

بررسی رابطه مقدار مصرف آب و عملکرد سویا

داود اکبری نودهی^{*۱}

^{*۱} استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر، نویسنده مسئول مکاتبات: dakbarin@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۸/۵

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۴/۲۰

چکیده

حفاظت از منابع آب خوش کیفیت از چالش های مهم در مناطق خشک و نیمه خشک است. هدف از این پژوهش، تعیین مرحله حساس رشد گیاه سویا به تنش خشکی و تعیین ضریب واکنش گیاه نسبت به آب مصرفی و تعیین راندمان مصرف آب بود. این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار و ۷ تیمار آبی بر روی گیاه سویا رقم جی کی بهاره در شهرستان نکا در شرق استان مازندران انجام گرفت. تیمارهای آبیاری در مراحل مختلف رشد شامل آبیاری کامل در طول دوره رشد (شاهد)، تنش رطوبتی در مرحله رویشی، تنش رطوبتی در مرحله گلدهی، آبیاری با تنش رطوبتی در مرحله پرشدن دانه، آبیاری با تنش رطوبتی در مرحله رشد رویشی و گلدهی، تنش رطوبتی در مرحله رویشی و پر شدن دانه و تنش رطوبتی در مرحله گلدهی و پر شدن دانه بود. نتایج نشان داد که دوره گلدهی یکی از مراحل حساس گیاه سویا در شهرستان نکا می باشد. در تیمار تنش رطوبتی در مرحله رویشی با کاهش ۲۸ درصدی آب مصرفی، حدود ۴ درصد کاهش عملکرد مشاهده شد. بیشترین راندمان مصرف آب نیز مربوط به تیمار تنش رطوبتی در مرحله رویشی بود.

کلمات کلیدی: سویا؛ تنش آبی؛ راندمان مصرف آب؛ مراحل حساس رشد

مقدمه

محتمل می باشد. لذا مطالعه واکنش گیاه سویا به تنش رطوبتی و تعیین مراحل حساس رشد آن می تواند به میزان قابل توجهی از کاهش عملکرد محصول بکاهد (ایزانلو و همکاران، ۱۳۸۴). هر چند که کمبود آب در بسیاری از مراحل نمو سویا عملکرد محصول را کاهش داده اما اثرات منفی تنش در دوره رشد گلدهی و تشکیل بذر و پر شدن دانه اهمیت زیادتری دارد (Soinit and Kramer, 1977). کمبود آب در مرحله گلدهی نسبت به کمبود آب در سایر مراحل کمترین تأثیر را بر اجزاء عملکرد و در نتیجه بر عملکرد دانه

کشت سویا در ایران در مناطقی انجام می پذیرد که در طول دوره رشد رویشی، نیاز آبی بایستی از طریق آب آبیاری تامین شود و مرحله گل دهی گیاه که یکی از مراحل حساس می باشد عمدتاً در دوره ای از رشد واقع می شود که نزولات آسمانی در حداقل خود می باشند و این مرحله از رشد گیاه عمدتاً در شرایط گرم و خشک تابستان اتفاق می افتد که امکان طولانی شدن دوره های آبیاری و یا به تعویق افتادن دو تا سه آبیاری در طی مراحل حساس رشد بسیار

(Lambert and Heartherly, 1995). همچنین می توان مراحل حساس سویا را به ترتیب، پایان پرشدن غلاف، شروع غلاف دهی و شروع پر شدن دانه نام برد (Dogan et al., 2006).

علیرغم مناسب بودن شرایط آب و هوایی و خاک برای رشد سویا در استان مازندران، متوسط عملکرد محصول سویا حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار می باشد که رضایت بخش نیست. این نسبت بیشتر از متوسط کشوری و ۳۰ درصد کمتر از متوسط جهانی می باشد. به طوری که از نظر اقتصادی کشت این محصول چندان به صرفه نمی باشد. مهم ترین عامل پائین بودن عملکرد این محصول، عدم توجه کافی به مسائل به زراعی آن از جمله برنامه ریزی آبیاری مناسب و اعمال آب مناسب در مراحل حساس رشد می باشد. بنابراین با توجه به مسئله مدیریت مزرعه و امکان کمبود آب، تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر تنش رطوبتی بر عملکرد گیاه سویا و تعیین حساس ترین مرحله رشد سویا به تنش خشکی، محاسبه ضریب واکنش عملکرد به کمبود آب و راندمان مصرف آب انجام گردیده است.

روش تحقیق

این تحقیق در شمال شهر نکا با عرض ۳۶ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ۴ متر از سطح دریا با متوسط بارندگی ۶۰۰ میلی متر و متوسط درجه حرارت ۱۷ درجه سانتی گراد، متوسط رطوبت نسبی ۷۰٪ و متوسط تبخیر از تشت ۱۳۰۰ میلی متر انجام گرفت. خاک منطقه مورد آزمایش سیلتی-رسی بوده که در جدول ۱ برخی از خصوصیات آنها نشان داده شده است.

سویا دارد (Doss et al., 1974). اگرچه تنش آبی در سراسر مرحله رشد سویا باعث کاهش رشد رویشی شده لیکن بر روی گلدهی و عملکرد اثر می گذارد (Boyer et al., 1980). مقدار نیاز آبی سویا بسته به شرایط آب و هوا و طول دوره رشد برای برداشت حداکثر تولید ۴۵۰ تا ۷۰۰ میلی متر است و مرحله گلدهی بحرانی ترین دوره رشد سویا به تنش آبی است (Doorenbos and Kassam, 1979). تنش آبی در مرحله پر شدن باعث می شود که اندازه دانه کوتاه شده و در نهایت عملکرد را کاهش می دهد (Meckel et al., 1984). تعداد غلاف و وزن بذر که از اجزای عملکرد هستند بسیار تحت تأثیر تنش خشکی قرار دارند لیکن تعداد بذر در هر غلاف کمتر تحت تأثیر تنش قرار می گیرد (Kpoghomou et al., 1990). کاهش عملکرد محصول، تولید ماده خشک، تعداد غلاف در گیاه و اندازه بذر به علت کمبود آب در مراحل زایشی در سویا بوده ولیکن تنش آبی تأثیری بر تعداد بذر در غلاف ندارد (Pokpakdi et al., 1990). تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه کاهش معنی داری بین ۳۲ تا ۴۲ درصد در عملکرد محصول دارد. تنش خشکی در دوره رشد و نمو بذر عملکرد را کاهش داده، دوره پر شدن دانه را کوتاه نموده و همچنین در تنش های شدید، بذر بسیار کوچک، چروکیده و بد شکل می شود (Vieira et al., 1992). چنانچه گیاه سویا در مرحله گل دهی، سه تا چهار هفته تحت شرایط خشکی قرار بگیرد، غلاف ها تشکیل نمی شوند و یا خیلی کم تشکیل می شوند (Palmer et al., 1995).

اگر چنان چه آبیاری کامل شود سطح برگ های سویا ۱۶۸ سانتی متر مربع می شود لیکن در شرایط تنشی سطح برگ ۶۰ سانتی متر مربع شد

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه برداری (سانتی متر)	ظرفیت مزرعه (%)	نقطه پژمردگی دائم (%)	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب)	EC×10 ³ dS/m	pH	درصد مواد خنثی شد T.N.V%	کربن آلی O.C %	فسفر قابل جذب (P.P.m)	پتاسیم قابل جذب (P.P.m)
۰-۳۰	۲۸/۷	۱۴/۱	۱/۳۱	۰/۶۶	۷/۶	۲۴	۱/۹	۳۷	۳۸۰
۳۰-۶۰	۲۷/۹	۱۳/۸	۱/۳۴	--	--	--	--	--	--

بهاره انجام شد. شکل ۱ نمایی از نقشه طرح آزمایشی و نحوه آرایش تیمارها و تکرارها را نشان می دهد.

این آزمایش در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار و ۷ تیمار آبیاری بر روی گیاه سویا رقم جی کی (*Glycine max L.*)

T3		T5		T0		T1		T4		T6		T2
۲ متر فاصله بین تیمارها												
T1		T2		T3		T6		T0		T5		T4
T5		T0		T4		T2		T3		T1		T6

شکل ۱- نمایی از نقشه طرح و نحوه آرایش تیمارها و تکرارها

کرت های آبیاری به صورت جوی و پشته ای در ابعاد ۵ × ۴ متر با فاصله ردیف های ۶۰ سانتی متر با ۵ ردیف کشت و فاصله گیاهان در روی ردیف های ۵ سانتی متر در فصل کشت بهار ۱۳۸۹ انجام گردید.

مقدار آب آبیاری تیمارها به صورت شیاری و با استفاده از کنتور حجمی و بر مبنای رساندن رطوبت خاک در عمق ریشه (عمق ریشه بسته به مراحل رشد گیاه متفاوت در نظر گرفته شده

تیمارهای آبیاری در مراحل مختلف رشد به شرح ذیل انجام شد:

T₀: آبیاری کامل در طول دوره رشد، T₁: تنش رطوبتی در مرحله رشد رویشی، T₂: تنش رطوبتی در مرحله رشد گل دهی، T₃: تنش رطوبتی در مرحله پر شدن دانه، T₄: تنش رطوبتی در مرحله رشد رویشی و گل دهی، T₅: تنش رطوبتی در مرحله رشد رویشی و پر شدن دانه، T₆: تنش رطوبتی در مرحله رشد گل دهی و پر شدن دانه.

رطوبت ظرفیت مزرعه مورد استفاده قرار گرفته است، بنابراین از مقدار آب زهکشی شده صرفنظر گردیده است.

عملکرد نهایی دانه و عملکرد بیولوژیکی در مرحله رسیدگی از دو خط وسط و با احتساب یک متر حاشیه از طرفین انجام گردید. بعد از برداشت محصول، عملکرد حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای ذکر شده که به صورت میدانی و در سطح تیمارهای آزمایشی برداشت گردید، با کمک نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. همچنین مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن انجام پذیرفت. ترسیم شکل و محاسبات با استفاده از نرم افزار EXCEL صورت گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های عملکرد کل بوته، عملکرد دانه و راندمان مصرف آب در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است. بر اساس جدول ۳ مشاهده می‌شود که اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد کل و عملکرد دانه در سطح آماری یک درصد و راندمان مصرف آب در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار بوده است.

بر اساس جدول ۴ مشاهده می‌شود که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد با آبیاری کامل با مقدار ۳۵۰ و ۳۶۷ میلی‌متر میزان آب مصرفی و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار T₆ با تنش در مرحله رشد گل‌دهی و پرشدن دانه با مقدار ۹۸ میلی‌متر آب آبیاری و ۲۲۵ میلی‌متر آب مصرفی می‌باشد. در تیمار T₂ که تنش رطوبتی در مرحله رشد گل‌دهی است، کاهش شدید عملکرد مشاهده می‌شود. که با نتایج Soinit

(است) به حد ظرفیت زراعی تعیین گردید. سطح آب زیرزمینی در طی انجام آزمایش بین ۵ تا ۱۰ متر نوسان داشته است. مقدار عمق آب آبیاری به‌صورت رابطه زیر محاسبه گردید:

$$d = \frac{(\theta_{fc} - \theta_w) \cdot Z \cdot \rho_b}{100} \quad (1)$$

که در آن، θ_{fc} : رطوبت وزنی خاک در حد ظرفیت زراعی (%). θ_w : رطوبت وزنی خاک در زمان آبیاری (%). Z : عمق ریشه (سانتی‌متر) و ρ_b : وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم در سانتی‌متر مکعب) می‌باشد.

اندازه‌گیری مقدار رطوبت خاک به‌صورت وزنی و تا عمق ۶۰ سانتی‌متری صورت گرفته است. نیاز آبی گیاه با استفاده از فرمول پنمن-مونثیت اصلاح شده توسط فائو و اعمال ضریب گیاهی (K_c) تعیین شد. پارامترهای مربوط به فرمول پنمن-مونثیت از ایستگاه دشت ناز که نزدیک به محل بود، اخذ شد و ضریب گیاهی با استفاده از دستورالعمل نشریه شماره ۲۴ فائو (Doorenbos and Pruitt, 1975) تعیین گردید. در این تحقیق، دور آبیاری برای همه تیمارها براساس ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی بدست آمد.

کارایی مصرف آب (WUE) با استفاده از معادله $WUE = Y/ET$ بیان شده توسط Huang *et al.*, (2004) محاسبه گردید. در این معادله Y عملکرد سویا و ET تبخیر و تعرق واقعی می‌باشد. ET برای تیمارهای جداگانه با استفاده از معادله بیلان آب بصورت $ET = P + I + \Delta S - D_p$ بدست آمد. در این معادله ΔS تغییرات ذخیره آب در ابتدا و انتهای فصل رشد (mm)، P بارندگی (mm)، I مقدار آب آبیاری (mm) و D_p آب زهکشی شده می‌باشد. از آنجا که مقدار آب آبیاری فقط به‌اندازه رساندن رطوبت خاک تا

T₁ است که در مرحله رشد رویشی اتفاق افتاد و کمترین کارایی مصرف آب مربوط به تیمار T₆ است که در مرحله رشد گلدهی و پر شدن دانه اتفاق افتاد و نتایج نشان داد که با تنش آبی در مراحل حساس گلدهی و پر شدن دانه کارایی مصرف آب کاهش داشت، لیکن در مرحله رشد رویشی با کاهش آب مصرفی عملکرد محصول کاهش زیادی نداشت و در نتیجه راندمان مصرف آب بالاترین مقدار را داشته است. که با نتایج Garside et al., (1992) مطابقت دارد.

Doorenbos (1977) Palmer et al., (1995) and Kassam (1979) مطابقت دارد.

بعد از مرحله گلدهی تیمار T₃ (تنش در مرحله پر شدن دانه) نسبت به کم آبی حساسیت نشان داد و رشد رویشی حساسیت کمتری نسبت به مراحل دیگر داشت. مقدار آب مصرفی برای سویا در منطقه مورد مطالعه ۳۶۷ میلی متر بدست آمده است. البته باید به مقدار ذکر شده حدود ۷۰ میلی متر آب آبیاری اولیه برای جوانه زدن بذر را اضافه نمود.

حداکثر کارایی مصرف آب (WUE) ۱/۶۱ کیلوگرم دانه در مترمکعب بود که مربوط به تیمار

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزا عملکرد سویا

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد کل بوته	میانگین مربعات	WUE
تکرار	۲	۴۲۳۴۸۳	۱۱۰۱۴۰	۰/۰۷۴
تیمار	۶	۲۲۶۳۶۰۳۸**	۱۸۴۳۶۰۹**	۰/۱۵۷*
خطا	۱۲	۱۰۵۹۰۰۶	۳۶۳۳۳۰	۰/۰۵۱
CV (%)		۱۰	۱۵	۱۶۸

زمان مناسب انجام شود و همچنین برای جوانه زنی یک آبیاری در ابتدای فصل صورت گیرد، می توان آبیاری در مرحله رشد رویشی را حذف نمود. همچنین حداکثر مقدار آب داده شده در سال زراعی ۹۰-۸۹ بر اساس داده های جدول ۴ مقدار ۳۵۰ میلی متر بدست آمده است. قاجار سپانلو و بهمنیار (۱۳۸۳) مقدار ۳۴۰ میلی متر را برای ارقام مختلف سویا در منطقه ارائه نمودند.

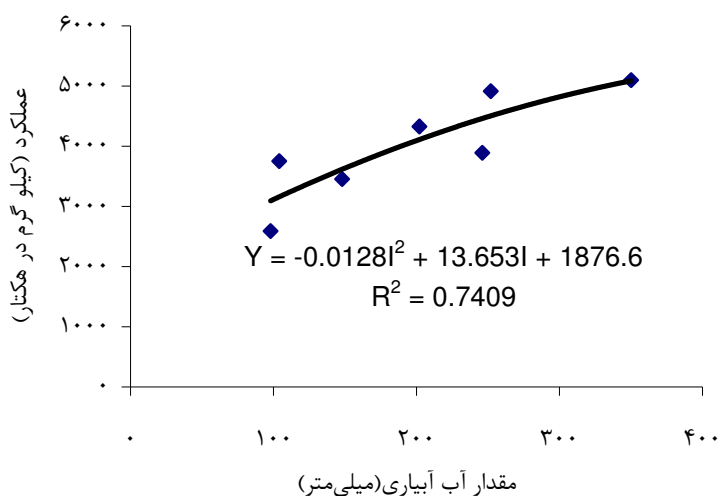
با توجه به جدول ۴ مشاهده می شود که در تیمار T₁ (تنش رطوبتی در مرحله رشد رویشی) با کاهش ۲۸ درصد آب آبیاری ۳/۶ درصد عملکرد محصول نسبت به تیمار شاهد کاهش یافته است. و در تیمار T₃ (تنش در مرحله پر شدن) با کاهش ۴۲ درصدی آب آبیاری ۱۵ درصد عملکرد محصول نسبت به تیمار شاهد کاهش یافته است. با توجه به داده های جدول ۴ اگر در مراحل دیگر رشد، آبیاری به مقدار مناسب و در

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و اجزا عملکرد سویا، مقدار آب آبیاری، مقدار آب مصرفی و نسبت عملکرد

سطوح آبیاری	تعداد آبیاری	آب آبیاری (میلی متر)	عملکرد کل (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	آب مصرفی (میلی متر)	راندمان مصرف آب (کیلو گرم بر متر مکعب)
T ₀	۷	۳۵۰	۱۶۴۸۰ A	۵۱۰۰ A	۳۶۷	۱/۳۹ AB
T ₁	۵	۲۵۲	۱۳۲۶۰ ABC	۴۹۱۴ AB	۳۰۵	۱/۶۱ A
T ₂	۵	۲۴۶	۱۵۸۵۰ AB	۳۸۹۲ BCD	۳۲۴	۱/۲ B
T ₃	۴	۲۰۲	۱۵۴۱۰ ABC	۴۳۲۹ ABC	۳۴۱	۱/۲۷ B
T ₄	۳	۱۴۸	۱۲۵۰۰ C	۳۴۵۵ CD	۲۶۴	۱/۳ AB
T ₅	۲	۱۰۴	۱۲۹۷۰ BC	۳۷۵۲ BCD	۲۷۱	۱/۳۸ AB
T ₆	۲	۹۸	۸۴۱۰ D	۲۵۹۰ D	۲۲۵	۰/۸۴ B

ارتباط بین آب مصرفی سویا و عملکرد سویا متناظر با آن مطابق شکل ۲ استخراج گردید. تابع بدست آمده از نوع درجه دوم می باشد. بر اساس

شکل مزبور با افزایش مصرف آب، عملکرد به صورت غیر خطی افزایش می یابد.



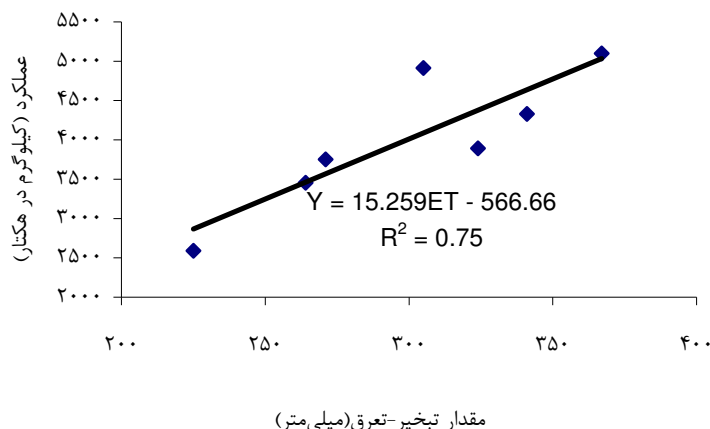
شکل ۲- رابطه بین میانگین مقدار آب مصرفی و عملکرد سویا

در شکل ۳ تغییرات مقدار محصول نسبت به تبخیر- تعرق رسم شده است. بر اساس شکل مزبور مشاهده گردیده است که تابع تولید نسبت به تبخیر- تعرق خطی می باشد. به عبارت دیگر

هر کاهشی در تبخیر- تعرق باعث کاهش عملکرد شده است. در شکل ۳ عرض از مبدا منفی است. به عبارت دیگر در عملکرد صفر تبخیر- تعرق برابر ۳۷/۱ میلی متر بدست آمده است. این مقدار

از تبخیر- تعرق در آزمایش حدوداً برابر ۳۷ میلی متر بوده است.

تبخیر- تعرق را به عنوان برآوردی از تبخیر از سطح خاک در نظر می‌گیرند. بنابراین سهم تبخیر



شکل ۳- رابطه میزان تبخیر و تعرق و عملکرد محصول سویا بهاره

فهرست منابع

- (۱) ایزانلو، ع. ح، زینالی خانقاه، ع، ا، حسین زاده، ن، مجنون حسینی و م، سبکدست. ۱۳۸۴. بررسی عکس العمل ارقام تجارتي سویا در شرایط تنش رطوبتي در اواخر مرحله زایشی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۶، شماره ۴، ۱۰۲۳-۱۰۱۱.
- (۲) قاجار سپانلو، م و م. ع. بهمینار. ۱۳۸۳. اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد، کارآیی مصرف آب و شاخص برداشت ارقام سویا در مازندران. پژوهشنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خزر. سال دوم، شماره دوم، صفحه ۸۹-۷۹.
- (۳) دانشیان، ج. ا. مجیدی، س. ا. هاشمی دزفولی و ق. نور محمدی. ۱۳۷۸. بررسی اثر تنش خشکی بر خصوصیات کمی و کیفی دو رقم سویا. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱ شماره ۳.
- 4) Boyer, J.S., Johnson, R.R., Saupé, S.G., 1980. Afternoon water deficits and grain yields in old and new soybean cultivars. *Agron. J.* 72, 981-985.
- 5) Doss, B. D., R. W. Pearson, and H. T. Ragers. 1974. Effect of soil water stress at various growth stages on soybean yield. *Agron. J.* 66:297-299.
- 6) Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield response to water. *FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33*, FAO, Rome, Italy, 193 pp.

نتیجه گیری

در این مطالعه تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و راندمان مصرف آب سویا مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل از آزمایش، مرحله گلدهی و پر شدن دانه مراحل حساس رشد گیاه نسبت به آب با توجه به جدول ۴ در منطقه شمال نکا بود. راندمان مصرف آب که بیانگر راندمان تولید آب مصرفی است در شرایط کم آبی حائز اهمیت بوده و در شرایط فوق وقتی حداکثر باشد، بیشترین محصول را به ازای آب موجود عاید می‌سازد. در این تحقیق تیمار تنش در مرحله رویشی دارای بیشترین کارایی مصرف آب بوده است. علت آن را می‌توان در عدم حساسیت دوره رویشی به تنش دانست. به طوری که با کاهش آن عملکرد نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری نداشته است. همچنین رابطه بین تبخیر- تعرق با عملکرد به صورت خطی و رابطه آب آبیاری و عملکرد به صورت غیر خطی برای سویا بدست آمد.

- 14) Meckel, L.W., Egli, D.B., Philips, R.E., Leggett, J.E., 1984. Effect of moisture stress on seed growth in soybean. *Agron. J.* 76 (4), 647–650.
- 15) Palmer, J. E. J. Dunphy, and P. Reese. 1995. Managing drought-stressed soybeans in the southeast. <http://www.ces.ncsu.edu/drought/dro-24.html>.
- 16) Pokpakdi, A., K. Thiravirojana, I. Saeradee and S. Chaikaew. 1990. Response of new soybean accessions to water stress during reproduce phase. *Kasetsart journal, Natural sciences.* 24 (3): 375-387.
- 17) Soinit, N., and P. J. Kramer. 1977. Effect of water stress during different stages of growth of soybean. *Agron. J.* 69:274-277.
- 18) Stewart, J. L., R. E. Danielson., R. J. Hanks., E. B. Jackson., R. M. Hagan., W. O. Pruitt., W., T. Franklin., and J. P. Rily., 1977. Optimizing crop production through control of water and salinity levels in the soil. Utah water Lab. PRWG151-1, Logan. USA, pp. 191.
- 19) Vieira, R. D., D. M. Tekrony, and D. B. Egli. 1992. Effect of drought and defoliation stress in the field on soybean seed germination and vigor. *crop sci.* 32:471-475.
- 7) Doorenbos, J. and Pruitt, W. 1975. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, FAO, Rome, Italy, 120 pp
- 8) Dogan, E., Clark, G.A., Rogers, D.H., Martin, V., Vanderlip, R.L., 2006. Onfarm scheduling studies and CERES-Maize simulation of irrigated corn. *Appl. Eng. Agric.* 22 (4), 509–516.
- 9) Foroud, N., Mundel, H.H., Saindon, G., Entz, T., 1993. Effect of level and timing of moisture stress on soybean yield components. *Irrig. Sci.* 13, 149–155.
- 10) Garside, A.L., r. j. Lawn., R. C. Muchow and D. E. Byth. 1992. Irrigation management of soybean in a semi-arid tropical environment. *Australian journal of Agriculture Research.* 43(5):1019-1032.
- 11) Huang, M. J. Calich and L. Zhong. 2004. Water-yield relationships and optimal water management for winter wheat in the loes plateau of china. *Irrig. Sci.* 23:47-54.
- 12) Kpoghomou, B. K., V. T. Sapra, and C. A. Reyl. 1990. Sensitivity for drought stress of three soybean cultivars during different growth stages. *J. Agronomy & Crop Sci.* 164, 104-109.
- 13) Lambert, L., and L. G. Heartherly. 1995. Influence of irrigation on susceptibility of selected soybean genotypes to soybean. *Crop. Sci.* 35: 1657-1660.

Archive

Assessing the relations between soybean yield and water consumption

Davood Akbari Nodehi^{1*}

1)* Assistant Professor, Ghaemshahr Branch, Islamic Azad University, Corresponding author, email: dakbarin@yahoo.com

Abstract

Conservation of good quality water is an important challenge in arid and semi-arid regions. The objectives of this study were to determine the most sensitive growing stage to drought stress and to estimate yield reaction coefficient during water shortage period and water use efficiency. An experiment with complete randomized block scheme by 3 repetitions and 7 water treatment was established for JK cultivar of soybean in spring cultivation. Water deficit treatments in different growing stages were consisted of irrigation in full growing period (Control Treatment), irrigation with moisture stress in vegetative stage, irrigation with water stress in flowering stage, irrigation with moisture stress in grain filling stage, irrigation with moisture stress in vegetative stage and flowering stage, irrigation with moisture stress in vegetative stage and grain filling stage, irrigation with moisture stress in flowering stage and grain filling stage. The obtained results indicated that flowering stage is the most sensitive stage for soybean growing period in Mazandaran Province. In irrigation with water stress in vegetative stage, water consumption was reduced 28 percent, while 4 percent reduction of yield was observed. Irrigation with moisture stress in vegetative stage also had Maximum water use efficiency.

Keywords: soybean; sensitive growth stage; water Stress; WUE