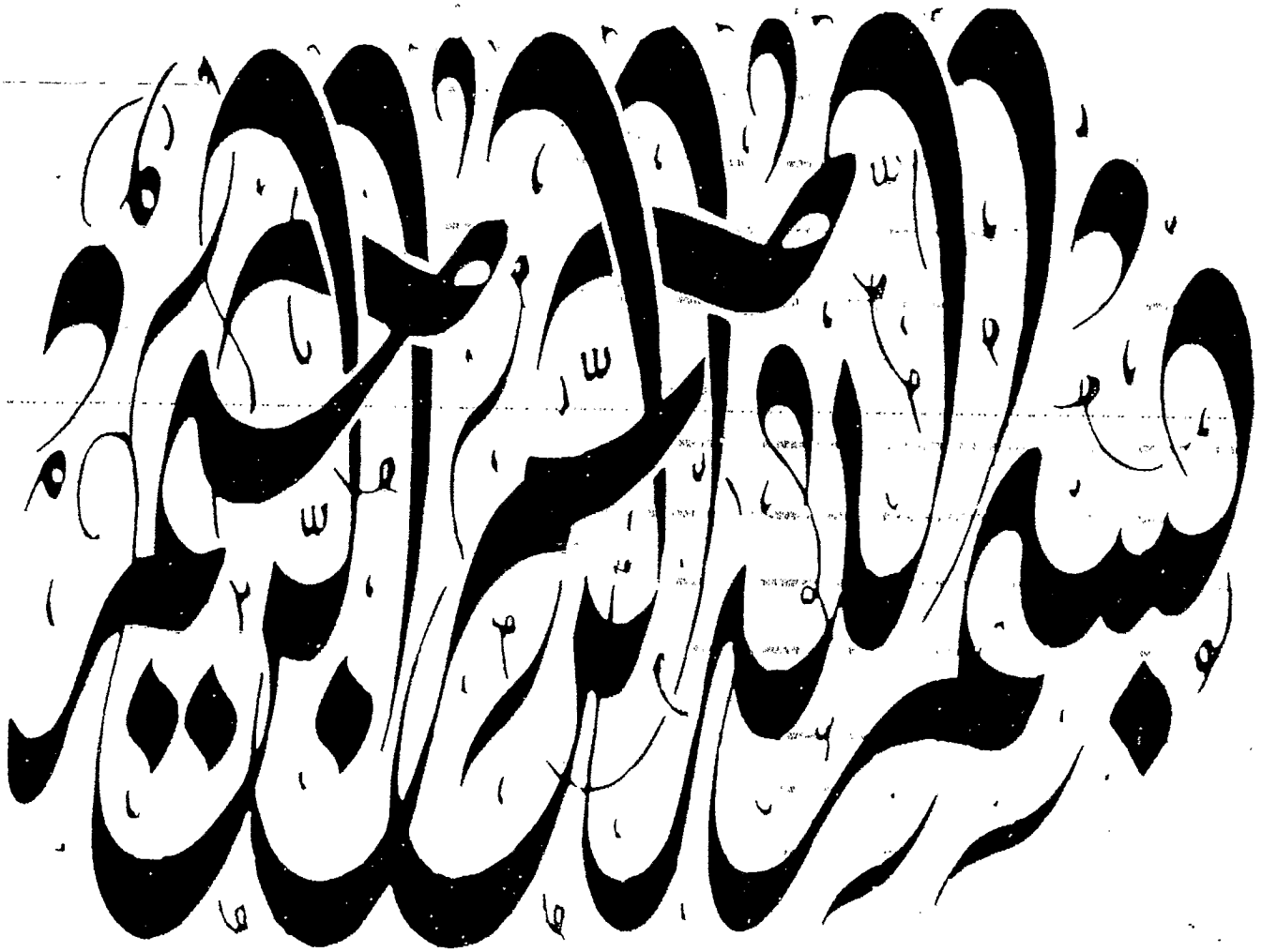

بسم الله الرحمن الرحيم

١١٥٩٩٠

دانشگاه گیلان
دانشکده علوم کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات
گرایش اصلاح نباتات

پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان

تحلیل آماری چند متغیره روابط همبستگی و تنوع صفات کمی و کیفی در ارقام روغنی بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea*)

از

منیره سعیدنیا

استاد راهنما

دکتر رحیم هنرنژاد

اساتید مشاور

دکتر مسعود اصفهانی

مهندس محمد جواهر دشتی

واحد تحصیلات تکمیلی
دانشگاه گیلان
۱۳۸۸/۶/۱۱

مرکز اطلاعات مدارک علمی ایران
شعبه مدارک

۱۱۵۹۹۰

خرداد ۱۳۸۸

تقدیم به:

پدرم،

مهربانی که سکوت را معنایش دانست و رفت...

مادرم،

قبله دیگرم که دل و جانم به سوی اوست.

همسرم،

سرآغاز بودنم...

حمد و سپاس پروردگار مهربان را که بی لطف و حمایت او، پیمودن این راه غیر ممکن می نمود.

بر حسب قدرشناسی از تمامی عزیزانی که مرا در این مسیر یاری نمودند، صمیمانه سپاسگزاری می نمایم.

از استاد راهنمای ارجمند جناب آقای دکتر رحیم هنرنژاد که در تمامی مراحل انجام پایان نامه با صبر و بردباری، در کنارم بودند و اندوخته های علمی خود را در اختیارم گذاشتند، کمال قدردانی و تشکر را دارم.

از اساتید مشاور محترم آقایان دکتر مسعود اصفهانی و مهندس محمد جواهر دشتی که همواره و بی دریغ راهنما و راهگشایم بودند، کمال تشکر را دارم.

از آقایان دکتر علی اعلمی و دکتر حبیب ا... سمیع زاده که زحمت داوری و باز خوانی پایان نامه را بر عهده داشتند به خاطر نظرات و پیشنهادات ارزشمندشان سپاسگزارم.

از تمامی اساتید بزرگوار گروه زراعت و اصلاح نباتات که افتخار شاگردی در محضرشان را داشتم، متواضعانه سپاسگزارم.

از ریاست محترم تحصیلات تکمیلی، سرکار خانم دکتر معظم حسن پور اصیل که همواره مهربان و صبور در کنارمان بودند، کمال قدردانی و تشکر را دارم.

از مسولین محترم موسسه تحقیقات توتون گیلان خصوصا آقایان مهندس رنجبر و مهندس جلالی که در مراحل دشوار اجرایی بی توقع و صبور یار یکرم بودند، سپاسگزارم.

از مسولین محترم آزمایشگاه زراعت و اصلاح نباتات، آقایان مهندس اسماعیلی و علیجانی، سپاسگزارم.

از دوستان و همکلاسی های خوبم خانم ها مهندس ابرشهر، مهندس کنجلیخان، مهندس محققین، مهندس منصور قناعی که در این مدت در کنارم بودند، متشکرم.

از خانواده عزیزم، مادرم، برادر و خواهرم، که وجود مقدسشان سرمایه جاودانه من است و در نهایت از همسرم، یگانه پشتوانه ام که لحظه های سختم را با مهربانی به شیرینی خاطرات بدل کرد، صمیمانه سپاسگزارم.

چکیده فارسی	د
چکیده انگلیسی	ذ
مقدمه	۲
فصل اول: کلیات و مرور منابع	۳
۱-۱- بادام‌زمینی	٤
۱-۱-۱- تاریخچه	٤
۱-۱-۲- پراکنش	٥
۱-۱-۳- اهمیت اقتصادی	٦
۱-۱-٤- گیاهشناسی	۷
۱-۱-٤-۱- برگ	۸
۱-۱-٤-۲- ساقه	۹
۱-۱-٤-۳- ریشه	۱۰
۱-۱-٤-٤- گل‌ها	۱۱
۱-۱-٤-٥- غلاف	۱۲
۱-۱-٤-٦- دانه	۱۳
۱-۱-٥- گونه ها و ارقام	۱۳
۱-۱-٦- اصلاح بادام‌زمینی	۱٥
۱-۱-٦-۱- توارث صفات گوناگون	۱٦
۱-۱-٦-۱-۱- صفات ظاهری	۱٦
۱-۱-٦-۱-۲- صفات فیزیولوژیک	۱۷
۱-۱-٦-۱-۳- صفات عملکرد	۱۷
۱-۱-٦-۱-٤- صفات مربوط به کیفیت دانه	۱۸
۱-۱-٦-۲- عدد کلروفیل‌متر	۱۹
۱-۱-٦-۳- روش‌های اصلاح	۲۲
۱-۱-٦-٤- تنوع ژنتیکی	۲۲
۱-۱-٦-٤-۱- واریانس ژنتیکی و ویژگی آن	۲۳
۱-۱-٦-٤-۲- واریانس ژنوتیپی و واریانس ناشی از عوامل محیطی	۲۳
۱-۱-٦-٤-۳- تجزیه ژنتیکی واریانس یک آزمایش صحرایی	۲٤
۱-۱-٦-٤-٤- همبستگی بین صفات	۲٥
۱-۱-٦-٤-٥- تجزیه ضرایب مسیر	۲٥
۱-۱-٦-٤-٦- تجزیه به عامل‌ها	۲٦
۱-۱-٦-٤-۷- تجزیه خوشه‌ای	۲۷
۱-۱-٦-٤-۸- شاخص انتخاب	۲۷
۱-۲- مروری بر مطالعات انجام شده	۲۹

فصل دوم: مواد و روش‌ها ٤٦
٢-١- ویژگی های جغرافیایی منطقه ٤٧
٢-١-١- زمان و موقعیت محل اجرای تحقیق ٤٧
٢-٢- ویژگی های آب و هوایی منطقه ٤٧
٢-٣- قالب طرح آزمایشی ٤٧
٢-٤- بافت خاک ٤٧
٢-٥- آماده سازی زمین و اجرای نقشه طرح ٤٨
٢-٦- خصوصیات مورد بررسی ٤٩
٢-٧- محاسبات آماری ٥٤
٢-٧-١- تجزیه واریانس ٥٤
٢-٧-٢- برآورد واریانس‌های ژنتیکی و فنوتیپی ٥٤
٢-٧-٣- برآورد وراثت‌پذیری عمومی ٥٤
٢-٧-٤- برآورد همبستگی‌ها ٥٤
٢-٧-٥- رگرسیون و مدل سازی ٥٤
٢-٧-٦- تجزیه علیت ٥٤
٢-٧-٧- تجزیه به عامل‌ها ٥٥
٢-٧-٨- تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) ٥٥
٢-٧-٩- شاخص انتخاب ٥٥
٢-٧-٩-١- شاخص بهینه ٥٥
٢-٧-٩-٢- شاخص پایه ٥٦
فصل سوم: نتایج و بحث ٥٨
٣-١- تجزیه واریانس ٥٩
٣-٢- همبستگی‌های ساده بین صفات مورد مطالعه ٧١
٣-٣- برازش بهترین مدل رگرسیونی چند متغیره ٨٧
٣-٤- تجزیه علیت ٨٩
٣-٥- تجزیه به عامل‌ها ٩٥
٣-٦- تجزیه کلاستر ٩٩
٣-٧- شاخص انتخاب ١٠٤
٣-٨- عدد کلروفیل‌متر ١١١
٣-٨-١- تجزیه واریانس و مقایسات میانگین ١١٤
٣-٨-٢- همبستگی ١١٣
٣-٨-٣- بررسی سهم عدد کلروفیل‌متر در توجیه تغییرات عملکرد غلاف، دانه و روغن (تن در هکتار) ١١٧
٣-٨-٣-١- سهم عدد کلروفیل‌متر در توضیح تغییرات عملکرد غلاف ١١٧
٣-٨-٣-٢- سهم عدد کلروفیل‌متر در توجیه تغییرات عملکرد دانه ١١٧

۳-۸-۳-۳- سهم عدد کلروفیل‌متر در توجیه تغییرات عملکرد روغن ۱۱۸
۳-۹- نتیجه‌گیری کلی ۱۲۱
۳-۱۰- پیشنهادات ۱۲۵
فهرست منابع ۱۲۷

جدول ۲-۱- اطلاعات هواشناسی مربوط به سال زراعی ۱۳۸٦ ٤٧
جدول ۲-۲- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک زراعی محل اجرای آزمایش ٤٨
جدول ۲-۳- کد ارقام مورد مطالعه به همراه نام آنها ٤٩
جدول ۳-۱ تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در ژنوتیپ‌های بادام زمینی ٦٣
جدول ۳-۲- دامنه تغییرات، میانگین، ضرایب تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی، توارث‌پذیری عمومی و پیشرفت ژنتیکی صفات مورد مطالعه ٦٥
جدول ۳-۳ مقایسات میانگین صفات ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ٦٧
جدول ۳-٤- همبستگی بین صفات کمی ٧٧
جدول ۳-٥- برازش بهترین مدل رگرسیونی چندمتغیره به روش گام به گام برای صفت عملکرد روغن ٨٨
جدول ۳-٦- برازش بهترین مدل رگرسیونی چندمتغیره به روش گام به گام برای صفت عملکرد دانه ٨٨
جدول ۳-۷- میزان اثرات مستقیم و غیر مستقیم اجزای عملکرد روغن ٨٩
جدول ۳-۸- میزان اثرات مستقیم و غیر مستقیم اجزای عملکرد دانه ٩١
جدول ۳-۹- نتایج تجزیه به عامل‌ها ٩٨
جدول ۳-۱۰- تجزیه واریانس به منظور مقایسه میانگین عملکرد دانه در گروه‌های حاصل از تجزیه کلاستر ١٠١
جدول ۳-۱۱- مقایسه کلاسترها با میانگین کل عملکرد دانه ١٠١
جدول ۳-۱۲- تجزیه واریانس به منظور مقایسه میانگین عملکرد روغن در گروه‌های حاصل از تجزیه کلاستر ١٠١
جدول ۳-۱۳- مقایسه کلاسترها با میانگین کل عملکرد روغن ١٠١
جدول ۳-۱٤- میانگین ارزش‌های فنوتیپی و وراثت‌پذیری صفات مورد مطالعه ١٠٤
جدول ۳-۱٥- ماتریس واریانس و کوواریانس ژنوتیپی (G) صفات مورد مطاله. ١٠٤
جدول ۳-۱٦- ماتریس واریانس و کوواریانس فنوتیپی (P) صفات مورد مطاله ١٠٤
جدول ۳-۱۷- ضرایب همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات مورد مطالعه ١٠٥
جدول ۳-۱۸- مقادیر ارزش‌های اقتصادی نسبی برای شاخص‌های گزینشی ١٠٥
جدول ۳-۱۹- ضرایب محاسبه شده، میزان پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار در اثر استفاده از شاخص بهینه بر مبنای شدت انتخاب ٥ درصد ١٠٨
جدول۳-۲۰- میزان پاسخ مورد انتظار از هر صفت با استفاده از شاخص (RI) و کارایی انتخاب صفت بر اساس شاخص نسبت به انتخاب مستقیم خود صفت (RE) در شاخص‌های بهینه ١٠٨
جدول۳-۲۱- مقدار شاخص (I) برای ٥ ژنوتیپ‌های برتر با انتخاب بر اساس شاخص‌های بهینه ١٠٩
جدول۳-۲۲- میزان پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار در اثر استفاده از شاخص پایه بر مبنای شدت انتخاب ٥ درصد ١٠٩
جدول۳-۲۳- میزان پاسخ مورد انتظار از هر صفت با استفاده از شاخص (RI) و کارایی انتخاب صفت بر اساس شاخص نسبت به انتخاب مستقیم خود صفت (RE) در شاخص‌های پایه ١٠٩
جدول۳-۲٤- مقدار شاخص (I) برای ٥ ژنوتیپ‌های برتر با انتخاب بر اساس شاخص‌های پایه ١١٠

جدول ۳-۲۵- مقایسه کارایی نسبی شاخص‌های بهینه نسبت به پایه ۱۱۰
جدول ۳-۲۶- تجزیه واریانس عدد کلروفیل‌متر در هفت مرحله ۱۱۱
جدول۳-۲۷- مقایسات میانگین مراحل مختلف اندازه‌گیری عدد کلروفیل‌متر در ارقام مختلف ۱۱۲
جدول ۳- ۲۸- همبستگی مراحل مختلف اندازه گیری عدد کلروفیل‌متر با سایر صفات ۱۱٤
جدول ۳-۲۹- رابطه رگرسیونی عملکرد غلاف با عدد کلروفیل‌متر اندازه‌گیری شده در مرحله سوم ۱۱۷
جدول ۳-۳۰- رابطه رگرسیونی عملکرد غلاف با عدد کلروفیل‌متر اندازه‌گیری شده در مرحله سوم ۱۱۷
جدول ۳-۳۱- رابطه رگرسیونی عملکرد غلاف با عدد کلروفیل‌متر اندازه‌گیری شده در مرحله سوم ۱۱۸

شکل ۳-۱- دیاگرام تجزیه ضرایب مسیر برای ارقام مورد مطالعه ۹٤
شکل ۳-۲- دندروگرام مربوط به گروهبندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر اساس عملکرد دانه ۱۰۲
شکل ۳-۳- دندروگرام مربوط به گروهبندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر اساس عملکرد روغن ۱۰۳
شکل ۳-٤- نمودار رگرسیونی عدد کلروفیل‌متر در مرحله سوم بر روی عملکرد غلاف ۱۱۹
شکل ۳-۵- نمودار رگرسیونی عدد کلروفیل‌متر در مرحله سوم بر روی عملکرد دانه ۱۱۹
شکل ۳-٦- نمودار رگرسیونی عدد کلروفیل‌متر در مرحله سوم بر روی عملکرد روغن ۱۲۰

چکیده

تحلیل آماری چند متغیره روابط همبستگی و تنوع صفات کمی و کیفی در ارقام روغنی بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea*)

منیره سعیدنیا

به منظور تعیین تنوع ژنتیکی و همبستگی صفات در ارقام بادام زمینی این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸٦ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات توتون گیلان در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که همه ژنوتیپ‌ها از لحاظ تمامی صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری دارند که این امر نشانه وجود تنوع میان ژنوتیپ‌ها از نظر این صفات کمی مورد مطالعه بود. دامنه تغییرات زیاد برای کلیه صفات نیز موید این تنوع می‌باشد. ضرایب تنوع فنوتیپی برای تمامی صفات بزرگتر از ضرایب تنوع ژنتیکی بود. ضرایب تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی بزرگ برای عملکرد دانه، تعداد شاخه‌های فرعی اولیه، حجم غلاف، حجم دانه، نسبت غلاف پر به غلاف خالی، تعداد غلاف خالی در بوته، عملکرد غلاف، عملکرد روغن و عملکرد دانه بیانگر نقش تعیین کننده این صفات در تنوع ژنتیکی و فنوتیپی بود. عملکرد روغن بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دانه (**۰/۹۰۷) نشان داد. عملکرد دانه نیز بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را به ترتیب با صفات عملکرد روغن (**۰/۹۰۷)، وزن دانه در بوته (**۰/۸۳۰)، وزن غلاف پر در کرت (**۰/۷۰٦)، عملکرد غلاف (**۰/۷۰٦) داشت. عملکرد غلاف نیز بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را به ترتیب با صفات عملکرد دانه (**۰/۷۰٦)، عملکرد روغن (**۰/٦۸۸) نشان داد. تجزیه علیت نشان داد که صفات عملکرد دانه، درصد روغن و تا حدودی درصد مغزدهی بیشترین تاثیرات مستقیم را بر روی عملکرد روغن دارند. همچنین صفات وزن دانه در بوته، عملکرد غلاف، عرض غلاف، نسبت غلاف پر به خالی، تعداد غلاف پر در بوته و طول دانه نیز بیشترین تاثیرات مستقیم را بر روی عملکرد دانه دارند. تجزیه به عامل‌ها، ۸ عامل اصلی و مستقل که ۸۲/٦۰٤ درصد از واریانس کل را توجیه می‌نمایند، مشخص نمود. به منظور گروهبندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه از روش تجزیه کلاستر به روش حداقل "وارد" استفاده شد. پس از برش دندروگرام از ناحیه ۵ واحد، ژنوتیپ‌ها در ۳ کلاستر مجزا قرار گرفتند. به‌منظور گروهبندی ژنوتیپ‌های مختلف مورد مطالعه از نظر عملکرد روغن نیز از تجزیه کلاستر به روش حداقل "وارد" استفاده شد. پس از برش دندروگرام حاصل از ناحیه ۵ واحد، ژنوتیپ‌ها در ۳ کلاستر مجزا قرار گرفتند. تفاوت گروه‌ها در هر دو تجزیه کلاستر از نظر عملکرد دانه و روغن در سطح ۰/۰۰۱ معنی‌دار بود. به منظور انتخاب بهترین شاخص گزینشی، از میان دو شاخص پایه و بهینه، از ضرایب اقتصادی واحد، ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی، توارث‌پذیری، اثرات مستقیم در تجزیه علیت و ضرایب عاملی استفاده شد. شاخص‌های پایه نسبت به شاخص‌های بهینه، پیشرفت ژنتیکی و همبستگی کمتری با ارزش‌های اصلاحی صفات نشان دادند. مقایسه کارایی شاخص‌های بهینه و پایه نشان داد که به‌طور کلی شاخص‌های بهینه کارآمدتر از شاخص‌های پایه می‌باشند. عدد کلروفیل‌متر اندازه‌گیری شده در مرحله سوم نسبت به سایر مراحل اندازه‌گیری عدد کلروفیل‌متر ، بیشترین همبستگی را با عملکرد غلاف، دانه و روغن نشان داد، بنابراین به منظور تعیین سهم عدد کلروفیل‌متر اندازه‌گیری شده در این مرحله در توجیه تغییرات عملکرد از روش رگرسیون ساده استفاده شد و مشخص شد که عدد کلروفیل‌متر ۲۸٪ از تغییرات عملکرد غلاف، ۱۸٪ از تغییرات عملکرد دانه و ۱۸٪ از تغییرات عملکرد روغن را توجیه می‌کند.

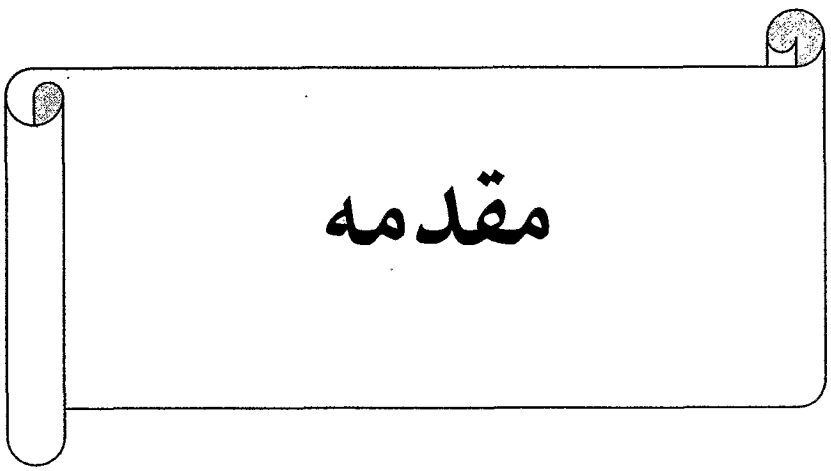
کلمات کلیدی: بادام‌زمینی، تنوع ژنتیکی، همبستگی، تجزیه علیت، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه خوشه‌ای، شاخص انتخاب. شاخص کلروفیل.

Abstract

Multivariate statistical analysis of correlation and diversity of quantitative and qualitative characteristics in peanut (*Arachis hypogaea*) cultivars.
Monireh Saeidniya

In order to study genetic diversity and correlation of traits, an experiment with 40 peanut varieties was conducted in 2007 in a Randomized Complete Block Design with three replications at the Tobacco Research Institute, Rasht, Iran. Traits analysis of variance showed that there were significant differences among genotypes for all studied traits, indicating the existence of genetic variation among genotypes for these quantitative traits. Phenotypic variation coefficient was higher than genotypic variation coefficient for all traits. The high genotypic and phenotypic variation coefficient for grain yield, number of first secondary branches, pod volume, grain volume, full pod to empty pod ratio, number of empty pod in plant, pod yield, oil yield and grain yield indicated their important role in genotypic and phenotypic variation. Oil yield had the highest significant positive correlation with grain yield (0.907^{**}) and grain weight in plot (0.907^{**}). Grain yield had the highest significant positive correlation with traits including oil yield (0.907^{**}), grain weight in plant (0.830^{**}), full pod weight in plot (0.706^{**}) and pod yield (0.706^{**}). Pod yield showed the highest significant positive correlation with traits including grain yield (0.706^{**}) and oil yield (0.688^{**}). Path analysis showed that grain yield, oil percentage and grain to pod ratio had the highest direct effects on oil yield. Also traits including grain weight in plant, pod yield, pod width, full pod to empty pod ratio, full pod in plant and grain length had the highest direct effects on grain yield. Factor analysis revealed 8 main and independent factors which explain for 82.604 percent of total variance. For classification of genotypes in regard to grain yield and oil yield, cluster analysis was used. Genotypes were classified into 3 different groups in each cluster analysis. Groups were significantly different in both two cluster analysis ($P \leq 0.001$). Base Selection Indices showed less genotypic worth and correlation than Optimum Selection Indices. The comparison of Optimum Selection Index and Base Selection Index efficiency showed that Optimum Selection Index is better than Base Selection Index. Measured Chlorophyll Index in step 3 had the highest correlation with pod, grain and oil yield. Stepwise regression showed that Chlorophyll Index can explain for 28 percent of pod yield variation, 18 percent of grain yield variation and 18 percent of oil variation.

Keywords: Peanut, Genetic Variation, Correlation, Stepwise Regression, Path analysis, Factor analysis, cluster analysis, Selection Index, Chlorophyll Index.



مقدمه

مقدمه

مهمترین عامل برای بهبود ژنتیکی یک گیاه، به کارگرفتن تنوع ژنتیکی است. اگر تنوع ژنتیکی در جمعیت به علت وجود زمینه ژنتیکی زیاد باشد، جداسازی بهترین ژنوتیپ‌ها، که خود حاصل تظاهر صفات سازنده اجزای عملکرد است، شرط لازم برای حصول عملکرد بهتر است [اسلام[1] و همکاران، ۱۹۹۸]. عملکرد خصوصیت پیچیده‌ای است که تحت تاثیر تعداد زیادی از فرآیندهای فیزیولوژیکی می‌باشد. نمود قابل اندازه‌گیری این فرآیندها در صفات نموی، فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی تجلی می‌یابند [هابز[2] و همکاران، ۱۹۸۲]. کنترل ژنتیکی عملکرد به طور غیر مستقیم و از طریق اجزای فیزیولوزیکی است که با عملکرد اقتصادی همبستگی دارند [والاس[3] و همکاران، ۱۹۷۲].

بادام‌زمینی یکی از بقولات مهم گرمسیری بوده و به عنوان یک گیاه روغنی و غذایی مهم شناخته شده است. با توجه به شرایط محیطی مناسب استان گیلان برای توسعه کشت بادام‌زمینی از یک سو و ضرورت افزایش تولید دانه‌های روغنی از سوی دیگر، شناسایی تنوع ژنتیکی ارقام مختلف بادام‌زمینی به منظور شناسایی ارقام سازگار و مناسب برای توسعه کشت این گیاه روغنی در استان ضرورت دارد.

بررسی حاضر به منظور نیل به اهداف زیر صورت گرفت:

۱- شناسایی توان ژنتیکی موجود ژنوتیپ‌های بادام‌زمینی مورد مطالعه.

۲- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های بادام‌زمینی مورد مطالعه بر اساس صفات مورفولوژیکی آن‌ها در منطقه رشت.

۳- شناسایی پارامترهای کمی تعیین کننده عملکرد در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بادام‌زمینی.

٤- تعیین میزان و نوع رابطه بین صفات کمی.

٥- برآورد شاخص‌های گزینشی به‌منظور اصلاح عملکرد روغن بادام‌زمینی.

٦- مطالعه پیشرفت ژنتیکی بر مبنای شاخص‌های برآورد شده و تعیین مناسب‌ترین شاخص انتخاب برای اصلاح عملکرد روغن بادام‌زمینی.

---

[1] Islam
[2] Hobbs
[3] Wallace

فصل اول

کلیات و مرور منابع

۱-۱- بادام‌زمینی

بادام‌زمینی (Groundnut یا Peanut) که به نام های پسته کوهي، پسته شامي و بادام کوهی نیز شهرت دارد از تیره بقولات، بزرگترین و مهمترین زیر تیره پروانه‌آسا است [ناصری، ۱۳۷۵و سعادت لاجوردی، ۱۳۵۹] که در نواحی حاره‌ای و معتدل به جهت روغن‌گیري از دانه آن، تولید کره بادام‌زمیني و نیز مصرف آجیلی کشت می‌گردد. دانه بادام‌زمینی از لحاظ کیفیت روغن و پروتئین بسیار مطلوب بوده و می‌تواند نقش مهمی در بهبود تغذیه مردم کشورهای فقیر ایفا کند [خواجه‌پور، ۱۳۸٦].

۱-۱-۱- تاریخچه

بادام‌زمینی احتمالا بومی منطقه‌ای در امریکای جنوب شرقي است که با خط ۲۰ درجه جنوبی عرض جغرافیایی به دو بخش تقسیم می شود. در این منطقه وجود تعداد کثیری از گونه‌های وحشی شناسایی شده است. کمتر از ۲۰ گونه بادام-زمینی به طور رسمی توصیف شده اند و احتمال دارد که در امریکای جنوبی که مرکز انواع بادام‌زمینی است، نزدیک به ۱۰۰ گونه وجود داشته باشد.

Arachis hypogaea به عنوان تنها گونه زراعی محسوب می‌شود و نزدیکترین خویشاوند وحشی آن *A. manticola* است که یک هم نوع واقعا وحشی از بادام‌زمینی غیر خودرو است. *Arachis hypogaea* بر خلاف *A. manticola* پوسته محکمتر و پایه تخمدان کوتاهتری دارد و احتمالا حاصل انتخاب ناخودآگاه در حین اهلی‌سازی گونه‌های وحشی است. بر مبنای ویژگی ژن‌دهندگی میان انواع بادام‌زمینی به نظر می‌رسد که *Arachis hypogaea* از هیبرید بین *A. cardenasii* و *A. botizokoi* حاصل شده است که هردو این والدین مفروض به طور مستقل در نزدیکی یکدیگر در بولیوی می رویند. قدیمی‌ترین نشانه‌های کاشت بادام‌زمینی متعلق به جوامع بومی پرو است که قبل از کشف امریکا در ۲۰۰۰-۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در منتهی الیه شمال غربی امریکا می زیسته اند [ناصری، ۱۳۷٦، اسمیت[1]، ۲۰۰۲ و ویز[2] ۲۰۰۰]. اگرچه هیچ مدرک باستان شناسی به خاطر اقلیم گرمسیری بادام‌زمینی بدست نیامده است، ناحیه Gurarani پاراگوئه، شرق بولیوی و مرکز بولیوی بزرگترین تنوع واریته‌های وحشی گونه های بادام‌زمینی را نشان می دهند. بادام زمینی اولین بار در دره‌های پاراگوئه و رودخانه پرارانا[3] در ناحیه چاکو[4] امریکای جنوبی اهلی شد [ویز، ۲۰۰۰]. اولین نوشته در مورد این گیاه در سال

[1] Smith
[2] Weiss
[3] Prarana
[4] Chaco

۱۵۰۲ به زبان اسپانیایی یافت شد [کراپروویکاس[1] و همکاران، ۱۹۶۹]. در حدود سال ۱۵۵۰ مدارکی از برزیل نشان می داد که این محصول در آنجا با نام mandubi شناخته شده است. نوشته های اسپانیایی و پرتغالی وجود این محصول را در غرب هند و امریکای جنوبی نشان می دهند [کراپروویکاس و همکاران، ۱۹۶۹].

۱-۱-۲- پراکنش

امروزه بادام‌زمینی گسترش زیادی داشته و در کشورهای مختلف جهان کشت می‌شود. مهمترین کشورهای تولیدکننده این محصول، هند، چین، امریکا، جنوب و غرب افریقا و برزیل هستند. بادام‌زمینی معمولا به ٤ واریته ویرجینیا[2]، پرویی[3]، اسپانیایی[4] و والنسیا[5] تقسیم می شود [ویز، ۲۰۰۰]. کراپوویکاس در سال ۱۹۶۹ تاریخچه‌ای از واریته‌های مختلف را تا سال ۱۵۰۰ تهیه کرد. واریته ویرجینیا بعد از سال ۱۵۰۰ از آنتیل به مکزیک برده شد و سریعا به غرب افریقا راه یافت. این واریته در قرن هفدهم از غرب هند و غرب افریقا به شمال شرق امریکا برده شد[کراپروویکاس و همکاران، ۱۹۶۹].

واریته پرویی با کشتی‌های اسپانیایی به فیلیپین و قبل از سال ۱۶۰۰ از آنجا به جنوب شرقی چین انتقال یافت که در آنجا به لوبیای خارجی[6] شناخته شده بود. این واریته از آنجا به تمام نقاط چین پراکنده شد و از آنجا به ژاپن برده شد به ترتیبی که به لوبیای چینی شناخته شده بود. احتمالا ساکنان چین مسئول معرفی این واریته به سایر نقاط جنوب شرق آسیا و اندونزی بودند. بادام‌زمینی احتمالا از افریقا به هند رسید که به نام لوبیای موزامبیک شهرت داشت [کراپوویکاس و همکاران، ۱۹۶۹].

واریته اسپانیایی توسط پرتغالی‌هایی که با برزیلی‌ها تماس داشتند در سال ۱۵۰۰ از برزیل به آفریقا برده شده و در آنجا با واریته ویرجینیا مخلوط شد و تنوع بزرگی در سرزمین‌های افریقایی ایجاد گردید. نژاد اسپانیایی در اواخر قرن هجدهم از طریق لیسبون از برزیل به اسپانیا معرفی شد و از اسپانیا به جنوب فرانسه و نهایتا در سال ۱۸۷۱ به امریکا معرفی شد. واریته اسپانیایی احتمالا از کوردوبا و آرژانتین در حدود سال ۱۹۰۰ به اسپانیا آورده شد و در حدود سال ۱۹۱۰ به امریکا معرفی شد[اسمیت، ۲۰۰۲و کراپوویکاس و همکاران، ۱۹۶۹].

بادام زمینی طی قرن حاضر از اروپا به ایران آورده شد و کشت آن در استان گیلان گسترش یافت. در حال حاضر کشت بادام زمینی در محدوده آستانه اشرفیه، رشت و لشت نشاء مرسوم است و به طور محدودی نیز در اطراف گرگان، دزفول و جیرفت

---

[1] Krapovickas
[2] Virginia
[3] Peruvian
[4] Spanish
[5] Valencia
[6] Foreign beans

کاشته می‌شود. بر اساس گزارش فائو، سطح زیر کشت بادام زمینی در ایران طی سال ۲۰۰۰، حدود ۱۸۰ هکتار با میانگین عملکرد حدود ۲۷۸۰ کیلوگرم در هکتار غلاف تخمین زده شده است. پتانسیل عملکرد بادام زمینی به بیش از ۷ تن در هکتار دانه می‌رسد [خواجه‌پور، ۱۳۸٦].

۱-۱-۳- اهمیت اقتصادی

روغن دانه بادام زمینی پنجمین روغن مهم در جهان است [نوکولا[1] و اسمارت[2]، ۱۹۹٦] و به عنوان بهترین روغن حاصل از دانه های روغنی است که فسادپذیری آن از سایر روغن ها کمتر می باشد. [سعادت لاجوردی، ۱۳۵۹]. دانه بادام-زمینی حاوی ۳۰-۲۵ درصد پروتئین می‌باشد. مواد پروتئینی دانه‌های بادام‌زمینی فراوان و شامل تیامین، کولین و اسیدآمینه‌های تریپتوفان، لیزین، متیونین، سیستئین و آراشیدیک اسید می باشد. ارزش پروتئین دانه بادام‌زمینی کمتر از حبوبات است، زیرا مقدار اسید آمینه‌های ضروری آن مانند متیونین و لیسین کمتر است [سید شریفی، ۱۳۸٦]. علاوه بر این دارای آلکالوئید آراشین بوده که توسط موزر[3] کشف گردیده است [سعادت لاجوردی، ۱۳۵۹]. ویتامین‌های بسیاری از جمله ویتامین A، B (۰/۰۸میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم دانه)، ریبوفلاوین (۰/۰۱٤میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم دانه)، ویتامین E و ویتامین D در دانه بادام‌زمینی موجود است [سعادت لاجوردی، ۱۳۵۹]. میزان روغن بادام‌زمینی در دامنه بین ٤٤ تا ٥٦ درصد بوده [ناصری، ۱۳۷۵، سعادت لاجوردی، ۱۳۵۹ و راسخ و همکاران، ۱۳۸۵] و دارای مشخصات زیر میباشد:

عدد اسیدی ٦ تا ۸ درصد، عدد صابونی شدن ۱۸۸ تا ۱۹۵، عدد یدی ۸٤ تا ۱۰۲، عدد تیوسیانوژن ٦۷ تا ۷۳ درصد، عدد هیدروکسیلی ۲/۵ تا ۹/۵ و عیار ۲٦ تا ۳۲ است [سعادت لاجوردی، ۱۳۵۹]. ارقام تیپ ویرجینیا دارای میزان روغن کمتری نسبت به تیپ های اسپانیایی هستند. ۸۰ درصد اسید های چرب آنها به اسیدهای اولئیک و لینولئیک که از جمله اسیدهای چرب اشباع نشده اند، اختصاص دارد. اسید پالمتیک به میزان بیش از ۱۰درصد بوده و دامنه غلظت اسیدهای چرب عمومی دیگر از ۰/۰۱ درصد تا ٤ درصد است. هرقدر نسبت اسید اولئیک به اسید لینولئیک در روغن بادام‌زمینی بیشتر باشد، روغن پایدارتر بوده و نسبت به اکسیداسیون حساسیت کمتری دارد. این نسبت در دانه‌های رسیده از ۱/۰ تا ۳/۰ بوده و در ارقام زراعی تیپ اسپانیایی کمتر از ارقام ویرجینیا باشد [سعیدی‌مهرورز،۱۳۸۱]. در صنایع روغن‌کشی، رنگ پوسته دانه بادام زمینی مهم است. هر قدر پوسته دانه روشن‌تر باشد، بازار پسندی بیشتری خواهد داشت [سید شریفی، ۱۳۸٦].

---

[1] Nwokola
[2] Smartt
[3] Moser

دانه بادام‌زمینی مستقیما و به صورت بو داده به مصرف آجیلی رسیده و یا دانه را آرد کرده و آرد حاصله در ترکیب برخی فرآورده های غذایی و یا صنایع شیرینی‌پزی مورد استفاده قرار می‌گیرد[سعادت لاجوردی، ۱۳۵۹]. پس از روغن گیری از کنجاله آن در ساختن چوب‌های مصنوعی و فیبر و همچنین برای افزایش حاصلخیزی خاک استفاده می شود. از طرفی کنجاله آن را با کنجاله های حاصل از سایر دانه های روغنی مخلوط کرده و به مصرف تغذیه دام ها می رسد [سعادت لاجوردی، ۱۳۵۹]. کنجاله بادام‌زمینی دارای آب (۱۳-۱۰ درصد)، پروتئین (۵۰-۴۰ درصد)، چربی (۸-۶ درصد)، قند (۲۸/۵-۲۱/۵ درصد)، سلولز (۱۰-۲/۵ درصد) و مواد معدنی (۶-۴ درصد) می باشد [سید شریفی، ۱۳۸۶]. قبل از برداشت، از اندام‌های هوایی آن مثل شاخه و برگ، به عنوان علوفه استفاده می‌شود، ارزش غذایی آن مانند یونجه و شبدر بوده و از غلاف آن به عنوان سوخت و یا در ساخت تخته‌های فشاری استفاده می‌کنند [سید شریفی، ۱۳۸۶].

۱-۱-۴- گیاه‌شناسی

بادام زمینی *Arachis hypogaea* از تیره بقولات (Fabaceae) بوده، [سعادت لاجوردی، ۱۳۵۹] تتراپلوئید (۴۰= ۴x =۲n) [خواجه‌پور، ۱۳۸۶] و یکساله است که در نواحی فاقد یخبندان قابلیت چندساله شدن را دارد [سید شریفی، ۱۳۸۶]. در انواع و نژادهایی که در مناطق مختلف کاشت می شوند، تنوع زیادی وجود دارد [ناصری، ۱۳۷۵]. طول دوره رشد بادام-زمینی بسته به رقم و شرایط محیطی از ۳/۵ تا ۷ ماه می‌باشد [خواجه‌پور، ۱۳۸۶]. این گیاه یکساله و ارتفاع آن از ۱۵ تا ۶۰ سانتی متر است [سید شریفی، ۱۳۸۶] که در برخی ارقام گاهی تا ۸۰ سانتی متر نیز می‌رسد [سعادت لاجوردی، ۱۳۵۹]. حوزه پراکندگی آن بین ۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۰-۲۶ درجه عرض جغرافیای جنوبی است. طول روز اثر چندانی بر بادام زمینی ندارد و در حقیقت از نظر طول روز بی‌تفاوت است [اسمیت، ۲۰۰۲]، به نور آفتاب نیاز فراوانی داشته و در دمای بالا رشد مطلوب‌تری دارد. با وجود این، کمتر بودن شدت نور در طول دوران رشد اولیه و گلدهی تاثیر معکوسی را بر گیاه می‌تواند داشته باشد. از ویژگی‌های خاص بادام‌زمینی، باروری گل‌ها در بالای زمین و تشکیل غلاف‌ها و دانه‌ها در زیر زمین است. جوانه‌زنی در بادام‌زمینی، نه برون‌زمینی و نه درون‌زمینی است، بلکه به صورت حدواسط این دو نوع قرار دارد [سید شریفی، ۱۳۸۶].

به طور کلی دو نوع عمده بادام زمینی که به صورت تجارتی کاشت می شوند از نظر ظاهری مشخص شده اند. یکی از آنها عمودی بوده و دارای یک ساقه مرکزی راست و شاخه های مستقیم است و دیگری خمیده با شاخه های جانبی رونده

است[ناصری، ۱۳۷۵]. برگ های این گیاه به صورت متناوب در دو سوی دمبرگ قرار دارند و سه یا چهار برگچه روی دمبرگ‌های بلند دیده می شود[ناصری، ۱۳۷۵]. گل های بادام زمینی گل هایی هستند کوچک و به طول تقریبی ۱۲ میلی متر که روی شاخه های جانبی می رویند[ناصری، ۱۳۷۵]. مادگی در این گیاه کوچک بوده و پس از لقاح طویل تر شده و به طرف زمین خم می شوند و در داخل خاک در عمق ۵-۱۰ سانتی متری به رشد خود ادامه داده و تبدیل به میوه ناشکوفا می گردد و میوه این گیاه نیام بوده که طول آن ۳-۵ سانتی متر است[سعادت لاجوردی، ۱۳۵۹].

۱-۱-٤-۱- برگ

بر روی دمبرگ های بلند معمولا ۳ یا ٤ برگچه به صورت متناوب و در دو سوی دمبرگ دیده می شوند. اگرچه در انواع و واریته های مختلف رنگ برگ ها از سبز مایل به زرد تا سبز تیره متغیر است، اما عمده رنگ آنها سبز روشن است [ناصری، ۱۳۷۵]. رنگ برگها یک صفت مهم برای تشخیص زیر گونه های بادام زمینی است. زیر گونه *hypogaea* دارای برگهای سبز تیره و برگهای زیر گونه *fastigiata* سبز روشن است [صفری، ۱۳۸٦]. تحقیقات نشان داده است که بارزترین ویژگی در آزمایش‌هایی که درباره واریته بادام زمینی و در نزدیکی زبان برداشت انجام شده، تفاوت در تعداد و رنگ برگهایی است که روی بوته به جا مانده است. برخی برگها سبز و سالمند و برخی دیگر قهوه ای و از شاخه فروافتاده اند. با بیرون کشیدن بوته‌ها از زمین بوته هایی که به ظاهر کم محصول ترین بوته ها هستند (برگ ندارند.) غالبا از حیث غلاف و مغز بیشترین محصول را دارند. تصور می شود که دلیل تفاوت بوته ها در حفظ برگ آن است که برخی در برابر بیماری های برگی مقاومت بیشتری نشان می دهند و تفاوت میان بازدهی آنها ناشی از تفاوت عمده ایست که در تقسیم مواد غذایی وجود دارد [ناصری، ۱۳۷۵]. برگچه‌ها که به شکل تخم مرغی وارونه هستند، دارای کرک‌هایی نرم و به طول ۳ تا ۷ سانتی متر و عرض ۲ تا ۳ سانتی متر می باشد. برگچه حرکت‌های روزانه خاصی را نشان می دهد. طی این حرکت‌ها در هنگام خواب دمبرگ‌ها به سمت بالا می روند تا به هم برسند [ناصری، ۱۳۷۵]. در طی دوره تاریکی و روزهای گرم آفتابی برگچه‌های جفت در یک دید عمودی به هم نزدیک می شوند و در روزهای عادی در یک دید افقی از هم جدا می شوند [کافلت[1] و همکاران، ۱۹۸۹].

[1] Coffelet