression model. In principal components analysis plant height was placed in first factor and grain yield was placed in second factor representing that above-mentioned traits together with each other caused increase in grain yield under drought stress conditions. According to correlation results and principal component analysis could be said that by improving plant growth traits, higher genotypes and more sheath number could be produced.

**Keywords:** Canola, Correlation, Principal Components, Stepwise Regression, Yield.

نوع کشاورزی فشرده برای جبران کمبود عناصر غذایی در خاک، با مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی، علاوه بر هزینه زیاد، به دلیل بازدهی کم و بر هم زدن تعادل عناصر غذایی خاک، می تواند باعث کاهش عملکرد گیاهان زراعی شود. از این رو کشاورزی پایدار به دلیل

مقدمه

روند افزایش مستمر در تقاضا و افزایش قیمت محصولات، کشاورزان را مجبور به کاربرد روش‌های مدیریتی فشرده کرده که هدف آن افزایش تولید محصولات زراعی است (بورگارد و همکاران 2008). این

باشد و استفاده و مدیریت مناسب این مواد می تواند با بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه اثرات مفیدی را روی رشد و عملکرد گونه های گیاهی داشته باشد. شعبانی و همکاران (2011) نشان دادند که کمپوست زباله شهری باعث افزایش معنی دار رشد، عملکرد و جذب عناصر غذایی در برنج می گردد.

بوزو (1995) گزارش کرد که صفت ارتفاع بوته با عملکرد دانه همبستگی منفی معنی داری دارد. کندل (1983) در آزمایش های خود نتیجه گرفت که بین صفات تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه با عملکرد دانه ارتباط معنی داری وجود دارد. صفت تعداد غلاف در بوته بیشترین اثرات مستقیم و غیرمستقیم را بر روی عملکرد دانه دارا می باشد. اوزر و همکاران (1999) در بررسی همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد در 14 رقم کلزای بهاره نشان دادند که تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه دارای همبستگی بالایی با عملکرد می باشند. کلارک و سیمپسون (1978) در بررسی عملکرد و اجزای عملکرد کلزا گزارش کردند غلاف ها به دلیل اینکه حاوی دانه بوده و در مراحل اولیه پرشدن دانه از طریق انجام فتوسنتز در رشد و تکامل دانه نقش دارند، از مهمترین اجزای تشکیل دهنده عملکرد بشمار می آیند.

با توجه به اهمیت گیاه کلزا در برنامه خود کفایی کشور در زمینه استحصال روغن و همچنین رویکرد جوامع بین المللی به حفاظت از منابع طبیعی در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی استفاده از کودهای زیستی از جمله کمپوست و ورمی کمپوست می تواند به عنوان ابزاری مفید و کارآمد در کشاورزی پایدار به شمار آید. از این رو با توجه به گستردگی نواحی خشک کشور، زیان های ناشی از خشکسالی ها و نیاز به تامین روغن و پروتئین گیاهی مورد نیاز کشور، این پژوهش به منظور بررسی کارایی و تعیین مناسبترین سطوح مصرف دو کود کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست به عنوان کودهای زیستی عملکرد و اجزای عملکردی

علاقه فزآینده به حفاظت منابع طبیعی، کاهش تخریب زیست محیطی و افزایش هزینه کودها، بویژه به منظور تولید در کشورهای در حال توسعه مورد توجه بسیاری قرار گرفته است (درزی و همکاران 1387 و راثی پور و علی اصغرزاد 1386).

در بین گیاهان روغنی، کلزا با توجه به درصد بالای روغن دانه، میزان بالای پروتئین در کنجاله و سایر خصوصیات مطلوب از جایگاه ویژ های برخوردار است و توسعه کشت آن می تواند تا حدود زیادی کمبودها را در زمینه تامین روغن در کشور جبران نماید (شریعی و شهنی زاده 1379). با توجه به اهمیت گیاه کلزا (*B. napus L.*)، افزایش عملکرد دانه و نیز درصد روغن از اهمیت بسزایی برخوردار است. شناخت صفات دارای ارتباط نزدیک با عملکرد دانه در امر به نژادی گیاهان بسیار حائز اهمیت می باشد. بسیاری از محققین صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، شاخص برداشت و وزن هزار دانه را به عنوان مهم ترین شاخص های انتخاب در رابطه با بهبود ژنتیکی عملکرد دانه در کلزا معرفی نموده اند (آلگان و آیگون 2001، چالیشکان و همکاران 1998).

استفاده از اصلاح کننده های آلی مانند انواع کمپوست به دلیل مقادیر قابل توجه ماده آلی ابزار موثری برای بهبود خاکدانه سازی، ساختمان خاک، افزایش جمعیت و تنوع میکروبی، افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و افزایش ظرفیت تبادل کاتیون ها در خاک و افزایش فراهمی عناصر غذایی می باشد (آزرمی و همکاران 2008 و لخدار و همکاران 2009). علاوه بر این کمپوست زباله شهری در خاک های کشاورزی می تواند به افزایش فراهمی عناصر غذایی (ژلیازکوف و وارمن 2004)، افزایش ریزموجودات مفید و کاهش عوامل بیماری زای گیاهی کمک کند (مادرید و همکاران 2007). پارتاسارتی و همکاران (2008) نشان دادند که ورمی کمپوست دارای فعالیت میکروبی و آنزیمی بالا و حاوی مقادیر زیادی از مواد تنظیم کننده رشد گیاه می

وزنی خاک گلدان‌ها میزان دو و چهار درصد کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست معادل 100 و 200 گرم در گلدان‌های پنج کیلوگرمی قبل از کاشت گیاه به خاک گلدان اضافه شده و به خوبی با آن مخلوط شدند. کمپوست زباله شهری از مرکز بازیافت زباله شهری شهرداری تهران و ورمی کمپوست از ایستگاه تحقیقاتی ورمی کمپوست پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران تهیه گردید.

خاک مورد استفاده در این بررسی از مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران با مختصات جغرافیایی 35 درجه و 48 دقیقه عرض شمالی و 51 درجه و 10 دقیقه طول شرقی و ارتفاع 1312 متر از سطح دریا تهیه و به گلخانه انتقال داده شد. برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک شامل بافت به روش هیدرومتر، pH با دستگاه pH متر، قابلیت هدایت الکتریکی با استفاده هدایت سنج در عصاره اشباع، درصد رطوبت اشباع خاک با استفاده از گل اشباع در دمای 105 درجه سانتی گراد، وزن مخصوص ظاهری خاک با روش پارافین مذاب، کربنات کلسیم با روش کلسیمتری، نیتروژن کل با روش کج‌دال، فسفر قابل جذب با روش اولسن، عصاره گیری پتاسیم با استات آمونیوم یک نرمال و قرائت مقدار آن با دستگاه فلیم‌فتمتر و کربن آلی خاک با روش والکی و بلک اندازه گیری شد (پیچ، 1982) که نتایج در جدول 1 درج شده است.

گیاه کلزا در شرایط تنش خشکی و بررسی روابط بین صفات مختلف با عملکرد دانه و تعیین بهترین شاخص های انتخاب غیرمستقیم در زمینه بهبود عملکرد این صفات در ارقام کلزا با استفاده از تجزیه و تحلیل همبستگی، رگرسیون و تجزیه به مولفه‌های اصلی انجام شد. هدف از اجرای این تحقیق، بررسی و مقایسه شاخص‌های عملکردی کلزا و همبستگی صفات و ارتباط آنها با یکدیگر، جهت شناسایی صفات موثر در عملکرد دانه ی کلزا تحت شرایط تنش خشکی می باشد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در سال 1388 انجام شد. تیمارها شامل سه سطح تنش (I) شامل I<sub>1</sub>: بدون تنش (آبیاری در 75 درصد رطوبت ظرفیت مزرعه (FC))، I<sub>2</sub>: تنش متوسط (آبیاری در 55 درصد رطوبت (FC))، I<sub>3</sub>: تنش شدید (آبیاری در 35 درصد رطوبت (FC))؛ و کود زیستی (CV) در پنج سطح شامل: عدم مصرف کود زیستی به عنوان شاهد، مصرف دو و چهاردرصد کمپوست و مصرف دو و چهار درصد ورمی کمپوست بود. نحوه اعمال تیمارها برای هر سطح آبیاری در طول دوره رشد بدین صورت بود که هر دو روز یکبار رطوبت هر گلدان به صورت وزنی کنترل شده و تیمارهای تنش اعمال گردیدند. همچنین براساس نسبت

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک

وزن مخصوص ظاهری (g/cm <sup>3</sup> )	رطوبت ظرفیت زراعی (%)	بافت خاک	کربنات کلسیم (%)	K (ppm)	P (ppm)	N کل (%)	کربن آلی (%)	EC (ds/m)	pH
1/52	22	لوم رسی	7	290	19/9	0/082	0/75	1/95	8/1

کردن، تعداد گیاه به سه بوته در هرگلدان کاهش یافت. درجه حرارت روز و شب گلخانه در طی آزمایش به ترتیب در حد 28 و 20 درجه سانتی گراد تنظیم شد. در

پس از آماده‌سازی گلدان‌ها، کاشت به صورت پنج بوته در گلدان‌های پنج کیلوگرمی پلاستیکی با دست صورت گرفت. بعد از استقرار کامل بوته‌ها، با عمل تنک

این تحقیق از کلزا رقم ساری گل استفاده گردید. بوته- های کلزا روزانه در معرض 14 ساعت روشنایی قرار داشتند. دوره رشد گیاه نیز پنج ماه به طول انجامید. در پایان دوره رشد زایشی، عمل برداشت انجام و بوته های کلزا از ریشه جدا و پس از توزین و به منظور اندازه گیری درصد ماده خشک از رابطه [1] (ایرانی پور و همکاران، 1386)، به مدت 72 ساعت در آون و در دمای 60 درجه سانتی گراد قرار داده شدند. برای اندازه گیری نیتروژن کل و فسفر در نمونه های گیاهی به ترتیب از روش های کجلدال و روش رنگ سنجی زرد وانادات- مولیبدات استفاده گردید (امامی، 1375). سطح برگ نیز توسط دستگاه اندازه گیری سطح برگ، مدل Delta T-

این تحقیق از کلزا رقم ساری گل استفاده گردید. بوته- های کلزا روزانه در معرض 14 ساعت روشنایی قرار داشتند. دوره رشد گیاه نیز پنج ماه به طول انجامید. در پایان دوره رشد زایشی، عمل برداشت انجام و بوته های کلزا از ریشه جدا و پس از توزین و به منظور اندازه گیری درصد ماده خشک از رابطه [1] (ایرانی پور و همکاران، 1386)، به مدت 72 ساعت در آون و در دمای 60 درجه سانتی گراد قرار داده شدند. برای اندازه گیری نیتروژن کل و فسفر در نمونه های گیاهی به ترتیب از روش های کجلدال و روش رنگ سنجی زرد وانادات- مولیبدات استفاده گردید (امامی، 1375). سطح برگ نیز توسط دستگاه اندازه گیری سطح برگ، مدل Delta T-

$$\text{رابطه [1]} \quad 100 \times \frac{\text{وزن خشک نمونه گیاه در دمای 75 درجه سانتی گراد (گرم)}}{\text{وزن تر نمونه گیاه (گرم)}} = \text{درصد ماده خشک}$$

چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال 5 درصد نشان داد که بیشترین مقدار این صفات از تیمار بدون تنش و کاربرد چهار درصد ورمی کمپوست بدست آمد، که البته در برخی از این صفات تیمار مذکور با تیمار آبیاری نرمال و کاربرد چهار درصد کمپوست زباله شهری معنی دار نبود (جدول 3). تیمارهای کمپوستی به سبب بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (ساج و نامیوتکو، 2010) باعث افزایش رشد ریشه شده و گیاه در پاسخ به تنش خشکی، میزان جذب آب را از طریق حفظ نسبی رشد و افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی افزایش داده و لذا آب قابل دسترس خاک در اختیار گیاه قرار می گیرد (مستجران و رحیمی 2008). ورمی کمپوست نسبت به کمپوست زباله شهری به دلیل وجود قارچ، باکتری، مخمر و اکتینومیسیت ها فعالیت میکروبی بیشتری دارد که این ریزموجودات می توانند علاوه بر بهبود جذب عناصر غذایی از طریق تولید تنظیم کننده های رشد گیاهی نظیر اکسین ها، جیبرلین ها، سیتوکینین ها، اتیلن و اسید آبسزیک تاثیر مثبتی روی رشد و عملکرد گیاه داشته باشند (جوشی و پالویگ 2010).

داده ها با نرم افزار SAS تجزیه شدند و مقایسه میانگین ها نیز با روش آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال 5 درصد توسط نرم افزار MSTAT-C انجام شد. ضرایب همبستگی ساده بین صفات بر اساس میانگین کل داده ها بدست آمد و از رگرسیون گام به گام نیز با در نظر گرفتن عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و صفات دیگر به عنوان متغیر مستقل جهت تعیین صفاتی که بیشترین سهم را در توجیه تغییرات عملکرد دانه داشتند استفاده و در نهایت به منظور بررسی روابط بین صفات در مولفه های مختلف از تجزیه به مولفه های اصلی استفاده گردید.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان دادند که اثر آبیاری و کود زیستی از نظر تمامی صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی دار می باشد. اثر متقابل آبیاری در کود زیستی برای تمامی صفات مورد مطالعه به جز مقدار نیتروژن اندام هوایی معنی دار بود (جدول 2). مقایسه میانگین اثرات متقابل با آزمون

جدول 2- نتایج تجزیه واریانس پارامترهای مورد مطالعه در بررسی کارایی و سطوح مناسب کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست تحت شرایط تنش خشکی در گیاه کلزا

میانگین مربعات												
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن تر اندام هوایی	وزن تر ریشه	ارتفاع گیاه	طول ریشه	درصد ماده خشک	شاخص SPAD	سطح برگ	فسفر اندام هوایی	نیترژن اندام هوایی	تعداد غلاف	عملکرد دا
آبیاری (I)	2	2047/4**	122/84**	2386**	46/95**	0/01**	1945/8**	5835**	0/07**	0/9**	91006**	30/7**
کود زیستی (BF)	4	667/5**	72/12**	559/4**	56/20**	0/002**	496/5**	1683/2**	0/04**	1/8**	28904**	12/7**
I×BF	8	93/2**	2/96*	60/8**	4/31**	0/001**	38/2**	264/7**	0/001**	0/01ns	2831**	0/5**
خطا	42	47/2	1/09	15/6	0/98	0/0004	8/5	37/4	0/0002	0/02	323/2	0/079
ضریب تغییرات	-	9/2	13/17	8/5	10/58	8/2	5/7	10/4	5/9	8/6	7/85	7/37

\*\*، \* و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 1% و 5% و غیرمعنی دار.

جدول 3- مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات مورد بررسی در تاثیر و کارایی کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست تحت شرایط تنش خشکی در گیاه کلزا

عملکرد دانه (گرم در بوته)	تعداد غلاف	نیترژن اندام هوایی (%)	فسفر اندام هوایی (%)	سطح برگ (cm <sup>2</sup> )	شاخص SPAD	درصد ماده خشک	طول ریشه (cm)	ارتفاع گیاه (cm)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن تر اندام هوایی (گرم)	I×BF
3/48fg	183g	1/03h	0/25e	52/2fg	47/7e	0/30a	7/5fg	41/4f	5/2hi	47/8def	I <sub>1</sub> ×BF <sub>1</sub>
4/88c	309/7bc	1/66cde	0/32c	76/6bc	60/9b	0/27abc	11/7b	59/5b	11/5bc	61/4b	I <sub>1</sub> ×BF <sub>2</sub>
7/03a	377/7a	2/15a	0/42a	106/5a	70/7a	0/26bcd	15/1a	68/3a	13/5a	74/7a	I <sub>1</sub> ×BF <sub>3</sub>
4/4d	299/5c	1/7cde	0/29d	62de	61/1b	0/28ab	9/7cde	57/7bc	9/8de	65/5b	I <sub>1</sub> ×BF <sub>4</sub>
6/03b	330/7b	1/97ab	0/35b	84/3b	66/7a	0/25cd	11/7b	65/5a	12/4ab	80/3a	I <sub>1</sub> ×BF <sub>5</sub>
2/63ij	179/6g	0/83i	0/18g	46/5ghi	42/5f	0/26bcd	6/6g	35/2gh	4/1ij	46/5def	I <sub>2</sub> ×BF <sub>1</sub>
3/68ef	232/2e	1/44fg	0/28d	56/8ef	50de	0/26bc	9/7cde	44/7ef	8/6ef	48/1def	I <sub>2</sub> ×BF <sub>2</sub>
4/98c	272/2d	1/54d	0/32c	68/1cd	57bc	0/22e	11/2bc	47/8de	10/5cd	53/3cd	I <sub>2</sub> ×BF <sub>3</sub>
2/83hi	190/7fg	1/53ef	0/23f	50fgh	50de	0/23ed	7/2fg	42/8ef	7/4fg	53/4cd	I <sub>2</sub> ×BF <sub>4</sub>
3/93e	226/7e	1/73cd	0/26de	61/7de	53/5cd	0/22e	8/7ef	53/1cd	8/1fg	59/4bc	I <sub>2</sub> ×BF <sub>5</sub>
1/72k	101/7i	0/75i	0/12h	36j	36g	0/21e	5h	31/8h	2/7j	40/2f	I <sub>3</sub> ×BF <sub>1</sub>
2/55ij	140h	1/26g	0/22f	41/9hij	41/9f	0/26bcd	7/7fg	38/5fg	6/6gh	41/9ef	I <sub>3</sub> ×BF <sub>2</sub>
3/78ef	215/5ef	1/56def	0/26de	52/2fg	52/2de	0/22e	11/3bcd	41/4f	7/6fg	46/3def	I <sub>3</sub> ×BF <sub>3</sub>
3/35j	174/7g	1/26g	0/18g	39/2ij	39/2fg	0/21e	9/5de	33/6gh	5/2hi	49/4de	I <sub>3</sub> ×BF <sub>4</sub>
3/15gh	198/2fg	1/59def	0/22f	42/2hij	39/3fg	0/23ed	8/3ef	39/4fg	5/5hi	53/5cd	I <sub>3</sub> ×BF <sub>5</sub>

I: سطوح آبیاری، I<sub>1</sub>: آبیاری نرمال (آبیاری در 75 درصد رطوبت ظرفیت مزرعه (FC))، I<sub>2</sub>: تنش متوسط (آبیاری در 55 درصد رطوبت (FC))، I<sub>3</sub>: تنش شدید (آبیاری در 35 درصد رطوبت (FC))؛ BF: کود زیستی، BF<sub>1</sub>: عدم مصرف کود (شاهد)، BF<sub>2</sub>: ورمی کمپوست 2 درصد، BF<sub>3</sub>: ورمی کمپوست 4 درصد، BF<sub>4</sub>: ورمی کمپوست 2 درصد، BF<sub>5</sub>: کمپوست 4 درصد.

حالیکه صفت درصد ماده خشک با  $r=0/26$  کمترین ضریب همبستگی را با عملکرد دانه دارد. بعد از صفت تعداد غلاف در بوته، مقدار فسفر اندام هوایی و سطح برگ با  $r$  به ترتیب برابر 0/93 و 0/90 قرار دارند.

ضرایب همبستگی ساده بین صفات مختلف در جدول 4 آورده شده است. همانطور که مشاهده می شود تعداد غلاف در بوته بالاترین ضریب همبستگی ساده ( $r=0/95$ ) را با عملکرد دانه دارا می باشد، در

همکاران (1387) نیز بیشترین همبستگی مثبت و معنی دار را بین عملکرد دانه و تعداد غلاف در شاخه‌های اصلی و فرعی یافتند. هاشمی و همکاران (1387) با محاسبه ضرایب همبستگی ساده بیان کردند که تعداد غلاف در شاخه‌های اصلی و تعداد دانه در غلاف همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه دارند.

کمترین ضریب همبستگی بین صفات مربوط به نیتروژن اندام هوایی و درصد ماده خشک می باشد ( $r=0/090$ ) که غیر معنی‌دار می باشد. این نتایج مطابق با یافته‌های میرموسوی و همکاران (1388) می باشد. همبستگی مثبت بین تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه توسط یزدی فر و طالبی (1385) نیز گزارش شده است. بیات و

جدول 4- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی در تیمارهای مختلف ورمی کمپوست و کمپوست زباله شهری تحت تنش

### خشکی

صفات	وزن تر اندام هوایی	وزن تر ریشه	ارتفاع گیاه	طول ریشه	درصد ماده خشک	شاخص SPAD	سطح برگ	فسفر اندام هوایی	نیتروژن اندام هوایی	تعداد غلاف
وزن تر ریشه	0/695**									
ارتفاع گیاه	0/801**	0/849**								
طول ریشه	0/603**	0/804**	0/703**							
درصد ماده خشک	0/127ns	0/261*	0/383**	0/155ns						
شاخص SPAD	0/753**	0/887**	0/908**	0/753**	0/367**					
سطح برگ	0/782**	0/846**	0/845**	0/763**	0/274*	0/896**				
فسفر	0/708**	0/902**	0/842**	0/859**	0/343**	0/887**	0/903**			
نیتروژن	0/717**	0/820**	0/789**	0/778**	0/090ns	0/780**	0/734**	0/823**		
تعداد غلاف	0/789**	0/878**	0/868**	0/835**	0/294*	0/909**	0/884**	0/888**	0/793**	
عملکرد دانه	0/772**	0/869**	0/858**	0/849**	0/265*	0/903**	0/913**	0/931**	0/795**	0/958**

\*\* ، \* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 1% و 5%.

در تجزیه به مولفه‌های اصلی دو عامل استخراج گردید (جدول 5). چون ضرایب ماتریس باقی مانده خیلی کم بود در نتیجه اجازه استخراج عامل‌های بیشتر را نداد. دو عامل مذکور در مجموع 84/31 درصد از کل واریانس را توجیه می کند که سهم عوامل اول و دوم به ترتیب 73/31 و 10/99 درصد بود. در عامل اول صفات درصد ماده خشک و ارتفاع بوته از بار عاملی منفی بالا (به ترتیب 0/755 و 0/181) برخوردار بودند که می توان این عامل را تحت عنوان عامل سرمایه ثابت گیاه یا ساختار داخلی و مبدا ساخت مواد فتوسنتزی نامید. در عامل دوم صفات عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، مقدار فسفر اندام هوایی و شاخص SPAD بار عاملی مثبت بالایی را (به ترتیب 0/957، 0/949، 0/960 و 0/941) نشان دادند که می توان این عامل را عامل بهره-

در رگرسیون گام به گام صفت عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در مقابل سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که که صفت تعداد غلاف در بوته دارای ضریب تبیین  $R^2=0/91$  به تنهایی بخش عمده ای از تغییرات مدل رگرسیونی را توجیه می کند که این امر ممکن است اثر متغیرهای دیگر را در عملکرد دانه بپوشاند. صفت دیگر که وارد مدل شده، مقدار فسفر اندام هوایی می باشد. این مدل رگرسیونی با  $R^2=0/94$  بهترین مدل برای صفات مورد بررسی می باشد. معادله نهایی رگرسیون به صورت رابطه [2] ارائه می گردد.

$$(تعداد غلاف) = 0/34 + (فسفر اندام هوایی) = 0/89 \text{ عملکرد دانه} \\ (R^2_{adj}=0.948) + 1/12$$

رابطه [2]

دانه در غلاف دارای بیشترین اثر مستقیم مثبت (0/414) بر روی عملکرد دانه بوده است. در مطالعه دیگر نیز بیشترین اثر مستقیم مثبت بر روی عملکرد دانه مربوط به عملکرد روغن (0/633) و اثر غیر مستقیم این صفت از طریق تعداد غلاف در بوته (0/22) اعلام شده است. همچنین اثر غیر مستقیم تعداد غلاف در بوته از طریق عملکرد روغن بر روی عملکرد دانه 0/393 گزارش گردید (حاتم زاده و همکاران، 1385).

وری نامید. ضریب همبستگی ارتفاع بوته که نمادی از رشد رویشی گیاه است، با عملکرد دانه (0/858) در سطح احتمال 1 درصد) نشان می‌دهد که صفات فنولوژیکی با تاثیر بر روی صفات رشد رویشی (مربوط به سرمایه ثابت گیاه) موجب ذخیره مواد قابل دسترس برای رشد زایشی گیاه می‌شوند، باید خاطر نشان کرد که تفسیر عوامل استخراج شده تا حد قابل ملاحظه ای به خصوصیات خود گیاه کلزا بستگی دارد. صفری و باقری (1385) نشان دادند که صفت تعداد

جدول 5- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

مؤلفه‌های اصلی		
مؤلفه اول	مؤلفه دوم	
73/314	10/997	درصد نسبی واریانس
11/489	1/723	مقدار ویژه
4/644	0/697	مقدار Broken stick value
-0/060	0/957	عملکرد دانه
-0/093	0/949	تعداد غلاف در بوته
-0/033	0/960	فسفر اندام هوایی
-0/161	0/941	شاخص SPAD
0/024	0/809	وزن تر ریشه
-0/755	0/292	درصد ماده خشک
-0/188	0/906	ارتفاع بوته
-0/147	0/919	سطح برگ

### نتیجه گیری

رگرسیون دو صفت تعداد غلاف بوته و مقدار فسفر اندام هوایی در ارتباط با عملکرد دانه وارد معادله رگرسیون شدند و در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات ارتفاع بوته در عامل اول و عملکرد دانه در عامل دوم نمود پیدا کردند. این امر حاکی از این بود که صفات فوق در ارتباط با یکدیگر باعث افزایش عملکرد دانه تحت شرایط تنش خشکی شده اند. با توجه به نتایج همبستگی‌ها و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی می‌توان اظهار داشت که با اصلاح صفات رشدی گیاه، ژنوتیپ‌های ارتفاع بالاتر و تعداد غلاف بالاتر تولید می‌شود که با

نتایج حاصل از همبستگی‌های ساده، رگرسیون گام به گام و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی تا حدودی مؤید یکدیگر بودند، به طوری که در تعیین ضرایب همبستگی ساده، صفت تعداد غلاف در بوته بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه دارا بود ( $r=0/93$ ) و بعد از آن صفت مقدار فسفر در اندام هوایی با  $r=0/91$  قرار داشت. در روش رگرسیون گام به گام نیز تنها این دو صفت وارد مدل شدند و با ضریب تبیین 0/94 بخش عمده ای از تغییرات مدل رگرسیونی را توجیه نمودند. در تجزیه



توجه به همبستگی مثبت و معنی دار (0/858) در سطح 1 با عملکرد بالاتر دست یافت. درصد) ارتفاع بوته با عملکرد، می توان به ژنوتیپ های

### منابع مورد استفاده

- امامی ع، 1375. روشهای تجزیه گیاه. نشریه فنی شماره 982، جلد اول، موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ایرانی پور ر، ملکوتی م ج، عابدی م ج و سجادی ا، 1386. اثرات اصلی خاک فسفات، گوگرد و باکتری تیوباسیلوس بر شاخص های عملکرد محصول ذرت و اثرات باقیمانده آن بر عملکرد محصول جو. مجله علوم خاک و آب جلد 21، شماره 2. صفحه های 195 تا 205.
- درزی م ت، قلاوند ا و رجالی ف، 1388. تأثیر مصرف کودهای بیولوژیک بر روی جذب عناصر N, P, K و عملکرد دانه در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare Mill.*). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد بیست و پنجم، شماره 1. صفحه های 1 تا 19.
- راثی پور ل و علی اصغر زاده ن، 1386. اثرات متقابل باکتری های سودوموناس فلورسنس و *Bradyrhizobium japonicum* بر شاخص های رشد، غده بندی و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد یازدهم، شماره 4 الف، صفحه های 53 تا 63.
- یزدی فرش و طالبی ر، 1385. بررسی روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد در سه رقم کلزای بهاره (*Brassica napus L.*) از طریق تجزیه علیت. پژوهشنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد چهارم، شماره 4، صفحه های 30 تا 38.
- شریعتی ش وقاضی شهنی زاده پ، 1379. کلزا. چاپ اول، دفتر برنامه ریزی رسانه های ترویجی.
- بیات م، ربیعی ب، ربیعی م و مومنی ع، 1387. ارزیابی روابط بین عملکرد دانه و صفات مهم زراعی کلزا به عنوان کشت دوم در شالیزار. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد دوازدهم، شماره 45. صفحه های 475 تا 486.
- حاتم زاده ح، علیپور س و جمشید مقدم م، 1385. شناسایی گونه های مناسب جنس براسیکا جهت کشت در شرایط دیم. چکیده مقالات. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. پردیس ابوریحان دانشگاه تهران. 5 تا 7 شهریور 1385. ص 252.
- صفری س و باقری ح ر، 1385. بررسی همبستگی بین صفات و تجزیه مسیر برای عملکرد دانه و روغن در ارقام کلزا. چکیده مقالات. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. تهران. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. ص 286.
- میر موسوی س، زینالی ع و حسین زاده ع ه، 1385. بررسی هم بستگی ژنتیکی درصد روغن دانه با برخی از صفات مهم کمی و کیفی در کلزا از طریق تجزیه های آماری چند متغیره. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد بیست و سوم، شماره 2 دوره 1-37. صفحه های 177 تا 186.

- هاشمی ن، گل پرور ا و رسولی م، 1387. تجزیه و تحلیل همبستگی، رگرسیون و علیت عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام کلزا (*Brassica napus* L). یافته‌های نوین کشاورزی، جلد دوم، شماره 4. صفحه‌های 412 تا 419.
- Algan N and Aygün H, 2001. Correlation between yield and yield components in some winter rape genotypes. The Journal of Ege University. Agricultural Faculty, 38 (1): 9-15.
- Azarmi R, Sharifi Z and Satari MR, 2008. Effect of vermicompost on growth, yield and nutrition status of tomato (*Lycopersicum esculentum*). Pakistan Journal of Biological Sciences, 11(14): 1797-1802.
- Beauregard MS, Hamel C and St-Arnaud M, 2008. Arbuscular mycorrhizal fungi communities in major intensive North American grain productions. Pp. 135-158. In: Siddiqui ZA, Akhtar MS and Futai K (eds). Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry, Springer Science+ Business Media B. V.
- Buzzo GC, 1995. Plant breeding. In: Kimber DS and Mc Gregor DI (eds). *Brassica* oilseed: production and utilization. CAB. International. pp.153 – 175.
- Çalışkan ME, Mert A, Mert M and İşler N, 1998. Important agronomic characters of some rapeseed cultivars and effects of these characters on yield formation in Hatay ecological conditions. Journal of Agricultural Faculty MKU, 3 (2): 127-142.
- Joshi R and Palvig A, 2010. Effect of vermicompost on growth, yield and quality of tomato (*Lycopersicum esculentum* L). African Journal of Basic & Applied Sciences, 2 (3-4): 117-123.
- Kandil AA, 1983. Effects of sowing date on yield components and some agronomic characters of oilseed rape (*B. napus* L.). 6th. International Rapeseed Conference, Paris, France.
- Khan MA, Shereen A, Mumtaz MY, Aqil Siddiqui MU and Kaleri GM, 2010. Evaluation of high yielding canola type *Brassica* genotypes/mutants for drought tolerance using physiological indices as screening tool. Pakistan Journal Botany, 42(6): 3807-3816.
- Lakhdar A, Walid A, Montemurro F, Jedidi N and Adelly C, 2009. Effect of municipal solid waste compost and farmyard manure application on heavy-metal uptake in wheat. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 40: 3524–3538.
- Madrid F, Lopez R and Cabrera F, 2007. Metal accumulation in soil after application of municipal solid waste compost under intensive farming conditions. Agriculture, Ecosystems and Environment, 119: 249–256.
- Mostajeran A and Rahimi-Eichi V, 2008. Drought stress effects on root anatomical characteristics of rice cultivars (*Oryza sativa* L.) Pakistan Journal of Biological Science, 11(18): 2173-2183.
- Ozer H, Oral E and Dugru U, 1999. Relationship between yield and yield component on currently improved spring rapeseed cultivars. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23: 603-607.
- Page AL, 1982. Methods of Soil Analysis. Agronomi 9, ASA, SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
- Parthasarathi K, Balamurugan M and Ranganathan LS, 2008. Influence of vermicompost on the physico-chemical and biological properties in different types of soil along with yield and

quality of the pulse crop-blackgram. Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering, 5(1): 51-58.

Sadej W and Namiotko A, 2010. Content of zinc in plants fertilized with municipal solid waste and urban green waste composts. Journal of Elementology., 15(4): 679-692.

Shabani H, Peyvast GA, Olfati JA and Ramezani Kharrazi P, 2011. Effect of municipal solid waste compost on yield and quality of eggplant. Comunicata Scientiae, 2(2): 85-90.