

بررسی تاثیر تنش خشکی بر میزان عملکرد و اسانس میوه ژنوتیپ‌های مختلف گیاه دارویی گشنیز

حسن فراهانی^۱، جواد میرعرب^۲، محسن نوزاد مقدم^۳، بهنام قربانی^۴ و مصطفی خدادادی^{۵*}

چکیده

استفاده از گیاهان دارویی به عنوان دارو و یا ادویه در غذا در چند دهه اخیر به طور چشمگیری افزایش یافته است. همچنین به علت محدود شدن تولید این گیاهان توسط تنش خشکی، این تحقیق با هدف بررسی تاثیر تنش خشکی بر عملکرد و میزان اسانس ژنوتیپ‌های بومی گشنیز انجام شد. در همین راستا ۱۴ ژنوتیپ گشنیز در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در دو آزمایش جداگانه تحت تاثیر تیمار آبیاری معمولی و تنش خشکی قرار گرفتند. این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی سازمان اتکا واقع در ورامین انجام شد. نتایج نشان داد که تنش خشکی تاثیر معنی‌داری بر عملکرد میوه، عملکرد اسانس و درصد میوه‌های شکافته شده داشت. از طرفی دیگر، بین ژنوتیپ‌ها نیز اختلاف معنی‌داری از لحاظ این سه ویژگی وجود داشت. همچنین معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ × تنش نشان می‌دهد که برخی از ژنوتیپ‌ها در شرایط مختلف رطوبتی پاسخ‌های متفاوتی از خود نشان دادند. ژنوتیپ ۳۵۷ بیشترین عملکرد میوه را در هر دو شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی از خود نشان داد و بیشترین عملکرد اسانس در هر دو شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی در ژنوتیپ ۲۳۰ مشاهده شد. بیشترین مقادیر شاخص‌های MP، GMP، TOL و STI که شاخص‌های نشان دهنده تحمل بالا به تنش خشکی هستند مربوط به ژنوتیپ‌های ۳۵۷ و ۲۳۰ بود. از طرفی دیگر شاخص SSI نیز که نشان دهنده حساسیت به تنش خشکی است برای ژنوتیپ‌های ۱۵۸، ۳۰۶ و ۴۵۰ دارای مقادیر بالاتری بود. به طور کلی ژنوتیپ ۳۵۷ بهترین ژنوتیپ معرفی شد که هم تحمل به خشکی و هم عملکرد مناسبی داشت.

کلمات کلیدی: تنش خشکی، عملکرد اسانس، عملکرد میوه، گشنیز

۱. کارشناس بخش گیاهان دارویی سازمان اتکا

۲. استادیار بخش گیاهان دارویی سازمان اتکا

۳. استادیار بخش گیاهان دارویی سازمان اتکا

۴. استادیار بخش تحقیقات و توسعه سازمان اتکا

۵. دانشجوی دکتری اصلاح نباتات دانشگاه تربیت مدرس، ایمیل: khodadadi8323@gmail.com، تلفن: ۰۹۳۵۱۳۰۵۸۲۶

مقدمه

گشنیز با نام علمی (*Coriandrum sativum* L. ($2n = 2x = 22$)) یکساله و دگرگشن است. درصد دگرگشنی ۵۰-۴۰٪، گردافشانی بوسیله باد و حشرات انجام می‌شود. این گیاه بومی جنوب اروپا و مناطق مدیترانه‌ای است و به خانواده چتریان (Apiaceae) تعلق دارد. استفاده از گیاهان دارویی به عنوان دارو و یا مکمل غذایی به گذشته‌های خیلی دور بر می‌گردد. از این رو استفاده از این گیاهان در چند دهه اخیر به طور چشمگیری افزایش یافته است. گشنیز یکی از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی شناخته شده نزد انسان است. کاشت این گیاه در مصر به ۱۵۵۰ سال قبل از میلاد مسیح باز می‌گردد (امید بیگی، ۱۳۸۴). این گیاه سازگاری بالایی با انواع شرایط محیطی و خاک‌ها دارد. بنابراین، دامنه کشت بسیار وسیعی برای چندین منطقه در سراسر جهان دارد و حتی در عرض‌های جغرافیایی بالا و ارتفاعات نیز به خوبی رشد می‌کند. علاوه بر این، وارثه‌های گشنیز دارای دوره رشد کوتاهی بوده و در نتیجه کشاورزان اجازه چندین فصل کشت در طی یک سال و برای چند منطقه مختلف دارند. گشنیز از مدت‌ها پیش در مناطق مدیترانه‌ای، جنوب اروپا، آسیای مرکزی و قفقاز کشت می‌شود (Lopez et al., ۲۰۰۸).

از جمله موارد استفاده گشنیز می‌توان به مصارف ادویه‌ای در عصاره‌ها، فرآورده‌های گوشتی، سوسیس، کالباس و ترشی‌ها اشاره کرد (Illes et al., ۲۰۰۰). همچنین بذره‌های گشنیز به عنوان طعم دهنده برای مواد غذایی تجاری به ویژه برای تهیه برخی از سوپ‌های آماده، غذاهای منجمد، خامه‌ها، آب‌نبات، شیرینی‌ها، نان و دیگر کیک‌ها و غیره کاربرد دارد و نیز اسانس این گیاه ترکیبی رایج در مواد شوینده، عطرسازی و آرایشی است (Coskuner and Karababa, ۲۰۰۷). به دلیل وجود ترکیباتی چون ترپنوئیدها، فلاونوئیدها در گشنیز، خواص دارویی زیادی از جمله: رفع سوء هاضمه، رفع تشنج، رفع بی‌خوابی، آرام‌بخش، اشتهاآور، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ضد دیابت، ضدسرماخوردگی، کمک به هضم غذا، ضد نفخ، ضد روماتیسم و ضد سرطان در آن گزارش شده است (Anilakumar et al., ۲۰۰۱; Wangensteen et al., ۲۰۰۴). علاوه بر موارد ذکر شده کنجاله گشنیز (پس از استخراج از قسمت‌های مختلف گیاه) غنی از ترکیبات نشاسته‌ای، پروتئینی و چربی است که غذای مناسبی برای دام و طیور می‌باشد (امیدبیگی، ۱۳۸۴). گشنیز در زمان رشد رویشی و قبل از به ساقه رفتن به آب کافی نیاز دارد ولی تحمل به خشکی پس از به ساقه رفتن بالا می‌رود و به همین دلیل است که گشنیز در هندوستان و دیگر کشورهای دارای اقلیم خشک بصورت دیم کشت می‌شود.

تنش خشکی یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی است که تولید محصولات کشاورزی را با محدودیت روبرو ساخته و گونه‌های گیاهی به روش‌های مختلفی به آن سازگار می‌شوند. برای تعیین ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی (Fernandez ۱۹۹۲) از نمودار سه بعدی در ژنوتیپ‌های لوبیا در دو محیط تنش دار و بدون تنش استفاده کرد به طوری که تظاهر عملکرد ژنوتیپ‌ها در دو محیط را به چهار گروه تقسیم کرد: الف- ژنوتیپ‌هایی که تظاهر یکسانی در هر دو محیط تنش دار و بدون تنش دارا هستند گروه (A)؛ ب- ژنوتیپ‌هایی که فقط در محیط بدون تنش تظاهر خوبی دارند گروه (B)؛ ج- ژنوتیپ‌هایی که فقط در شرایط تنش تظاهر خوبی دارند گروه (C) و د- ژنوتیپ‌هایی که در هر دو محیط تظاهر خوبی ندارند (گروه D).

مواد و روش‌ها

در این آزمایش ۱۴ ژنوتیپ بومی گشنیز ایران با کد بانک ژن ۱۰ (G۱)، ۳۶ (G۲)، ۸۰ (G۳)، ۱۵۸ (G۴)، ۱۶۰ (G۵)، ۱۶۴ (G۶)، ۲۳۰ (G۷)، ۳۰۶ (G۸)، ۳۴۷ (G۹)، ۳۵۳ (G۱۰)، ۳۵۷ (G۱۱)، ۴۲۲ (G۱۲)، ۴۵۰ (G۱۳) و تجاری (G۱۴) بودند. به منظور تهیه بستر رشد مناسب مزرعه محل انجام آزمایش در مزرعه تحقیقاتی در اسفند ماه سال ۹۳ شخم زده شد و سپس تسطیح زمین انجام گردید. بذور ژنوتیپ‌های مورد نظر ابتدا ضد عفونی و به قارچ‌کش آغشته شدند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در دو آزمایش جداگانه تحت تاثیر تیمار آبیاری معمولی و تنش خشکی قرار گرفتند. کشت در کرت‌های با ابعاد ۱/۵ در ۱/۵ متر انجام و بلافاصله آبیاری انجام گردید. در طول انجام آزمایش رطوبت خاک در آزمایش با آبیاری معمولی در حد ظرفیت زراعی نگه داشته شد و آبیاری به صورت مطلوب انجام گرفت. در آزمایش دارای تنش خشکی، آبیاری تا زمان شروع تشکیل میوه بصورت معمولی انجام شده و پس از این مرحله آبیاری قطع شد. پس از رسیدن کامل گیاهان عملکرد میوه در هکتار و درصد بذور شکافته شده محاسبه گردید. برای استخراج اسانس از میوه‌های گشنیز نمونه‌های ۳۰ گرمی مربوط به هر کرت تهیه و توسط آسیاب خانگی به نحو مطلوبی خرد شدند. در ادامه نمونه‌های خرد شده به همراه ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر در دستگاه کلونجر قرار داده شدند و بدین ترتیب استخراج اسانس به روش تقطیر انجام گرفت. با تعمیم عملکرد میوه هر ژنوتیپ به سطح یک هکتار میزان اسانس به صورت لیتر در هکتار گزارش شد.

تجزیه‌های آماری

شاخص‌های تحمل به تنش خشکی شامل SSI، STI، TOL، MP، GMP و DSI با استفاده از فرمول‌های $SSI = \frac{1 - (\frac{Y_s}{Y_p})}{SI}$ ، $SI = 1 - \frac{\bar{Y}_s}{Y_p}$ ، $DSI = \frac{Y_p - Y_s}{Y_p}$ و $GMP = \sqrt{(Y_s \times Y_p)}$ ، $MP = \frac{(Y_s + Y_p)}{2}$ ، $TOL = Y_p - Y_s$ ، $STI = \frac{(Y_p)(Y_s)}{(Y_p)^2}$ به Y_s و Y_p برآورد شد که در آن Y_s و Y_p به ترتیب عملکرد در شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی هستند. تجزیه واریانس به روش تجزیه مرکب با فاکتور اصلی سطح آبیاری و فاکتور فرعی ژنوتیپ انجام گرفت. محاسبات آماری توسط نرم افزار SPSS و در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت همچنین برای محاسبه شاخص‌های تحمل به تنش خشکی و همچنین رسم نمودارهای سه بعدی فرناندز از نرم SAS استفاده گردید.

نتایج و بحث

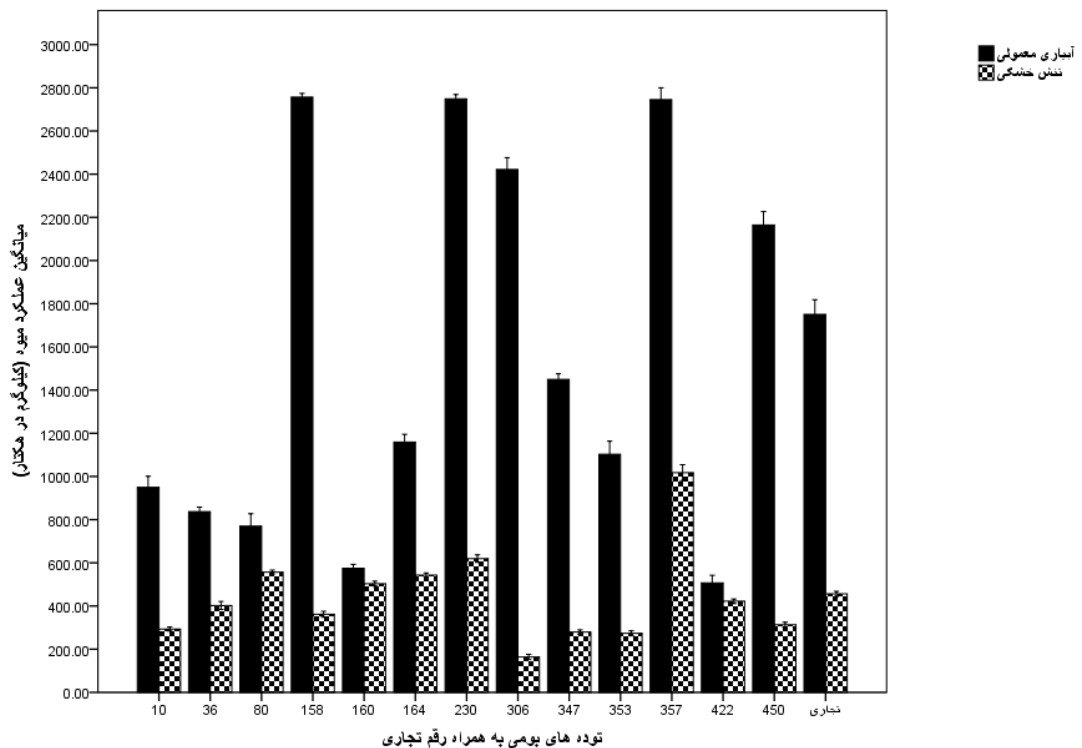
نتایج تجزیه واریانس آزمایش در جدول ۱ نمایش داده شده است. براساس این نتایج مشخص شد که تنش خشکی تاثیر معنی‌داری بر عملکرد میوه، عملکرد اسانس و درصد میوه‌های شکافته شده داشت. از طرفی دیگر، بین ژنوتیپ‌ها نیز اختلاف معنی‌داری از لحاظ این سه ویژگی وجود داشت. همچنین معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ × تنش نشان داد که برخی از ژنوتیپ‌ها در شرایط مختلف رطوبتی پاسخ‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات عملکرد میوه، عملکرد اسانس و درصد میوه‌های شکافته شده در گشنیز

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد میوه	عملکرد اسانس
تنش	۱	۲/۴۱۵×۱۰۷**	۴۸/۲۳**
خطای اول	۴	۶۷۶۵/۷۵	۰/۱۰۶
ژنوتیپ	۱۳	۱۰۹۹۳۱۶/۲۲**	۵/۳۵**
ژنوتیپ × تنش	۱۳	۹۱۵۰۸۱/۴۶**	۳/۲۱**
خطای دوم	۵۲	۳۳۰۳/۶۳۶	۰/۰۳۵
درصد میوه‌های شکافته شده			۶۹/۶۷**

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

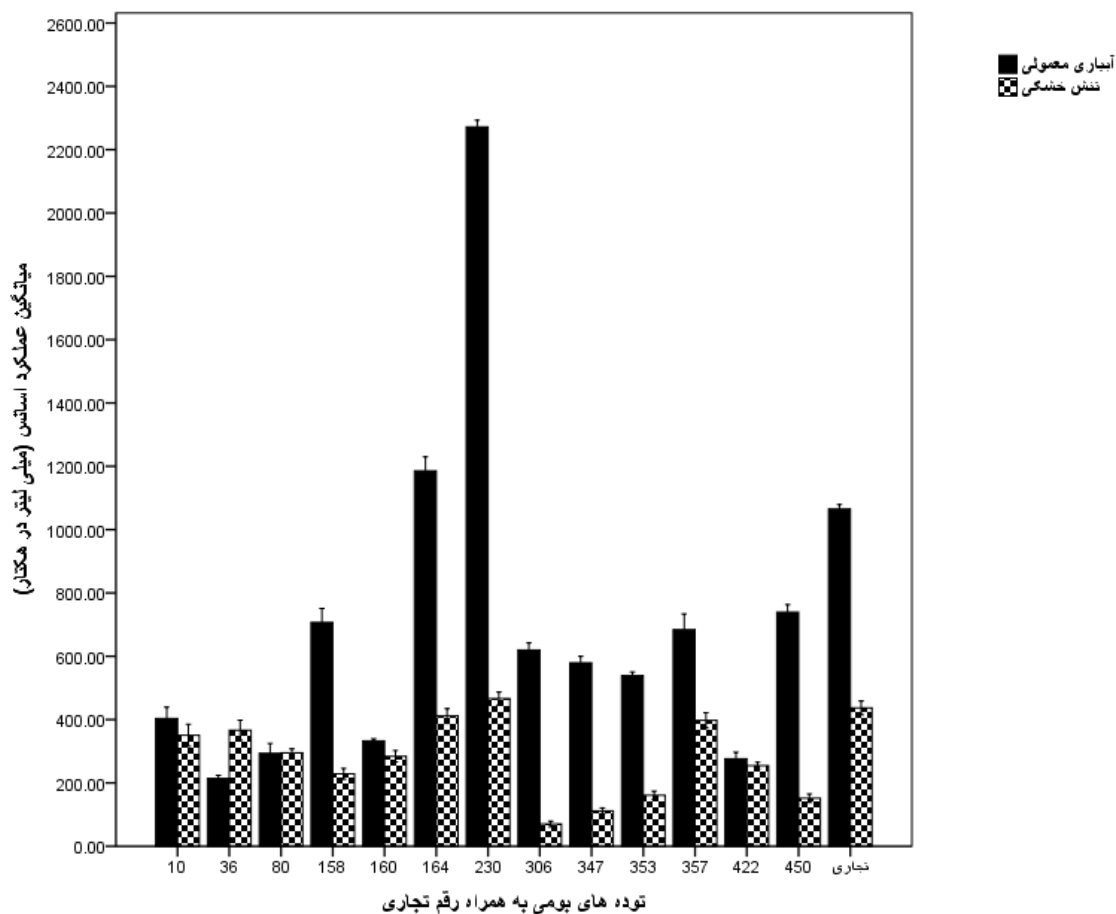
در شکل ۱ میانگین هر ژنوتیپ به همراه خطای استاندارد در شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی نشان داده شده است. در این شکل مشاهده می‌شود که میزان تاثیر تنش خشکی بر روی عملکرد ژنوتیپ‌ها یکسان نبوده است و همچنین عملکرد پتانسیل (عملکرد در شرایط آبیاری معمولی) ژنوتیپ‌ها نیز بسیار متفاوت از همدیگر بود. با این وجود لازم است که بهترین ژنوتیپ‌ها در هر دو شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی مشخص شود.



شکل ۱- نمودار نشان دهنده عملکرد میوه ژنوتیپ‌های مورد بررسی در شرایط کشت همراه با تنش خشکی و بدون تنش خشکی گیاه گشنیز

در همین راستا با توجه به شکل ۱ ژنوتیپ‌های ۱۵۸ و ۳۵۷ بیشترین عملکرد میوه را در شرایط آبیاری مطلوب داشتند با این تفاوت که ژنوتیپ ۳۵۷ بیشترین عملکرد را نیز در تنش خشکی از خود نشان داد و به عنوان ژنوتیپ مطلوب در نظر گرفته می‌شود. نکته قابل توجه این است که این دو ژنوتیپ به همراه ژنوتیپ‌های ۴۵۰، ۳۰۶ و ۲۳۰ عملکرد بالاتری را از ژنوتیپ تجاری در حال کشت در شرایط آبیاری معمولی داشتند.

در مورد عملکرد اسانس علی‌رغم اینکه به میزان قابل توجهی این صفت تحت تاثیر عملکرد میوه قرار می‌گیرد ولی وضعیت متفاوتی مشاهده شد چراکه درصد اسانس نیز از دیگر مولفه‌ی تعیین کننده عملکرد اسانس است و این تغییرات بیشتر به خاطر تفاوت در درصد اسانس میوه است. به طور کلی نتایج نشان داد که ژنوتیپ ۲۳۰ بیشترین عملکرد اسانس را در هر دو شرایط آبیاری به خود اختصاص داده است (شکل ۲). بنابراین ژنوتیپ ۲۳۰ بهترین ژنوتیپ برای تولید اسانس معرفی می‌گردد. همچنین نکته دیگر این است که این ژنوتیپ به همراه ژنوتیپ ۱۶۴ بهتر از ژنوتیپ تجاری ظاهر شدند.



شکل ۲- نمودار نشان دهنده عملکرد اسانس ژنوتیپ‌های مورد بررسی در شرایط کشت همراه با تنش خشکی و بدون تنش خشکی گیاه گشنیز

همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، بیشترین مقادیر شاخص‌های MP، GMP، TOL و STI که شاخص‌های نشان دهنده تحمل بالا به تنش خشکی هستند مربوط به ژنوتیپ‌های (توده ۳۵۷) G۱۱ و (توده ۲۳۰) G۷ بود. از طرفی دیگر شاخص SSI نیز که نشان دهنده حساسیت به

تنش خشکی است برای ژنوتیپ‌های (توده ۱۵۸) G۴، (توده ۳۰۶) G۸ و (توده ۴۵۰) G۱۳ دارای مقادیر بالاتری بود. بنابراین ژنوتیپ‌های ۳۵۷ و ۲۳۰ جزء ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی شناسایی شدند که توانایی تولید عملکرد مطلوب در شرایط تنش خشکی را دارا می‌باشند و همچنین ژنوتیپ‌های ۱۵۸، ۳۰۶ و ۴۵۰ جزء ژنوتیپ‌های حساس به تنش خشکی بودند که در اثر تنش خشکی بیشترین کاهش عملکرد در آنها رخ داد. سایر ژنوتیپ‌ها نیز بینابین این دو دسته قرار داشتند.

اعداد جدول ۳ مقادیر مربوط به شاخص‌های تحمل به خشکی مربوط به عملکرد اسانس را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های (توده ۲۳۰) G۷ و (توده ۱۶۴) G۶ به ترتیب بیشترین مقادیر را برای شاخص‌های MP، GMP، TOL و STI که نشان دهنده عملکرد بالای اسانس در هر دو شرایط بدون تنش و دارای تنش خشکی هستند دارا بودند.

جدول ۲- شاخص‌های تحمل به تنش خشکی مربوط به عملکرد میوه

ژنوتیپ	DSI	STI	GMP	MP	TOL	SSI	YP	YS
G۰۱	۰/۶۹	۰/۱۲	۵۲۷/۹۰	۶۲۱/۶۰	۶۵۶/۳۸	۰/۹۸	۹۴۹/۷۹	۲۹۳/۴۱
G۰۲	۰/۵۲	۰/۱۵	۵۸۰/۴۵	۶۱۹/۷۵	۴۳۴/۳۸	۰/۷۳	۸۳۶/۹۴	۴۰۲/۵۶
G۰۳	۰/۲۸	۰/۱۹	۶۵۴/۶۴	۶۶۳/۲۳	۲۱۲/۷۵	۰/۳۹	۷۶۹/۶۰	۵۵۶/۸۵
G۰۴	۰/۸۷	۰/۴۳	۹۹۸/۷۳	۱۵۵۹/۱۸	۲۳۹۴/۶۴	۱/۲۳	۲۷۵۶/۵۰	۳۶۱/۸۶
G۰۵	۰/۱۲	۰/۱۳	۵۳۷/۹۲	۵۳۹/۰۹	۷۱/۰۴	۰/۱۷	۵۷۴/۶۱	۵۰۳/۵۷
G۰۶	۰/۵۳	۰/۲۷	۷۹۳/۳۷	۸۵۱/۰۰	۶۱۵/۶۸	۰/۷۵	۱۱۵۸/۸۴	۵۴۳/۱۶
G۰۷	۰/۷۰	۰/۵۵	۱۱۲۲/۱۸	۱۳۲۶/۲۶	۱۴۱۳/۷۵	۰/۹۸	۲۰۳۳/۱۳	۶۱۹/۳۸
G۰۸	۰/۹۳	۰/۱۷	۶۳۰/۰۳	۱۲۹۲/۷۸	۲۲۵۷/۷۴	۱/۳۲	۲۴۲۱/۶۵	۱۶۳/۹۱
G۰۹	۰/۸۱	۰/۱۸	۶۳۶/۲۹	۸۶۴/۳۲	۱۱۶۹/۹۴	۱/۱۴	۱۴۴۹/۲۹	۲۷۹/۳۵
G۱۰	۰/۷۵	۰/۱۳	۵۴۹/۴۵	۶۸۸/۲۰	۸۲۸/۸۰	۱/۰۶	۱۱۰۲/۶۰	۲۷۳/۸۰
G۱۱	۰/۶۳	۱/۲۲	۱۶۷۱/۳۶	۱۸۸۱/۴۵	۱۷۲۷/۹۰	۰/۸۹	۲۷۴۵/۴۰	۱۰۱۷/۵۰
G۱۲	۰/۱۷	۰/۰۹	۴۶۲/۶۰	۴۶۴/۵۴	۸۴/۷۳	۰/۲۴	۵۰۶/۹۰	۴۲۲/۱۷
G۱۳	۰/۸۶	۰/۲۹	۸۲۳/۱۲	۱۲۳۸/۷۶	۱۸۵۱/۴۸	۱/۲۱	۲۱۶۴/۵۰	۳۱۳/۰۲
G۱۴	۰/۷۴	۰/۳۵	۸۹۳/۷۳	۱۱۰۳/۵۳	۱۲۹۴/۶۳	۱/۰۵	۱۷۵۰/۸۴	۴۵۶/۲۱

همچنین شاخص SSI نیز که نشان دهنده بیشترین کاهش در عملکرد اسانس در اثر تنش خشکی است، برای ژنوتیپ‌های (توده ۳۰۶) G۸ و (توده ۳۴۷) G۹ دارای مقادیر بالاتری بود. جهت تعیین توده‌های با عملکرد و میزان اسانس بالا در شرایط بدون تنش و همراه با تنش، از نمودار سه

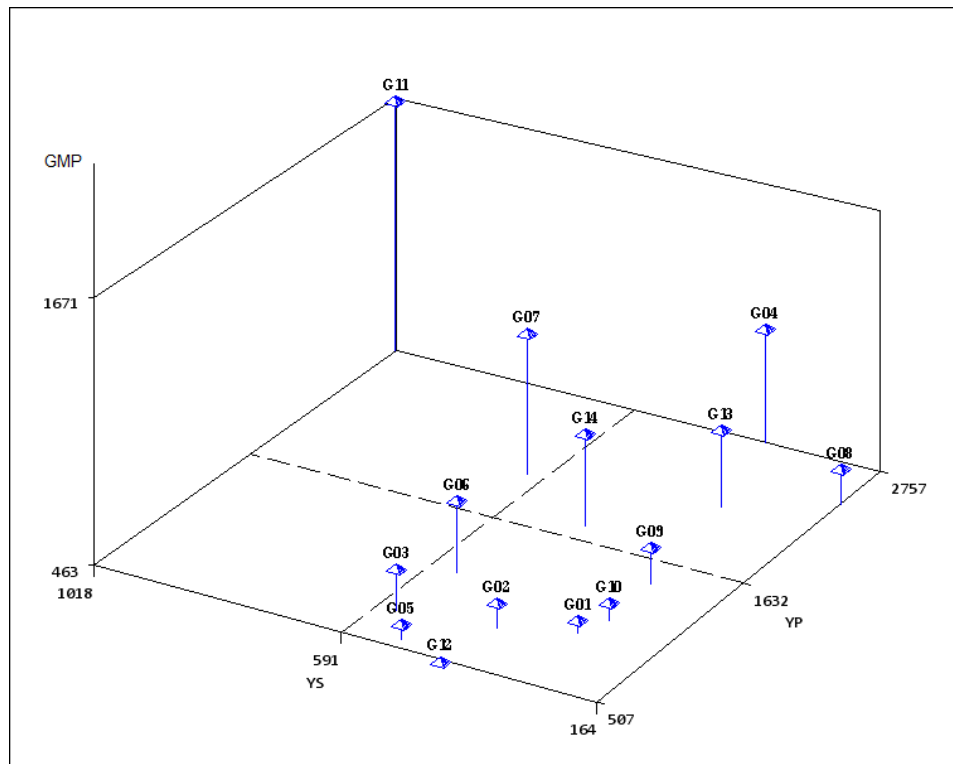
بعدی فرناندز (شکل ۳) استفاده گردید. با توجه به این که در مطالعات پیشین مشخص شده است که همبستگی بالایی بین شاخص‌های GMP، STI و MP وجود دارد و همچنین یکسان بودن طبقه‌بندی توده‌ها توسط دو شاخص GMP و STI، فقط از شاخص GMP برای رسم نمودار سه بعدی استفاده شد. به طوری که بیان شده است که مقادیر GMP، STI و MP می‌توانند در تعیین ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در هر دو شرایط رشد مطلوب و دارای تنش، مورد استفاده قرار بگیرند و GMP قدرت بیشتری نسبت به MP در تفکیک ژنوتیپ‌های گروه A (ژنوتیپ‌های دارای عملکرد بالا در هر دو شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی) و همچنین حساسیت کمتری به مقادیر YP (عملکرد در شرایط آبیاری معمولی) و YS (عملکرد در شرایط تنش خشکی) دارد (Farshadfar and Elyasi, ۲۰۱۲).

جدول ۳- شاخص‌های تحمل به خشکی مربوط به عملکرد اسانس

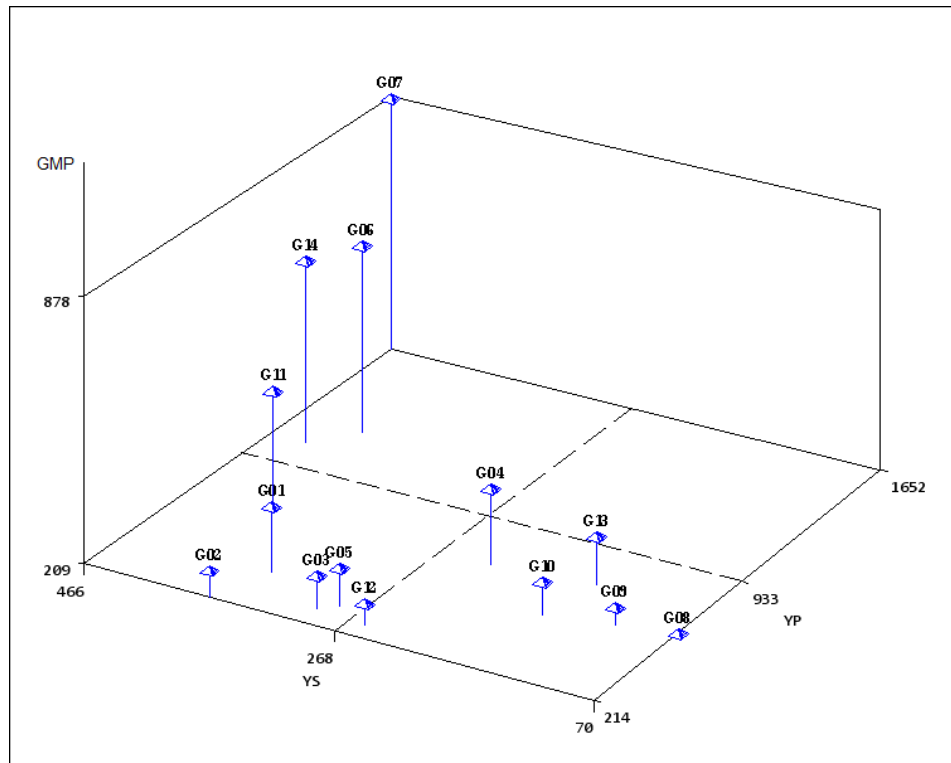
ژنوتیپ	DSI	STI	GMP	MP	TOL	SSI	YP	YS
G۰۱	۰/۱۳	-۰/۳۲	۳۷۶/۱۰	۳۷۷/۰۴	۵۳/۰۴	-۰/۲۳	۴۰۳/۵۶	۳۵۰/۵۲
G۰۲	-۰/۷۱	-۰/۱۸	۲۸۰/۰۷	۲۹۰/۲۳	-۱۵۲/۲۰	-۱/۲۵	۲۱۴/۱۳	۳۶۶/۳۲
G۰۳	-۰/۰۱	-۰/۲۰	۲۹۴/۳۰	۲۹۴/۳۱	-۱/۹۴	-۰/۰۱	۲۹۳/۳۴	۲۹۵/۲۷
G۰۴	۰/۶۸	-۰/۳۷	۴۰۱/۹۹	۴۶۷/۷۵	۴۷۸/۳۰	۱/۱۹	۷۰۶/۸۹	۲۲۸/۶۰
G۰۵	۰/۱۵	-۰/۲۱	۳۰۷/۴۹	۳۰۸/۴۵	۴۸/۶۱	-۰/۲۶	۳۳۲/۷۵	۲۸۴/۱۴
G۰۶	۰/۶۵	۱/۱۱	۶۹۸/۴۴	۷۹۸/۵۰	۷۷۴/۰۴	۱/۱۴	۱۱۸۵/۵۲	۴۱۱/۴۸
G۰۷	۰/۷۲	۱/۷۵	۸۷۷/۷۸	۱۰۵۹/۱۲	۱۱۸۵/۳۲	۱/۲۶	۱۶۵۱/۷۸	۴۶۶/۴۶
G۰۸	۰/۸۹	-۰/۱۰	۲۰۸/۸۷	۳۴۵/۱۹	۵۴۹/۶۵	۱/۵۵	۶۲۰/۰۲	۷۰/۳۷
G۰۹	۰/۸۱	-۰/۱۵	۲۵۴/۶۳	۳۴۵/۶۶	۴۶۷/۵۲	۱/۴۱	۵۷۹/۴۲	۱۱۱/۹۰
G۱۰	۰/۷۰	-۰/۲۰	۲۹۴/۲۴	۳۴۹/۶۱	۳۷۷/۶۲	۱/۲۳	۵۳۸/۴۲	۱۶۰/۸۰
G۱۱	۰/۴۲	-۰/۶۲	۵۲۱/۳۴	۵۴۰/۶۵	۲۸۶/۳۸	-۰/۷۳	۶۸۳/۸۴	۳۹۷/۴۶
G۱۲	۰/۰۸	-۰/۱۶	۲۶۵/۴۴	۲۶۵/۶۶	۲۱/۸۰	-۰/۱۴	۲۷۶/۵۶	۲۵۴/۷۶
G۱۳	۰/۷۹	-۰/۲۵	۳۳۴/۷۳	۴۴۵/۳۹	۵۸۷/۶۲	۱/۳۹	۷۳۹/۲۰	۱۵۱/۵۷
G۱۴	۰/۵۹	۱/۰۶	۶۸۲/۲۹	۷۵۱/۱۵	۶۲۸/۳۲	۱/۰۳	۱۰۶۵/۳۱	۴۳۶/۹۸

در تحقیقی شاخص‌های مقاومت به خشکی در شرایط مختلف محیطی مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که شاخص‌های STI، MP و GMP بیشترین کارایی را در شناسایی ارقام پر عملکرد در هر دو شرایط بدون تنش و همراه با تنش دارند (Sio-Se Mardeh et al., ۲۰۰۶). با توجه به شکل ۳ که مربوط به عملکرد میوه می‌باشد، ژنوتیپ‌های G۱۱ (۳۵۷) و G۷ (۲۳۰) در گروه A قرار گرفتند و ژنوتیپ تجاری (G۱۴) در گروه B

قرار گرفت که دارای میانگین عملکرد کمتر از میانگین کل ژنوتیپ‌ها در تنش خشکی و اندکی بیشتر از میانگین کل در آبیاری معمولی بود. لذا بر اساس این معیار نیز مشخص می‌گردد که ژنوتیپ‌های ۳۵۷ و ۲۳۰ به مراتب بهتر از ژنوتیپ تجاری در حال کشت می‌باشد. بر اساس نمودار سه بعدی فرناندز برای میزان اسانس، ژنوتیپ‌های G۷ (۲۳۰)، G۶ (۱۶۴) و G۱۴ (تجاری) به ترتیب بهترین بودند به طوری که ژنوتیپ ۲۳۰ بیشترین عملکرد اسانس را در هر دو شرایط آبیاری به خود اختصاص داده بود و ژنوتیپ تجاری در رتبه سوم قرار داشت (شکل ۴). از طرفی دیگر ژنوتیپ G۱۱ (۳۵۷) در گروه C قرار گرفت که نشان دهنده این است که این ژنوتیپ نیز عملکرد اسانس نسبتاً مطلوبی در شرایط تنش خشکی دارا است.



شکل ۳- نمودار سه بعدی فرناندز جهت تعیین ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی بر اساس شاخص GMP برای عملکرد میوه در شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی



شکل ۴- نمودار سه بعدی فرناندز جهت تعیین ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی بر اساس شاخص GMP برای عملکرد اسانس در شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی

منابع

- امیدبگی، ر (۱۳۸۴). تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد اول با بازنگری کامل. انتشارات آستان قدس. تهران، ۴۶۲ ص.
- Anilakumar, K. R., Nagaraj, N. S. and Santhanam, K. (۲۰۰۱). Effect coriander seeds on hexachlorocyclohexane induced lipid peroxidation in rat liver. *Nutrition Research*, ۲۱ (۱۱): ۱۴۵۵-۱۴۶۲
- Coskuner, Y. and Karababa, E. (۲۰۰۷). Physical properties of coriander seeds (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of Food Engineering*, ۸۰(۲): ۴۰۸-۴۱۶.
- Farshadfar, E. and Elyasi, P. (۲۰۱۲). Screening quantitative indicators of drought tolerance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) landraces. *European Journal of Experimental Biology*, ۲(۳): ۵۷۷-۵۸۴.
- Fernandez, G.C.J., (۱۹۹۲). Effective selection criteria for assessing stress tolerance. In: Kuo, C.G. (Ed.), *Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress*. Tainan, Taiwan, pp. ۸۷۰-۸۷۵.
- Illes, V., Daood, H. G., Pernecki, S., Szokonya, L. and Then, M. (۲۰۰۰). Extraction of coriander seed oil by and propane at super and subcritical conditions. *The Journal of Supercritical Fluids*, ۱۷(۲): ۱۷۷-۱۸۶.

- Lopez, P. A., Widrlechner, M. P., Simon, P. A., Rai, S., Boylston, T. D., Isbel, T. A., Bailey, T.B., Gardner, C. A., Wilson, L. A. (۲۰۰۸). Assessing phenotypic, biological, and molecular diversity coriander (*Coriandrum sativum* L.) germplasm. *Genetic Resources and Crop Evolution*, ۵۵: ۲۴۷-۲۷۵.
- Sio-Se Mardeh, A., Ahmadi, A., Poustini, K. and Mohammadi, V. (۲۰۰۶). Evaluation of drought resistance indices under various environmental conditions. *Field Crops Research*, ۹۸: ۲۲۲-۲۲۹.
- Wangensteen, H., Samuelsen, A. B. and Maltreud, K. E. (۲۰۰۴). Antioxidant activity in extracts from coriander. *Food Chemistry*, ۸۸(۲): ۲۹۳-۲۹۷.

Study of drought stress effect on fruit and essential oil yield of different genotypes of coriander as medicinal plant

Hasan Farahani^۱, Javad Mirarab^۲, Mohsen Nozadmoghadam^۳, Behnam Ghorbani^۴ and Mostafa Khodadadi^۵

Abstract

Using medicinal plants as drug or spice in food have significantly increased in recent decades. Also, production of this plants restricted by drought stress. Therefore the aim of this was investigation of drought stress effect on fruit and essential oil yield of different endemic coriander genotypes. In this regard, ۱۴ coriander genotypes subjected to two levels of water treatments in two separate experiments of normal irrigation and water stress through randomized complete block design with three replications. This experiment was done in research farm of Etk organization at Varamin in ۲۰۱۴. Results showed that drought stress had significant effect on fruit and essential oil yield and percent of brock fruits. The difference between genotypes were significant for these features. Also, significant genotype × stress interaction effect shows that some of genotypes had different response to the water treatments. The ۳۵۷ genotype had the highest fruit yield in both normal irrigation and drought stress and genotype ۲۳۰ had the highest essential oil yield in both normal irrigation and drought stress. MP, GMP, TOL and STI indices which are indicator of drought tolerance were gained by ۳۵۷ and ۲۳۰ genotypes. Further, SSI index which is indicator of drought susceptibility had high value for ۱۵۸, ۳۰۶ and ۴۵۰ genotypes. In overall, ۳۵۷ introduced as suitable genotype which had appropriate yield and drought tolerance.

Keywords: Coriander, drought stress, essential oil yield, fruit yield

^۱ Director in medicinal plant department of Etk organization

^۲ Assistant professor in medicinal plant department of Etk organization

^۳ Assistant professor in medicinal plant department of Etk organization

^۴ Assistant professor in research and development section of Etk organization

^۵ PhD. student in plant breeding department of Tarbiat Modares university