بررسی همبستگی و تجزیه علیت صفات ژنوتیپ های سویا تحت شریط تنش خشکی

سید محمد علی کارگر*
دانش آموخته دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، گروه زراعت، تهران، ایران
علی مصطفایی
مرکز تحقیقات بیولوژی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، ایران
اسلام مجیدی هروان
موسسه تحقیقات بیوتکنولوژی وزارت جهاد کشاورزی ایران
سید سعید پورداد
موسسه تحقیقات دیم وزارت جهاد کشاورزی کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۸

چکیده
این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی بر روی چهارده ژنوتیپ سویا شامل Baj-Maj، M_9، Hy-1، L_{17}، Union، Bonus، Williams، Hack، Clark، Halcor، Flanklin، LD_9، Steel، Elgine که از گروه های رسیدگی دو و سه بودند، انجام شد. تنش خشکی از زمان گلدهی به صورت آبیاری چهارده روز یکبار، در مقابل هفت روز یکبار، اعمال شد. نتایج نشان داد در شرایط بدون تنش، وزن هزار دانه، فاصله میانگره و ارتفاع بوته با عملکرد در هکتار همبستگی های معنی داری در سطح ۱٪ داشتند. ارتفاع بوته با فاصله میانگره بیشترین همبستگی و با تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه نیز همبستگی های مثبت و معنی داری را در سطح ۱٪ داشت. در شرایط تنش خشکی، ارتفاع بوته، طول دوره دوریش و فاصله میانگره با عملکرد بیشترین همبستگی مثبت و معنی دار را در سطح ۱٪ داشتند. ارتفاع بوته با کلیه صفات مورد بررسی شامل فاصله میانگره، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، میانگین مساحت برگ، وزن هزار دانه و عملکرد همبستگی های مثبت و معنی داری در سطح ۱٪ داشت. در رگرسیون گام به گام در شرایط بدون تنش، ارتفاع، میانگین مساحت برگ، تعداد شاخه فرعی و تعداد غلاف در بوته وارد مدل آماری شده و ۶۹/۶٪ از تغییرات متغیر وابسته را توجیه نمودند و در تجزیه علیّت روی آنها، ارتفاع بوته بیشرین اثر مستقیم و نهایی مثبت را بر عملکرد دانه داشت. در رگرسیون گام به گام در شرایط تنش خشکی، ارتفاع گیاه ، طول دوره رویش و وزن هزار دانه وارد مدل آماری شده و مجموعاً ۶۴/۱٪ از تغییرات متغیر وابسته را توجیه نموده و در تجزیه علیّت، ارتفاع بوته بیشترین اثرات مستقیم و نهایی مثبت را بر عملکرد داشت.

واژه‌های کلیدی:سویا، تنش خشکی، ضرایب همبستگی، تجزیه علیّت، رگرسیون گام به گام

* نویسنده مسئول مکاتبات:E-mail:Sma.kargar@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

سویا براساس گزارشات سازمان خوار و بار جهانی FAO در بین دانه‌های روغنی در سطح دنیا بیشترین سطح زیر کشت یعنی حدود ۱۰۳ میلیون هکتار را دارا بوده و به عنوان عمده‌ترین منبع تولید روغن و پروتئین گیاهی شناخته شده است (www.fao.org) . سویا از جنس وحشی گلایسین[1] با نام علمی *Glycine max* (L.).Merr گیاهی یک ساله با عادت رشد علفی و عمودی با گل های ارغوانی یا سفید و ارتفاع ۷۰ تا ۱۲۵ سانتی‌متر است (Wilcox,1987). اطلاعات کمّی بیان شده به صورت ضرایب همبستگی را می توان با اطلاعات کیفی مربوط به رابطه علت و معلولی بین متغیر ها تلفیق نموده و یک تفسیر کمّی ارائه نمود(Wright, 1921). اکثر مطالعات انجام شده روی اجزأ عملکرد سویا همبستگی بالا و معنی داری بین تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته را گزارش نموده‌اند(Beaty *et al*; 1982. Burnside and calvill, 1964. Ramseur *et al*; 1984). به طور کلی در سویا عملکرد دانه، به اندازه دانه بستگی ندارد(Board *et al*., 1996). Hanson and Burton, (1994) نشان دادند، وزن دانه سویا در عملکرد آن تاثیری ندارد و تاکید نمودند کاهش دوره رسیدگی دانه، از طریق کم کردن وزن دانه می تواند بر عملکرد تاثیر گذار باشد.

Rezaei nejad *et al*., (2001) طی بررسی روابط میان عملکرد سویا و اجزای آن به این نتیجه رسیدند که تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک و تعداد غلاف در بوته دارای بیشترین همبستگی با عملکرد دانه در بوته بودند. از نتایج رگرسیون گام به گام آنها معلوم شد که تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه و تعداد دانه در غلاف، سه صفت مهم در عملکرد دانه هستند، ولی نتایج تجزیه علیّت آنها مشخص کرد که تنها دو صفت تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه برای گزینش از اهمیت چشمگیری برخوردار می باشند. Masoudi *et al*., (2008) در یک پژوهش بر روی ۳٦٤ ژنوتیپ سویا دریافتند، بالاترین همبستگی بین وزن بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته با صفت عملکرد دانه وجود داشت. آنها در تجزیه رگرسیون گام به گام و تجزیه علیّت دریافت تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه، بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه داشتند. آنها تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه را به عنوان شاخص های انتخاب برای بهبود عملکرد دانه شناسایی نمودند. Shahsavari and Shir-Esmaeeli, (1997) در مطالعه ای روی نُه رقم سویای با رشد نامحدود، نشان دادند تعداد غلاف در ساقه اصلی بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه تک بوته دارد. تجزیه علیت نشان داد که تعداد غلاف در ساقه اصلی دارای اثر مستقیم بالایی روی عملکرد دانه تک بوته می باشد. آنها اشاره داشتند همبستگی بالا بین تعداد غلاف در ساقه اصلی و عملکرد دانه تک بوته عمدتاً مربوط به اثر مستقیم تعداد غلاف در ساقه اصلی بوده و اثرات غیر مستقیم از طریق این صفت، نقش چندانی در عملکرد دانه تک بوته ندارد. Behtari *et al*., (2008) گزارش نمودند، همبستگی مثبت و معنی دار تعداد دانه در گیاه با عملکرد دانه در واحد سطح و همبستگی غیر معنی دار میانگین وزن دانه با عملکرد دانه، نشان می دهد که تعداد دانه در گیاه اثر بیشتری بر روی عملکرد دانه در مقایسه با میانگین وزن دانه دارد. Khajouei nejad *et al*.,

[1] Glycine

Archive of SID

www.SID.ir

(2004) با بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری و تراکم کاشت بر خصوصیات رشد رویشی و عملکرد دانه ارقام سویا طی یک آزمایش دو ساله دریافتند، تعداد دانه در هر بوته بیشترین و طول ریشه کمترین همبستگی را با عملکرد دانه در هر بوته دارند. Zarea *et al*., (2004) گزارش نمودند، در شرایط آبیاری کامل، اکثر صفات با عملکرد دانه همبستگی معنی‌دار داشتند؛ در حالی که در شرایط تنش، تنها سه صفت تعداد دانه، تعداد شاخه فرعی r=۰/۳۱۸ و وزن ۱۰۰ دانه r= −۰/۳٤٤ با عملکرد دانه دارای همبستگی معنی‌دار بودند. بر اساس نتایج همبستگی ساده صفات، رگرسیون گام به گام و تجزیه علیّت در شرایط آبیاری کامل، استفاده از صفات شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته، فاصله اولین غلاف از سطح زمین، طول دوره گل دهی و وزن دانه های شاخه فرعی، و در شرایط تنش، استفاده از صفت تعداد روز تا پایان گل دهی جهت انتخاب ارقام با عملکرد بالا مطلوب به نظر می‌رسد.

Taware *et al*., (1997) گزارش نمودند، نتایج تجزیه علیّت نشان می دهد که وزن دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه و روغن دارد. Shahsavari, (2001) در بررسی ۵ رقم سویا دریافت تعداد دانه در ساقه های فرعی، بالاترین همبستگی را با عملکرد بوته داشته و بیشترین تغییرات عملکرد دانه را در معادله رگرسیون توجیه می نماید. نتایج وی نشان داد تعداد دانه در ساقه های فرعی، بالاترین اثر مستقیم را بر عملکرد بوته داشت و اثرات غیر مستقیم تعداد شاخه فرعی در بوته، طول ساقه فرعی و تعداد غلاف در هر گره ساقه فرعی، از طریق تعداد دانه در ساقه های فرعی مثبت و بالا بود. Pandy and Torrie, (1973) همبستگی پایینی را بین وزن صد دانه و عملکرد دانه گزارش نمودند و دریافتند، وزن صد دانه با تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف همبستگی قابل توجهی دارد. Amaranthath and Viswantaha, (1990) در آزمایشی در سویا گزارش نمودند که تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه های فرعی، وزن صد دانه و تعداد روز تا ۵۰ درصد گل دهی با عملکرد همبستگی مثبت و معنی داری دارند. Adams and Weaver, (1998) گزارش نمودند که در بین اجزای عملکرد، تنها تعداد غلاف در بوته همبستگی معنی داری با عملکرد بوته دارا بوده و سایر اجزا هیچ گونه همبستگی معنی داری را نشان ندادند. Chettri *et al*., (2003) با بررسی ۱۸ ژنوتیپ برگزیده سویا در طی سه سال، دریافتند، همبستگی های مثبت و معنی داری بین طول دوره رویش و تعداد دانه در غلاف وجود دارد. آنها در تجزیه علیّت دریافتند تعداد دانه در غلاف، طول دوره رویش، تعداد غلاف در بوته و ارتفاع بوته اثر مستقیم مثبت روی عملکرد دانه دارد. Raut *et al*., (2001) ۳۰ ژنوتیپ سویا را مورد بررسی قرار دادند و همبستگی مثبت و معنی داری را بین عملکرد دانه و تعداد خوشه در بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، مقدار روغن و شاخص برداشت در هر دو سطح ژنوتیپی و فنوتیپی یافتند. آنها در تجزیه علیت بیشترین اثر مستقیم را در صفت وزن صد دانه روی عملکرد یافتند و پس از آن تعداد خوشه در بوته، طول دوره رویش و تعداد غلاف در بوته بیشترین تاثیر را روی عملکرد داشتند. Kort *et al*., (1983a) دریافتند آبیاری در

Archive of SID

www.SID.ir

مرحله R_3-R_4 از طریق افزایش در تعداد دانه و R_5-R_6 از طریق افزایش در وزن دانه، می تواند بیشترین عملکرد را در سویا منجر شود. Frederick *et al.*, (2001) دریافتند تنش خشکی بین مرحله ابتدایی گلدهی و پر شدن دانه، عملکرد را از طریق کاهش رشد شاخه های رویشی و نهایتاً تعداد دانه در شاخه و عملکرد شاخه های فرعی کاهش می دهد. Desclaux *et al.*, (2000) نشان دادند فاصله میان گره، حساس ترین فاکتور در مرحله رویشی و گلدهی سویا نسبت به تنش خشکی بوده و تفاوت معنی داری در ارتفاع ارقام محدود الرشد سویا در تیمارهای مختلف تنش وجود داشته و این پدیده در گیاهان کوتاه قد که در فاز رشد رویشی مورد تنش واقع شدند، مشاهده گردید. آنها دریافتند تنش خشکی تعداد دانه در غلاف و وزن دانه را کاهش می دهد. Korte, (1983b) گزارش نمود عدم آبیاری در مرحله گلدهی، وزن صد دانه را کاهش داده و تغییرات کمی در عملکرد ایجاد می کند. آبیاری در مرحله شکل گیری غلاف اثری روی وزن صد دانه نداشته اما تعداد غلاف در بوته و دانه در غلاف را افزایش داد و نتیجتاً عملکرد را افزایش داد بذخی محققین معتقدند تنش خشکی در مدت پر شدن دانه، سایز و اندازه دانه و نهایتاً وزن دانه را کم می کند (De souza *et al.*, 1997; Vieira *et al.*, 1992; Smiciklas *et al.*, 1989). همچنین Rujanna *et al.*, (2000) با بررسی ۲٤ ژنوتیپ سویا دریافتند تعداد غلاف در بوته، تعداد خوشه در بوته و وزن صد دانه همبستگی مثبت و معنی داری را با عملکرد دانه دارند. نتایج تجزیه علیّت آنها نشان داد تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه اثر مستقیم بیشتری روی عملکرد دانه در بوته دارد. همه صفات مورد بررسی آنها اثر غیر مستقیم بزرگی از طریق تعداد غلاف در بوته، بر عملکرد دانه داشتند. Bangar *et al.*, (2003) با بررسی ۱٦ ژنوتیپ سویا در رگرسیون صفات، دریافتند وزن دانه، ارتفاع بوته و تعداد غلاف در بوته دارای ضرایب مثبت و معنی داری بودند در حالی که ضریب رگرسیون تعداد شاخه فرعی در بوته منفی بود.

شناسایی مهم ترین صفات موثر بر عملکرد گیاه سویا تحت شرایط تنش خشکی، یافتن روابط علت و معلولی بین این صفات و عملکرد و همچنین بررسی بیشترین اثرات غیر مستقیم دیگر صفات موثر بر عملکرد از جمله اهداف این پژوهش بودند.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایران، در ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت واقع در کیلومتر ۱۵ جاده کرمانشاه اسلام آباد غرب به مختصات (′۲٦و°٤٦ شرقی) و (′۸و°۳٤ شمالی) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار که در دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی کشت شدند، اجرا گردید. قبل از اجرا، آب و خاک مزرعه از نظر عناصر اصلی و کم مصرف مورد آزمایش قرار گرفته و بر اساس آزمون آب،Ec=0.70 دسی زیمنس و pH=7.70 بود و در آزمون خاک عناصر کم مصرف و پُر مصرف خاک و کودهای مورد نیاز،به شرح ذیل بودند(جدول ۱) در این پژوهش چهارده ژنوتیپ سویا مورد ارزیابی قرار گرفتند(جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی خاک مزرعه پژوهشی

کودهای مصرف شده			کودهای توصیه شده			نتایج تجزیه خاک							
سولفات پتاسیم	سوپر فسفات تریپل	اوره	سولفات پتاسیم	سوپر فسفات تریپل	اوره	k mg/kg⁻	P mg/kg⁻	N%	Mn (mg/kg⁻	Fe (mg/kg⁻	Zn (mg/kg⁻	Cu (mg/kg¹)	C %
۵۰%k_20	۴۶%P_2o_5	N٪۴۶	۵۰	۱۷۵	۴۰۰	۳۱۰	۹/۴	۰/۱۲۶	۳.۷	۲.۳	۰/۳۱	۲.۲	۱.۲۶

جدول ۲- مشخصات ژنوتیپ های مورد مطالعه

ردیف	نام ژنوتیپ	گروه رسیدگی	کشور منشأ	ردیف	نام ژنوتیپ	گروه رسیدگی	کشور منشأ	ردیف	نام ژنوتیپ	گروه رسیدگی	کشور منشأ	ردیف	نام ژنوتیپ	گروه رسیدگی	کشور منشأ
۱	Bonus	III	آمریکا	۵	Flanklin	III	آمریکا	۹	L17	III	آمریکا	۱۳	Union	IIIدیررس	آمریکا
۲	Baj-Maj	III	آمریکا	٦	Hack	IIدیررس	آمریکا	۱۰	LD9	III	چین	۱٤	Williams	IIدیررس	آمریکا
۳	Clark	III	آمریکا	۷	Halcor	II	آمریکا	۱۱	M9	III	آمریکا				
٤	Elgine	II	آمریکا	۸	Hy-1	III	آمریکا	۱۲	Steel	II	آمریکا				

تنش خشکی از زمان گلدهی گیاه شامل دور آبیاری چهارده روز یکبار، در مقابل هفت روز یکبار، مورد اعمال قرار گرفت و آبیاری به روش استفاده از دستگاه لیتر شمار[1] با میزان ۳۰۰ لیتر در هر مرحله آبیاری (با توجه به نیاز آبی سویا Panndy, (1987) در هکتار و تناسب در متر مربع و اندازه کرت ها) انجام شد. هر کرت به مساحت دوازده متر مربع شامل چهار خط چهار متری به فواصل پنجاه سانتیمتر و فواصل بوته های روی ردیف ده سانتیمتر در نظر گرفته شد. یازده صفت مورد مطالعه قرار گرفتند: تاریخ جوانه زنی با خروج اکثریت گیاهچه های بذور مورد کاشت، از خاک ثبت شد، طول دوره رشد با محاسبه روزهای از جوانه زنی تا رسیدن، در زمان زرد شدن اجزأ رویشی و غلاف های اکثر بوته های هر کرت، بود؛ میانگین مساحت برگ از محاسبه نسبت سطح(اندازه گیری شده توسط دستگاه اندازه گیری سطح برگ[2]) به وزن تعداد بیست عدد برگ خشک شده که از نُه بوته انتخاب شده به طور تصادفی، بدست آمده بودند، نسبت به وزن خشک تمام نُه نمونه، بدست آمد. وزن هزار دانه با استفاده از دستگاه دانه شمار خود کار[3] و به کمک ترازوزی دیجیتال با دقت یک هزارم گرم محاسبه شد. تعداد

[1] Counter

[2] Leaf area meter
[3] Seed counter

Archive of SID

www.SID.ir

دانه در بوته با جدا نمودن غلاف های نُه بوته به طور تصادفی و شمارش تعداد غلاف ها و تقسیم دانه های بدست آمده بر تعداد غلاف ها بدست آمد. تعداد غلاف در بوته با جدا نمودن غلاف های نُه بوته تصادفی، به طور جداگانه شمارش و ثبت شد. طول میانگره با شمارش تعداد گره های روی ساقه اصلی نُه بوته به طور تصادفی و تقسیم ارتفاع بوته بر تعداد گره ها بدست آمد. تعداد شاخه های فرعی منشعب از ساقه اصلی نُه بوته انتخابی به طور تصادفی شمارش و ثبت گردید. ارتفاع نُه بوته انتخابی به طور تصادفی از سطح زمین تا بالاترین نقطه ساقه اصلی بر حسب سانتمتر اندازه گیری و ثبت شد. عملکرد دانه تمام بوته های برداشت شده از دو خط وسطی هر کرت با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت صدم گرم اندازه گیری و ثبت و با استفاده از تناسب سطح، به صورت عملکرد در هکتار برآورد گردید. رگرسیون گام به گام و همبستگی صفات توسط نرم افزار Spss و آنالیز علیت توسط نرم افزار Path2 صورت پذیرفت.

نتایج

از بررسی همبستگی صفات تحت شرایط بدون تنش مشخص شد؛ فاصله میانگره با ارتفاع بوته بیشترین همبستگی **۰/۷۸۳ را داشتند که نشان دهنده آن است که در حضور رطوبت با زیاد شدن فواصل میانگره، ارتفاع بوته به شکل معنی داری افزایش می یابد. همچنین رابطه ارتفاع بوته با عملکرد در هکتار **۰/۷۷۸، با تعداد دانه در بوته **۰/٤٥٥، با وزن هزار دانه **۰/۵۳۰ خیلی معنی دار و با تعداد غلاف در بوته *۰/۳۲۹ معنی دار بود، اکثر مطالعات انجام شده روی اجزأ عملکرد سویا نیز همبستگی بالا و معنی داری بین تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته را گزارش نموده اند(Beaty *et al*., 1982; Burnside and calvill, 1964; Ramseur *et al*., 1984). از طرفی رابطه میانگره با عملکرد در هکتار **۰/۵۸۹ نیز خیلی معنی دار بود و نتیجه می شود در صورت عدم تنش خشکی، بوته های بلندتر با فاصله میانگره بیشتر، ضمن برخورداری از تعداد غلاف های بیشتر و وزن دانه های بیشتر، نهایتاً از عملکرد بیشتری برخوردارند و این نشان دهنده آن است که به علت داشتن شاخ و برگ بیشتر و فتوسنتز بیشتر و حضور رطوبت، توانایی ماده سازی بیشتری دارند. صفت تعداد غلاف در بوته با تعداد شاخه فرعی نیز همبستگی خیلی معنی داری **۰/٦۰٤ داشتند که نتیجه می شود متناسب با افزایش تعداد شاخه های فرعی تعداد گل ها نیز افزایش یافته و بعلت وجود رطوبت کافی، نهایتا اکثریت آنها تلقیح یافته و به غلاف تبدیل شده اند.(Korte, (1983b گزارش نمود، آبیاری در مرحله شکل گیری غلاف اثری روی وزن صد دانه نداشته اما تعداد غلاف در بوته و دانه در غلاف را و نتیجتاً عملکرد را افزایش داد. رابطه طول دوره رویش با تعداد شاخه فرعی *۰/۳۷٦- و با فاصله میانگره *۰/۳۵۹ و با وزن هزار دانه *۰/۳۵۱ معنی دار بود که نشان می دهد گیاهان با طول دوره رشد بیشتر شاخه های کمتری تولید کرده و در عین حال طول میانگره های ساقه اصلی آنها بیشتر و به دلیل داشتن غلاف های کمتر، نهایتاً وزن دانه های موجود در غلاف های آنها بیشتر شده است، اگر چه همبستگی منفی طول دوره رویش با تعداد غلاف در بوته ۰/۱٦۸- معنی دار نیست اما موید این مطلب است که بوته های با

Archive of SID

www.SID.ir

دوره رشد بیشتر، فقط فاصله میانگره هایشان بیشتر شده نه تعداد گره ها، در نتیجه غلاف های کمتری داشته اند . صفت سطح متوسط برگ با وزن هزار دانه *۰/۳٦۰ و عملکرد در هکتار *۰/۳۰۷ رابطه داشت و نشان می دهد بوته های با برگ پهن تر، به خاطر فتوسنتز بیشتر، دانه های درشت تری تولید نموده و از عملکرد بیشتری برخوردارند(جدول ۳).

در بررسی نتایج همبستگی صفات تحت شرایط تنش خشکی مشخص شد؛ تعداد غلاف در بوته با تعداد دانه در بوته بیشترین رابطه **۰/۸۸٤ را دارند همچنین این صفت با عملکرد در هکتار *۰/۳۳۳ و با وزن هزار دانه *۰/۳٦۲ نیز همبستگی های مثبت و معنی داری داشت، و نشان می دهد در شرایط عدم رطوبت، گیاهانی که غلاف بیشتری تولید نموده اند به نسبت، دانه های بیشتر و سنگین تری هم تولید نموده و این مسئله حاکی از تحمّل خوب ارقام مورد مطالعه بوده است. Rezaei-nejad *et al.*,(2001)نیز گزارش نموده اند، تعداد غلاف در بوته دارای بیشترین همبستگی با عملکرد دانه در بوته می باشد. ارتفاع بوته با فاصله میانگره **۰/۷۳٦، تعداد غلاف در بوته **۰/٦۳۷، تعداد دانه در غلاف **۰/٦۷٦، سطح متوسط برگ **۰/۵۲۰، وزن هزار دانه **۰/٤۳۳ و عملکرد در هکتار**۰/٦٦۷ همبستگی های مثبت و خیلی معنی داری را داشت که نشان می دهد بوته های بلندتر با داشتن فاصله میانگره و شاخ و برگ بیشتر، از تعداد غلاف ها و دانه های بیشتری برخوردار بوده و نهایتاً عملکرد بیشتری داشته اند و حاکی از آن است که بوته های بلند تر، تحمل بیشتری به خشکی داشته و با وجود کم آبی عملکرد آنها دُچار اُفت نشده است. رابطه فاصله میانگره با تعداد غلاف در بوته **۰/٤۸۸، تعداد دانه در بوته **۰/۵۸۱، عملکرد در هکتار **۰/۵۵۱ خیلی معنی دار و میانگین مساحت برگ *۰/۳۸۷ معنی دار بود که نشان می دهد گیاهان با فاصله میانگره بیشتر، از میانگین سطح برگ بیشتر، و قابلیت فتوسنتز بیشتری برخوردار بوده و غلاف ها و دانه های بیشتر و نهایتاً عملکرد بیشتری داشته اند و این در حالیست که گیاه با کمبود رطوبت مواجه بوده است. این موضوع با نتایج Desclaux *et al.*, (2000) که نشان دادند فاصله میان گره، حساس ترین فاکتور در مرحله رویشی و گلدهی سویا نسبت به تنش خشکی بوده است، مطابقت نداشت. رابطه میانگین مساحت برگ با وزن هزار دانه **۰/٤٤۷ و با عملکرد در هکتار **۰/٤۱۸ خیلی معنی دار بود و نشان دهنده تاثیر قابل توجه سطح برگ در تولید دانه های سنگین تر و عملکرد بیشتر می باشد. رابطه طول دوره رویش با ارتفاع بوته *۰/۳۸٦ معنی دار، و با وزن هزار دانه **۰/٤۱٦ و عملکرد در هکتار **۰/٦۲٤ خیلی معنی دار بود و نشان می دهد که با افزایش طول دوره رشد ارتفاع گیاهان بیشتر شده و وزن دانه آنها و نهایتاً عملکردشان بیشتر می گردد و نتیجه می شود تحت شرایط کم آبی، گیاهان بلندتر عملکرد بیشتری داشته و تحمل بیشتری از خود نشان می‌دهند(جدول٤). Zarea *et al.*,(2004) گزارش نمودند، در شرایط تنش، تنها سه صفت تعداد دانه، تعداد شاخه فرعی و وزن ۱۰۰ دانه با عملکرد دانه دارای همبستگی معنی‌دار بودند.

با انجام رگرسیون گام به گام روی صفات تحت شرایط بدون تنش، سه صفت ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و تعداد غلاف در بوته وارد مدل

Archive of SID

www.SID.ir

آماری شدند که مجموعاً ٦٩/٦٪ از تغییرات متغیر وابسته را توجیه نمودند. همچنین تحت شرایط تنش خشکی نیز سه صفت ارتفاع بوته، طول دوره رویش و وزن هزار دانه وارد مدل آماری شدند و مجموعاً ٦٤/١٪ از تغییرات متغیر وابسته را توجیه نمودند(جدول ٥).

با انجام تجزیه علیّت روی صفات حاصله از رگرسیون گام به گام تحت شرایط عدم تنش، مشخص شد ارتفاع بوته ۰/۸۷۱ و پس از آن تعداد شاخه فرعی ۰/۳۸۲ بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشتند. بیشترین اثرات نهایی روی عملکرد دانه متعلق به ارتفاع بوته ۰/۷۷۷ و پس از آن میانگین مساحت برگ ۰/۳۰۷ بود و این اثر سطح برگ از طریق اثر غیر مستقیم ارتفاع بوته ۰/۱۲۰ اعمال می شد(جدول ۷ و شکل ۱). Zarea *et al.*,(2004) گزارش نمودند، بر اساس نتایج رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت در شرایط آبیاری کامل، استفاده از صفات شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته، فاصله اولین غلاف از سطح زمین، طول دوره گلدهی و وزن دانه های شاخه فرعی حائز اهمیت است.

انجام تجزیه علیت روی صفاتی که بر اساس مرور منابع بر عملکرد موثر هستند، در شرایط عدم تنش نشان داد که بیشترین اثرات مستقیم متعلق به تعداد دانه در بوته ۰/۳٦٥ و سطح متوسط برگ ۰/۳۳٤ بود. Kort *et al.*, (1983a) دریافتند آبیاری در مرحله R_3-R_4 از طریق افزایش در تعداد دانه و R_5-R_6 از طریق افزایش در وزن دانه، می تواند بیشترین عملکرد را در سویا منجر شوند. بیشترین اثر نهایی متعلق به وزن هزار دانه ۰/٤۸۸ بود، که از طریق اثر مستقیم این صفت و تا حدودی اثر غیر مستقیم صفت میانگین مساحت برگ ۰/۱۲۰ اعمال گردید. پس از وزن هزار دانه، بیشترین اثرات نهایی متعلق به صفات میانگین مساحت برگ ۰/۳۷۰ و تعداد دانه در بوته ۰/۳۷۰بود (جدول ۸ و شکل ۲).

با انجام رگرسیون گام به گام روی صفات تحت شرایط تنش خشکی سه صفت ارتفاع بوته، طول دوره رشد و وزن هزار دانه وارد مدل آماری شده و مجموعاً ٦٤/١٪ از تغییرات متغیر وابسته را توجیه نمودند(جدول ٦).

با انجام تجزیه علیّت روی صفات حاصله از رگرسیون گام به گام تحت شرایط تنش خشکی، مشخص شد ارتفاع بوته ۰/٥۹٥ و پس از آن طول دوره رویش با اثر مستقیم ۰/٥۱۷ بیشترین تاثیر را بر متغیر وابسته داشتند، ضمن این که وزن هزار دانه اثر مستقیم منفی ۰/۲۹۷- روی عملکرد داشت. بیشترین اثر نهایی، متعلق به ارتفاع بوته ۰/٦٦٦ بود و پس از آن طول دوره رویش ۰/٦۲٤ بود(شکل ۳ و جدول ۹). Zarea *et al.*,(2004) گزارش نمودند، در شرایط تنش، استفاده از صفت تعداد روز تا پایان گلدهی جهت انتخاب ارقام با عملکرد بالا مطلوب به نظر می‌رسد.

انجام تجزیه علیت روی صفاتی که بر اساس مرور منابع بر عملکرد موثر هستند، در شرایط تنش نشان داد که بیشترین اثرات مستقیم متعلق به تعداد دانه در بوته ۰/۸٤۰ و پس از آن میانگین مساحت برگ ۰/۳٥۳ بود(شکل ۳) و تعداد غلاف در بوته اثر مستقیم منفی ۰/٤٥٥- بر عملکرد دانه داشت. بیشترین اثر نهایی متعلق به تعداد دانه در بوته ۰/٤۸۸ و پس از آن میانگین مساحت برگ ۰/٤۱۸ بود(جدول۱۰). Frederick *et al.*, (2001) دریافتند

Archive of SID

www.SID.ir

تنش خشکی بین مرحله ابتدایی گلدهی و پُر شدن دانه، عملکرد را از طریق کاهش رشد شاخه های رویشی و نهایتاً تعداد دانه در شاخه و عملکرد شاخه های فرعی کاهش می دهد.

بحث

از نتایج همبستگی تحت شرایط بدون تنش نتیجه می شود که به طور کلی در حضور رطوبت، بوته های بلند تر با سطح برگ بیشتر از تعداد غلاف ها و دانه های بیشتری برخوردار بوده و نهایتاً عملکرد بیشتری دارند. این موضوع کماکان در شرایط تنش به نحو شدید تری دیده می شود، مخصوصاً این که ارتفاع بوته و فاصله میانگره با عملکرد و تمام اجزأ آن و سایر صفات، رابطه مثبت و کاملاً معنی دار دارد. با توجه به همبستگی کاملاً معنی دار طول دوره رویش با عملکرد، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته در شرایط تنش، به نظر می رسد به طور کلی در بین ژنوتیپ های سویا ارقام با طول مدت رویش بیشتر و ارتفاع بیشتر، به خشکی متحمّل تر بوده و این صفات می توانند به عنوان نمادی در شناسایی تحمل این گیاه مورد استفاده قرار گیرند. Chettri *et al*., (2003) با بررسی ۱۸ ژنوتیپ برگزیده سویا در طی سه سال دریافتند، همبستگی های مثبت و معنی داری بین طول دوره رویش و تعداد دانه در غلاف وجود دارد.

از نتایج رگرسیون گام به گام چنین استنباط می گردد که دستورزی روی صفات ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی در شرایط ایده ال رطوبتی و ارتفاع بوته و طول دوره رشد تحت شرایط تنش، می تواند در اصلاح گیاه سویا جهت دستیابی به عملکرد قابل قبول در شرایط کمبود رطوبت موثر باشند.

نتایج تجزیه علیّت روی صفات مهم و موثر بر عملکرد بر اساس مرور منابع، صفات تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه تحت شرایط رطوبتی ایده ال و صفات تعداد دانه در بوته و میانگین مساحت برگ تحت شرایط کمبود رطوبت را جهت دستورزی و اصلاح و بهبود گیاه معرفی می نماید. Chettri *et al*., (2003) دریافتند، در تجزیه علیت، صفات تعداد دانه در غلاف، طول دوره رویش، تعداد غلاف در بوته و ارتفاع بوته اثر مستقیم مثبت روی عملکرد دانه دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- ضرایب همبستگی میان صفات تحت شرایط بدون تنش

	طول دوره رویش	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته	فاصله میانگره	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	میانگین مساحت برگ	وزن هزار دانه	عملکرد در هکتار
طول دوره رویش	-								
تعداد شاخه فرعی	-۰/۳۷۶*	-							
ارتفاع بوته	۰/۱۹۵	-۰/۱۰۱	-						
فاصله میانگره	۰/۳۵۹*	-۰/۲۰۹	۰/۷۸۳**	-					
تعداد غلاف در بوته	-۰/۱۶۸	۰/۶۰۴**	۰/۳۲۹*	۰/۱۸۹	-				
تعداد دانه در بوته	۰/۳۵۲*	۰/۲۵۰	۰/۴۵۵**	۰/۳۱۶*	۰/۵۱۰**	-			
میانگین مساحت برگ	۰/۲۶۰	-۰/۱۰۴	۰/۱۳۸	۰/۱۲۱	-۰/۰۱۸	-۰/۱۹۶	-		
وزن هزار دانه	۰/۳۵۱*	۰/۰۲۷	۰/۵۳۰**	۰/۶۵۲**	۰/۱۳۶	۰/۱۸۱	۰/۳۶۰*	-	
عملکرد در هکتار	۰/۱۱۸	۰/۱۱۴	۰/۷۷۸**	۰/۵۸۹**	۰/۲۵۳	۰/۳۷۰*	۰/۳۰۷*	۰/۴۸۹**	-

جدول ۴- ضرایب همبستگی میان صفات تحت شرایط تنش

	طول دوره رویش	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته	فاصله میانگره	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	میانگین مساحت برگ	وزن هزار دانه	عملکرد در هکتار
طول دوره رویش	-								
تعداد شاخه فرعی	۰/۰۸۵	-							
ارتفاع بوته	۰/۳۸۶*	-۰/۱۰۳	-						
فاصله میانگره	۰/۲۲۲	-۰/۲۴۸	۰/۷۳۶**	-					
تعداد غلاف در بوته	۰/۰۸۹	۰/۱۲۹	۰/۹۳۷**	۰/۴۴۸**	-				
تعداد دانه در بوته	۰/۲۳۶	-۰/۰۲۰	۰/۹۷۶**	۰/۵۸۱**	۰/۸۸۴**	-			
میانگین مساحت برگ	۰/۲۳۸	-۰/۰۹۳	۰/۵۲۰**	۰/۳۸۷*	۰/۱۲۲	۰/۱۴۰	-		
وزن هزار دانه	۰/۴۱۶**	۰/۱۷۲	۰/۴۳۳**	۰/۱۳۶	۰/۳۶۲*	۰/۲۱۳	۰/۴۴۷**	-	
عملکرد در هکتار	۰/۶۲۴**	-۰/۱۲۴	۰/۶۶۷**	۰/۵۵۱**	۰/۳۳۳*	۰/۴۸۹**	۰/۴۱۸**	۰/۱۷۷	-

** و * به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و ۵٪

www.SID.ir

جدول ۵- رگرسیون گام به گام روی صفات مورفولوژیک و عملکرد تحت شرایط بدون تنش

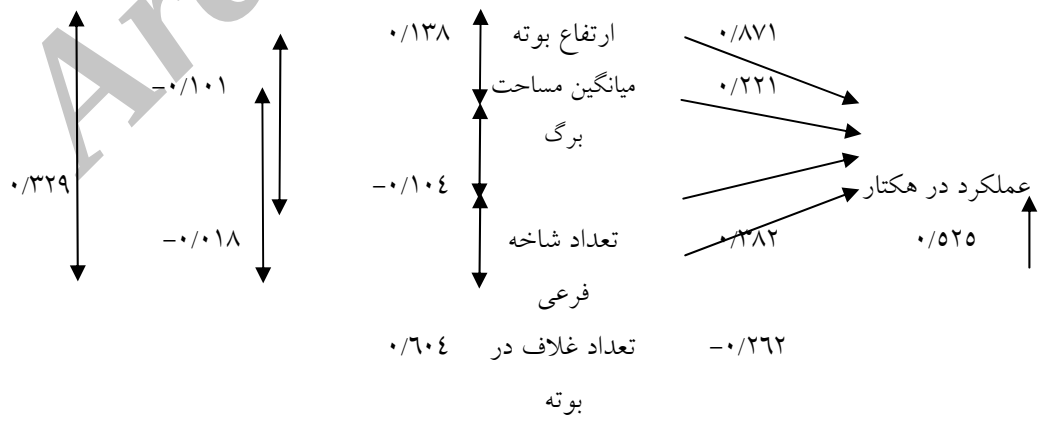
گام	متغیر ورودی	مدل	R^2	R^2 تصحیح شده
۱	ارتفاع بوته	$Y= 113.422+13.121x_1$	۰/۶۰۶	۰/۵۹۶
۲	میانگین مساحت برگ	$Y= -93.217+12.649x_1+14.868x_2$	۰/۶۴۷	۰/۶۲۸
۳	تعداد شاخه فرعی	$Y= -305.258+12.971x1+16.310x2+40.901x3$	۰/۶۹۲	۰/۶۶۸
٤	تعداد غلاف بوته	$Y= -369.692+ 14.733x1+16.201x2+73.199x3-3.810x4$	۰/۷۲۶	۰/۶۹۶

متغیر ورودی	ضریب رگرسیونی استاندارد شده βi	اشتباه استاندارد	t	سطح معنی دار
ارتفاع بوته	۰/۸۷٤	۱/٦۸۸	۸/۷۲۸	۰/۰۰۰
میانگین مساحت برگ	۰/۲۲۲	٦/۳۷۲	۲/٥٤۲	۰/۰۱٥
تعداد شاخه فرعی	۰/۳۸٦	۲۲/٤۰۸	۳/۲٦۷	۰/۰۰۲
تعداد غلاف بوته	-۰/۲٦٤	۱/۷۸۹	-۲/۱۲۹	۰/۰٤۰

جدول ٦- رگرسیون گام به گام روی صفات مورفولوژیک و عملکرد تحت شرایط تنش

گام	متغیر ورودی	مدل	R^2	R^2 تصحیح شده
۱	ارتفاع بوته	$Y= 139.706+7.750\ x_1$	۰/٤٤٥	۰/٤۳۱
۲	طول دوره رویش	$Y= -567.010+5.819x1+6.537x2$	۰/٦۰۳	۰/٥۸۲
۳	وزن هزار دانه	$Y=-503.425+6.920x1+7.855x2-3.395x3$	۰/٦٦۸	۰/٦٤۱

متغیر ورودی	ضریب رگرسیونی استاندارد شده βi	اشتباه استاندارد	t	سطح معنی دار
ارتفاع بوته	۰/٥۹٦	۱/۲٤٥	٥/٥٥۹	۰/۰۰۰
طول دوره رویش	۰/٥۱۷	۱/٦۱٥	٤/۸٦٤	۰/۰۰۰
وزن هزار دانه	-۰/۲۹٦	۱/۲٤٦	-۲/۷۲٥	۰/۰۱۰



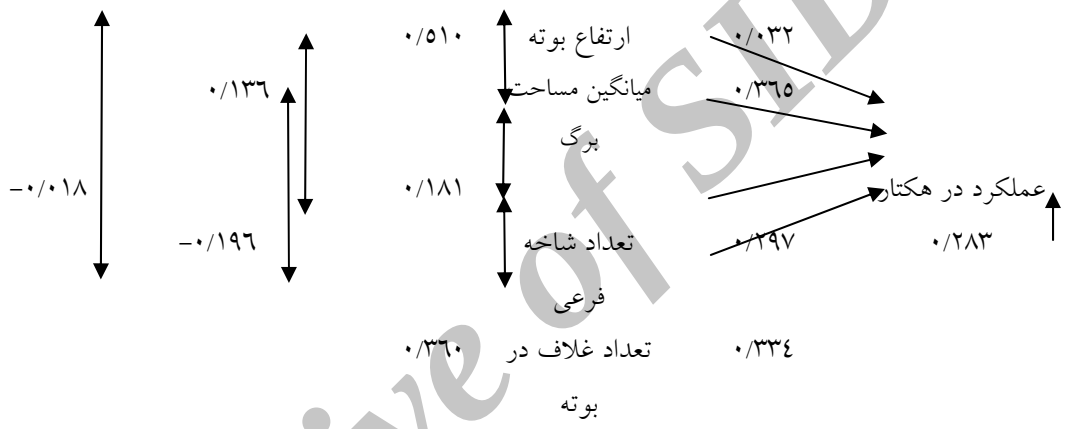
شکل ۱- رابطه بین صفات و عملکردتحت شرایط بدون تنش

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد تحت شرایط بدون تنش

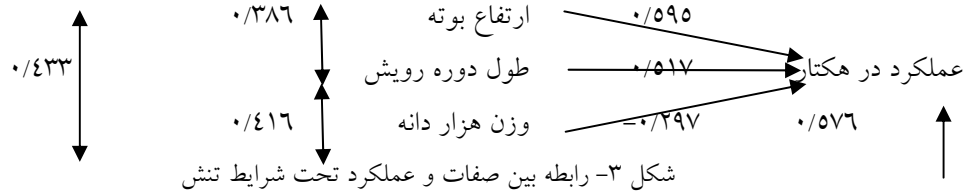
	ارتفاع بوته	میانگین مساحت برگ	تعداد شاخه فرعی	تعداد غلاف در بوته	عملکرد در هکتار
ارتفاع بوته	۰/۸۷۱	۰/۰۳۰	-۰/۰۳۹	-۰/۰۸۶	۰/۷۷۷
میانگین مساحت برگ	۰/۱۲۰	۰/۲۲۱	-۰/۰۴۰	۰/۰۰۴	۰/۳۰۷
تعداد شاخه فرعی	-۰/۰۸۹	-۰/۰۲۴	۰/۳۸۲	-۰/۱۵۸	۰/۱۱۴
تعداد غلاف در بوته	۰/۲۸۶	-۰/۰۰۴	۰/۲۳۱	-۰/۲۶۲	۰/۲۵۲



شکل ۲- رابطه بین صفات موثر بر عملکرد تحت شرایط بدون تنش

جدول ۸- اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات موثر بر عملکرد تحت شرایط بدون تنش

	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه	میانگین مساحت برگ	عملکرد در هکتار
تعداد غلاف در بوته	۰/۰۳۲	۰/۱۸۶	۰/۰۴۰	-۰/۰۰۷	۰/۲۵۲
تعداد دانه در بوته	۰/۰۱۶	۰/۳۶۵	۰/۰۵۳	-۰/۰۶۶	۰/۳۷۰
وزن هزار دانه	۰/۰۰۴	۰/۰۶۶	۰/۲۹۷	۰/۱۲۰	۰/۴۸۸
میانگین مساحت برگ	-۰/۰۰۱	-۰/۰۷۲	۰/۱۰۷	۰/۳۳۴	۰/۳۷۰



شکل ۳- رابطه بین صفات و عملکرد تحت شرایط تنش

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹- اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد تحت شرایط تنش

	ارتفاع بوته	طول دوره رویش	وزن هزار دانه	عملکرد در هکتار
ارتفاع بوته	۰/۵۹۵	۰/۱۹۹	-۰/۱۲۹	۰/٦٦٦
طول دوره رویش	۰/۲۲۹	۰/۵۱۷	-۰/۱۲٤	۰/٦۲٤
وزن هزار دانه	۰/۲۵۷	۰/۲۱۵	-۰/۲۹۷	۰/۱۷۷

شکل ٤- رابطه بین صفات موثر بر عملکرد تحت شرایط تنش

جدول ۱۰- اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات موثر بر عملکرد تحت شرایط تنش

	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه	میانگین مساحت برگ	عملکرد در هکتار
تعداد غلاف در بوته	-۰/٤٥٥	۰/۷٤۳	۰/۰۰۱	۰/۰٤۳	۰/۳۳۳
تعداد دانه در بوته	-۰/٤۰۳	۰/۸٤۰	۰/۰۰۰	۰/۰٤۹	۰/٤۸۸
وزن هزار دانه	-۰/۱٦۵	۰/۱۷۹	۰/۰۰٤	۰/۱۵۸	۰/۱۷۷
میانگین مساحت برگ	-۰/۰۵٦	۰/۱۱۷	۰/۰۰۲	۰/۳۵۳	۰/٤۱۸

Archive of SID

www.SID.ir

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر حمید رضا بابایی محقق محترم بخش دانه های روغنی موسسه اصلاح بذر کرج که بذور ژنوتیپ های سویا را در اختیار ایـن پـژوهش قرار دادند و جناب آقای دکتر علی جلیلیان ریاست محترم مرکز تحقیقـات کـشاورزی و منـابع طبیعـی کرمانشاه که از نظر مزرعه تحقیقـاتی و امکانـات و ماشـــین آلات مـــساعدت فرمودنـــد، صـــمیمانه سپاسگزاری می گردد.

Refrences:

Adams, P.D., & Weaver, D.B. (1988). Brachytic stem traits, row spacing and plant population effects on soybean yield. Crop. Sci, 38: 750-755.

Amaranthath, K.C., & Viswantaha, S.R. (1990). Path coefficient analysis for some quantitative characters in soybean. J. of Agric. Sci, 24(3): 312-315.

Arshad, M, Ali, N., & Ghafoor, A. (2006). Character correlation and path coefficient in soybean *Glycine max* (L.) Merrill. Pakistani J. of Bot. 38(1): 121-130.

Bangar, N.D., Mukhekar, G.D., Lad, D.B. & Mukhekar, D.G. (2003). Genetic variability, correlation and regression studies in Soybean. J. of Maharashtra. Agric. Unive. 28(3): 320-321.

Beaty, K.D., Eldrige, I.L., & Simpson, A.M. .(1982). Soybean respons to different pattern and date. Agron. J. 74: 859-862.

Behtari, B., Dabagh-Mohammadi Nasab, A., Ghasemi-Golezani, K., Zehtab-Salmasi, S & Tourchi, M. (2008). Effects of water deficit stress on yield and yield components of two soybean varieties (*Glycine max* L.). J. Agric. Sci. (University of Tabrize) 18(3): 125-135.

Board, J., Weizang, E., & Harvile, B.Q. (1996). Yield ranking for soybean cultivars grown in narrow and wide rows with late planting dates. Agron. J. 86: 1047- 1079.

Burnside, D.C., & Calvill, W.L. (1964). Yield components and composition of soybean as affected by mechanical, cultural and chemical weed control practices. Agron. J. 56:348-349.

Chettri, M., Mondal, S., & Nath, R. (2003). Studies on correlation and path analysis in soybean (*Glycine max*, L Merrill.) in the Darjeeling hills. J. Hill Resear.16 (2): 101-103.

Desclaux, D., Huynh, T.T., & Roumet, P. (2000). Identification of Soybean plant characteristics that indicate the timing of drought stress. Crop echology, management and quality. Crop Sci. Soci. of America 40: 716-722.

De Souza, P.I., Egli D.B., & Bruening, W.P. (1997). Water stress during seed filling and leaf senescence in soybean. Agron. J. 89: 807–812.

Frederick, R.J., Camp, C.R., & Burer, P.J. (2001). Drought stress effects on branch and main stem seed yield and yield components of determine Soybean. Crop echology, production and management. Crop Sci. Soci. of America. 41: 759-763.

Hansen, W.D. & Burton, J.W. (1994). Control for rate of seed development and seed yield potential in soybean. Crop. Sci. 34: 131-134.

Korte, L.L., Specht, J.E., Williams, J.H., & Sorensen, R.C. (1983a). Irrigation of Soybean genotypes during reproductive ontogeny II. Yield component responses. Crop Sci Soci of America 23: 528-533.

Korte, L.L., Williams, J.H., Specht, J.E., & Sorensen, R.C. (1983b). Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny.I. Agronomic responses. Crop Sci. 23: 521–527.

Khajouei nejad, G.H., Arvin, M.J., Kazemi, H.A., Aaliari, H. & Javanshir, A. (2004). Effects of different irrigation levels and plant densities on growth and yield of soybean cultivars as second crop. The sci. j. of Agri.(SJA). ((Special Issue of Water Science Engineering)27: 67-88.

Archive of SID

www.SID.ir

Masoudi, B., Bihamta, M.R., Babaei, H.R. & Peyghambarei, S.A. (2008). Evaliuation of relationship between grain yield and biologic yield and other effective traits in soybean using path analysis.Iranian J. of pl crop plans sci.39(1): 177-187.

Narne, C., Aher, R.P., Dahat, D.R., & Aher, A.R. (2002). Selection of protein rich genotype in soybean. Crop. Resear. Hisar. 24(1): 106-112.

Pandy, J.P., & Torrie, J.H. (1973). Path coefficient analysis of seed yield components in soybean (*Glycine max*(L.) Merril). Crop. Sci. 13: 505-507.

Panndy R.K. (1987) A farmer on groweing soybean on richland.Int. rice research inst. IRRI. 216 pages.

Ramseur, E.L., Que ennerry, S.U., Wallace & Palmer, J.H. (1984). yield and yield components of " Braxton soybean " as influenced by irrigation and inter row spacing. Agron. J. 76: 442-446.

Raut, P.B., Kolte, N.N., Rathod, T.H., Shivankar, R.S., & Patil, V.N. (2001). Correlation and path coefficient analysis of yield and its component in soybean (*Glycine max* (L.)Merr.). Ann. Plant Physiol. 15(1): 58-62.

Rezaei nejad, A., Yazdi-samadi, B., Ahmadi, M.R., & Zeynali-Khanghah, H. (2001). Evaluation of relationship of soybean yield and its components using path analysis. Water and soil sci. (j. of sci. and tech. of agric. And natural resour.) 5(3):107-114.

Rujanna, M.P., Viswanatha, S.R., Kulkarni, R.S. & Ramesh, S. (2000). Correlation and path analysis in soybean (*Glycine max*(L.) Merril). Crop. Resear. Hisar. 20(2): 224-247.

Shahsavari, M.R., & Shir-Esmaeili, Gh. (1997). Analysis of correlation between different traits of nine soybean cultivars(*Glycine max* (L.) Merril). Seed and plant improve. J. 13(3)1-8.

Shahsavari, M.R. (2001). Yield components of soybean (*Glycine max* (L.) Merril) after selection based on main stem seed yield. Iranian Agron. Sci. J. 3(2): 27-38.

Smiciklas, K.D., Mullen, R.E., Carlson, R.E., & Knapp, A.D. (1989). Drought-induced stress effect on soybean seed calcium and quality. Crop Sci. 29: 1519–1523.

Taware, S.P., Halvankar, G.B., Raut, V.M., & Patil, V.P. (1997). Variability, correlation and path analysis in soybean hybrids. Soybean Genetics Newsletter, 24: 96-98.

Vieira, R.D., TeKrony D.M., & Egli, D.B. (1992). Effect of drought and defoliation stress in the field on soybean seed germination and vigor. Crop Sci. 32: 471–475.

Wilcox, J.R. (1987). Soybean: Improvement, production and uses. 2th ed. Madison Wisconsin. USA.

Wright, S. (1921). Correlation and causation. J. of Agric. Resea. 20: 557-585.

www. Fao.org

Zarea, M., Daneshian, J., & Zeynali-Khanghah, H. (2004). Variability for drought resistance in soybean. The sci. J. of Agri. (SJA)27(1):33-50.

Archive of SID

www.SID.ir