

بررسی تحمل خشکی برخی ژنوتیپ‌های توتون به کمک تجزیه به عامل‌ها و تجزیه خوشه‌ای

امید سفالیان^۱، سمیرا حسینیان^{۲*}، علی اصغری^۳، علی رسول‌زاده^۴ منیژه جمشیدی^۵

۱- دانشیاران گروه اصلاح نباتات، دانشگاه محقق اردبیلی

۲- دانشجوی دکتری اصلاح نباتات، دانشگاه محقق اردبیلی

۳- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه محقق اردبیلی

۴- استادیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

Samira.hasanian@gmail.com

خلاصه

خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان در سرتاسر جهان و شایع‌ترین تنش محیطی است. به خوبی مشخص شده که اثر تنش آبی بر رشد و عملکرد بستگی به ژنوتیپ گیاه دارد لذا لزوم توجه به تنش خشکی در گیاه توتون اهمیت دارد. این پژوهش با هدف بررسی تحمل ژنوتیپ‌های توتون نسبت به تنش خشکی به کمک تجزیه به عامل‌ها و تجزیه خوشه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این مطالعه ۱۸ ژنوتیپ توتون در سه سطح تنش به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک-های کامل تصادفی با ۳ تکرار مورد آزمایش قرار گرفت. سطوح تنش به عنوان عامل اصلی به صورت آبیاری کامل (شاهد)، تنش متوسط (۵۰ درصد تخلیه آب قابل نگهداری) و تنش شدید (۷۵ درصد تخلیه آب قابل نگهداری) و ژنوتیپ‌ها به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه به عامل‌ها در مجموع در شرایط شاهد ۵ عامل، تنش متوسط و تنش شدید ۲ عامل را تعیین کرد که به ترتیب ۹۲/۳، ۹۷/۹۵، ۹۸/۵۰ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه کرد. در سطح شاهد ژنوتیپ‌های P.B.D.6، RosecaNela و Virginia Comstake Spanish برترین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد و در سطوح تنش ژنوتیپ‌های Vir Aurea، Trumpf و Free ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی معرفی شدند. ژنوتیپ‌های RXT و NC-60 که از عملکرد پایینی برخوردار بودند، نسبت به تنش آبی حساس بودند. تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در شرایط شاهد در چهار گروه و در شرایط تنش در سه گروه مجزا قرار داد. لذا بین ژنوتیپ‌ها در شرایط شاهد و تنش تنوع وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به عامل‌ها، تجزیه خوشه‌ای، تنش خشکی، توتون

۱. مقدمه

توتون (*Nicotiana. tabaccum*) با فرمول ژنومی $2n=4x=38$ یکی از محصولات صنعتی است که در اقتصاد کشورهای تولیدکننده جهان نقش مهمی ایفا می‌کند. درآمد حاصل از فرآورده‌های مختلف این گیاه رقم قابل توجهی از درآمد ملی کشورهای تولیدکننده را تشکیل می‌دهد [۴].

خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان در سراسر جهان و شایع‌ترین تنش محیطی است. به خوبی مشخص شده که اثر تنش آبی بر رشد و عملکرد بستگی به ژنوتیپ گیاه دارد [۷]. براساس گزارش‌های موجود در

1st International and 5th National Conference on Organic vs. Conventional Agriculture

August 16th - 17th 2017

Faculty of Agriculture & Natural Resources

University of Mohaghegh Ardabili

توتون حساس‌ترین مرحله به تنش خشکی در بین مراحل رشدی (ریشه‌دهی، رشد سریع و رسیدگی) دوره رشد سریع است. کمبود شدید رطوبت خاک در این مرحله سبب کاهش کمیت و کیفیت برگ‌ها می‌شود [۸].

تجزیه خوشه‌ای یکی از روش‌های آماری چند متغیره است که جهت طبقه‌بندی ارقام، افراد و متغیرهای متعدد و هم‌چنین برای تنوع بین جوامع مختلف گیاهی و جانوری و دسته‌بندی آنها به گروه‌های مختلف براساس فاصله یا تشابه ژنتیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۱]. آن وکیم [۳] با بررسی تنوع ژنتیکی و انجام تجزیه خوشه‌ای روی ۳۶ رقم توتون موجود در بانک بذر کشور کره، آنها را از لحاظ پنج صفت مهم (روز تاگلدی، تعداد برگ، قطر ساقه و ضخامت رگبرگ) به سه گروه طبقه‌بندی کردند. تجزیه به عامل‌ها اهدافی مشابه با اهداف تجزیه به مولفه‌های اصلی را در بر دارد، هدف اساسی در این روش توصیف مجموعه‌ای از p متغیر برحسب تعداد کمتری از شاخص‌ها یا عامل‌ها و نیز درک بهتر رابطه بین این متغیرها است. تکوین اولیه تجزیه به عامل توسط اسپیرمن [۱۰] صورت گرفت. مطالعات زیادی در ارتباط با ارزیابی صفات و تعیین ماهیت، اهمیت و ارتباط آنها با عملکرد با استفاده از تجزیه به عامل‌ها در ارزیابی ژرم پلاسم گیاهان مختلف زراعی انجام شده است. حاتمی و همکاران [۱۱] مطالعه‌ای روی هشت صفت زراعی توتون با استفاده از تجزیه به عامل‌ها انجام دادند که در مجموع پنج عامل اول حدود ۹۶ درصد از تنوع را توجیه کردند. در آزمایشات شعاعی دیلمی و هنرنژاد [۱۲] نتایج تجزیه به عامل‌ها براساس مولفه‌های اصلی پس از چرخش وریماکس نشان داد که صفات تعداد برگ در بوته، ضریب سطح برگ و ارتفاع بوته بیش‌ترین بار عاملی مثبت را دارا بودند این دو عامل در مجموع ۶۵ درصد از تغییرات عملکرد برگ خشک توتون بارلی را توجیه کردند. هدف از این تحقیق، تعیین اهمیت برخی صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با عملکرد در سه سطح تنش خشکی با استفاده از تجزیه به عامل‌ها و طبقه‌بندی ژنوتیپ‌ها و هم‌چنین شناسایی ژنوتیپ‌های حساس و متحمل به تنش خشکی براساس صفات مورد بررسی می‌باشد. استفاده از این الگوها، منجر به طرح‌ریزی برنامه‌های به نژادی موفق‌تر و مفیدتر برای تهیه ژنوتیپ‌های مطلوب توتون در مقابل تنش می‌شود.

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۱ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی در قالب کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل سطوح شاهد، تنش ۵۰ و ۷۰ درصد تخلیه آب قابل نگهداری به عنوان فاکتور اصلی و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. شیوه اعمال تنش توسط تشتک تبخیر کلاس A صورت گرفت. از ابتدای کشت تا هنگام برداشت، روزانه میزان رطوبت نسبی هوا در گلخانه و مقدار تبخیر از سطح تشتک کلاس A یادداشت برداری گردید. سپس با اعمال ضریب تشتک، میزان تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع به دست آمد با توجه به مقادیر پیشنهادی ضریب گیاهی توتون و طول فصل رشد ۱۱۰ روز، نیاز آبی گیاه توتون محاسبه شد [۱۲]. بعد از تخلیه ۵۰ و ۷۵ درصد آب قابل نگهداری در خاک، کمبود آب تا نقطه ظرفیت زراعی با توجه به عمق ریشه در هر مرحله از رشد گیاه جبران گردید. ژنوتیپ‌های مورد استفاده در این آزمایش از مرکز تحقیقات توتون آذربایجان غربی و مرکز اصلاح تیرتاش رشت تهیه گردیدند. در این آزمایش ۱۸ ژنوتیپ توتون مورد استفاده قرار گرفت که مشخصات آنها در جدول ۱ آورده شده است. در این آزمایش ابتدا بذور در خزانه کشت شده و بعد از این که ارتفاع بوته‌ها حدود پنج سانتی‌متر رسید به گلدان‌های (ارتفاع ۲۱ سانتی‌متر و قطر ۲۳ سانتی‌متر) مورد نظر منتقل شدند. در هر گلدان حدود ۴ بوته کشت شد. در این آزمایش برخی از صفات در گلخانه و برخی دیگر در آزمایشگاه مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. برای صفات مورفولوژیک دو بوته از هر گلدان به طور تصادفی انتخاب و از میانگین صفات اندازه‌گیری شده در محاسبات استفاده شد. اندازه‌گیری کلیه صفات فیزیولوژیک نیز در آزمایشگاه اصلاح نباتات مولکولی براساس استانداردهای بین‌المللی انجام گرفت. شیوه اعمال تنش با استفاده از تشتک تبخیر کلاس A صورت گرفت. تجزیه به عامل‌ها با استفاده از چرخش وریماکس و در هر سطح تنش به طور جداگانه انجام گرفت برای گروه‌بندی

ژنوتیپ‌ها، از تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس ward با استفاده از میانگین صفات مورفوفیزیولوژیک استفاده شد. کلیه تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزارهای SAS و SPSS16 آنالیز شدند.

جدول ۱. نام ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در بررسی تنوع ژنتیکی توتون

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ
۱	Trumpf	۱۰	Grixalla
۲	Virginia Free	۱۱	Pennble 169
۳	Coker 55	۱۲	GA 955
۴	Florida 513	۱۳	Parfum. Ditalia
۵	Vir Aurea	۱۴	Golden gift
۶	Roseca Nela	۱۵	P.B.D. 6
۷	Sough Carolina 461	۱۶	Comstake Spanish
۸	RXT	۱۷	Bergeac-c
۹	R 300 N 2	۱۸	NC- 60

۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه به عامل‌ها برای برخی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک (در سطح شاهد، تنش ۵۰ و ۷۵ درصد آب قابل نگهداری) به ترتیب در جدول ۲ ذکر شده است. لازم به ذکر است که مقادیر $K.M.O^1$ به دست آمده و نیز معنی‌دار بودن آزمون کروی بودن بارلت بیانگر کافی بودن مقادیر همبستگی متغیرهای اولیه برای انجام تجزیه به عامل‌ها بود. در سطح شاهد ۵ عامل اول حدود ۹۲/۳ واریانس داده‌ها را توجیح کردند و با توجه به ساختار ضرایب برای تفسیر نتایج مورد استفاده قرار گرفتند. برای صفات اندازه‌گیری شده در سطح شاهد، عامل اول بیشترین سهم (۸۲/۲۸) از تغییرات را داشت. این عامل دارای ضرایب عاملی مثبت و بزرگ برای صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه، وزن تر کل اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، طول برگ، عرض برگ، نسبت کلروفیل a/b ، هدایت روزنه‌ای، فلورسانس اولیه، فلورسانس حداکثر بود. این صفات در عملکرد گیاه دخیل هستند. بنابراین، می‌توان عامل اول را عامل موثر در عملکرد نامید. عامل دوم برای صفات کارتنوئید، نسبت کلروفیل a/b ، پرولین، هدایت روزنه‌ای، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، محتوای نسبی آب، فلورسانس متغیر و فلورسانس اولیه ضرایب مثبت و بزرگ ولی برای صفت کلروفیل b ضرایب منفی و بزرگ داشت. لذا، عامل دوم عنوان عامل موثر در تحمل به خشکی معرفی شد. در عامل سوم صفات کلروفیل a ، کلروفیل کل و فلورسانس حداکثر دارای ضرایب مثبت و معنی‌دار ولی کلروفیل b و عملکرد کوانتوم ضرایب منفی و بزرگ را دارا بودند. در نتیجه عامل سوم به عنوان عامل موثر در فتوسنتز نامگذاری شد. در عامل چهارم ارتفاع بوته و تعداد برگ ضرایب منفی و معنی‌دار و وزن تر برگ و سبزیگی برگ ضرایب مثبت و معنی‌دار داشتند. لذا، عامل چهارم به عنوان عامل مورفولوژیک معرفی شد. در عامل پنجم صفت پرولین ضرایب مثبت و معنی‌دار داشت. بهترین ژنوتیپ‌ها در شرایط بدون تنش براساس عامل اول و دوم ژنوتیپ‌های Roseca Nela، P.B.D.6 و Comstake Spanish می‌باشند (شکل ۱). برای نشان دادن قابلیت تجزیه به عامل‌ها در متمایز نمودن ژنوتیپ‌ها از یکدیگر، نمودار دو بعدی براساس دو عامل در سطح تنش ۵۰ درصد تخلیه آب قابل نگهداری برای صفات مورد مطالعه رسم شد. سهم عامل اول ۷۱/۵۶ بود. این عامل دارای ضرایب عاملی مثبت و معنی‌دار برای صفات نسبت کلروفیل a/b ، پرولین، هدایت روزنه‌ای، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، محتوای نسبی آب، فلورسانس متغیر، عملکرد کوانتوم، فلورسانس اولیه و سبزیگی بود. بنابراین، این عامل را می‌توان به عنوان عامل متحمل به خشکی معرفی کرد. سهم عامل دوم ۲۶/۰۳ درصد بود که صفات فلورسانس

¹ - Kaiser-Meyer-Olkin

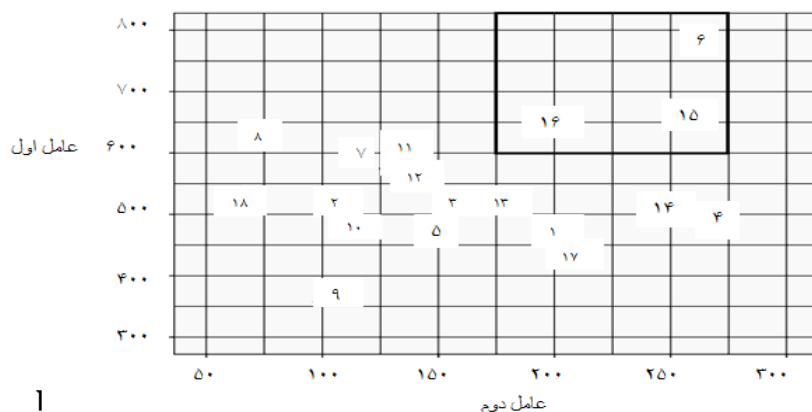
1st International and 5th National Conference on Organic vs. Conventional Agriculture

Faculty of Agriculture & Natural Resources

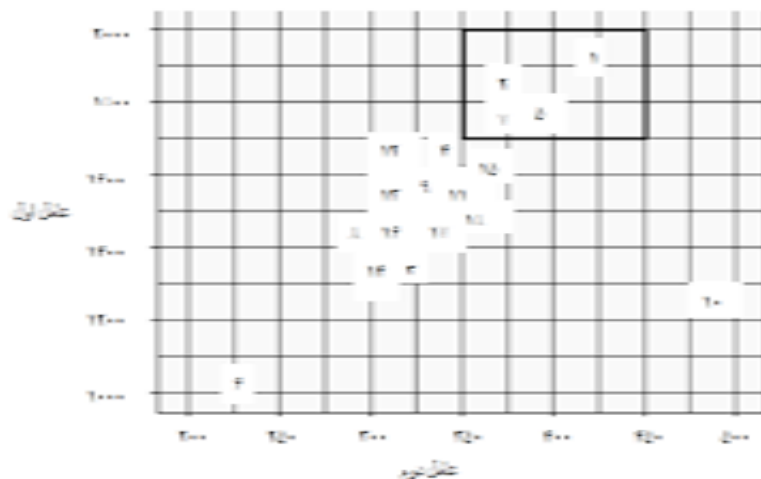
August 16th - 17th 2017

University of Mohaghegh Ardabili

حداکثر و سبزینگی برگ ضریب منفی و معنی‌دار و صفات وزن تر ساقه و وزن خشک ساقه ضریب مثبت و معنی‌دار داشتند (جدول ۲). با توجه به اینکه عامل اول بیشترین میزان تغییرات را توجیه می‌کند، از صفاتی که بزرگترین ضرایب عاملی را در این عامل داشتند می‌توان برای انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش استفاده نمود. در تنش ۷۵ درصد تخلیه آب قابل نگهداری سهم عامل اول از توجیه واریانس کل ۶۸/۳۷ بود. این عامل دارای ضرایب عاملی مثبت و معنی‌دار برای صفات نسبت a/b، پرولین، هدایت روزنه‌ای، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، محتوای نسبی آب، فلورسانس متغیر، عملکرد کوانتوم، فلورسانس اولیه و سبزینگی بود. بنابراین، این عامل را می‌توان به عنوان عامل فیزیولوژیک معرفی کرد. سهم عامل دوم ۳۰/۱۳ بود که صفت فلورسانس حداکثر دارای ضریب عاملی مثبت و معنی‌دار بود. لذا، این عامل می‌تواند به عنوان عامل موثر در فلورسانس معرفی کرد (جدول ۲). با توجه به شکل ۲ و اهمیت عامل اول و دوم، بهترین ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش ۵۰ و ۷۵ درصد تخلیه آب قابل نگهداری، ژنوتیپ‌های Virginia Free، Vir Aurea، Sough Carolina 461 و TRumpf می‌باشند.



شکل ۱. نمودار دو بعدی پراکنش ژنوتیپ‌های توتون براساس دو عامل اول برای میانگین صفات اندازه‌گیری شده در سطح شاهد



شکل ۲. نمودار دو بعدی پراکنش ژنوتیپ‌های توتون براساس دو عامل اول برای صفات اندازه‌گیری شده در سطوح تنش

تنش شدید (۷۵ درصد تخلیه آب قابل نگهداری)

تنش متوسط (۵۰ درصد تخلیه آب قابل نگهداری)

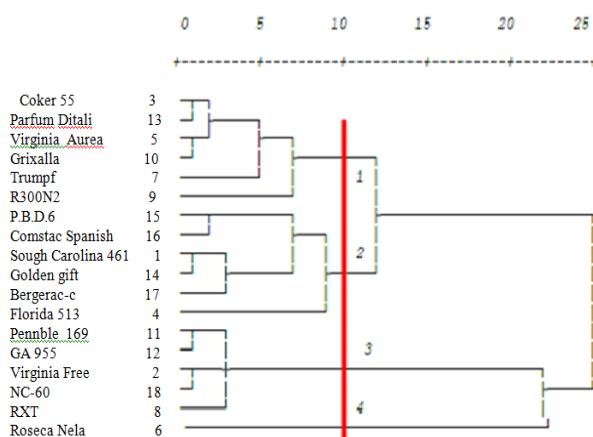
شاهد
August 16th - 17th 2017

University of Mohaghegh Ardabili

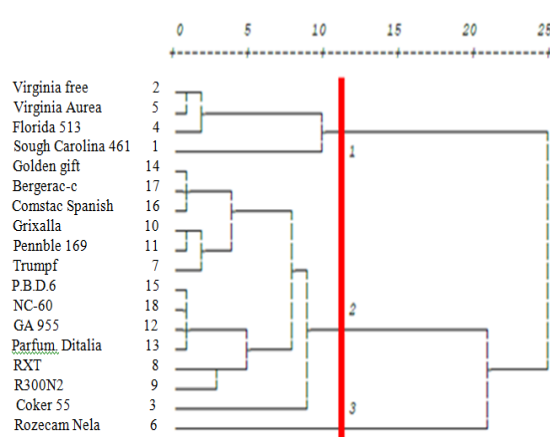
صفات	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴	عامل ۵	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۱	عامل ۲
ارتفاع بوته	۰/۷۰	۰/۰۷	۰/۰۰	-۰/۵۶	۰/۰۱	-۰/۲۴	۰/۲۳	-۰/۰۷	۰/۴۵
تعداد برگ	۰/۷۱	۰/۰۱	۰/۰۰	-۰/۵۹	۰/۰۹	-۰/۲۹	۰/۱۷	-۰/۰۶	۰/۴۴
وزن تر برگ	۰/۶۰	-۰/۴۵	-۰/۰۹	۰/۵۸	۰/۰۶	-۰/۲۷	۰/۲۸	-۰/۰۳	-۰/۱۳
وزن خشک برگ	۰/۵۷	-۰/۴۷	-۰/۱۴	۰/۳۵	۰/۳۷	-۰/۲۹	۰/۳۲	۰/۴۳	۰/۰۳
وزن ترساقه	۰/۸۱	-۰/۲۶	-۰/۳۳	-۰/۱۱	۰/۲۱	-۰/۳۵	۰/۵۷	-۰/۱۰	۰/۳۱
وزن خشک ساقه	۰/۸۴	-۰/۰۹	-۰/۳۳	-۰/۲۰	-۰/۱۲	-۰/۳۸	۰/۵۱	۰/۰۵	۰/۳۳
وزن کل تر	۰/۷۴	-۰/۴۷	-۰/۱۵	-۰/۳۶	۰/۲۵	-۰/۳۴	۰/۴۲	-۰/۰۴	۰/۰۲
وزن کل خشک	۰/۸۱	-۰/۴۸	-۰/۱۶	۰/۲۲	۰/۱۰	-۰/۳۳	۰/۳۹	۰/۰۳	۰/۰۹
طول برگ	۰/۸۲	-۰/۳۷	-۰/۱۷	۰/۲۸	۰/۱۲	۰/۲۱	-۰/۰۲	۰/۱۰	۰/۰۳
عرض برگ	۰/۷۹	-۰/۴۴	-۰/۱۶	۰/۳۱	۰/۱۲	-۰/۱۹	۰/۴۴	-۰/۲۰	۰/۰۰
کلروفیل a	۰/۳۸	-۰/۴۳	۰/۶۸	-۰/۲۲	۰/۳۳	-۰/۰۲	۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۱۰
کلروفیل b	۰/۱۳	۰/۶۹	-۰/۶۳	-۰/۱۵	۰/۲۸	-۰/۳۵	۰/۳۷	-۰/۴۶	-۰/۱۷
کلروفیل کل	۰/۳۴	-۰/۴۹	۰/۶۸	-۰/۲۱	۰/۳۲	-۰/۰۸	۰/۲۱	-۰/۰۹	۰/۰۵
کارتنوئید	۰/۱۱	۰/۶۴	۰/۴۰	-۰/۳۴	۰/۲۳	۰/۰۶	۰/۳۶	-۰/۰۱	-۰/۱۴
a/b	۰/۶۵	۰/۶۶	-۰/۱۳	-۰/۲۳	-۰/۰۶	۰/۶۵	-۰/۳۷	۰/۶۸	۰/۲۵
پرولین	-۰/۱۶	۰/۶۳	۰/۲۰	۰/۳۴	۰/۵۳	۰/۶۸	-۰/۱۶	۰/۷۳	-۰/۰۷
هدایت روزنه ای	۰/۵۷	۰/۷۹	-۰/۰۶	-۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۸۹	-۰/۴۰	۰/۹۵	۰/۱۸
وزن تر ریشه	۰/۳۶	۰/۸۷	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۲۹	۰/۹۰	-۰/۳۳	۰/۹۶	۰/۰۶
وزن خشک ریشه	۰/۵۰	۰/۸۴	-۰/۰۲	-۰/۰۶	۰/۱۷	۰/۹۲	-۰/۳۸	۰/۹۸	۰/۱۳
محتوای نسبی آب	۰/۵۰	۰/۸۴	-۰/۰۲	-۰/۰۶	۰/۱۷	۰/۹۲	-۰/۳۸	۰/۹۸	۰/۱۳
فلورسانس متغیر	۰/۳۰	۰/۶۷	۰/۵۱	۰/۴۰	-۰/۰۳	۰/۹۱	-۰/۴۰	۰/۹۵	۰/۰۹
عملکرد کوانتوم	-۰/۲۸	۰/۲۲	-۰/۵۲	۰/۰۷	۰/۰۷	۱	-۰/۰۳	۰/۹۸	۰/۳۸
فلورسانس اولیه	۰/۵۹	۰/۷۲	۰/۲۹	۰/۰۵	-۰/۱۶	۰/۹۴	-۰/۳۱	۰/۹۵	۰/۰۱
فلورسانس حداکثر	۰/۵۲	۰/۳۵	۰/۵۷	۰/۱	-۰/۵۰	۰/۲۶	-۰/۹۶	۰/۹۱	۰/۹۷
سبزی‌نگی	-۰/۰۸	۰/۲۷	۰/۶۵	۰/۵۶	-۰/۱۰	۰/۸۱	-۰/۵۲	۰/۹۸	۰/۲۷
واریانس کل	۲۸/۸۲	۲۴/۹۱	۱۴/۹۱	۳۴/۴۸	۱۰/۱۷	۷۱/۵۶	۲۶/۰۳	۶۸/۳۷	۳۰/۱۳
واریانس جمعی	۲۸/۸۲	۵۳/۷۳	۶۸/۶۴	۸۲/۱۳	۹۲/۳۰	۷۱/۵۶	۹۷/۹۵	۶۸/۳۷	۹۸/۵۰
مقادیر ویژه	۹/۲۲	۷/۲۰	۳/۷۲	۳/۳۷	۲/۵۴	۸/۶۲	۳/۸۷	۸/۷۹	۲/۰۴

مورو و دنیس [۹] از روش تجزیه خوشه‌ای جهت انتخاب ژنوتیپ‌های توتون براساس صفات کیفی استفاده نمودند و اظهار داشتند که این روش راه حل بهتر و ساده‌تری را از نظر انتخاب ژنوتیپ‌ها فراهم نموده و به عنوان یک روش پیش

انتخابگر برای انتخاب ژنوتیپ ها کاربرد دارد. هدف از تجزیه خوشه‌ای مشخص نمودن ژنوتیپ‌هایی است که با یکدیگر بیشترین فاصله را دارا می‌باشند تا در برنامه های دورگ‌گیری از آنها استفاده شود همچنین از حجم کارهای اصلاحی کاسته و در هزینه‌ها و وقت صرفه‌جویی شود. نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای در سطح شاهد ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را به چهار گروه تقسیم کرد. که در این گروه‌بندی ژنوتیپ‌های R300 N2 و TRumpf, vir Aurea, parfum Ditalia, coker55, Golden gift, sough Carolina 461, comstake spanish, P.B.D.6 در گروه دوم ژنوتیپ‌های Florid 513 و Bergeac-c قرار گرفتند. در گروه سوم ژنوتیپ‌های RXT و NC60, virginia free, GA 955, pennble 169 قرار داشتند. در گروه چهارم ژنوتیپ‌های Roseca Nela قرار گرفتند. ژنوتیپ Roseca Nela به تنهایی در گروه چهارم قرار گرفت (شکل ۳). ژنوتیپ‌های موجود در گروه یک از نظر اکثر صفات مورد بررسی در سطح بالایی نسبت به سه گروه دیگر قرار داشتند. لذا در شرایط شاهد این ژنوتیپ‌ها عملکرد خوبی را دارند. در شرایط ۵۰ و ۷۵ درصد تخلیه آب قابل نگهداری ژنوتیپ‌های virginia free, virginia Aurea, Florid 513, sough carolina461 در گروه یک قرار گرفتند و ژنوتیپ‌های Golden gift, Bergeac-c, Comstake spanish در گروه دوم قرار گرفتند و ژنوتیپ Roseca Nela به تنهایی در گروه سوم قرار گرفت (شکل ۴). قنای [۴] نیز در پژوهش‌های خود تنوع ژنتیکی را میان ۱۱۸ رقم توتون بررسی نمود و آنها را براساس ۲۳ صفت مورفولوژیک با تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس به شش گروه طبقه‌بندی نمود. شعاعی دیلمی و همکاران [۳] نیز با بررسی تنوع ژنتیکی و انجام تجزیه خوشه‌ای روی ۲۱ رقم و هیبرید توتون با استفاده از روش UPGMA آنها را در چهار گروه دسته‌بندی کردند. در گروه اول دو رقم و چهار هیبرید در گروه دوم سه رقم و سه هیبرید و در گروه سوم دو هیبرید و در گروه چهارم یک رقم و شش هیبرید قرار گرفتند و از طریق مقایسه کلاستر، صحت تلافی‌های انجام شده مورد تایید قرار گرفت.



شکل ۴. گروه بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های توتون در سطوح تنش با استفاده از صفات مورفولوژیک



شکل ۳. گروه بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های توتون در سطح شاهد با استفاده از صفات مورفولوژیک

۴. نتیجه‌گیری

نتیجه کلی تجزیه عامل‌ها نشان داد که در سطح شاهد ژنوتیپ‌های Roseca Nela، Comstake P.B.D.6 و Spanish برترین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد و در سطوح تنش ژنوتیپ‌های Virginia Free, VirAurea و TRumpf ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی معرفی شدند. ژنوتیپ‌های RXT و NC-60 که از عملکرد پایینی برخوردار بودند، نسبت به

تنش آبی حساس بودند. نتایج دسته‌بندی ژنوتیپ‌ها در محیط تنش و شاهد گروه‌بندی متفاوتی دارد که نشان می‌دهد بین ژنوتیپ‌ها تنوع وجود دارد.

۵. منابع:

۱. حاتمی ملکی، ح.، کریم‌زاده، ق.، درویش زاده، ر.، علوی، ر. ۱۳۹۱. تنوع ژنتیکی توتون‌های شرقی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۰: ۱۰۶-۱۰۰.
۲. شعاعی دیلمی، م.، هنرنژاد، ر. ۱۳۸۲. ایجاد باغ کلکسیون. کارنامه پژوهشی مجتمع دخیانیات گیلان: ۴۲-۳۲.
۳. شعاعی دیلمی، م.، ربیعی، ب.، سمیع زاده، ح. ۱۳۹۱. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های توتون گرمخانه‌ای براساس تجزیه‌های آماری چند متغیره. مجله علوم زراعی ایران. ۳: ۲۶۳-۲۵۰.
۴. قناعی، م. ۱۳۸۸. بررسی تنوع ژنتیکی واریته‌های توتون (*Nicotiana tabacum* L.) پایان نامه ارشد. دانشگاه گیلان، ایران.
5. Ann, D.J. and Y.D. kim. 1992. Varietal Classification on the basis of cluster analysis in local tobacco. Tobacco science. 41(1):37-42.
6. Anonymous, S. 2005. Projections of tobacco production, consumption and trade to the year. [http:// www. Fao. Org.](http://www.Fao.Org)
7. Bannayan, M., Nadjafi, F., Azizi, M., Tabrizi, L. and Rastgo, M., 2008. Yield and seed quality of *Plantago ovate* and *Nigella sativa* under different irrigation treatments. *Industrial Crops and products*, 27:11-16.
8. Layten, D. and Nielsen, M. T. 1999. Tobacco production, chemistry and Technology Blackwell Science, NewYork. Pp 467.
9. Moro, J. and J. B. Denis. 1997. Selecting genotypes by clustering for qualitative genotyp by environment interaction using a non- symmetric inferiority scor. *Agronomy. Journal*. 17(5):283-289.
10. Spearman, C. 1994. General intelligence. Objectively determined and measured. *AM. J. psycho*. 15:201-293.
11. Yeater, K.M., G.A. Bollero, D.G. Bullock, A.L. Rayburn and S. Rodriguez-Zas. 2004. Assessment of genetic variation in hairy vetch using canonical discriminant analysis. *Crop Science*, (44): 185-189.

Assessment of Water Stress in Tobacco Genotypes using factor and Cluster Analyses

Omid Sofalian¹, Samira Hasanian^{*2}, Ali asghari³, Ali Rasoulzadeh⁴, Manije Jamshidi⁵

1^{and}3. Associated prof. Plant Molecoular Breeding, Department of Agronomy and Plant Breeding Dept., Faculty of Agricultural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil 179.

**Ph.D Student of Plant Breeding, Department of Agronomy and Plant Breeding Dept., Faculty of Agricultural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil 179*

Assisstant prof. Department of Water Engineering Dept., Faculty of Agricultural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil 179.

Assisstant prof. Plant Pathology Dept., Faculty of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Tabriz.

Corresponding author: Samira.hasanian@gmail.com

ABSTRACT

Drought is one of the most important factors limiting growth of plants around the world and the most common environmental stress. It is well known that the effect of water stress on growth and yield depends on genotype of the plant. Therefore, the importance of drought stress in tobacco plants is important. The aim of this study was to classify of tobacco genotypes under drought stress by factor analysis and cluster analysis. In this study, 18 genotypes of tobacco were examined using a split plot design based on randomized complete block design (RCBD) with three replications. Levels of water stress treatments were defined as main plot (perfect, 50 and 75 % of available water) and genotypes were considered as sub-plot. The results of factor analysis in control (full or perfect irrigation) determined five factors explained 92.3 of total variation, correspondingly in 50 and 75% of available water, 97.95 and 98.50% of total variations explained by two factors. At the control level, RosecaNela, P.B.D.6 and Comstake Spanish genotypes were introduced as the highest genotypes, and genotypes of drought tolerant genotypes were introduced in the genotypes of VirAurea, Virginia Free and Trumpf genotypes. RXT and NC-60 genotypes, which had low yield, were sensitive to water stress. The cluster analysis using UPGMA method classified the genotypes under control in four groups and under stress conditions in three separate groups. Therefore, there is variation between genotypes under control and stress conditions.

Keywords: *Cluster Analysis, , Factor Analysis, Tobacco, Water Stress*