

## تنوع و روابط بین صفات رویشی در دانه‌های حاصل از هیبرید طبیعی بنه‌باغی به‌عنوان یک پایه در پسته

### Variations and Correlations Among Growth Characteristics in Natural Hybrid of Banebaghi Seedlings as a Pistachio Rootstock

الهام صادقی سرشت<sup>۱</sup>، حمیدرضا کریمی<sup>۲\*</sup>، علی‌اکبر محمدی میریک<sup>۳</sup> و مجید اسماعیلی‌زاده<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۶/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۱۴

#### چکیده

در برنامه‌های به‌نژادی پایه‌های پسته شناخت کافی از نحوه ارتباط و میزان همبستگی صفات با یکدیگر و ارتباط آنها با قدرت رشد پایه دارای اهمیت می‌باشد. بنه‌باغی به‌عنوان یک هیبرید بین‌گونه‌ای طبیعی جنس پسته مطرح است که دارای تنوع وسیعی بین دانه‌های یک توده بذری می‌باشد. به‌منظور بررسی تنوع و همبستگی بین صفات مورفولوژیکی آزمایشی بر روی ۱۰۸ دانه‌های بنه‌باغی حاصل از یک توده بذری طراحی شد و ۱۴ صفت مورفولوژیکی از جمله تیپ رویش اولیه، طول و قطر ساقه، ابعاد برگ و برگچه، تعداد برگ و برگچه و دو صفت فیزیولوژیکی شاخص سبزی‌نگی و فلورسانس کلروفیل ارزیابی شد. براساس نتایج، در بین دانه‌های بنه‌باغی تنوع مورفولوژیکی بالایی مشاهده شد. دانه‌ها براساس رویش اولیه به دو تیپ‌رشدی پسته و بنه تقسیم شدند. در هر دو تیپ رشدی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات مرتبط با قدرت رشد دانه‌ها همچون ارتفاع، تعداد برگ، قطر و شاخص سبزی‌نگی مشاهده شد. براساس تجزیه رگرسیون گام به گام در هر دو تیپ‌رشدی صفت حجم ساقه و تعداد برگ جزو صفات تأثیرگذار بر قطر و ارتفاع دانه‌ها بودند.

**واژه‌های کلیدی:** شاخص سبزی‌نگی، فلورسانس کلروفیل، همبستگی، رگرسیون گام به گام

۱، ۲ و ۴. به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران

۳. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران

Email: h\_karimi1019@yahoo.com

\*: نویسنده مسئول

مقدمه

پسته در ایران به‌عنوان یک محصول استراتژیک، جایگاه خاصی بین تولیدات کشاورزی داراست و بخش عمده‌ای از صادرات غیرنفتی را به خود اختصاص می‌دهد (پناهی، ۱۳۸۲). بخش عمده باغ‌های پسته ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار دارند. شوری خاک و کیفیت پایین آب آبیاری کریمی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۹) یکی از مسائل مهم در مناطق کشت و پرورش پسته می‌باشد. اگر چه انجام کارهای به‌زراعی می‌تواند در بهبود مقاومت به تنش‌های غیرزیستی مؤثر واقع شوند، ولی به‌تنهایی مؤثر نبوده‌اند؛ بنابراین در حال حاضر مؤثرترین و کاربردی‌ترین روش جهت بالا بردن عملکرد در شرایط نامساعد محیطی، استفاده از ارقام و پایه‌های مقاوم به تنش شوری و خشکی می‌باشد که لازمه آن شناسایی منابع ژنتیکی و انجام برنامه‌های به‌نژادی هدفمند جهت تولید ارقام و پایه‌های مقاوم می‌باشد. بنه‌باغی به‌عنوان یک هیبرید بین‌گونه‌ای طبیعی حاصل تلاقی گونه یوریکارپا (*Pistacia eurycarpa*) و زیرگونه‌های موتیکا (*P. atlantica* Desf. subsp. *mutica*) یا کابلیکا (*P. atlantica* Desf. subsp. *cabulica*) مطرح است که به‌علت داشتن ویژگی‌هایی همچون بالا بودن رشد رویشی نسبت به بنه و دارا بودن تنه مستقیم می‌تواند به‌عنوان پایه در درختان استفاده شود (کریمی و همکاران، ۲۰۰۹). به‌دلیل ماهیت ژنتیکی بنه‌باغی و هتروزیگوسیتی بالا، تنوع ژنتیکی و مورفولوژیکی بالایی در بین دانه‌های حاصل از یک توده بذری بنه‌باغی مشاهده می‌شود. همچنین منابع ژنتیکی بنه‌باغی علاوه بر نقش زیربنایی برای تولید پایه جدید، به‌عنوان منبعی از ژن‌های مفید برای مقاومت به تنش‌های غیرزنده و گسترش سازگاری ژنتیکی در برابر تغییرات محیطی حائز اهمیت می‌باشد. از آنجایی که صفات به‌نژادی مناسب برای پایه‌های پسته شامل قدرت رشد بالا جهت انجام زودتر پیوندزنی و مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده مثل شوری و خشکی می‌باشد، شناخت ویژگی‌های ژنتیکی صفات، روابط و نحوه تأثیرگذاری آنها بر یکدیگر یکی از مبانی تصمیم‌گیری در مورد طراحی و اجرای روش‌های مختلف به‌نژادی می‌باشد. برای شناسایی پایه‌های مقاوم لازم است صفاتی که رابطه‌ای معنی‌داری با قدرت رشد و سازگاری با شرایط نامساعد محیطی دارند مورد شناسایی قرار گیرد تا با گزینش آن‌ها نسبت به تجمع ژن‌های مطلوب در ارقام اصلاح‌شده اقدام گردد. از تجزیه رگرسیون جهت بررسی و ایجاد رابطه منطقی و معنی‌دار بین صفات استفاده می‌شود. ایجاد رابطه بین چند صفت می‌تواند راه را برای بررسی صفات که

اندازه‌گیری آنها ممکن است دشوار باشد، هموار کند و این امر باعث تسهیل و سرعت گرفتن برنامه‌های به‌نژادی می‌شود (وارگاس<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۱). گزارش‌های کمی در ارتباط با همبستگی صفات مورفولوژیکی پسته وجود دارد. در پژوهشی کریمی (۲۰۱۲) به بررسی روابط بین صفات مورفولوژیکی بین شش گونه و زیر گونه موجود در ایران پرداخت و گزارش کرد که در رقم بادامی ریز زرد بین ارتفاع ساقه و سطح برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. همچنین در رقم سرخس همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفت سطح برگ با قطر ساقه و تعداد برگ مشاهده می‌شود. نیکومنش<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۱)، به‌منظور انجام برنامه‌های به‌نژادی بادام و انتخاب پایه‌های مناسب تنوع مورفولوژیکی و مولکولی ۵۵ ژنوتیپ بادام ایرانی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بین ویژگی‌های برگ از جمله طول، عرض و سطح برگ با قدرت رشد درخت رابطه مثبتی وجود دارد. همچنین رابطه منفی بین نسبت طول به عرض برگ، با قدرت رشد درخت، طول و قطر تنه اصلی درخت و انشعابات شاخه وجود داشت، به‌طوری‌که در درختان پررشدتر طول برگ‌ها نیز بیشتر است. در پژوهش دیگری کریمی و همکاران (۲۰۱۲)، به‌بررسی تنوع مورفولوژیکی بین گونه‌های پسته در ایران پرداختند. نتایج نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ویژگی‌های برگ (طول و عرض) با طول برگ دارند. همچنین همبستگی مثبت بین طول برگچه انتهایی و عرض برگچه انتهایی با تعداد برگچه ایجاد شد.

رستمی‌کیا و همکاران (۱۳۸۸)، به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های بنه در شهرستان خلخال، در هر رویشگاه ۲۰ پایه از درختان را انتخاب و ۷ صفت برگ و ۷ صفت میوه را مورد اندازه‌گیری قرار دادند. نتایج نشان داد که بین سطح برگ و وزن برگ، طول برگچه و وزن صد میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

با توجه به این‌که بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته روی پایه‌های رایج پسته بوده است و هیچ گزارشی در ارتباط با بررسی تنوع مورفولوژیکی هیبرید طبیعی بنه‌باغی وجود ندارد و از طرف دیگر در تمام گزارش‌ها فقط به بررسی همبستگی ساده صفات پرداخته شده است. در پژوهش حاضر ضمن بررسی تنوع داخل یک توده بذری بنه‌باغی و همبستگی بین صفات آن به تجزیه رگرسیونی گام‌به‌گام جهت بررسی تأثیر عوامل مؤثرتر بر رشد دانه‌ها پرداخته شد.

2. Vargas  
3. Nikoumanesh

1. Karimi

## مواد و روش‌ها

نتایج نشان داد که یکی از بارزترین اختلافات بین دو تیپ رشدی پسته و بنه در تعداد برگچه کل و تعداد برگچه در هر برگ می‌باشد، به طوری که میانگین تعداد برگچه کل در تیپ رشدی پسته ۶/۲۱ و در تیپ رشدی بنه ۲۰/۷۸ بود تیپ رشدی پسته در مقایسه با تیپ رشدی بنه تعداد برگچه کل کمتری داشت. به طوری که میانگین تعداد برگچه در تیپ رشدی پسته و بنه به ترتیب ۰/۶۲ و ۲/۳۳ بود. اندازه قطر دانه‌ها بین ۰/۹ تا ۲/۴ میلی‌متر بود. بالاترین ضریب تغییرات در مورد صفات تعداد برگچه کل و تعداد برگچه در هر برگ مشاهده شد که نشان‌دهنده دامنه تغییر وسیع‌تر این صفات در دانه‌های مورد بررسی می‌باشد (جدول ۲).

نتایج نشان داد که تنوع بالایی در بین دانه‌های بنه‌باغی وجود دارد. پژوهشگرانی از جمله کفکاس و پرل-تروس<sup>۳</sup> (2000) و کریمی و همکاران (2009) و الصغیر<sup>۴</sup> و همکاران (2010) وجود تنوع بالا را در بین ژنوتیپ‌های موجود در گونه‌های پسته گزارش دادند. ریاضی<sup>۵</sup> و همکاران (1996) و کریمی (2012) عنوان کردند که جنس پسته به علت دوپایه بودن هتروزیگوسیتی بالایی برای تولید خشک میوه دارند و به طور طبیعی دانه‌های حاصل از کشت بذور دارای تنوع می‌باشند. یوسفی<sup>۶</sup> (2002) با بررسی درختان پسته وحشی در منطقه کردستان عنوان کرد که دلیل تنوع بالا در جمعیت بنه، دوپایه بودن و ویژگی‌های اکولوژی منطقه می‌باشد. عوامل ذکر شده و همچنین هیبرید بودن ژنوتیپ بنه‌باغی سبب ایجاد تنوع وسیع در بین دانه‌ها آن شده است.

این آزمایش در دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان طی سال‌های ۹۱-۱۳۹۰ انجام پذیرفت. در این آزمایش تعداد ۱۰۸ دانه‌ها بنه‌باغی ارزیابی شد. با این‌که بذور از یک درخت بنه‌باغی تهیه شده بود ولی تنوع مورفولوژیکی وسیعی بین دانه‌ها مشاهده شد، به همین علت دانه‌ها براساس چگونگی رشد اولیه به دو تیپ رشدی تقسیم شدند. بدین ترتیب که دانه‌های با برگ‌های اولیه سه‌برگچه‌ای نشان‌دهنده تیپ رشدی بنه<sup>۱</sup> و دانه‌های با برگ‌های اولیه تک‌برگچه‌ای نشان‌دهنده تیپ رشدی پسته<sup>۲</sup> در نظر گرفته شدند. صفات مورفولوژیکی، شاخص سبزی‌نگی و فلورسانس کلروفیل طی مراحل رشد هر دو تیپ رشدی مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۱). همبستگی ساده بین صفات کمی در هر دو تیپ رشدی به طور جداگانه محاسبه شد. برای درک بهتر روابط بین صفات و شناخت صفاتی که تأثیر بیشتری بر صفات مرتبط با قدرت رشد گیاه همچون ارتفاع، قطر و سطح برگ و شاخص سبزی‌نگی داشتند، از تجزیه رگرسیون گام به گام استفاده گردید. صفات مرتبط با قدرت رشد به عنوان متغیر وابسته و بقیه صفات به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. همچنین به منظور مقایسه دو تیپ رشدی از نظر صفات اندازه‌گیری شده، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون T استیودنت انجام شد. محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SAS و SPSS صورت گرفت.

## نتایج و بحث

دامنه تغییرات، میانگین، کمینه و بیشینه صفات کمی

### مورد بررسی

مقادیر صفات کمی اندازه‌گیری شده حاکی از تنوع بالا در دانه‌های حاصل از بذور بنه‌باغی بود. در بین صفات کمی بررسی‌شده ارتفاع دانه‌ها در تیپ رشدی پسته در گستره‌ای از ۶/۵ تا ۲۵ سانتی‌متر با میانگین ۱۲/۸۳ سانتی‌متر و در تیپ رشدی بنه ارتفاع دانه‌ها در گستره‌ای از ۷ تا ۲۰/۵ سانتی‌متر با میانگین ۱۲/۴۶ مشاهده شد.

از لحاظ تعداد برگ تیپ رشدی پسته دارای گستره‌ای از ۶ تا ۱۴ عدد و با میانگین ۹/۷۱ و در تیپ رشدی بنه تعداد برگ بین ۴ تا ۱۷ عدد با میانگین ۹/۳۷ بود.

3. Kafkas and Perl-Treves  
4. Al-saghir  
5. Riazi  
6. Yossefi

1. Mastic tree  
2. Pistachio

جدول ۱: صفات اندازه‌گیری شده، واحد اندازه‌گیری و حروف اختصاری در دانه‌های بانه‌باغی

Table 1: Traits, units of measurement and abbreviations of Banebaghi seedlings

واحد Unit	اختصار Abbreviation	صفات Characters	ردیف Row
سانتی‌متر (cm)	H	ارتفاع ساقه Stem height	1
تعداد (number)	NL	تعداد برگ‌ها Number of leaves	2
تعداد (number)	NLF	تعداد کل برگچه Total number of leaflets	3
تعداد (number)	ANTLF	تعداد برگچه‌ها در هر برگ Number of leaflets per leaf	4
میلی‌متر (mm)	LFL	طول برگ Leaf length	5
میلی‌متر (mm)	LFW	عرض برگ Leaf width	6
نسبت (ratio)	LFL/W	نسبت طول به عرض برگ Length to width ratio of leaves	7
میلی‌متر (mm)	TLFL	طول برگچه انتهایی Length of terminal leaflet	8
میلی‌متر (mm)	TLFW	عرض برگچه انتهایی Length of terminal leaflet	9
نسبت (ratio)	TLFL/W	نسبت طول به عرض برگچه انتهایی Length to width terminal ratio of leaflet	10
میلی‌متر (mm)	D	قطر دانه‌ها Seedling diameter	11
سانتی‌متر مربع (cm <sup>2</sup> )	LA	سطح برگ Leaf area	12
-	SP	شاخص سبزی‌نگی Chlorophyll index	13
-	Fv	فلورسانس کلروفیل Fluorescence chlorophyll	14

می‌توانند به‌عنوان مهم‌ترین ویژگی تفکیک‌کننده ژنوتیپ‌های گونه‌های پسته باشند، مطابقت دارد.

### مقایسه دو تیپ رشدی از نظر صفات کمی با آزمون T استیودنت

به‌منظور بررسی تفاوت بین دو تیپ رشدی پسته و بانه، آزمون مقایسه میانگین‌ها در هر دو تیپ رشدی بر روی ۱۴ صفت مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی انجام شد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که از نظر صفات تعداد برگچه کل، تعداد برگچه در هر برگ در سطح یک درصد و فلورسانس کلروفیل در سطح پنج درصد بین دو تیپ رشدی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، به‌طوری‌که از نظر این صفات تیپ رشدی بانه از میانگین بالاتری برخوردار بود. همچنین از نظر طول و عرض برگچه انتهایی نیز تفاوت معنی‌داری بین میانگین دو تیپ رشدی به‌دست آمد و در تیپ رشدی پسته میزان این صفات در مقایسه با تیپ رشدی بانه بیشتر بود. از نظر صفات ارتفاع دانه‌ها، تعداد برگ، مشخصات برگ (طول و عرض برگ و

در این پژوهش، هر دو تیپ رشدی پسته و بانه از لحاظ صفات مورفولوژیکی تنوع بالایی داشتند. دانه‌های با بیشترین ارتفاع و قطر از نوع تیپ رشدی پسته بودند. با توجه به این‌که بانه‌باغی مورد استفاده در یک باغ پسته شناسایی شده بود این احتمال وجود دارد که گرده پسته در گرده‌افشانی آن دخیل بوده به همین دلیل احتمالاً این دسته از دانه‌ها صفت پررشدی را از گونه ورا (*P. vera*) دریافت کرده‌اند. در گزارشی کریمی (2012) ضمن بررسی گونه‌های وحشی پسته موجود در ایران برای استفاده به‌عنوان پایه گزارش کرد که دانه‌های حاصل از گونه ورا (*P. vera*)، قطر و ارتفاع بیشتری نسبت به زیرگونه‌های موتیکا، کردیکا و کابلیکا دارند.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که یکی از بارزترین ویژگی‌ها در تفکیک دانه‌های بانه‌باغی تعداد برگچه کل و تعداد برگچه در هر برگ می‌باشد. دانه‌های بانه‌باغی با تیپ رشدی بانه تعداد برگچه بیشتری نسبت به تیپ رشدی پسته داشتند که این نتایج با پژوهش کریمی و همکاران (2009) و کفکاس و همکاران (2002) مبنی بر این‌که ویژگی‌های برگ و برگچه

جدول ۲: کمینه، بیشینه، میانگین و ضریب تغییرات در صفات مورفولوژیکی اندازه‌گیری شده در هر دو تیپ رشدی پسته و بنه

Table 2: Minimum, maximum, mean and coefficients of variations in the morphological traits measured in both growth types of pistachio and mastic tree

ضریب تغییرات Coefficient of variations	میانگین Mean	بیشینه Maximum	کمینه Minimum	تیپ رشدی Growth type	صفت Character
4.75	12.83	25.00	6.50	P <sup>†</sup>	ارتفاع دانهال (H)
3.12	12.64	20.50	7.00	B <sup>††</sup>	
3.40	9.71	14.00	6.00	P	تعداد برگ (NL)
3.63	9.37	17.00	4.00	B	
12.37	6.21	34.00	1.00	P	تعداد برگچه کل
5.00	20.78	36.00	1.00	B	(NLF)
17.74	32.12	3.14	0.80	P	تعداد برگچه در هر برگ
4.72	32.96	4.29	0.14	B	(ANTLF)
3.26	16.81	50.80	20.29	P	طول برگ
2.94	17.96	49.48	14.85	B	(LFL)
3.93	16.81	26.81	10.32	P	عرض برگ
3.79	17.95	30.03	8.12	B	(LFW)
2.97	2.02	3.65	3.65	P	نسبت طول به عرض برگ
2.63	1.90	3.18	3.18	B	(LFL.W)
3.90	28.23	43.32	11.16	P	طول برگچه انتهایی
2.33	23.69	23.69	10.03	B	(TLFL)
4.09	15.66	26.39	15.14	P	عرض برگچه انتهایی
2.33	13.85	24.48	2.96	B	(TLFW)
2.72	1.84	2.61	1.09	P	نسبت طول به عرض برگچه
1.76	1.75	3.39	1.27	B	انتهایی
2.92	1.71	2.40	0.90	P	(TLFL.W)
1.84	1.63	2.30	0.93	B	قطر دانهال (D)
5.34	20.64	38.47	10.20	P	
4.37	21.99	44.36	10.55	B	سطح برگ (LA)
1.18	54.71	63.70	43.37	P	
1.33	57.10	67.40	31.20	B	شاخص سبزیگی (CI)
1.53	0.47	0.82	0.45	P	فلورسانس کلروفیل
0.90	0.77	0.84	0.49	B	(CF)

† و †† به ترتیب تیپ‌رشدی پسته و بنه

†, †† Growth type of pistachio and mastic tree, respectively

جدول ۳: مقایسه میانگین بین دو تیپ رشدی پسته و بنه براساس آزمون تی

Table 3: Comparison of means between two growth type of pistachio and mastic tree using T test

مقادیر T T values	اختلاف میانگین ها Means difference	میانگین ها Means	تعداد Numbers	تیپ رشدی growth type	صفت Character
-0.53	-0.37	12.85	42	P <sup>†</sup>	ارتفاع دانهال (H)
		12.46	66	B <sup>††</sup>	
-0.66	-0.33	9.71	42	P	تعداد برگ (NL)
		9.37	66	B	
8.92**	14.57	6.21	42	P	تعداد برگچه کل
		20.78	66	B	(NLF)
10.07**	1.71	0.62	42	P	تعداد برگچه در هر برگ
		2.33	66	B	(ANTLF)
-0.11	-0.15	33.12	42	P	طول برگ
		32.97	66	B	(LFL)
1.13	1.13	16.81	42	P	عرض برگ
		17.95	66	B	(LFW)
-1.21	-0.10	2.02	42	P	نسبت طول به عرض برگ
		1.91	66	B	(LFL.W)
-3.49**	-4.54	28.23	42	P	طول برگچه انتهایی
		23.69	66	B	(TLFL)
-2.19*	-1.80	15.66	42	P	عرض برگچه انتهایی
		13.85	66	B	(TLFW)
-1.30	-0.08	1.84	42	P	نسبت طول به عرض برگچه انتهایی
		1.75	66	B	(TLFL.W)
-1.90	-0.07	1.71	42	P	قطر دانهال (D)
		1.63	66	B	
1.90	0.02	0.74	42	P	سطح برگ (LA)
		0.77	66	B	
0.89	1.34	20.64	42	P	شاخص سبزی‌نگی (CI)
		21.99	66	B	
2.19*	2.38	54.71	42	P	فلورسانس کلروفیل
		57.10	66	B	(CF)

† و †† به ترتیب تیپ‌رشدی پسته و بنه

\*\*\* و \* به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

†, †† Growth type of pistachio and mastic tree, respectively

\*\*\* and \*, significant at 0.01 and 0.05 level of probability, respectively

### تجزیه همبستگی ساده بین صفات کمی

مقادیر ضرایب همبستگی ساده بین صفات مختلف در تیپ رشدی بنه (جدول ۴) و در تیپ رشدی پسته (جدول ۵) برای اکثر صفات معنی‌دار بود. در تیپ رشدی بنه صفت تعداد برگ با ارتفاع دانهال ( $r=+0/55$ ) همبستگی مثبت در سطح احتمال یک درصد نشان داد. صفت قطر دانهال با تعداد برگ همبستگی مثبت و معنی‌دار و با ارتفاع دانهال همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. ضریب همبستگی  $r=+0/35$  بین طول برگ با ارتفاع دانهال به دست آمد. نسبت طول به عرض برگ با عرض برگ ( $r=-0/60$ ) همبستگی منفی در سطح احتمال یک درصد نشان داد. بیشترین میزان همبستگی بین عرض برگچه انتهایی

با طول برگچه به میزان  $r=+0/90$  مشاهده شد، همچنین این صفت با طول برگ ( $r=+0/74$ ) و عرض برگ ( $r=+0/53$ ) همبستگی نشان داد. شاخص سبزی‌نگی با تعداد برگچه کل و تعداد برگچه در هر برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. در تیپ رشدی پسته همانند تیپ رشدی بنه، صفت تعداد برگ با ارتفاع دانهال ( $r=+0/59$ ) همبستگی مثبت در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. بیشترین ضریب همبستگی ( $r=+0/95$ ) بین تعداد برگچه در هر برگ با تعداد برگچه کل مشاهده شد. همبستگی مثبت ( $r=+0/67$ ) بین عرض برگ با طول برگ و همبستگی منفی بین نسبت طول به عرض برگ با عرض برگ ( $r=-0/51$ ) به دست آمد. سطح برگ با طول برگ ( $r=+0/37$ )،

یا کم تأثیر را در مدل رگرسیونی حذف نمود. نتایج رگرسیون گام به گام برای تیپ رشدی بنه و تیپ رشدی پسته در جدول‌های ۶ و ۷ آورده شده است. در تیپ رشدی بنه از میان صفات مورد بررسی صفت حجم ساقه اولین صفتی بود که وارد مدل رگرسیونی گردید این صفت ۵۴ درصد از تغییرات قطر را توجیه می‌نماید. صفت دومی که وارد معادله رگرسیونی شده است صفت ارتفاع دانهال است که حدود ۳۹ درصد از تغییرات قطر دانهال را توجیه نمود. در ارتباط با صفت ارتفاع، حجم ساقه با توجیه کردن ۷۲ درصد از تغییرات به‌عنوان اولین صفت تأثیرگذار بر ارتفاع دانهال وارد معادله رگرسیونی شد و صفت قطر و تعداد برگ ۲۵ درصد از تغییرات صفت ارتفاع دانهال را توجیه نمود. سطح برگ به‌عنوان یکی دیگر از صفات مرتبط با قدرت رشد گیاه، تعداد برگ و تعداد برگچه به‌ترتیب با توجیه کردن ۵۷ درصد و ۴۴ درصد از تغییرات سطح برگ را توجیه کردند. در ارتباط با صفت شاخص سبزی‌نگی میانگین تعداد برگچه در هر برگ و طول برگچه به‌ترتیب با توجیه کردن ۳۵ و ۴۷ درصد از تغییرات صفت شاخص سبزی‌نگی وارد معادله رگرسیونی شدند (جدول ۶). در تیپ رشدی پسته قطر به‌عنوان متغیر وابسته و چهار صفت حجم ساقه، ارتفاع، طول برگ و تعداد برگ به‌عنوان صفات تأثیرگذار وارد مدل شدند که ۹۵ درصد از تغییرات را توجیه کردند. حجم ساقه اولین متغیری بود که به مدل رگرسیون مرحله‌ای صفت ارتفاع دانهال وارد گردید و حدود ۷۵ درصد از تغییرات مرتبط با صفت ارتفاع دانهال را توجیه نمود. قطر دومین صفت وارد شده به مدل بود که به‌تنهایی ۲۲ درصد و در مجموع به‌همراه با حجم ساقه، ۹۷ درصد از تغییرات صفت ارتفاع را توجیه کرد. همچنین سطح برگ به‌عنوان متغیر وابسته و صفت تعداد برگ و تعداد برگچه و عرض برگ به‌عنوان متغیر مستقل با توجیه ۹۷ درصد از تغییرات بیشترین تأثیر را بر صفت سطح برگ داشتند. تعداد برگچه کل و تعداد برگ به‌عنوان متغیر مستقل در مجموع ۴۸ درصد از تغییرات مرتبط با شاخص سبزی‌نگی را توجیه کردند و به‌ترتیب وارد مدل رگرسیونی شدند.

با استفاده از تجزیه رگرسیون گام به گام می‌توان اثر صفات غیرمؤثر یا کم مؤثر را در مدل رگرسیونی بر روی قدرت رشد حذف نمود و تنها صفاتی را که میزان قابل ملاحظه‌ای از تغییرات رشدی را توجیه می‌کنند انتخاب کرد. با توجه به این‌که صفات مورفولوژیکی به‌سادگی قابل اندازه‌گیری بوده و دارای توارث‌پذیری بالایی هستند انتخاب براساس این صفات برای غربالگری جوامع گیاهی و بهبود عملکرد مناسب خواهد

عرض برگ ( $r=+0/32$ )، طول برگچه انتهایی ( $r=+0/39$ ) و نسبت طول به عرض برگچه انتهایی همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد. بین شاخص سبزی‌نگی با تعداد برگچه و تعداد برگچه در هر برگ به‌ترتیب به‌میزان  $r=+0/40$  و  $r=+0/41$  همبستگی مثبت در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد.

در تیپ رشدی پسته و بنه صفت تعداد برگ با ارتفاع دانهال همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان دادند، به‌گونه‌ای که ژنوتیپ‌های با تعداد برگ بیشتر ارتفاع بیشتری داشتند. در دانهال‌های با تعداد برگ بیشتر به‌دلیل سطح فتوسنتزکننده، افزایش رشد رویشی بیشتری دارند که از این ویژگی می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی استفاده کرد. این نتایج مطابق با یافته‌های کریمی و همکاران (2009) می‌باشد. ایشان عنوان کردند که چنین همبستگی بین دو صفت ذکر شده در گونه‌های جنس پسته موجود در ایران وجود دارد. در تیپ رشدی بنه، قطر همبستگی مثبت با تعداد برگ و تعداد برگچه در هر برگ و در تیپ رشدی پسته با صفت تعداد برگ داشت که به نقش سطح برگ کل گیاه در فتوسنتز و رشد قطری دانهال مرتبط می‌شود. طول و عرض برگچه انتهایی در هر دو تیپ رشدی با صفات ارتفاع، طول و عرض برگ، همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان دادند که نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های کریمی و همکاران (2012) بر روی خنجوک (*P. khinjuk*) مطابقت دارد. ایشان عنوان کردند که ویژگی‌های برگچه مانند طول و عرض همبستگی مثبت با طول برگ دارد. همچنین نیکومنش و همکاران (2011) در پژوهشی روی بادام گزارش کردند که صفاتی مانند طول برگ، عرض برگ و سطح برگ همبستگی بالایی با صفات مرتبط با قدرت رشد مانند ارتفاع و قطر شاخه که منجر به رشد بهتر اندام هوایی می‌شوند، دارند. شاخص سبزی‌نگی با تعداد برگچه کل و تعداد برگچه در هر برگ در تیپ رشدی بنه همبستگی مثبت داشت. این مطلب نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌هایی که وضعیت کلروفیل بهتری دارند رشد رویشی بهتری دارند. وجود چنین همبستگی بین صفات به‌عنوان یک رابطه مناسب برای ایجاد پایه‌های پسته که در آن رشد سریع و قوی مورد نیاز است، می‌باشد. در تیپ رشدی پسته مشخصات برگچه انتهایی همانند طول و عرض برگچه انتهایی همبستگی منفی با تعداد برگچه داشت، یعنی ارقام با برگچه انتهایی کوچک تعداد برگچه بیشتری داشتند که این نتایج با گزارش کریمی و همکاران (2009) همسو می‌باشد.

#### تجزیه رگرسیون گام به گام

با کمک تجزیه رگرسیون گام به گام می‌توان اثر صفات غیرمؤثر

بررسی تنوع و روابط بین صفات رویشی در دانه‌های حاصل از...

بود (یاب<sup>1</sup> و همکاران، 1972). مونتگمری (1911) برای اولین بار عنوان کرد که سطح برگ را می‌توان با استفاده از رابطه خطی  $A=L \times W \times B$  به دست آورد که در این معادله  $L$  و  $W$  به ترتیب واحد طول و عرض برگ و  $B$  به عنوان ضریب وارد معادله می‌شود. در پژوهش‌های پیشین که روی دانه‌های درختان میوه و پایه‌های پسته صورت گرفته دیده شده است که اندازه‌گیری برخی از پارامترها از جمله سطح برگ احتیاج به جداکردن برگ دارد. در دانه‌های بنه‌باغی به دلیل کم بودن سرعت رشد و پایین بودن تعداد برگ تولیدشده توسط دانه‌ها که به عنوان عامل محدودکننده در اندازه‌گیری شاخص‌های برگي همچون سطح برگ و وزن برگ به حساب می‌آیند، استفاده از معادله رگرسیونی براساس نتایج حاصل از تجزیه همبستگی بین صفات مورفولوژیکی، روشی مناسب برای به دست آوردن سطح برگ، قطر و برآورد شاخص سبزینگی بدون آسیب زدن به دانه‌ها می‌باشد از طرفی نیاز به استفاده از دستگاه خاص جهت اندازه‌گیری شاخص سبزینگی و فلورسانس کلروفیل در مزرعه را منتفی می‌نماید. اغلب تحقیقات صورت گرفته در ارتباط با رگرسیون گام به گام در گیاهان زراعی و صفات مرتبط با عملکرد بوده است و تاکنون گزارشی پیرامون ایجاد چنین رابطه رگرسیونی بین صفات مرتبط با قدرت رشد گیاه در یک توده بذری در پایه‌های پسته از جمله بنه‌باغی صورت نگرفته است. برطبق نتایج در هر دو تیپ رشدی رابطه رگرسیونی بین صفت ارتفاع به عنوان متغیر وابسته و صفات حجم ساقه و قطر به عنوان متغیر مستقل ایجاد شد. همچنین تعداد برگ و میانگین تعداد برگچه از صفات تأثیرگذار بر قطر دانه‌ها بودند که می‌توان نتیجه گرفت که صفات مرتبط با برگ همچون طول و عرض برگ، تعداد برگ و برگچه به دلیل نقش در ایجاد ذخیره کربوهیدراتی بر صفات ارتفاع و قطر تأثیر زیادی دارد.

### نتیجه‌گیری کلی

گونه‌های پسته به دلیل مکانیزم گرده‌افشانی، ویژگی‌های دو پایگی، تلاقی‌پذیری بین‌گونه‌ای و هتروزیگوسیتی بالا، دارای تنوع ژنتیکی زیادی می‌باشند. با توجه به شرایط آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک ایران و استفاده از سیستم آبیاری غرقابی در باغ‌های پسته کشور، سه مشکل عمده تنش شوری، تنش خشکی و بیماری‌های خاکزی این باغ‌ها را تهدید می‌کند. لذا اقتصادی‌ترین روش فایز آمدن بر این مشکلات استفاده از

پایه‌ها و ژنوتیپ‌های مقاوم است که لازمه آن شناسایی گونه‌های وحشی و ارزیابی آن‌ها می‌باشد. از طرفی دیگر به دلیل ناهمگنی رشدی دانه‌های حاصل از بذور یک توده مشکلاتی متعددی در زمینه مدیریت باغ‌های پسته دیده می‌شود لذا دستیابی به روش‌هایی که بتواند علاوه بر انتخاب ژنوتیپ‌های پر رشد و مقاوم از داخل یک توده بذری، ناهمگنی رشدی دانه‌های حاصله را به حداقل رساند دارای اهمیت می‌باشد. با توجه به نتایج پژوهش فوق به راحتی می‌توان در مراحل اولیه رویش دانه‌های بنه‌باغی آن‌ها را از هم تفکیک نمود و بر این اساس ارزیابی‌های لازم از دید مقاومت به شرایط نامساعد خاکی و بیماری انجام داد. علاوه بر این با توجه به دوره نونهالی طولانی درختان پسته برنامه‌های به‌نژادی پایه‌های پسته احتیاج به زمان طولانی دارد. لذا همبستگی بین صفات می‌تواند گام مؤثری در جهت شناسایی اولیه و طرح برنامه‌های اصلاحی باشد. طبق نتایج پژوهش حاضر با اینکه بذور از یک درخت جمع‌آوری شده بود، تنوع بالایی بین دانه‌های بنه‌باغی مشاهده شد. هتروزیگوسیتی و وجود منابع گرده نامشخص سبب ایجاد تنوع مورفولوژیکی در بین دانه‌ها شده است. در این پژوهش در هر دو تیپ رشدی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات مرتبط با قدرت رشد دانه‌ها همچون ارتفاع، تعداد برگ، قطر و شاخص سبزینگی ایجاد شد، وجود چنین همبستگی بین صفات به عنوان یک رابطه مناسب برای ایجاد پایه‌های قوی پسته که در آن رشد سریع و قوی مورد نیاز است می‌تواند مورد نظر قرار گیرد. علاوه بر این می‌توان از تجزیه گام‌به‌گام جهت دست یافتن به صفاتی که اندازه‌گیری آنها احتیاج به تخریب بافت یا اندام هوایی می‌باشد مثل شاخص سبزینگی و شاخص‌های رویشی در پایه‌های کند رشد پسته مثل بنه‌باغی، بنه و خنجوک استفاده کرد.



جدول ۴: ضرایب همبستگی ساده بین صفات کمی مورد بررسی در دانهای با تیپ رشدی بنه  
 Table 4: The Simple correlation coefficients between quantitative traits in seedlings with growth type of mastic tree

ردیف Row	صفت † Character	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	H	1													
2	NL	+55.0**	1												
3	NLF	+0.17	+0.33**	1											
4	ANTLF	-0.19	-0.42**	+0.67**	1										
5	D	-0.29*	+0.43**	+0.21	-0.12	1									
6	LFL	+0.35	+0.03	+0.10	+0.10	+0.12	1								
7	LFW	+0.11	-0.002	+0.35**	+0.30**	+0.10	+0.66**	1							
8	LFL.W	+0.22	+0.02	-0.32	-0.32	-0.05	+0.16	-0.60**	1						
9	TLFL	+0.37**	+0.19	-0.5	-0.12	+0.24*	+0.72**	+0.51**	-0.04	1					
10	TLFW	+0.37**	+0.21	-0.008	-0.08	+0.21	+0.74**	+0.53**	+0.03	+0.90**	1				
11	TLFL.W	-0.15	-0.14	-0.09	-0.01	+0.004	-0.33**	-0.16	-0.77	-0.20	-0.54**	1			
12	LA	+0.16	+0.05	-0.01	-0.06	-0.06	+0.001	-0.08	+0.13	-0.03	-0.07	-0.02	1		
13	SP	-0.01	-0.15	+0.39**	+0.53**	+0.15	-0.10	+0.06	-0.23	-0.20	-0.15	-0.04	-0.00	1	
14	FC	+0.10	+0.07	+0.16	+0.13	+0.11	+0.06	+0.03	-0.01	+0.03	+0.03	-0.21	+0.20	+0.29	1

\*\*\* و \*\* به ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

\*\* and \* significant at 0.01 and 0.05 level of probability, respectively

†: Growth type of mastic tree

جدول ۵: ضرایب همبستگی موجود بین صفات کمی مورد بررسی در دانه‌ها با تیپ رشدی پسته

Table 5: The Simple correlation coefficients between quantitative traits in seedlings with growth type of pistachio

ردیف Row	صفت † Character	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	H	1													
2	NL	+0.59**	1												
3	NLF	+0.03	+0.30*	1											
4	ANTLF	-0.06	+0.12**	+0.95**	1										
5	D	+0.16	+0.23**	+0.20	+0.14	1									
6	LFL	-0.11	-0.09	+0.15	+0.17	+0.19	1								
7	LFW	-0.80	-0.11	+0.03	+0.12	+0.18	+0.67**	1							
8	LFL.W	+0.07	+0.11	+0.25	+0.15	+0.12	+0.24	-0.51**	1						
9	TLFL	-0.14	-0.19	+0.36*	+0.36*	+0.14	+0.53**	+0.45**	-0.01	1					
10	TLFW	-0.01	-0.001	-0.08	-0.08	+0.26	+0.60**	+0.66**	-0.13	+0.72**	1				
11	TLFL.W	-0.20	-0.23	-0.37*	-0.36*	-0.03	-0.11	-0.29	+0.15	+0.29	-0.42**	1			
12	LA	-0.23	-0.21	-0.21	-0.11	+0.08	+0.37*	+0.32*	-0.03	+0.39*	+0.15	+0.33	1		
13	SP	-0.08	+0.11	+0.45**	+0.41**	+0.11	+0.01	-0.05	-0.06	-0.33*	-0.05	-0.35*	-0.14	1	
14	FC	+0.018	+0.20	+0.07	+0.08	-0.26	-0.14	-0.07	-0.20	-0.21	-0.19	+0.008	-10.0	+0.14	1

\*\* و \* به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

\*\* and \* significant at 0.01 and 0.05 level of probability, respectively

†: Growth type of pistachio

جدول ۶: رگرسیون گام به گام برخی از صفات وابسته در تیپ رشدی پسته

Table 6: Stepwise regression of some related traits in growth type of pistachio

Y= a+ x <sub>1</sub> b <sub>1</sub> + x <sub>2</sub> b <sub>2</sub> + x <sub>3</sub> b <sub>3</sub> +...+ x <sub>n</sub> b <sub>n</sub>	R <sup>2</sup>	صفت وارد شده به مدل Trait	گام Stepwise	متغیر وابسته Dependent variable
	0.37**	حجم ساقه Stem volume	1	
D=1.006+0.144(K) -0.78(H)+0.03(LFL)+0.00022(NL)	0.91**	ارتفاع (H)	2	قطر دانهال (D)
	0.94*	طول برگ (LFL)	3	
	0.95*	تعداد برگ (NL)	4	
H=3.05+1.19(K)-2.22(D)-1.55(LFL/W)	0.75**	حجم ساقه Stem volume	1	
	0.97**	قطر (D)	2	ارتفاع دانهال (H)
	0.71**	نسبت طول به عرض برگ (LFL/W)	3	
LA=46.74+14.86(NL)+7.92(ANTLF)+6.0052(LFW)	0.71**	تعداد برگ (NL)	1	
	0.95**	تعداد برگچه در هر برگ (ANTLF)	2	سطح برگ (LA)
	0.97*	عرض برگ (LFW)	3	
SP=51.06+1.63(NFL)+.031(LFL)	0.20*	تعداد برگچه کل (NFL)	1	شاخص سبزیگی
	0.28*	طول برگ (LFL)	2	(CI)

\*\*\* و \*\* به ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

\*\* and \* significant at 0.01 and 0.05 level of probability, respectively

جدول ۷: رگرسیون گام به گام برخی از صفات وابسته در تیپ رشدی بنه

Table 7: Stepwise regression of some related traits in growth type of mastic tree

$Y = a + x_1b_1 + x_2b_2 + x_3b_3 + \dots + x_nb_n$	$R^2$	صفت وارد شده به مدل Trait	گام Step	متغیر وابسته Dependent variable
$D = 0.82 + 0.14(K) + 0.40(H)$	0.54**	حجم ساقه Stem volume	1	قطر دانهال (D)
	0.93**	ارتفاع (H)	2	
$H = 6.33 + 1.81(K) - 2.08(D) - 0.0052(NL)$	0.72**	حجم ساقه Stem volume	1	ارتفاع دانهال (H)
	0.97**	قطر (D)	2	
	0.97*	تعداد برگ (NL)	3	
$LA = -33.76 + 5.64(NL) + 20.06(NLF)$	0.57**	تعداد برگ (NL)	1	سطح برگ (LA)
	0.97**	تعداد برگچه کل (NLF)	2	
$SP = 49.27 + 5.93(ANTLF) + 4.71(LL)$	0.35**	میانگین تعداد برگچه در هر برگ (ANTLF)	1	شاخص سبزی‌نگی (CI)
	0.47**	طول برگ (LL)	2	

\*\* و \* به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

\*\* and \* significant at 0.01 and 0.05 level of probability, respectively

## منابع

- پناهی، ب.، اسماعیل پور، ع.، فربورد، ف.، مودن پور کرمانی، م. و فریور مهین، ح. ۱۳۸۲. اصول آماده سازی زمین و کاشت پسته. نشر آموزش کشاورزی، تهران. ۵۸ صفحه.
- رستمی کیا، ی.، فتاحی، محمد. و ایمانی، ع. ا. ۱۳۸۸. بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت های بنه با استفاده از صفات مورفولوژیکی برگ و میوه. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. جلد ۱۷، شماره ۲: ۲۸۴-۲۹۴.
- Al-saghir, M. 2010. Phylogenetic analysis of the genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae) based on morphological data. Asian Journal of Plant Sciences, 1: 28-35.
- Barone, E., Di Marco, L., Marra, F. D. and Sidari, M. 1996. Isozyme and canonical discriminant Analysis to identify pistachio (*Pistacia vera* L.) germplasm. Horticultural Science, 31: 134-138.
- Kafkas, S., Ebru, K. and Perl Treves, R. 2002. Morphological diversity and germplasm survey of three wild *Pistacia* species in Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 49: 261-270.
- Karimi, H. R., Kafkas, S., Zamani, Z., Ebadi, A. and FatahiMoghadam, M. R. 2009. Genetic relationships among *Pistacia* species using AFLP markers. Plants Systematics and Evolution, 279: 21-28.
- Karimi, H. R., Zamani, Z., Ebadi, A. and Fatahi, M. R. 2009. Morphological diversity of *Pistacia* species in Iran. Genetic Resources and Crop Evolution, 56: 561-571.
- Karimi, H. R. 2012. Evaluation of the behavior of native Iranian pistachio species as rootstocks. Journal of Nuts, 3: 41-46.
- Montgomery, E. G. 1911. Correlation studies in corn. Agricultural Experiment Station of Nebraska, 24: 108-159.
- Nikoumanesh, K., Ebadi, A., Zeinalabedini, M. and Gogorcene, Y. 2011. Morphological and molecular variability in some Iranian almond genotypes and related *Prunus* species and their potentials for rootstock breeding. Scientia Horticulturae, 129: 108-118.
- Riazi, G. H., Rahemi, M. and Khanzadeh, S. 1996. Effects of selected pistachio pollen on development and quality of pistachio nuts of three commercially grown cultivars. Journal of Plant Nutrition, 19: 635-641.
- Vargas, F., Clave, J., Romero, M., Batlle, I. and Rovira, M. 2001. Autogamy studies on almond progenies. Acta Horticulturae, 470: 74-81.
- Yap, T. C. and Harvey, B. L. 1972. Inheritance of yield components and morpho-physiological traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). Crop Sciences Society of America, 12: 283-286.
- Yossefi, B. 2002. Comparative survey of ecological and genetic characteristics of terebinth tree (*Pistacia atlantica*) population in Kurdistan province. Iranian Journal of Forest and Popular Research, 7: 65-101.

## Variations and Correlations Among Growth Characteristics in Natural Hybrid Banebaghi Seedlings as a Pistachio Rootstock

Sadeghi Seresht<sup>1</sup>, E., Karimi<sup>2\*</sup>, H. R., Mohammadi Mirik<sup>3</sup>, A. A. and Esmaelizaheh<sup>4</sup>, M.

### Abstract

In pistachio rootstocks breeding, correlation of characteristics and their relationships with plan vigor is very important. Banebaghi is a natural cross of *Pistacia* subspecies that have a high variation in generated seedlings. In order to study these variations and relationships among morphological characteristics, an experiment was designed with 108 seedlings of Banebaghi. Fourteen growth characteristics such as seedling primary growth type, length and diameter of shoot, leaf and leaflet, dimensions of leaf and leaflet, leaf and leaflet number and two physiological parameters, including chlorophyll index and chlorophyll fluorescence were evaluated. Based on results, a high morphological variation was observed in Banebaghi seedlings, so that seedlings divided in two groups based on types of growth: pistachio growth type and mastic tree growth type. In both growth types, there were positively and negatively correlations among vigor of seedling and stem length, leaf number, stem diameters and chlorophyll index. Based on stepwise regression analysis, in both growth types stem volume and leaf number influenced the stem length and diameters of seedlings.

**Keywords:** Chlorophyll index, Correlation, Fluorescence chlorophyll, Stepwise regression analysis

---

1, 2 and 4. Msc Student, Associate Professor, Assistant Professor Respectively, Horticultural Sciences, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Iran

3. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Iran

\*: Corresponding author Email: h\_karimi1019@yahoo.com