Archive of SID

تنوع و روابط بین صفات رویشی در دانهال‌های 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 صادقی‌سرشت[۱]، حمیدرضا کریمی[۲*]، علی‌اکبر محمدی‌میریک[۳] و مجید اسماعیلی‌زاده[۴]

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۶/۲۳

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 دانهال‌های یک توده بذری می‌باشد. به‌منظور بررسی تنوع و همبستگی بین صفات مورفولوژیکی آزمایشی بر روی ۱۰۸ دانهال 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 دانهال‌های بنه‌باغی تنوع مورفولوژیکی بالایی مشاهده شد. دانهال‌ها 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 دانهال 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 دانهال 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
*: نویسنده مسئول Email: h_karimi1019@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

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*[1] و همکاران (2009) 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، 2009). به‌دلیل ماهیت ژنتیکی بنه‌باغی و هتروزایگوسیتی بالا، تنوع ژنتیکی و مورفولوژیکی بالایی در بین دانهال‌های حاصل از یک توده بذری بنه‌باغی مشاهده می‌شود. همچنین منابع ژنتیکی بنه‌باغی علاوه‌بر 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 آن‌جایی‌که 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*[2] و همکاران، 2001). گزارش‌های کمی در ارتباط با همبستگی صفات مورفولوژیکی پسته وجود دارد. در پژوهشی کریمی (2012) به بررسی روابط بین صفات مورفولوژیکی بین شش گونه و زیر گونه موجود در ایران پرداخت و گزارش کرد که در رقم بادامی ریز زرند 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*[3] و همکاران (2011)، به‌منظور انجام برنامه‌های به‌نژادی بادام و انتخاب پایه‌های مناسب تنوع مورفولوژیکی و مولکولی ۵۵ ژنوتیپ بادام ایرانی را مورد بررسی قراد دادند. نتایج نشان داد که بین ویژگی‌های برگ ازجمله 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 (2012)، 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 دانهال‌ها پرداخته شد.

1. Karimi

2. Vargas
3. Nikoumanesh

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان طی سال‌های ۹۱-۱۳۹۰ انجام پذیرفت. در این آزمایش تعداد ۱۰۸ دانهال بنه‌باغی ارزیابی شد. با این‌که بذور از یک درخت بنه‌باغی تهیه شده بود ولی تنوع مورفولوژیکی وسیعی بین دانهال‌ها مشاهده شد، به همین علت دانهال‌ها براساس چگونگی رشد اولیه به دو تیپ رشدی تقسیم شدند. بدین‌ترتیب که دانهال‌های با برگ‌های اولیه سه‌برگچه‌ای نشان‌دهنده تیپ رشدی بنه[1] و دانهال‌های با برگ‌های اولیه تک‌برگچه‌ای نشان‌دهنده تیپ رشدی پسته[2] 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 به‌طور 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 به‌عنوان متغیر وابسته و بقیه صفات به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. همچنین به‌منظور 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 دانهال‌های حاصل از بذور بنه‌باغی بود. در بین صفات کمی بررسی‌شده ارتفاع دانهال در تیپ رشدی پسته در گستره‌ای از ۶/۵ تا ۲۵ سانتی‌متر با میانگین ۱۲/۸۳ سانتی‌متر و در تیپ رشدی بنه ارتفاع دانهال در گستره‌ی از ۷ تا ۲۰/۵ سانتی‌متر با میانگین ۱۲/۴۶ مشاهده شد.

از لحاظ تعداد برگ تیپ رشدی پسته دارای گستره‌ی 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.

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، به‌طوری‌که 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. به‌طوری‌که میانگین تعداد برگچه در تیپ رشدی پسته و بنه به‌ترتیب ۰/۶۲ و ۲/۳۳ بود. اندازه قطر دانهال‌ها 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 دانهال‌های مورد بررسی می‌باشد (جدول ۲).

نتایج نشان داد که تنوع بالایی در بین دانهال‌های بنه‌باغی وجود دارد. پژوهشگرانی ازجمله *کفکاس و پرل-تروس*[3] (2000) و *کریمی* و همکاران (2009) و *الصغیر*[4] و همکاران (2010) وجود تنوع بالا را در بین ژنوتیپ‌های موجود در گونه‌های پسته گزارش دادند. *ریاضی*[5] و همکاران (1996) و *کریمی* (2012) عنوان کردند که جنس پسته به‌علت دوپایه بودن هتروزایگوسیتی بالایی برای تولید خشک میوه دارند و به‌طور طبیعی دانهال‌های حاصل از کشت بذور دارای تنوع می‌باشند.

یوسفی[6] (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 دانهال‌ها آن شده است.

1. Mastic tree
2. Pistachio
3. Kafkas and Perl-Treves
4. Al-saghir
5. Riazi
6. Yossefi

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: صفات اندازه‌گیری شده، واحد اندازه‌گیری و حروف اختصاری در دانهال‌های بنه‌باغی

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

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

در این پژوهش، هر دو تیپ رشدی پسته و بنه از لحاظ صفات مورفولوژیکی تنوع بالایی داشتند. دانهال‌های با بیشترین ارتفاع و قطر از نوع تیپ رشدی پسته بودند. با توجه به این‌که بنه‌باغی 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 دانهال‌ها صفت پر رشدی 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 دانهال‌های 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 دانهال‌های بنه‌باغی تعداد برگچه کل و تعداد برگچه در هر برگ می‌باشد. دانهال‌های بنه‌باغی با تیپ رشدی بنه 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 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 بنه، 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 بنه 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 بنه بیشتر بود. از نظر صفات ارتفاع دانهال، تعداد برگ، مشخصات برگ (طول و عرض برگ و

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت طول به عرض برگ) نسبت طول به عرض برگچه انتهایی، قطر دانهال، سطح برگ و شاخص سبزینگی تفاوت معنی‌داری بین دو تیپ رشدی مشاهده نشد (جدول ۳).

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†	ارتفاع دانهال (H)
3.12	12.64	20.50	7.00	B††	
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 انتهایی
1.76	1.75	3.39	1.27	B	(TLFL.W)
2.92	1.71	2.40	0.90	P	قطر دانهال (D)
1.84	1.63	2.30	0.93	B	
5.34	20.64	38.47	10.20	P	سطح برگ (LA)
4.37	21.99	44.36	10.55	B	
1.18	54.71	63.70	43.37	P	شاخص سبزینگی (CI)
1.33	57.10	67.40	31.20	B	
1.53	0.47	0.82	0.45	P	فلورسانس کلروفیل
0.90	0.77	0.84	0.49	B	(CF)

† و †† به‌ترتیب تیپ‌رشدی پسته و بنه

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

www.SID.ir

Archive of SID

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

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

† و †† به‌ترتیب تیپ‌رشدی پسته و بنه

**و * به‌ترتیب 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=+۰/۵۵) 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=+۰/۳۵ بین طول برگ با ارتفاع دانهال به‌دست آمد. نسبت طول به عرض برگ با عرض برگ (r=-۰/۶۰) همبستگی منفی در سطح احتمال یک درصد نشان داد. بیشترین میزان همبستگی بین عرض برگچه انتهایی با طول برگچه به‌میزان r=+۰/۹۰ مشاهده شد، همچنین این صفت با طول برگ (r=+۰/۷۴) و عرض برگ (r=+۰/۵۳) 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=+۰/۵۹) همبستگی مثبت در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. بیشترین ضریب همبستگی (r=+۰/۹۵) بین تعداد برگچه در هر برگ با تعداد برگچه کل مشاهده شد. همبستگی مثبت (r=+۰/۶۷) بین عرض برگ با طول برگ و همبستگی منفی بین نسبت طول به عرض برگ با عرض برگ (r=-۰/۵۱) به‌دست آمد. سطح برگ با طول برگ (r=+۰/۳۷)،

www.SID.ir

Archive of SID

عرض برگ (r=+۰/۳۲)، طول برگچه انتهایی (r=+۰/۳۹) 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=+۰/۴۰ و r=+۰/۴۱ 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، به‌گونه‌ای‌که 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 ذکرشده 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 دوتیپ 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 گام‌به‌گام

با کمک تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام می‌توان اثر صفات غیرمؤثر 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 صفت‌های مرتبط با قدرت رشد گیاه، تعداد برگ و تعداد برگچه به‌ترتیب با توجیه‌کردن 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 توجیه‌کردن 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 واردشده 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

www.SID.ir

Archive of SID

بود (*یاپ*[1] و همکاران، 1972). مونتگمری (1911) برای اولین‌بار عنوان کرد که سطح برگ را می‌توان با استفاده از رابطه خطی $A=L\times W\times B$ به‌دست آورد که در این معادله L و W به‌ترتیب واحد طول و عرض برگ و B به‌عنوان ضریب وارد معادله می‌شود. در پژوهش‌های پیشین که روی دانهال‌های درختان میوه و پایه‌های پسته صورت گرفته دیده‌شده است که اندازه‌گیری برخی از پارامترها ازجمله سطح برگ احتیاج به جداکردن برگ دارد. در دانهال‌های بنه‌باغی به‌دلیل کم بودن سرعت رشد و پایین بودن تعداد برگ تولیدشده توسط دانهال که به‌عنوان عامل محدودکننده در اندازه‌گیری شاخص‌های برگی همچون سطح برگ و وزن برگ به‌حساب می‌آیند، استفاده از معادله رگرسیونی براساس نتایج حاصل از تجزیه همبستگی بین صفات مورفولوژیکی، روشی مناسب برای به‌دست آوردن سطح برگ، قطر و برآورد شاخص سبزینگی بدون آسیب زدن به دانهال 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 ازجمله بنه‌باغی صورت نگرفته است. برطبق نتایج در هر دو تیپ رشدی رابطه رگرسیونی بین صفت ارتفاع به‌عنوان متغیر وابسته و صفات حجم ساقه و قطر به‌عنوان متغیر مستقل ایجاد شد. همچنین تعداد برگ و میانگین تعداد برگچه از صفات تأثیر گذار بر قطر دانهال بودند که می‌توان نتیجه گرفت که صفات مرتبط با برگ همچون طول و عرض برگ، تعداد برگ و برگچه به‌دلیل نقش در ایجاد ذخیره کربوهیدراتی بر صفات ارتفاع و قطر تأثیر زیادی دارد.

نتیجه‌گیری کلی

گونه‌های پسته به‌دلیل مکانیزم گرده‌افشانی، ویژگی‌های دو پایگی، تلاقی‌پذیری بین‌گونه‌ای و هتروزایگوسیتی 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 فایق آمدن بر این مشکلات استفاده از پایه‌ها و ژنوتیپ‌های مقاوم است که لازمه آن شناسایی گونه‌های وحشی و ارزیابی آن‌ها می‌باشد. از طرفی دیگر به‌دلیل ناهمگنی رشدی دانهال‌های حاصل از بذور یک توده مشکلاتی متعددی در زمینه مدیریت باغ‌های پسته دیده می‌شود لذا دستیابی به روش‌هایی که بتواند علاوه‌بر انتخاب ژنوتیپ‌های پر رشد و مقاوم از داخل یک توده بذری، ناهمگنی رشدی دانهال‌های حاصله را به حداقل رساند دارای اهمیت می‌باشد. با توجه به نتایج پژوهش فوق به‌راحتی می‌توان در مراحل اولیه رویش دانهال‌های بنه باغی آن‌ها را از هم تفکیک نمود و بر این اساس ارزیابی‌های لازم از دید مقاومت به شرایط نامساعد خاکی و بیماری انجام داد. علاوه‌بر 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 جمع‌آوری‌شده بود، تنوع بالایی بین دانهال‌های بنه‌باغی مشاهده شد. هتروزایگوسیتی و وجود منابع گرده نامشخص سبب ایجاد تنوع مورفولوژیکی در بین دانهال‌ها شده است. در این پژوهش در هر دو تیپ رشدی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات مرتبط با قدرت رشد دانهال همچون ارتفاع، تعداد برگ، قطر و شاخص سبزینگی ایجاد شد، وجود چنین همبستگی بین صفات به‌عنوان یک رابطه مناسب برای ایجاد پایه‌های قوی پسته که در آن رشد سریع و قوی مورد نیاز است می‌تواند موردنظر قرار گیرد. علاوه‌بر 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.

1. Yap

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴: ضرایب همبستگی ساده بین صفات کمی مورد بررسی در دانهال‌های 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 * به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

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

†: Growth type of mastic tree

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵: ضرایب همبستگی موجود بین صفات کمی مورد بررسی در دانهال‌ها 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	−08.0	-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 * به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

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

†: Growth type of pistachio

www.SID.ir

Archive of SID

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

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

متغیر وابسته Dependent variable	گام Stepwise	صفت وارد شده به مدل Trait	R^2	$Y= a+ x_1b_{1+} x_2b_{2+} x_3b_{3+...+} x_nb_n$
قطر دانهال (D)	1	حجم ساقه Stem volume	0.37^{**}	D=1.006+0.144(K) -0.78(H)+0.03(LFL)+0.00022(NL)
	2	ارتفاع (H)	0.91^{**}	
	3	طول برگ (LFL)	0.94^{*}	
	4	تعداد برگ (NL)	0.95^{*}	
ارتفاع دانهال (H)	1	حجم ساقه Stem volume	0.75^{**}	H=3.05+1.19(K)-2.22(D)-1.55(LFL/W)
	2	قطر (D)	0.97^{**}	
	3	نسبت طول به عرض برگ (LFL/W)	0.71^{**}	
سطح برگ (LA)	1	تعداد برگ (NL)	0.71^{**}	LA=46.74+14.86(NL)+7.92(ANTLF)+6.0052(LFW)
	2	تعداد برگچه در هر برگ (ANTLF)	0.95^{**}	
	3	عرض برگ (LFW)	0.97^{*}	
شاخص سبزینگی (CI)	1	تعداد برگچه کل (NFL)	0.20^{*}	SP=51.06+1.63(NFL)+.031(LFL)
	2	طول برگ (LFL)	0.28^{*}	

** و * به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

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

www.SID.ir

Archive of SID

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

متغیر وابسته Dependent variable	گام Step	صفت وارد شده به مدل Trait	R^2	$Y= a+ x_1b_{1+} x_2b_{2+} x_3b_{3+...+} x_nb_n$
قطر دانهال (D)	1	حجم ساقه Stem volume	0.54^{**}	D=0.82+0.14(K)+0.40(H)
	2	ارتفاع (H)	0.93^{**}	
ارتفاع دانهال (H)	1	حجم ساقه Stem volume	0.72^{**}	H=6.33+1.81(K)-2.08(D)-0.0052(NL)
	2	قطر (D)	0.97^{**}	
	3	تعداد برگ (NL)	0.97^{*}	
سطح برگ (LA)	1	تعداد برگ (NL)	0.57^{**}	LA=-33.76+5.64(NL)+20.06(NLF)
	2	تعداد برگچه کل (NLF)	0.97^{**}	
شاخص سبزینگی (CI)	1	میانگین تعداد برگچه در هر برگ (ANTLF)	0.35^{**}	SP=49.27+5.93(ANTLF)+4.71(LL)
	2	طول برگ (LL)	0.47^{**}	

** و * به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

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

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

پناهی، ب.، اسماعیل پور، ع.، فربورد، ف.، موذن‌پور کرمانی، م. و فریور مهین، ح. ۱۳۸۲. اصول آماده‌سازی زمین و کاشت پسته. نشر آموزش کشاورزی، تهران. ۵۸ صفحه.

رستمی‌کیا، ی.، فتاحی، محمد. و ایمانی، ع. ا. ۱۳۸۸. بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های بنه با استفاده از صفات مورفولوژیکی برگ و میوه. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. جلد ۱۷، شماره ۲: ۲۹۴-۲۸۴.

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 Evoluation, 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 ofthree 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. In heritance 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 Kurdestan province. Iranian Journal of Forest and Popular Research, 7: 65-101.

www.SID.ir

Archive of SID

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

Sadeghi Seresht[1], E., Karimi[2*], H. R., Mohammadi Mirik[3], A. A. and Esmaelizaheh[4], 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 florescence 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 Seinces, 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

www.SID.ir