تجزیه به عاملها در آفتابگردان تحت شرایط عادی و تنش آبی

کامران مظفری و حسن زینالی خانقاه

بترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۷۵/۱۱/۲۴

خلاصه

تحقیقی به منظور بررسی واکنش آفتابگردان تحت شرایط عادی و تنش آبی در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سالهای ۱۳۷۲ و ۱۳۷۳ صورت گرفت. هشت هیبرید آفتابگردان برای ۳۴ صفت مرفولوژیکی ، فیزیولوژیکی و فنولوژیکی تحت شرایط عادی و تنش آبی مورد ارزیابی قرارگرفتند. تجزیه داده ها از طریق روش تجزیه به عاملها [1] انجام گرفت . در شرایط عادی هشت عامل اصلی و مستقل ۹۱ درصد تغییرات کل داده ها را تبیین کردند. عملکرد دانه و طول دوره رویش جمعا" ۵۷/۳ درصد تغییرات داد ه ها را توجیه نمودند. سایر عاملهای بیوماس درزمان گلدهی ،طول دوره زایشی ،واحد فتوسنتز کننده و انتقال دهنده مواد فتوسنتزی ، وزن هزار دانه و طول ریشه بودند. در شرایط تنش آبی هفت عامل ۸۹/۶ درصد تغییرات کل داده ها را تبیین کردند طول دوره زایشی و خصوصیات فنولوژیکی نظیر طول ریشه ، ارتفاع بوته و قطر ساقه جمعا" ۶۰/۵ درصد از تغییرات کل داده ها راتوجیه کردند. سایر عاملهای عملکرد دانه ، وزن هزار دانه ، وزن خشک طبق در زمان گلدهی ، تعداد برگ و درصد روغن دانه بودند. نتایج نشان می دهد که دوره زایشی طولانی تر ، قطر ساقه و ارتفاع بیشتر بوته و عملکرد دانه زیادتر بهترین شاخص های انتخاب برای تهیه ارقام متحمل به خشکی هستند. در حالیکه در شرایط عادی انتخاب بر اساس عملکرد دانه ، طول دوره رویش و درصد روغن دانه مناسب تر است .

واژه های کلیدی : آفتابگردان ، تجزیه به عاملها و تنش آبی

مقدمه

خشکسالی و تنش ناشی از آن مهم ترین و رایج ترین تنش محیطی است که تولیدات کشاورزی را در جهان با محدودیت روبرو ساخته و بازده استفاده از مناطق نیمه خشک و دیم خیز را کاهش داده است.مطالعات زیادی در دهه اخیر در زمینه تنشهای گیاهی، حاصل از خشکی در دنیا صورت گرفته است و اطلاعاتی نیز جمع آوری گردیده‌است لیکن بکارگیری آنها در برنامه های کلاسیک اصلاح نباتات با مشکلاتی روبرو بوده‌است. علت این امر عمدتا" وجود اثر متقابل شدید بین ژنوتیپ و محیط ذکرشده که ارتباط صفات با هم و با عملکرد دانه را شدیدا" دچار تغییر و تحول نموده و سبب بی اعتباری نتایج اینگونه آزمایشات شده و رسیدن به نتایج قطعی را مشکل و عمدتا" غیر ممکن ساخته است (۱۷). از این رو عملکرد دانه در شرایط تنش هیچگاه نتوانسته ملاک مناسب و دقیقی جهت انتخاب ژنوتیپ ها ی متحمل به خشکی و تنش باشد و همواره هدف از تهیه ارقام متحمل به خشکی ارقامی بوده که بطور نسبی در مقایسه با سایر

1 - Factor analysis

ژنوتیپها تنش را بهتر تحمل کرده و در شرایط محیطی یکسان افت عملکرد کمتری‌حاصل نموده اند (۱۶). هارد (۱۹۶۹) اولین کسی بود که مسئله تهیه ارقام متحمل به خشکی را به روش انتخاب در شرایط تنش آبی مصنوعی مطرح نمود و انطباق محیط آزمایش با اقلیم منطقه دارای تنش را شرط نهایی موفقیت در آزمایش دانست (۱۳).

دونالد در سال ۱۹۶۸ اولین بار بهبود عملکرد دانه را بر اساس اصلاح اجزای مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی عملکرد در گیاهان پیشنهاد نمود (۱۷). فری رز و همکاران (۸) همبستگی مثبتی بین شاخص برداشت [1] و عملکرد دانه در آفتابگردان پیدا کردند. کونور و جونز (۵) در آفتابگردان به نقش مهم مساحت برگها بر عملکرد دانه در شرایط تنش آبی پی بردند. جولیف و کوکس (۱۲) دریافتند که در آفتابگردان دیم تولید ماده خشک و عملکرد دانه نسبت به شرایط عادی آبیاری به ترتیب ۵۰ و ۵۱ درصد کاهش می یابد. آنها شاخص سطح برگ و تعداد دانه در طبق را حساسترین خصوصیات مراحل رویشی و زایشی دانسته که در اثر خشکی صدمه می بینند.فری رز و همکاران (۹) در اثر تنش آبی کاهش ۴۰ درصدی را در شاخص سطح برگ آفتابگردان گزارش کردند. گومز و همکاران (۱۱) متوجه شدند که در اثر تنش آبی طول دوره رویش آفتابگردان تا ۱۵ روز کاهش می یابد. ناگانو و شیماجی (۱۵) اظهار داشتند که در اثر خشکی قطر ساقه و ارتفاع بوته آفتابگردان به شدت صدمه دیده و کاهش می یابد. و نوزی و همکاران (۱۹) با استفاده از تجزیه علیت اثر مثبت و مستقیم ارتفاع بوته ، قطر طبق ، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی را بر روی عملکرد دانه آفتابگردان تحت شرایط عادی گزارش کردند. آلوارز و همکاران (۲) همبستگی مثبتی را بین عملکرد دانه با عملکرد روغن ، وزن هزار دانه و قطر طبق در شرایط عادی برای آفتابگردان گزارش نمودند در حالیکه بین عملکرد دانه و درصد روغن دانه هیچ رابطه خطی پیدا نشد. آساوا (۳) گزارش نمود که در تجزیه عاملی صفات آفتابگردان تحت شرایط عادی عامل اول با واریانس ۵۶/۳ درصد ضرائب عاملی [2] معنی دار مربوط به قطر طبق و ساقه ، ارتفاع بوته ، تعداد روز تا تشکیل طبق و عملکرد دانه بود در حالیکه درصد روغن دانه به تنهایی ضریب عاملی معنی دار را در یک عامل بخود اختصاص داده بود . بارون (۴) در تجزیه عاملی صفات آفتابگردان در شرایط تنش آبی عامل اول را عملکرد دانه، عامل دوم را شاخص برداشت و عامل سوم را خصوصیات فنولوژی فرار از خشکی نامگذاری نمود که جمعا" ۷۰/۱۷ درصد تغییرات کل داده ها را تبیین می کردند .

هدف از این تحقیق بررسی وتعیین الگوهای فیزیولوژیکی، فنولوژیکی و مرفولوژیکی موثر در ساختار آفتابگردان در شرایط عادی و تنش آبی بمنظور استفاده از آنها در برنامه های بهنژادی است. وتجزیه به عاملها به عنوان یک روش آماری چند متغیره می تواند برای گروه بندی و رتبه بندی تعداد کثیری از صفات و ارتباط دادن آنها به تعداد کمی از عاملها، شاخص های موثر ومفید را در اهداف بهنژادی شناسائی نماید.

مواد و روشها

آزمایش در سالهای ۱۳۷۲ و ۱۳۷۳ درموسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال‌وبذرانجام شد. برای این منظور دو قطعه زمین مجزا و کنار هم، هر یک در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار و هشت تیمار با نقشه مشابه تهیه شدند. تیمارها شامل هشت هیبرید آفتابگردان بوده که عبارت است از (سه‌رقم)ارقام متحمل به خشکی از ترکیه و(۵رقم)ازایران . هر کرت آزمایش شامل ۴ ردیف با طول ۴/۸ متر و به فاصله ۶۰ سانتیمتر از هم و فاصله بین بوته ها در ردیف ۴۰ سانتیمتر بوده است بافت خاک لومی رسی است . پس از کاشت اولین آبیاری در هر دوآزمایش بطور یکسان صورت گرفته سپس آزمایشی که باید در شرایط تنش قرار می گرفت تا زمان گلدهی آبیاری نشد ، تا بدین ترتیب تنش آبی شدیدی در آن ایجاد شود . در زمان گلدهی یکبار دیگر آبیاری این آزمایش انجام شد. از طرف دیگر آزمایشی که باید در شرایط عادی حفظ شود هر ۱۰ روز یکبار آبیاری گردید.سی و چهار صفت مرفولوژیکی ،فنولوژیکی و فیزیولوژی جمعا" در دو مرحله ظهور گل و رسیدن فیزیولوژیکی بر روی ۵ بوته تصادفی در هر کرت آزمایشی اندازه گیری و محاسبه شد (جدول ۱) برای محاسبه شاخص سطح برگ [3] در زمان گلدهی از روش ترنوراوسون (۱۰) استفاده گردید . برای خشک کردن اندامهای گیاهی از حرارت ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت استفاده شد. کلیه متغیرها در یک متر مربع محاسبه شدند برای انجام

1 - Harvest index (H.I.) 2 - Factor loadings 3- Leaf area index(LAI)

جدول ۱ - صفات اندازه گیری و محاسبه شده در آزمایش

صفت (متغیر)	واحد اندازه گیری	روش اندازه گیری
تعدادروز تا گلدهی	روز	از زمان ظهور جوانه تا ظهور گل
تعدادروز تا پایان گلدهی	روز	از زمان ظهور جوانه تا پایان گرده افشانی و تلقیح گلچه ها
تعدادروز تا رسیدن فیزیولوژیکی	روز	از زمان جوانه زنی تا زمان تغییر رنگ پشت طبق از سبز به زرد مایل به قهوه ای
طول دوره زایشی	روز	از زمان ظهور گل تا زمان رسیدن فیزیولوژیکی
مدت گلدهی	روز	تلقیح گلچه ها
شاخص زایشی (۱)	روز	تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی / طول دوره زایشی
تعداد برگ در زمان گلدهی	-	شمارش تعداد برگ در بوته
شاخص برداشت	-	بیوماس خشک در زمان رسیدن / وزن دانه خشک شده
بازده عملکرد (۲)	گرم‌برمترمربع‌درروز	تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی / وزن دانه خشک شده
سرعت رشد طبق (۳)	گرم‌برمترمربع‌درروز	تعداد روز مابین ظهور گل تا پرشدن دانه / وزن خشک طبق + وزن دانه خشک شده *
وزن هزار دانه	گرم	-
درصد روغن دانه	درصد	توسط دستگاه N.M.R
شاخص سطح برگ در زمان گلدهی	-	-
ارتفاع بوته در زمان رسیدن	سانتیمتر	
قطر ساقه در زمان رسیدن	میلیمتر	توسط کولیس در فاصله ۱۰ سانتیمتری از طوقه
قطر طبق در زمان رسیدن	سانتیمتر	
طول ریشه در زمان رسیدن	سانتیمتر	
وزن خشک ریشه در زمان گلدهی و رسیدن	گرم‌برمترمربع	
وزن خشک ساقه در زمان گلدهی و رسیدن	گرم‌برمترمربع	
وزن خشک برگ در زمان گلدهی و رسیدن	گرم‌برمترمربع	
وزن خشک طبق در زمان گلدهی و رسیدن	گرم‌برمترمربع	
بیوماس خشک در زمان گلدهی	گرم‌برمترمربع	جمع وزن خشک ساقه ، برگ ، ریشه و گل
بیوماس خشک در زمان رسیدن	گرم‌برمترمربع	جمع وزن خشک ساقه ، برگ ، ریشه ، طبق و دانه
نسبت وزنی تاج به ریشه در زمان گلدهی و رسیدن		-
نسبت وزنی برگ به ساقه درزمان گلدهی و رسیدن	-	
عملکرد دانه خشک شده	گرم برمترمربع	

* کلیه صفات بعد از ستاره بر اساس ۵ بوته محاسبه گردیده است .

در محاسبه شاخص سطح برگ از روش تجربی ترنروراوسون (۱۰) برای اندازه گیری سطح برگها استفاده شده است

1- Reproductive index

2- Yield efficiency

3 - Head growing rate

تجزیه به عاملها از نرم افزار SPSS و با استفاده از تکنیک تجزیه به مولفه های اصلی[1] و چرخش عاملها[2] به روش چرخش و ریماکس[3] استفاده شد در هر عامل اصلی و مستقل ضرائب عاملی ۰/۵ به بالا معنی دار در نظر گرفته شدند. بزرگترین ضریب عاملی در هر عامل یا مجموعی از صفات معنی دار که در یک عامل از نظر مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی یا فنولوژیکی متمایز و مهم می باشند برای نامگذاری عاملها مورد استفاده قرار گرفت . علامت ضریب عاملی[4] مشخص کننده رابطه خطی آن با آن صفات در هر عامل اصلی است . برای تهیه ماتریس ضرائب عاملی، آن تعداد از عاملها که ریشه مشخصه آنها بزرگتر از یک بود انتخاب شدند. تجزیه به عاملها بر روی میانگین صفات در دو سال انجام گرفت .

نتایج

نتایج تجزیه به عاملها در مورد کلیه صفات برای شرایط عادی و تنش آبی به ترتیب در جدولهای ۲ و ۳ درج شده است .

الف - تجزیه عاملی صفات در شرایط عادی

در این تجزیه هشت عامل اصلی و مستقل ۹۱ درصد تغییرات کل داده ها را توجیه نمودند. هر چه میزان واریانس عامل مستقلی بیشتر باشد به اعتبار آن عامل در تفسیر تغییرات کل داده ها افزوده می شود. میزان اشتراک، بخشی از واریانس X (متغیر i ام) است که به عاملهای مشترک مربوط می شود. در عامل اول با واریانس ۳۶/۴ درصدصفاتی نظیر قطر ساقه و طبق، وزن خشک ساقه و برگ و ریشه درزمان رسیدن،بیوماس خشک درزمان رسیدن تعدادروزازگلدهی تا پر شدن دانه ، بازده عملکرد و عملکرد دانه ضرائب عاملی مثبت و معنی دار را به خود اختصاص داده اند در حالیکه نسبت وزنی تاج به ریشه درزمان رسیدن و شاخص برداشت ضرائب عاملی منفی ومعنی دار را در همین عامل داشته و به عبارتی صفات اخیر نقش صفات دارای ضرایب عاملی مثبت را در این عامل خنثی کرده و رابطه خطی معکوس با آنها دارند. عامل اول را می توان عملکرد دانه و اجزای آن نامید.

عامل دوم با واریانس ۲۰/۹ درصد خصوصیات فنولوژیکی رشد و نموگیاه نامیده شد زیرا تعداد روز تا گلدهی،تعداد روز تا پایان گلدهی ، تعداد روز تا پر شدن دانه ، تعداد روز از گلدهی تا پر شدن دانه و تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی ضرایب عاملی مثبت و معنی دار را تشکیل می دهند. وجود ضریب عاملی بزرگ مربوط به درصد روغن دانه در همین عامل نشانه تاثیر مثبت طول دوره رویش و خصوصا" طول دوره رشد زایشی بر روی این صفت می باشد.آلباوهمکاران(۷) نیز رابطه مثبتی بین درصد روغن دانه و تعداد روز تا گلدهی گزارش کردند. عامل سوم با ۱۰/۵ درصد واریانس، دارای ضرایب عاملی مثبت و معنی دار مربوط به شاخص سطح برگ در زمان گلدهی ، وزن خشک اندامهای گیاهی و بیوماس در زمان گلدهی است. عامل چهارم با ۵/۷ درصد واریانس طول دوره زایشی گیاه نامیده شده زیرا طول دوره زایشی و شاخص زایشی مهمترین ضرائب عاملی آن هستند . ویسیک (۲۰) نیز اظهار نمود که عملکرد دانه با وزن هزار دانه و دوره زایشی رابطه مستقیم دارد عامل پنجم و ششم جمعا" ۱۰/۱ درصد واریانس کل داده ها را تبیین می کنند. در عامل پنجم نسبت وزنی برگ به ساقه در زمان گلدهی و رسیدن با علامت مثبت و مدت گلدهی با علامت منفی مشخص شدند و در عامل ششم تعداد برگ در زمان گلدهی و نسبت وزنی تاج به ریشه در زمان گلدهی با علامت مثبت و وزن خشک ریشه در زمان گلدهی با علامت منفی ضرائب عاملی مهم را تشکیل داده اند . عامل پنجم و ششم را جمعا" واحد فتوسنتز کننده و انتقال دهنده مواد فتوسنتزی می توان نامید. در عامل هفتم سرعت رشد طبق و وزن هزار دانه مهمترین ضرائب عاملی را به خود اختصاص دادند.در عامل هشتم طول ریشه در زمان رسیدن تنها ضریب عاملی مهم است . طول ریشه کمترین سهم را در ساختار گیاه داشته و اصلاح آن مستلزم اتخاذ روشهای خاص و منحصر به فرد اصلاحی است اشنایدر (۱۸) نیز اظهار نمود که طول ریشه با ارتفاع بوته و عملکرد دانه رابطه خطی معنی داری ندارد.

ب - تجزیه عاملی در شرایط تنش آبی

در این تجزیه هفت عامل اصلی و مستقل ۸۹/۶ درصد تغییرات کل داده ها را تبیین نمودند. عامل اول با واریانس ۴۳ درصد دارای ضرایب عاملی مثبت و معنی دار مربوط به دوره زایشی گیاه و شاخص زایشی و تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی است این عامل را می توان به صفات مربوط به فرایند زایشی گیاه اختصاص داد . میزان

1 - Principal component analysis
2 - Factor rotatiation
3 - Varimax rotation
4 - Factor loading matrix

جدول ۲ - نتایج تجزیه به عاملها برای کلیه صفات در شرایط عادی آبیاری

متغیر	عامل (ماتریس ضرائب عاملی)								میزان اشتراک
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	
تعدادبرگ در زمان گلدهی	-۰/۰۶۷	-۰/۲۳۲	۰/۱۴۹	۰/۰۳۹	-۰/۱۷۵	۰/۸۴۴*	-۰/۰۱۲	-۰/۱۲۶	۰/۸۴۲
شاخص سطح برگ در زمان گلدهی	۰/۲۵۴	۰/۱۲۵	۰/۸۱۵*	-۰/۱۹۴	-۰/۰۱۶	۰/۰۷۸	۰/۰۲۰	۰/۳۲۳	۰/۸۹۴
طول ریشه در زمان رسیدن	۰/۴۵۸	-۰/۳۷۱	-۰/۳۲۸	-۰/۰۴۲	-۰/۱۷۸	۰/۰۴۴	-۰/۰۸۲	۰/۵۳۳*	۰/۷۸۲
ارتفاع بوته در زمان رسیدن	۰/۲۴۵	۰/۴۷۵	۰/۴۶۸	۰/۰۶۶	-۰/۱۹۴	-۰/۱۷۵	۰/۱۸۷	۰/۴۸۳	۰/۸۴۸
قطرساقه در زمان رسیدن	۰/۷۶۳*	۰/۰۹۴	۰/۲۹۰	-۰/۱۵۵	-۰/۴۳۷	۰/۰۰۸	۰/۰۳۸	۰/۲۰۸	۰/۹۳۶
قطر طبق در زمان رسیدن	۰/۸۱۷*	-۰/۲۸۲	۰/۰۳۸	۰/۳۱۰	-۰/۰۴۷	-۰/۰۶۶	۰/۱۱۹	-۰/۰۰۰	۰/۸۶۶
وزن خشک طبق در زمان گلدهی	۰/۲۳۶	۰/۳۲۷	۰/۸۰۷*	-۰/۰۵۳	۰/۲۶۲	۰/۱۰۸	۰/۰۰۶	-۰/۲۲۲	۰/۹۴۸
وزن خشک طبق در زمان رسیدن	۰/۹۳۸*	۰/۰۰۳	۰/۱۵۹	-۰/۰۶۰	۰/۰۷۹	۰/۰۰۰	۰/۰۲۲	۰/۰۳۵	۰/۹۰۰
وزن خشک ساقه در زمان گلدهی	۰/۲۲۱	۰/۳۲۹	۰/۸۵۴*	۰/۰۸۵	-۰/۲۴۱	۰/۰۶۳	-۰/۰۹۰	-۰/۰۰۱	۰/۹۶۵
وزن خشک ساقه در زمان رسیدن	۰/۷۳۶*	۰/۱۳۳	۰/۴۹۰	۰/۱۱۰	۰/۱۰۱	-۰/۳۱۸	۰/۰۸۲	۰/۱۰۷	۰/۹۴۳
وزن خشک برگ در زمان گلدهی	۰/۳۳۳	۰/۲۶۷	۰/۸۷۱*	۰/۰۲۵	۰/۱۷۵	۰/۰۰۵	-۰/۰۲۶	-۰/۰۲۰	۰/۹۷۴
وزن خشک برگ در زمان رسیدن	۰/۵۸۳*	۰/۲۷۷	۰/۴۷۰	۰/۲۳۳	-۰/۳۵۳	-۰/۰۳۸	-۰/۰۹۳	۰/۳۵۰	۰/۹۵۱
وزن خشک ریشه در زمان گلدهی	۰/۳۸۹	۰/۱۵۹	۰/۶۷۶*	۰/۰۶۰	-۰/۰۶۰	-۰/۵۰۷*	-۰/۰۳۲	-۰/۱۳۹	۰/۹۲۰
وزن خشک ریشه در زمان رسیدن	۰/۸۲۵*	۰/۰۶۸	۰/۲۶۸	۰/۰۶۷	۰/۰۱۰	-۰/۲۵۴	۰/۱۳۶	-۰/۰۳۶	۰/۸۴۷
بیوماس خشک در زمان گلدهی	۰/۳۰۰	۰/۳۱۱	۰/۸۸۸*	۰/۰۴۲	-۰/۰۱۰	-۰/۰۳۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۷۷	۰/۹۸۷

ادامه جدول (۲)

متغیر	عامل (ماتریس ضرائب عاملی) ۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	میزان اشتراک
بیوماس خشک در زمان رسیدن	۰/۸۴۱	-۰/۰۰۴	۰/۴۲۱	۰/۱۰۰	۰/۱۴۹	-۰/۱۷۲	۰/۰۴۴	۰/۱۶۳	۰/۹۷۶
نسبت تاج به ریشه در زمان گلدهی	۰/۲۸۱	-۰/۱۸۷	-۰/۰۷۳	-۰/۱۷۴	۰/۱۷۶	۰/۸۲۱	-۰/۰۰۱	۰/۱۰۱	۰/۸۶۷
نسبت تاج‌به ریشه‌در زمان‌رسیدن	-۰/۷۴۱*	-۰/۰۲۸	-۰/۱۴۰	-۰/۰۹۲	۰/۳۳۰	۰/۰۹۸	-۰/۲۷۰	۰/۳۰۹	۰/۸۶۹
نسبت برگ به ساقه در زمان گلدهی	۰/۲۰۸	-۰/۰۷۴	۰/۲۰۶	-۰/۱۸۴	۰/۸۴۲*	-۰/۰۵۵	-۰/۰۲۲	-۰/۰۰۷	۰/۸۳۸
نسبت برگ به ساقه در زمان رسیدن	-۰/۲۶۲	۰/۲۲	-۰/۰۳۳	۰/۲۴۵	۰/۵۶۸*	۰/۳۷۹	-۰/۳۸۶	۰/۳۳۴	۰/۹۰۸
تعداد روز تاگلدهی	-۰/۰۹۷	۰/۸۱۴*	۰/۴۴۳	-۰/۲۵۲	۰/۰۴۵	-۰/۰۲۰	۰/۰۱۲	۰/۱۵۳	۰/۹۵۹
مدت گلدهی	۰/۱۵۳	۰/۲۴۵	۰/۱۳۵	۰/۴۳۹	-۰/۷۲۰*	۰/۰۲۶	-۰/۰۵۲	۰/۱۹۶	۰/۸۶۲
تعداد روز تا پایان گلدهی	-۰/۰۴۰	۰/۸۵۹*	۰/۳۸۲	-۰/۱۳۲	-۰/۱۷۶	-۰/۰۵۷	-۰/۰۲۳	۰/۱۴۹	۰/۹۶۱
تعداد روز تا پر شدن دانه	۰/۱۲۴	۰/۸۳۵*	۰/۴۳۰	-۰/۱۴۲	۰/۰۶۶	-۰/۰۳۱	-۰/۲۰۱	۰/۰۳۷	۰/۹۶۶
تعدادروزازگلدهی تاپرشدن دانه	۰/۵۲۶*	۰/۵۸۶*	۰/۲۵۵	۰/۰۲۱	۰/۱۳۳	۰/۰۱۵	-۰/۴۶۵	-۰/۱۶۴	۰/۹۴۹
طول دوره زایشی	۰/۰۸۶	۰/۳۸۲	۰/۰۸۲	۰/۸۴۹*	-۰/۱۹۱	-۰/۰۵۷	۰/۱۴۱	۰/۰۵۲	۰/۹۴۵
تعدادروزتارسیدن	۰/۰۲۳	۰/۷۹۵*	۰/۲۳۳	۰/۳۶۵	-۰/۱۶۲	۰/۰۰۱	۰/۱۰۶	۰/۱۴۸	۰/۸۸۱
شاخص زایشی	۰/۱۳۷	-۰/۲۵۵*	-۰/۱۲۴	۰/۹۱۴*	-۰/۱۱۹	-۰/۰۷۴	۰/۱۰۳	-۰/۰۶۷	۰/۹۷۱
شاخص برداشت	-۰/۵۹۷*	-۰/۶۱۵*	-۰/۳۰۵	-۰/۰۸۰	-۰/۰۵۷	۰/۱۸۹	۰/۰۱۲	-۰/۰۱۶	۰/۸۷۵
بازده عملکرد	۰/۵۵۷*	-۰/۷۳۶*	۰/۱۵۵	-۰/۱۳۵	۰/۱۳۹	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۵	۰/۱۵۲	۰/۹۳۷
سرعت رشدطبق	۰/۱۴۶	-۰/۷۳۷*	-۰/۰۵۱	-۰/۰۲۱	۰/۰۲۱	-۰/۰۲۱	۰/۵۰۷*	۰/۳۶۰	۰/۹۵۷
وزن‌هزاردانه	۰/۲۹۳	۰/۰۵۷	-۰/۰۶۰	۰/۲۴۶	-۰/۰۳۱	۰/۰۰۲	۰/۸۶۱*	-۰/۰۴۳	۰/۸۹۸
عملکرد دانه	۰/۶۸۳*	-۰/۵۲۹*	۰/۳۱۱	۰/۰۴۸	۰/۱۰۳	-۰/۱۹۵	۰/۰۳۳	۰/۲۱۹	۰/۹۰۶
درصد روغن دانه	۰/۰۳۵	۰/۷۷۴*	۰/۳۱۰	۰/۱۸۳	۰/۰۵۵	۰/۰۰۶	۰/۲۰۵	-۰/۱۲۲	۰/۷۹۱
میزان واریانس‌به %	۳۶/۴	۲۰/۹	۱۰/۵	۵/۷	۵/۵	۴/۶	۳/۸	۳/۶	
واریانس‌تجمعی‌به %	۳۶/۴	۵۷/۳	۶۷/۸	۷۳/۵	۷۹	۸۳/۶	۸۷/۴	۹۱	

* ضریب عاملی معنی‌دار

جدول ۳ - نتایج تجزیه به عاملها برای کلیه صفات در شرایط تنش

متغیر	عامل (ماتریس ضرائب عاملی) ۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	میزان اشتراک
تعدادبرگ در زمان گلدهی	۰/۱۴۶	-۰/۰۹۰	-۰/۱۷۳	۰/۰۸۶	-۰/۰۲۶	۰/۸۷۹	-۰/۰۸۹	۰/۸۴۰
شاخص سطح برگ در زمان گلدهی	۰/۴۵۱	۰/۷۶۰*	۰/۱۰۱	-۰/۰۵۹	۰/۰۲۱	۰/۰۱۵	-۰/۱۱۷	۰/۸۱۱
طول ریشه در زمان رسیدن	۰/۰۰۷	۰/۸۷۸*	۰/۰۹۳	۰/۰۵۷	۰/۱۶۰	۰/۰۲۰	۰/۱۹۱	۰/۸۴۷
ارتفاع بوته در زمان رسیدن	-۰/۰۱۱	۰/۸۷۷*	۰/۱۰۳	-۰/۲۰۴	-۰/۱۱۷	-۰/۲۰۰	-۰/۱۵۹	۰/۹۰۳
قطرساقه در زمان رسیدن	۰/۱۴۴	۰/۸۷۱*	۰/۳۱۲	۰/۰۳۳	۰/۰۹۳	۰/۱۰۴	۰/۱۲۴	۰/۹۱۴
قطر طبق در زمان رسیدن	۰/۲۲۷	۰/۲۳۶	۰/۷۸۴*	-۰/۱۶۳	۰/۲۳۹	۰/۰۰۹	۰/۲۲۶	۰/۸۵۸
وزن خشک طبق در زمان گلدهی	۰/۰۵۱	۰/۲۱۶	۰/۰۷۷	۰/۰۸۸	۰/۹۱۵*	-۰/۰۷۲	-۰/۰۵۳	۰/۹۰۹
وزن خشک طبق در زمان رسیدن	۰/۲۳۶	۰/۴۲۴	۰/۶۴۳*	-۰/۲۵۰	۰/۳۳۲	۰/۰۷۴	۰/۲۳۳	۰/۸۸۲
وزن خشک ساقه در زمان گلدهی	۰/۴۰۲	۰/۶۰۹*	۰/۳۲۱	-۰/۰۳۲	۰/۴۳۲	-۰/۱۰۶	۰/۱۴۳	۰/۸۵۶
وزن خشک ساقه در زمان رسیدن	۰/۲۶۸	۰/۸۳۷*	۰/۴۰۹	-۰/۰۰۴	۰/۱۱۸	۰/۰۲۸	-۰/۰۵۵	۰/۹۵۹
وزن خشک برگ در زمان گلدهی	۰/۴۶۵	۰/۶۶۸*	۰/۰۸۱	۰/۴۰۱	۰/۲۷۷	-۰/۰۹۱	-۰/۰۱۹	۰/۹۱۷
وزن خشک برگ در زمان رسیدن	۰/۴۸۸	۰/۴۲۳	۰/۲۵۵	۰/۵۳۸*	-۰/۲۲۲	۰/۳۲۵	۰/۱۱۸	۰/۹۴۳
وزن خشک ریشه در زمان گلدهی	۰/۵۵۶*	۰/۴۴۷	۰/۵۱۳*	۰/۱۷۰	۰/۱۴۷	-۰/۲۴۰	۰/۲۴۳	۰/۹۴۱
وزن خشک ریشه در زمان رسیدن	۰/۴۷۳	۰/۷۳۲	۰/۳۳۳	۰/۰۱۳	۰/۱۰۴	۰/۲۱۶	۰/۰۶۲	۰/۹۳۳
بیوماس خشک در زمان گلدهی	۰/۴۰۶	۰/۵۹۳*	۰/۲۶۸	۰/۱۴۰	۰/۵۷۲*	-۰/۱۲۹	۰/۰۸۰	۰/۹۵۹

ادامه جدول (۳)

متغیر	عامل (ماتریس ضرائب عاملی) ۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	میزان اشتراک
بیوماس خشک در زمان رسیدن	۰/۳۶۹	۰/۶۰۷*	۰/۶۷۱*	۰/۰۶۱	۰/۰۴۶	۰/۰۹۵	۰/۰۶۹	۰/۹۷۵
نسبت تاج به ریشه در زمان گلدهی	-۰/۵۳۸	-۰/۰۷۴	-۰/۵۱۹*	-۰/۱۸۲	۰/۳۷۶	۰/۲۸۴	-۰/۳۰۱	۰/۹۱۱
نسبت تاج به ریشه‌در زمان گلدهی	-۰/۳۲۸	-۰/۶۲۲*	۰/۰۹۷	۰/۲۹۸	-۰/۰۵۲	-۰/۱۶۴	-۰/۰۶۹	۰/۶۲۹
نسبت برگ به‌ساقه در زمان گلدهی	۰/۳۴۱	۰/۲۰۳	-۰/۱۶۵	۰/۶۱۲*	-۰/۲۴۶	۰/۳۴۴	-۰/۱۹۰	۰/۷۷۶
نسبت برگ به ساقه در زمان رسیدن	۰/۴۹۰	-۰/۱۸۲	-۰/۰۱۴	۰/۶۳۰*	-/۲۵۴	۰/۳۱۸	۰/۱۸۸	۰/۸۷۳
تعداد روز تاگلدهی	۰/۴۸۶	۰/۳۸۳	۰/۱۹۸	۰/۲۴۸	-۰/۲۲۸	۰/۵۹۶*	-۰/۰۸۴	۰/۹۰۰
مدت گلدهی	۰/۹۳۰*	۰/۱۴۳	۰/۰۰۸	۰/۱۴۲	۰/۰۳۲	-۰/۰۳۷	-۰/۱۰۷	۰/۹۲۰
تعداد روز تا پایان گلدهی	۰/۸۰۳*	۰/۳۳۱	۰/۱۷۷	۰/۲۳۳	-۰/۱۴۸	۰/۳۱۸	-۰/۱۲۶	۰/۹۶۳
تعداد روز تا پر شدن دانه	۰/۷۹۷*	۰/۳۱۶	۰/۱۴۰	۰/۱۹۱	-۰/۱۱۲	۰/۳۵۳	-۰/۱۳۹	۰/۹۵۰
تعدادروزازگلدهی تاپرشدن دانه	۰/۹۳۵*	۰/۱۰۵	-۰/۰۰۲	۰/۰۹۳	۰/۱۲۸	۰/۰۱۶	-۰/۰۶۷	۰/۹۱۷
طول دوره زایشی	۰/۸۸۶*	۰/۲۵۷	۰/۰۸۸	-۰/۰۳۵	۰/۱۱۲	۰/۱۱۴	۰/۲۰۷	۰/۹۳۰
تعدادروزتارسیدن	۰/۸۳۴*	۰/۳۰۶	۰/۱۶۱	۰/۰۲۵	۰/۰۳۲	۰/۲۲۷	۰/۱۳۴	۰/۸۸۸
شاخص زایشی	۰/۸۵۷*	۰/۱۷۲	۰/۰۰۵	-۰/۱۲۱	۰/۲۲۷	-۰/۰۱۶	۰/۳۰۴	۰/۹۲۴
شاخص برداشت	-۰/۳۳۲	۰/۵۵۱*	۰/۴۸۱	-۰/۲۳۵	-۰/۱۰۳	-۰/۲۸۸	-۰/۲۲۷	۰/۸۴۷
بازده عملکرد	-۰/۰۸۴	۰/۱۶۶	۰/۱۵۸	-۰/۸۲۹*	-۰/۲۹۵	۰/۱۱۴	۰/۰۰۵	۰/۸۴۹
سرعت رشدطبق	-۰/۴۰۹	۰/۳۴۸	۰/۷۷۶*	-۰/۱۸۳	-۰/۰۰۳	۰/۱۰۴	۰/۱۱۵	۰/۹۴۹
وزن‌هزاردانه	۰/۰۸۳	۰/۰۳۸	۰/۲۵۴	-۰/۸۸۸*	-۰/۰۶۲	-۰/۰۰۵	۰/۲۴۸	۰/۹۲۸
عملکرد دانه	۰/۰۸۷	۰/۰۸۸	۰/۹۴۷*	-۰/۱۵۰	-۰/۰۵۳	-۰/۱۹۰	-۰/۰۳۶	۰/۹۷۵
درصد روغن دانه	۰/۰۵۶	۰/۰۷۴	۰/۲۳۵	-۰/۱۹۸	-۰/۰۴۰	-۰/۱۲۳	۰/۸۶۲*	۰/۸۶۴
میزان واریانس‌به %	۴۳	۱۷/۵	۸/۸	۶/۹	۶/۵	۳/۶	۳/۴	
واریانس‌تجمعی‌به %	۴۳	۶۰/۴	۶۹/۲	۷۶/۱	۸۲/۶	۸۶/۲	۸۹/۶	

* ضریب عاملی معنی‌دار

خشکی ریشه در زمان گلدهی ضریب بزرگی را در این عامل تشکیل می دهد. مسلما" ریشه عمیق و ضخیم از طریق دسترسی به رطوبت اعماق خاک تحمل گیاه را نسبت به تنش افزایش داده و موجب طولانی شدن دوره رشد و نمو گیاه در این شرایط سخت می شود. عامل دوم ۱۷/۵ درصد واریانس کل داده ها را تبیین می کند و خصوصیات مرفولوژیکی نظیر شاخص سطح برگ ، طول ریشه ، ارتفاع بوته ، قطر ساقه و وزن خشک اندامهای گیاه در زمان گلدهی و رسیدن فیزیولوژیکی و شاخص برداشت ضرائب عاملی مثبت و معنی دار آن را تشکیل می دهند .

عامل دوم صفات مرفولوژیکی گیاه و بطور اخص طول ریشه در زمان رسیدن فیزیولوژیکی نامگذاری شد.طول ، و قطر ساقه و شاخص سطح برگ نیز از بارزترین صفات مرفولوژیکی مرتبط به این عامل می باشند. آرنوکس (۱) نیز اظهار نمود که ژنوتیپهایی در آفتابگردان برای دیمکاری مناسبند که چرخه رویشی کوتاه و دوره گلدهی طولانی داشته و ضمنا" دارای ریشه عمیق و ضخیم بوده و شاخص سطح برگ متوسطی داشته باشند .

در عامل سوم با واریانس ۸/۸ درصد ، قطر طبق ، وزن خشک طبق در زمان رسیدن ، بیوماس خشک در زمان رسیدن ، سرعت رشد طبق و عملکرد دانه مهمترین ضرائب را تشکیل دادند .

عامل سوم عملکرد دانه و اجزای آن یعنی قطر طبق در زمان رسیدن نامیده شد. در عامل چهارم با واریانس ۶/۹ درصد خصوصیات برگ نظیر وزن خشک برگ در زمان رسیدن و نسبت وزنی برگ به ساقه در زمان گلدهی و رسیدن ضرائب عاملی مثبت و معنی دار داشته در حالیکه عملکرد دانه و وزن هزار دانه ضرایب عاملی بزرگ و منفی را تشکیل دادند. به عبارتی صفات اخیر رابطه خطی معکوس با خصوصیات حجمی برگ در زمان گلدهی و رسیدن دارند. در عامل پنجم با ۶/۵ درصد واریانس وزن خشک طبق و بیوماس در زمان گلدهی مهمترین صفات آن راتشکیل می دهند. در عامل ششم مهمترین ضرائب عاملی مربوط به تعداد برگ در زمان گلدهی و تعداد روز تا گلدهی است و به عبارتی تعداد و برگ با طول دوره رویشی گیاه رابطه خطی مثبت دارد. در عامل هفتم مهمترین ضریب عاملی مربوط به درصد روغن دانه است. از آنجائیکه این صفت به عنوان یک عامل مستقل شناسایی گردیده است لذا روشهای اصلاح و بهبود درصد روغن در شرایط دیم باید بطور مجزا از سایر صفات گیاه صورت گیرد. عامل هفتم درصد روغن دانه نامیده شد.

لازم به ذکر است که نتایج ماتریس ضرایب همبستگی ساده بین صفات نیز کلیه روابط موجود بین صفات را در هریک از شرایط عادی و تنش آبی تأیید نموده است لیکن بدلیل بزرگی ماتریس مذکور از درج آن در این مقاله صرف نظر گردید.

بحث

الف - شرایط عادی

در این شرایط مهمترین عامل عملکرد دانه و اجزای آن نامیده شد و لذا عملکرددانه مهمترین شاخص انتخاب بود و بهبود آن از طریق ایجاد بیوماس بیشتر در زمان رسیدن امکان پذیر است. قطر ساقه و طبق مهمترین شاخصهای مرفولوژیکی بوده و کمک زیادی به انتقال و ذخیره سازی مواد هیدروکربنی میکنند و لذا در ایجاد بیوماس سنگین در زمان رسیدن موثرند. گرچه طولانی بودن دوره رشد و نمو گیاه ، افزایش عملکرد دانه را به دنبال دارد لیکن این صفت بستگی به اهداف اصلاحی قابل اغماض و تعدیل است. افزایش روغن دانه در آفتابگردان مستلزم طولانی شدن دوره رشد و نمو گیاه خصوصا" در مرحله گلدهی تا پر شدن دانه است و لذا طولانی شدن دوره زایشی در این مورد مفیدتر است برای اینکه وزن هزار دانه به حد مناسبی برسد باید از پراکندگی و گستردگی بیش از حد سطح سبزینه گیاه (تاج) ممانعت نمود زیرا مقدار زیادی از مواد فتوسنتزی قبل از رسیدن به دانه در بافتهای گیاهی ذخیره و مصرف می شود. طول ریشه در شرایط عادی کمترین تاثیر را در ساختار گیاه داشته و اصلاح آن نیازمند روشهای خاص و مجزا است .

ب - شرایط تنش آبی

در این شرایط هفت عامل اصلی و مستقل ۸۹/۶ درصد تغییرات و واکنشها در اندامهای گیاه را توجیه کردند طویل شدن دوره زایشی گیاه خصوصا" طول مدت گلدهی نقش بسزایی در بهینه سازی واکنش گیاه و سازگاری آن با شرایط تنش داشته و بهبود عملکرد دانه را موجب می شود. این امر خود مستلزم کوتاه کردن دوره رویشی ژنوتیپ است تا گیاه قادر شود از طریق مکانیزم اجتناب از خشکی (فرار از تنش) از تنش شدید در اواخر دوران رشد در امان بماندو در این مورد داشتن اطلاعات در باره الگوی بارندگی و جنس خاک منطقه در تطابق زمانی مراحل رویشی و زایشی گیاه به منظور بهره

مندی بیشتر از رطوبت خاک ضروری است .

طول ریشه مهمترین شاخص مرفولوژیکی بهینه سازی متحمل به خشکی است زیرا با دسترسی به رطوبت موجود در اعماق خاک گیاه را از ظهور تنشهای شدید در اواسط و اواخر دوران رشد نجات می دهد. بنابراین از طریق ایجاد ریشه عمیق و ضخیم در دوران رشد رویشی ، با جذب بهتر رطوبت خاک ، طولانی شدن دوره رشد گیاه امکان پذیر می گردد. لیکن به دلیل وجود مشکلات اجرایی در ارزیابی طول ریشه از سایر خصوصیات مرفولوژیکی مهم و مرتبط با طول ریشه می توان استفاده نمود. و از این نظر قطر ساقه وارتفاع بوته بیشترین همبستگی خطی مثبت را با طول ریشه در شرایط تنش آبی دارند و ارزیابی آنها در شرایط زراعی بسیار ساده تر است. از این رو می توان آنها را بعنوان مهمترین شاخصهای مرفولوژیکی انتخاب ژنوتیپها در مزرعه مطرح نمود.

قطر ساقه بیشتر، ارتفاع زیاد در بوته و سطح برگ مناسب و معقول امکان تشکیل بیوماس سنگین در گیاه را تا زمان گلدهی بوجود می آورد. لذا در شرایط تنش نقل و انتقال سریعتر و موثر تر موادفتوسنتزی در حال تولید یا ذخیره شده در اندامها به دانه در حال تشکیل ممکن شده و در نهایت عملکرد دانه بیشتری حاصل می شود. عملکرد دانه نسبت به سایر شاخصهای انتخاب که ذکر گردید در درجه سوم اهمیت قرار می گیرد. به این ترتیب علت اینکه عملکرد دانه به تنهایی شاخص انتخاب مفیدی در شرایط تنش آبی نیست در این تحقیق نیز مشهود است . همانند شرایط عادی در شرایط تنش آبی نیز نباید حجم سبزینه گیاه بیش از حد افزایش یابد. به عبارت دیگر باید از تاجهای بزرگ و گسترده پرهیز کرد زیرا در غیر اینصورت اندامهای گیاه از طریق جذب و ذخیره بخش عمده ای از موادفتوسنتزی تولید شده بر وزن هزار دانه اثر منفی خواهد داشت .

در شرایط تنش نسبت به شرایط عادی تعداد برگ نقش مهمتری در فعالیتهای حیاتی گیاه و سازگاری آن با محیط دارد ولی از طرفی اهمیت آن در مقایسه با مساحت برگها ناچیز است زیرا افزایش تعداد برگ مستلزم دوره رویشی طولانی تر در آفتابگردان می شود و دراین صورت‌انطباق‌این دوره‌از رشد با شرایط رطوبتی محیط الزامی می گردد .

درصد روغن دانه کمترین نقش را در فعالیتها و واکنشهای حیاتی گیاه نسبت به شرایط تنش آبی دارا است و رابطه ای با عملکرد دانه و سایر خصوصیات گیاه ندارد.لذا اصلاح آن در شرایط تنش آبی نیازمند اتخاذ روشهای خاص و مجزا است .

نتایج این تحقیق نشان می دهد که در آفتابگردان طول ریشه و طول دوره زایشی تحمل به تنش آبی را افزایش می دهد بنابراین یافتن روشهای مناسب و ساده ارزیابی و اندازه گیری طول ریشه در شرایط زراعی و بررسی چگونگی اثر مثبت طول دوره زایشی بر مکانیزم تحمل به خشکی در آفتابگردان نیاز به تحقیقات بیشتری دارد .

سپاسگزاری

از آقایان مهندس یوسف عرشی و دکتر عباس گرامی از سازمان تحقیقات کشاورزی و دکتر علیرضا طالعی استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و پرسنل بخش تحقیقات دانه های روغنی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج که به حق در این تحقیق کمک نموده اند کمال تشکر و سپاس را داریم .

REFERENCES

1 - Arnoux, M. 1978. Morphological and physiological bases for the breeding of sunflower Idotypes. Helia. Nr.1, December: 15-53.

2 - Alvarez , D. P.Luduena & Y.E. Frutos .1992. Correlation and causation among sunflower traits. proc.13 th .Int Sunf.Conf. Pisa, Italy.

3 - Asawa, B.M. 1977. Factor analysis in sunflower . Indian .J. Heredity . 9(2):17-20.

4 - Barron , J. E. 1991. A factor analysis of plant variables related to yield in sunflower under water stress conditions . Helia , 14, Nr. 15:55-64.

5 - Connor, D. J. & T.R. Jones. 1985. Respone of sunflower to strategies of irrigation .II.

Morphological and physiolgical responses to water stress. Int. sun flower . yearbook.

6 - Deshmukh , P.S. , G.C. Srivastave & O.P. S. Towar .1986. Effect of environment. Factore on correlation coefficient between morphological parameters of yield in sunflower. Indian. J. of plant physiology .22(4):345-350.

7 - Ealba, A.Benvenuti , R.Tuberosa , G. P. Vannozzi . 1979. A path coefficient analysis of some yield components in sunflower . Helia,Nr.2:25-28.

8 - Fereres, E, C. Gimenez, & J.m. Fernandez. 1986. Genetic Variability in sunflower cultivars under drought. I. Yield relationships. Aust.J. Agric. Res. 37:573-582.

9 - Fereres , E., C. Gimenez, J.Beren gena , J. Fernandez , & J. Dominguez 1983. Genetic Variability of sunflower cultivars in response to drought . Helia , Nr.6:17-21.

10- Gimenez, C. & E. Fereres . 1986. Genetic variability in sunflower cultivars under drought . II: Growth and water relations . Aust .J. Agric. Res . 37:583-597.

11 - Gomez , D. , O. Marinez , M. Arona, & Castro . 1991. Generating a selection index for drought tolerance in sunflower I.Water use and consumption .Helia , 14 , Nr. 15, 65-70.

12 - Jolliff, G. P W J. Cox. 1986. Growth and Yield of sunflower and soybean under soil water deficits . Agronomy Journal , 78:226-230.

13 - Jensen , N. F. 1988. Plant breeding methodology , cornell university . NewYork . John wiley : 379-380.

14 - Kaiser , H. F. 1958. The varimax criterion for analytical rotation in factor analysis . Psychometrika . 23:187-200.

15 - Nagano, T. & H.shimaji. 1976. Internal Plant water status and its Control . I. Measurment of internal plant water status. Journal of Agricultural Meteorology . 32(2) : 67-71.

16 - Srivastava, J. P., E. Porceddu , E. Acevedo , & S. Varma . 1987. Drought tolerance in winter cereals. John wiley . chapter 6:79-87.

17 - Schneiter , A. A. , B.L. Johnson & T. L. Henderson. 1992. Rooting depth and water use of different sunflower phenotypes. proc.13th.Int .sunflower conf.pisa , Italy.

18 - Vannozzi , G. P., P. Baldini & F. Martorana . 1985. Correlation analysis between some yield factors in sunflower applying the path coefficient method. Int. Sunflower year book.

19 - Visic, M. 1988. Correlation and path coefficient analysis between lenght of the growing stages and seed yield with sunflower hybrids . Savremena . Poljopriverda, 36(5-6):221-227.

Factor Analysis in Sunflower Under Normal and Water Stress Condition

K.MOZAFFARI AND H.ZEINALI

Former Graduate Student and Assistant Professor , College of Agriculture University of Tehran , Karaj . Iran.

Accepted 29 Jan 1997

SUMMARY

An experiment was conducted in the seed and plant Improvement Institute at karaj researches station to evaluate the response of sunflower under normal and water stress conditions in 1993 and 1994. Eight hybrids were evaluated for thirty four physiological , morphological , and phenological traits. Factor analysis was used to analyse the data.Under normal condition , eight main and independent factors accounted for 91% total variations. The grain yield and days to maturity contributed 57.3% of total variations . Other factors were biomass at flowering time , duration of reproductive period , photosynthesizing unit and translocation of photosynthesized materials , 1000 - seed weight , and length of root, respectively .Under water stress condition, seven factors contributed 89.6% of total variations in data . Reproductive period 9 root length ,height plant and stalk diameter showed 60.5% of total variations alone. Other factors were grain yield 1000-seed weight , dry matter weight of head at flowering , leaf number and oil percent of seed , respectively.Results shows that selection for longer reproductive period , higher stalk diameter , taller plant height , and greater grain yield are considered to be best selection index for developing drought tolerant varieties . Under normal condition , selection for grain yield, duration of growing period, and oil seed percent are more suitable .