

موضوع:

**تعیین ضرایب حساسیت نسبی گیاه لوبیا چشم بلبلی
به تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد**

تألیف:

علیرضا رضائی^۱ و علی اکبر کامگار حقیقی^۲

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد لوبیا چشم بلبلی (*Vigna sinensis* L.) در منطقه باجگاه واقع در شمال شرقی شیراز با ۱۸۱۰ متر ارتفاع از سطح دریا، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۵ تیمار در ۴ تکرار درخاکی بابافت متوسط انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از تیمار ۱- آبیاری جویچه ای بدون تنش رطوبتی. تیمار ۲- آبیاری جویچه ای باتنش رطوبتی در مرحله سبزینه ای. تیمار ۳- آبیاری جویچه ای باتنش رطوبتی در مرحله گلدهی. تیمار ۴- آبیاری جویچه ای باتنش رطوبتی در مرحله غلاف دهی. تیمار ۵- آبیاری جویچه ای باتنش رطوبتی در مرحله پرکردن غلاف. مقدار تبخیر و تعرق بوسیله روش بیلان آبی با استفاده از نوترن متر در طول دوره رشد اندازه گیری شده و پس از برداشت محصول و تعیین مقدار دانه تولید شده ضرایب حساسیت گیاه در تنش رطوبتی با استفاده از روابط:

$$\frac{Y_a}{Y_{max}} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{ET_a}{ET_{max}} \right)^{\lambda_i} \quad \text{و} \quad \left(1 - \frac{Y_a}{Y_{max}} \right) = K_Y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_{max}} \right)$$

مورد بررسی قرار گرفتند ضرایب حساسیت براساس رابطه بین عملکرد نسبی دانه و تبخیر تعرق نسبی در دوره های مختلف رشد سبزینه ای، گلدهی، غلاف دهی و پرکردن غلاف بترتیب ۱/۲۱۲، ۰/۱۸۶، ۰/۲۰۳،

۱- عضو هیأت علمی سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران مرکز شیراز

۲- استاد بخش آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

و ۲۷۳/۰ بدست آمده است. ضرایب حساسیت نسبی گیاه براساس رابطه بین عملکرد نسبی دانه و تعرق نسبی در دوره های مختلف رشد سبزینه ای، گلدهی، غلاف دهی و پرکردن غلاف بترتیب ۰/۰۶، ۰/۷۴۳، ۰/۱۹۱، ۰/۲۱ بوده است. از روابط بدست آمده می توان با استفاده از برنامه های کامپیوتری مختلف میزان عملکرد در شرایط مختلف تنش رطوبتی را تخمین زد.

مقدمه

دراکثر نقاط دنیا آب عامل محدود کننده است و در تولید محصولات زراعی نقش مهمی دارد، لذا استفاده بهینه از آب دارای اهمیت بسزایی است، بخصوص در مناطقی که شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک بر آن حاکم است و دراکثر نقاط کشور ما این مسئله وجود دارد.

مصرف آب در گیاه بصورت تعرق صورت می گیرد و عوامل محدود کننده تعرق یکی مقدار آب قابل تبخیر و دیگری انرژی لازم برای تبخیر و تعرق است. عامل مهمی که در میزان محصول اهمیت دارد، آب قابل دسترسی است و مدیریت صحیح در مصرف آب برافزایش میزان محصول مؤثر است و می توان میزان محصول را به عنوان یک تابع از رطوبت قابل دسترسی در دوره های مختلف رشد گیاه مورد مطالعه قرار داد. برای صرفه جویی در مصرف آب گیاه، تخمین تبخیر تعرق در برنامه ریزی مدیریت مزرعه از اصول مهم است در غیر اینصورت کاهش محصول را بدنبال خواهد داشت. گیاه لوبیا به شرایط آب و خاک و کیفیت آنها حساس بوده و عملکرد آن حتی از دوره های کوتاه کمبود آب صدمه می بیند. لذا باتوجه به محدودیت آب و سطح زیرکشت لوبیا در کشور باید در نظر داشت که رشد گیاه و تولید محصول در رابطه مستقیم با تنش آبی گیاه هستند. زمان آبیاری از عوامل مهم در تنش آبی گیاه است و بر میزان عملکرد اثر بسیاری دارد و در برنامه ریزی آبیاری باید به این مسئله توجه خاص مبذول گردد.

باتوجه به مسئله مدیریت مزرعه و امکان کمبود آب، تحقیق حاضر باهدف بررسی تأثیر تنش رطوبتی بر عملکرد گیاه لوبیا چشم بلبلی و تعیین ضرایب حساسیت نسبی گیاه به تنش رطوبتی انجام گردیده است.

مروری بر منابع علمی

لوبیا چشم بلبلی (*Vigna sinensis* L.) از بقولات یکساله با رشد سریع است که دوره رشد آن ۹۰ تا ۱۲۰ روز گزارش شده است (دورنباس و کاسام^۱ ۱۹۷۹)، که باتوجه به دوره رشد کوتاه لوبیا، باید همیشه آب کافی در دسترس گیاه باشد تا رشد و عملکرد مطلوب تأمین شود (تی پرویت، ۱۹۸۲).

وابستگی محصول به آب توسط بسیاری از پژوهشگران مورد تحقیق قرار گرفته است. در مورد چگونگی کم آبیاری تحقیقات گسترده ای در مورد بعضی گیاهان صورت گرفته است. در مورد کمبود رطوبت خاک در مراحل مختلف رشد ذرت گزارش کرده اند که کمبود آب در مرحله گرده افشانی، تلقیح گل ماده و دانه بندی میزان

محصول را حتی تا ۵۰٪ کاهش داده است (رابینز و دومینگو^۱ ۱۹۵۳ و دنمیدو شاول^۲ ۱۹۶۰ و بارنز و وولی^۳ ۱۹۶۹). در مورد تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد دیگر گیاهان زراعی گزارشهایی شده است و در مورد تنش رطوبتی لوبیا نیز تحقیقات بسیاری انجام گرفته است. مک کی و ایوانز^۴ ۱۹۶۲ دریافته‌اند که لوبیا نسبت به ذرت شیرین در مقابل تنش رطوبتی در مرحله قبل از گلدهی حساس تر است. گزارش دیگری نشان داده است که تنش قبل از گلدهی تعداد غلافهای تشکیل شده را کاهش می‌دهد (رابینز و دومینگو ۱۹۵۶). نتایج تحقیقات بسیاری نشان داده است که زمانی که کمبود آب در طی دوره گلدهی و غلاف بندی رخ می‌دهد عملکرد کاهش می‌یابد (مک کی و ایوانز ۱۹۶۲، میلار و گاردنر^۵ ۱۹۷۲ و مائورر و همکاران^۶ ۱۹۶۹). گیاه لوبیا به شرایط آب و خاک و کیفیت آنها خیلی حساس بوده و عملکرد آن حتی از دوره‌های کوتاه کمبود آب صدمه می‌بیند و صدمه حاصل از خشکی و مصرف آب باسن گیاه افزایش می‌یابد (مائورر و همکاران ۱۹۶۹). تحقیقات وسیعی که گزارش شده نشانگر آن است که تنش آبی در مرحله قبل از گلدهی، حین گلدهی، غلاف بندی، دانه بندی و حتی قبل از برداشت سبب کاهش محصول دانه لوبیا شده و کاهش محصول را حدود ۳۰٪ دانسته‌اند. کلاً آبیاری از مرحله گلدهی تا دانه بندی رادر افزایش محصول دانه مهم گزارش کرده‌اند. (دابتز و ماهال^۷ ۱۹۶۹، رابینز و دومینگو ۱۹۵۶، فروسیس^۸ ۱۹۷۰ و صمدی و سپاسخواه^۹ ۱۹۸۴). اگر آب درون سلولهای گیاهی کاهش یابد رشد گیاه دچار اشکال شده و اگر این کمبود رطوبت ادامه یابد رشد گیاه متوقف می‌شود. اصولاً کاهش آب درون بافتها و سلولهای گیاهی سبب کاهش تعرق شده و گیاه دچار تنش رطوبتی می‌شود (هاول و همکاران^{۱۰} ۱۹۸۴، پیرتز و همکاران^{۱۱} ۱۹۸۴). در شرایطی که گیاه با محدودیت رطوبتی مواجه باشد، تعرق و رشد گیاه بیشتر تحت تاثیر آب قابل استفاده است تا عوامل آب و هوایی. در این رابطه توابعی خطی بین مقدار آب مصرفی و دانه و کل محصول خشک در گیاهان مختلف انجام شده است. در همین رابطه توابعی خطی بین عملکرد دانه با آب آبیاری و عملکرد دانه با تبخیر تعرق و همچنین روابطی خطی بین عملکرد نسبی دانه با تبخیر تعرق نسبی و کل ماده خشک نسبی با تبخیر تعرق نسبی توسط سپاسخواه و ایلام پور^{۱۲} (۱۹۹۶) گزارش شده است که آب آبیاری، تبخیر تعرق و تبخیر تعرق نسبی بعنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده‌اند. در تحقیق دیگری استگمن^{۱۳} (۱۹۸۹) بین تبخیر تعرق نسبی گیاه سویا برای کل دوره رشد و عملکرد نسبی دانه آن و همچنین میزان عملکرد دانه و تبخیر تعرق معادله‌هایی ارائه کرده است.

مقدار آب مصرفی بر میزان عملکرد تاثیر می‌گذارد و چگونگی مدیریت مصرف آب در طول دوره رشد بر حد اکثر شدن میزان محصول تاثیر اساسی دارد. در توابعی که با توجه به زمان، میزان محصول برآورد می‌شود. با در نظر گرفتن حساسیت های مختلف مراحل رشد نسبت به یکدیگر توابع تولید بدست می‌آیند و کل

1- Robins and Domingo

2- Denmead and Shaw

3- Barnes and woolley

4- Mackay and Evans

5- Millar and Gardner

6- Maurer et al.

7- Dubetz and Mahalle

8- Froussios

9- Samadi and Sepaskhah

10- Howell et al.

11- Peretz et al.

12- Sepaskhah and Ilampour

13-Stegman

دوره رشد در این توابع به مراحل مختلفی تقسیم می شوند. در این روابط تولید محصول بصورت حاصلضرب نسبت های تعرق به تعرق حد اکثر و یا نسبت های تبخیر تعرق به تبخیر تعرق حد اکثر ارائه شده اند. دیویت^۱ (۱۹۵۸) فصل رشد را به مراحل مختلفی تقسیم نمود و سپس جنسن^۲ (۱۹۶۸) بر اساس مدل ارائه شده توسط دیویت (۱۹۵۸) معادله زیر را ارائه کرد:

$$\frac{Y_a}{Y_{max}} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{ETa_i}{ET_{max}} \right)^{\lambda_i} \quad (1)$$

که: Y_a : محصول دانه واقعی (کیلوگرم بر هکتار). Y_{max} : حد اکثر محصول دانه تولید شده (کیلوگرم بر هکتار). ETa_i : تبخیر تعرق واقعی در مراحل مختلف رشد (ساعتی متر). ET_{max} : حد اکثر تبخیر تعرق در مراحل مختلف رشد (ساعتی متر). \prod : نشانگر حاصلضرب تجمعی است. i : هر مرحله رشد است. n : تعداد دوره های رشد انتخابی گیاه است. λ_i : ضرایب حساسیت نسبی گیاه به تنش حاصل از کم آبیاری در مرحله i است. باتوجه به اینکه مقدار محصول نهایی مورد نظر است، هنکس^۳ (۱۹۷۴) تابع زمانی تولید را با توجه به مدل ارائه شده توسط جنسن (۱۹۶۸) معرفی نمود.

$$\frac{Y_a}{Y_{max}} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{Ta_i}{T_{max}} \right)^{\lambda_i} \quad (2)$$

که در آن Ta_i : مقدار تعرق در هر مرحله از رشد (ساعتی متر). T_{max} : مقدار تعرق پتانسیل در هر مرحله از رشد (ساعتی متر) است.

باتوجه به رابطه بین مقدار تبخیر تعرق و محصول و به منظور تعیین اثر تنش رطوبتی، لازم است نسبت بین کاهش نسبی محصول و کمبود تبخیر تعرق نسبی مشخص شود که باتوجه به ضریب تولید محصول (K_y) فرمول زیر ارائه شده است (دورنباس و کاسام ۱۹۷۹).

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_{max}} \right) = K_y \left(1 - \frac{ETa}{ET_{max}} \right) \quad (3)$$

که: K_y : ضریب تولید محصول است.

در تحقیقات وسیعی که بر روی مراحل مختلف رشد گیاهان زراعی انجام شده است روابطی بین محصول نسبی و تبخیر تعرق نسبی بدست آمده است (جنسن، ۱۹۶۸؛ هیل و همکاران^۴ ۱۹۷۹، ایوانز و همکاران^۵ ۱۹۹۱، میر و همکاران^۶ ۱۹۹۳ و سپاسخواه و ایلام پور ۱۹۹۶)

1- Dewit

2-Jensen

3-Hanks

4- Hill et al.

5- Evans et al.

6- Meyer et al.

روش تحقیق

جهت بررسی اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد گیاه لوبیا چشم بلبلی، در خاکی با نافت لوم رسی سبستی آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی شامل پنج تیمار در چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از تیمار ۱- آبیاری جویچه ای بدون تنش رطوبتی. تیمار ۲- آبیاری جویچه ای با تنش رطوبتی در مرحله سبزینه‌ای. تیمار ۳- آبیاری جویچه ای با تنش رطوبتی در مرحله گلدهی. تیمار ۴- آبیاری جویچه ای با تنش رطوبتی در مرحله غلاف دهی. تیمار ۵- آبیاری جویچه ای با تنش رطوبتی در مرحله پرکردن غلاف. مقدار ۶۰ کیلوگرم لوبیا چشم بلبلی به همراه ۲۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم درهکتار بترتیب کود فسفات آمونیم و زره، بر روی خطوط کاشت فاصله ۶۰ سانتی متر و فاصله ۱۰ سانتی متر از یکدیگر کاشته شد. رطوبت خاک بوسیله نونرون متر اندازه گیری شد. این اندازه گیری هر هفته انجام شده و مقدار آب لازم به هر کرت داده شد. برای تعیین مقدار تبخیر و تعرق واقعی هر تیمار از معادله بیلان آب در خاک استفاده شد. در قسمت وسط کرت‌های آزمایشی کشت شده، لیسیمترهایی بدون گیاه از جنس پولیکا به قطر ۱۰ سانتی متر و ارتفاع ۶۰ سانتی متر کار گذاشته شده بود. باتوزین این لیسیمترها قبل از هر آبیاری مقدار تبخیر از سطح خاک تعیین شد و سپس مقدار تعرق بدست آمد. بر اساس اندازه گیری های انجام شده تجزیه آماری بین میزان محصول تیمارهای مختلف انجام گرفت و روابطی بین عملکرد دانه با آب آبیاری و تبخیر و تعرق و همچنین روابطی بین محصول نسبی با تبخیر و تعرق نسبی بدست آمده و ضرایب حساسیت گیاه به تنش رطوبتی محاسبه گردید.

بحث و نتیجه گیری

قبل از هر نوبت آبیاری رطوبت خاک اندازه گیری شده و مقدار آب لازم به هر تیمار داده شد. در طول دوره رشد در تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴، و ۵ بترتیب ۹۴/۶۴، ۸۲/۸۱، ۸۲/۰۴، ۷۹/۸۸، ۷۸/۹۰ سانتی متر آب مصرف شده است و با استفاده از میزان تبخیر هر کرت که از لیسیمترها بدست آمده مقدار تعرق در این تیمارها بترتیب ۴۱/۲۴، ۳۹/۰۹، ۳۶/۶۵، ۳۶/۱۹، و ۳۶/۲۷ سانتی متر محاسبه گردید. حد اکثر تعرق محاسبه شده در این آزمایش با حداکثر تعرق در آبیاری بارانی بر روی لوبیا در همین منطقه که توسط سپاسخواه و ایلام پور (۱۹۹۶)، ۴۱/۸۸ سانتی متر گزارش شده است همخوانی دارد.

وزن دانه در تیمارهای ۱ و ۲ با تیمارهای ۳، ۴، ۵، اختلاف آماری داشته و نشان دهنده آن است که تنش رطوبتی در مرحله رشد سبزینه ای خسارت چندانی به محصول نرزه و گیاه توانسته است این تنش رطوبتی را تحمل کند ولی تنش رطوبتی در مرحله گلدهی، غلاف دهی و پرکردن غلاف سبب کاهش محصول شده اند (شکل ۱) سایر صفات اندازه گیری شده در لوبیا نیز مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت (جدول ۱).

بین عملکرد دانه با آب آبیاری رگرسیون انجام شده که در معادله حاصل (Y_{ij}) عملکرد دانه حسب کیلوگرم بر هکتار و (I) آب آبیاری حسب سانتی متر است.

$$Y_{ij} = -3/70.4(I)^2 + 688/381(I) - 29589/18 \quad R^2 = 0/85 \quad (4)$$

معادله حاصل بهترین رابطه بین عملکرد دانه و آب آبیاری را نشان می دهد و مقدار عملکرد دانه تخمینی

محاسبه شده است. مقدار عملکرد دانه اندازه گیری شده و تخمینی در شکل ۲ رسم شده است. معادله بدست آمده توسط سپاسخواه و ایلام پور (۱۹۹۶) نیز بصورت درجه دوم بوده است.

بین مقادیر مختلف عملکرد دانه (Y_g) حسب کیلوگرم بر هکتار و تبخیر و تعرق کل دوره (ET) حسب ساتی متر در تیمارهای مختلف رگرسیون انجام شده و معادله حاصل چنین است:

$$Y_g = -1468/13 + 47/69(ET) \dots R^2 = 0/94 \quad (5)$$

که این معادله بهترین رابطه بین عملکرد دانه و تبخیر و تعرق است و مقدار عملکرد دانه اندازه گیری شده و تخمینی در شکل ۳ رسم شده است.

بایست معادله (۱) و گرفتن لگاریتم از طرفین معادله و انجام عملیات رگرسیون چند متغیره رابطه بین محصول نسبی و تبخیر و تعرق نسبی در دوره های مختلف رشد بدست آمده و ضرایب حساسیت نسبی گیاه به تنش حاصل از کم آبیاری در مرحله های مختلف رشد بدست می آید.

$$\frac{Y_a}{Y_{max}} = \left(\frac{ET_{a1}}{ET_{max1}}\right)^{1.212} \times \left(\frac{ET_{a2}}{ET_{max2}}\right)^{0.186} \times \left(\frac{ET_{a3}}{ET_{max3}}\right)^{0.203} \times \left(\frac{ET_{a4}}{ET_{max4}}\right)^{0.273} \quad (6)$$

رابطه بین محصول نسبی و تعرق نسبی در دوره های مختلف رشد بدست آمده و ضرایب حساسیت نسبی گیاه به تنش حاصل از کم آبیاری در مراحل مختلف رشد حاصل شد

$$\frac{Y_a}{Y_{max}} = \left(\frac{T_{a1}}{T_{max1}}\right)^{0.006} \times \left(\frac{T_{a2}}{T_{max2}}\right)^{0.743} \times \left(\frac{T_{a3}}{T_{max3}}\right)^{0.191} \times \left(\frac{T_{a4}}{T_{max4}}\right)^{1.021} \quad (7)$$

در هر دو معادله بدست آمده $R^2 = 1$ بوده است (شکل های ۴ و ۵).

لوبیای چشم بلیلی که بفاصله ۱۰ ساتی متر روی پشته های بفاصله ۶۰ ساتی متر کشت شده بود پس از سبز شدن بدلیل عوامل جوی برای مدت کوتاهی رشد قابل توجهی نکرد. لذا در مرحله سبزینه ای به علت کم بودن پوشش گیاهی میزان تبخیر در مقایسه با تعرق زیاد بود. بنابراین در انجام عملیات رگرسیون جهت محاسبه ضرایب حساسیت نسبی گیاه، در تیمار تنش رطوبتی در مرحله سبزینه ای این ضریب بیشتر از ضرایب سایر تیمارها شده است. بنابراین با توجه به نتایج حاصل می توان گفت که رابطه بین محصول نسبی و تعرق نسبی از اعتبار بیشتری برخوردار است.

ضرایب تولید محصول (K_y) که برای تیمارهای ۲، ۳، ۴، و ۵ بدست آمده بترتیب 1.008، 1.637، 1.806، 1.475 هستند.

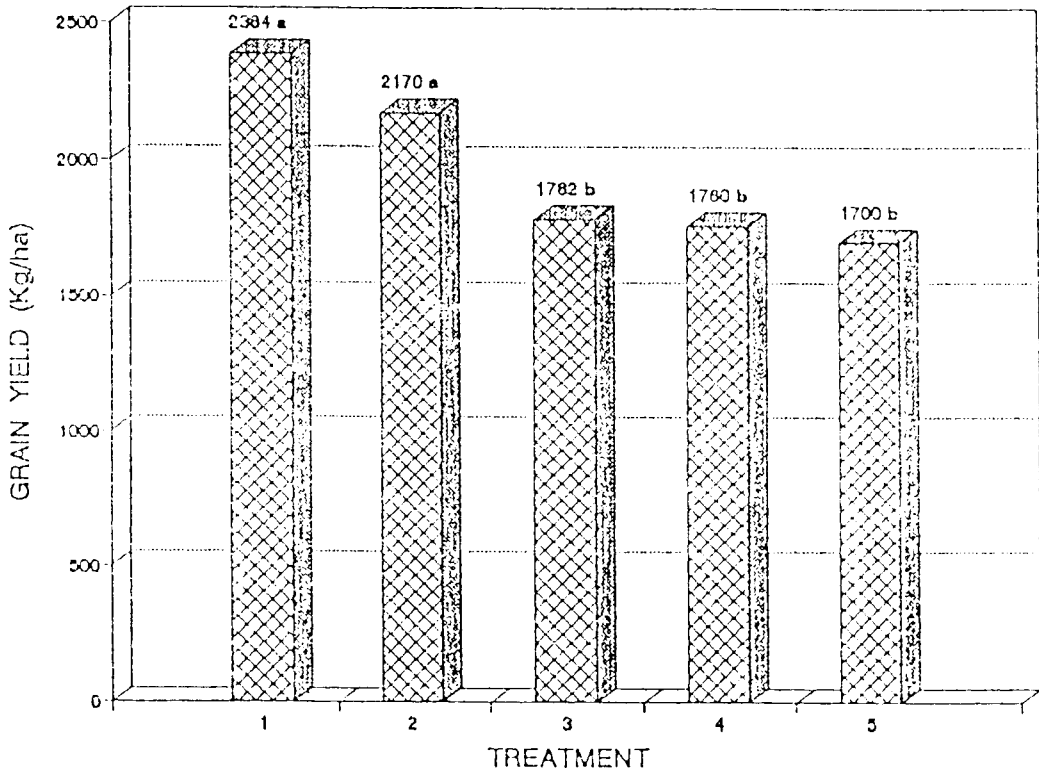
بطور کلی تنش رطوبتی در مرحله گلدهی، غلاف دهی و پرکردن غلاف باعث کاهش وزن دانه به میزان ۲۵٪ شده اند و با دیگر تیمارها اختلاف آماری در سطح ۵٪ دارند. بعلاوه این تنش رطوبتی سبب کوچک شدن و چروکیدگی دانه لویا شده است و تحقیقات مختلف این کاهش محصول راتا ۳۰٪ گزارش کرده اند. دابتر و ماهال، ۱۹۶۹؛ رایبیز و دومینگو، ۱۹۵۶؛ صمدی و سپاسخواه، ۱۹۸۴؛ جنسن ۱۹۶۸؛ هنکس، ۱۹۷۴ و هیل و همکاران، ۱۹۷۹). ضرایب حساسیت نسبی گیاه که براساس رابطه هنکس (۱۹۷۴) بدست آمد سبب می شود که با داشتن مقدار تبخیر و تعرق در دوره های مختلف رشد میزان عملکرد دانه را تخمین زد. لذا با داشتن ضرایب حساسیت نسبی گیاه می توان با اعمال مدیریت صحیح تشخیص داد که در صورت کمبود آب درجه

مرحله ای از رشد گیاه تنش رطوبتی را اعمال کرد تا به گیاه کمترین صدمه وارد شده و کاهش محصول به حد اقل ممکن برسد.

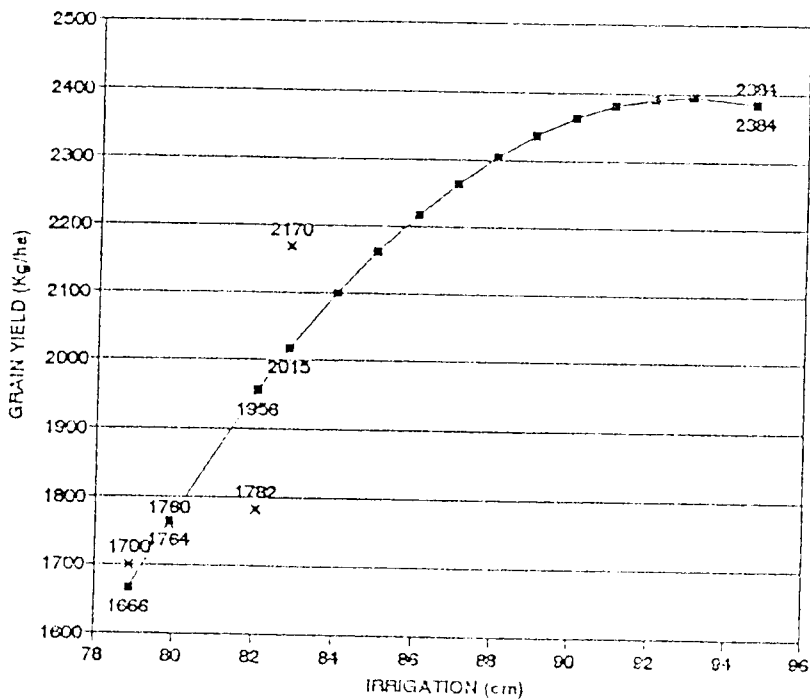
جدول ۱- مقایسه میانگین وزن دانه (Y_d)، وزن کل ماده خشک (Y_t)، وزن کاه (Y_s)، تعداد بذر یک غلاف (P_n)، وزن متوسط یک دانه لوبیا در هر غلاف (P_g)، و طول یک غلاف (P_l) در تیمارهای مختلف برونس دانکن رو LSD

YIELD	TREATMENT					LSD	LSD
	1	2	3	4	5	(5%)	(1%)
Yg(Kg/ha)	2384 a	2170 a	1782 b	1760 b	1700 b	366.100	516.300
Yt(Kg/ha)	5245 a	4991 ab	4633 ab	4400 ab	4200 b	898.700	1260.000
Ys(Kg/ha)	2861 a	2821 a	2851 a	2840 a	2523 a	526.700	738.400
Pn	9.98 a	9.00 ab	7.81 c	8.22 bc	8.01 bc	1.024	1.436
Pg(gr)	1.28 a	1.07 a	0.59 b	0.71 b	0.62 b	0.280	0.392
Pl(cm)	14.5 a	14.0 a	13.2 a	12.6 a	12.9 a	2.214	3.105

در هر ردیف، اعداد دارای حروف مختلف در سطح ۵٪ دارای اختلاف آماری هستند (آزمون دانکن).
در هر ردیف، میانگین هاش که اختلاف آنها از مقدار LSD بیشتر است دارای اختلاف آماری هستند (آزمون LSD).

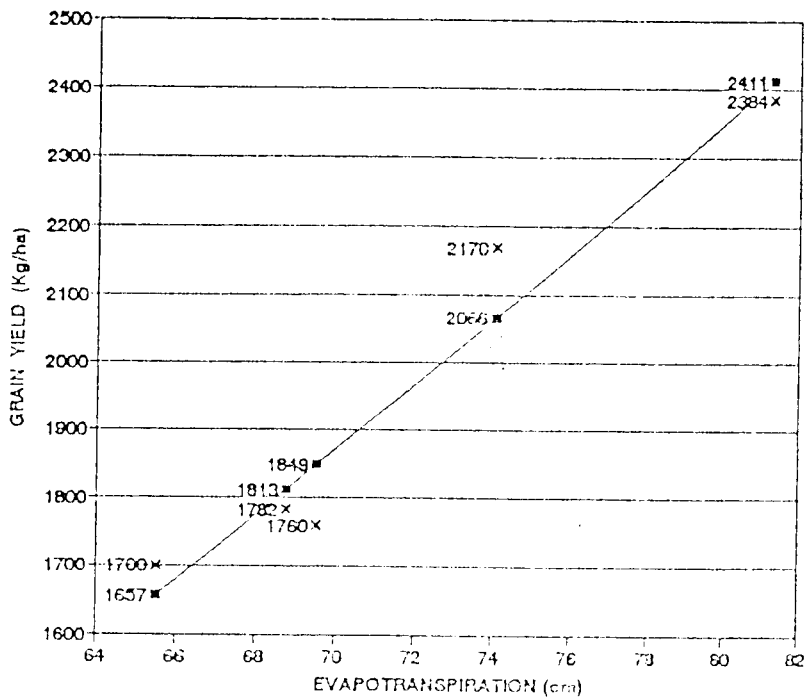


شکل ۱ - مقایسه آماری میانگین وزن عملکرد دانه در تیمارهای مختلف پرورش دانکن.



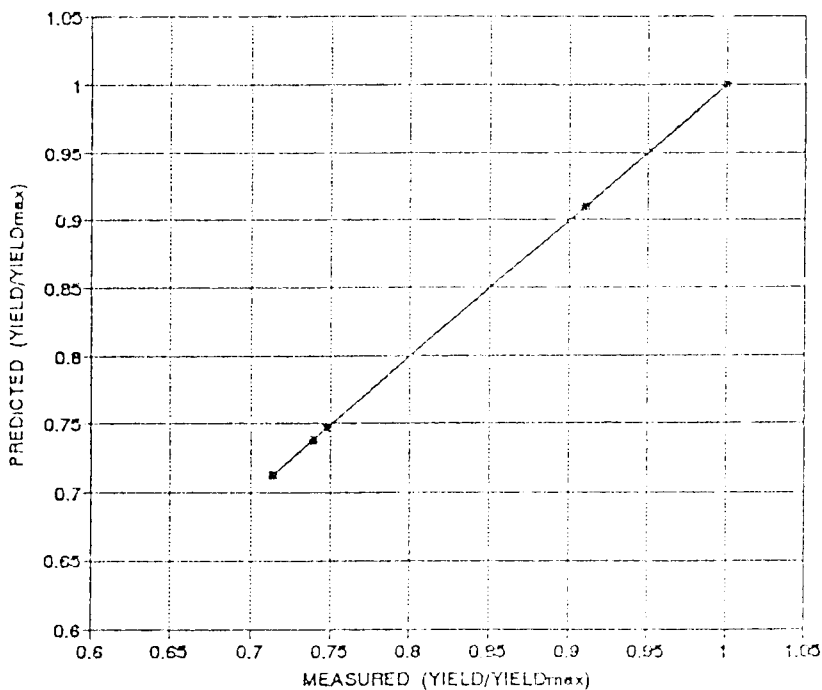
× MEASURED —■— PREDICTED

شکل ۲ - مقدار آب آبیاری و محصول اندازه گیری شده و تخمینگی.



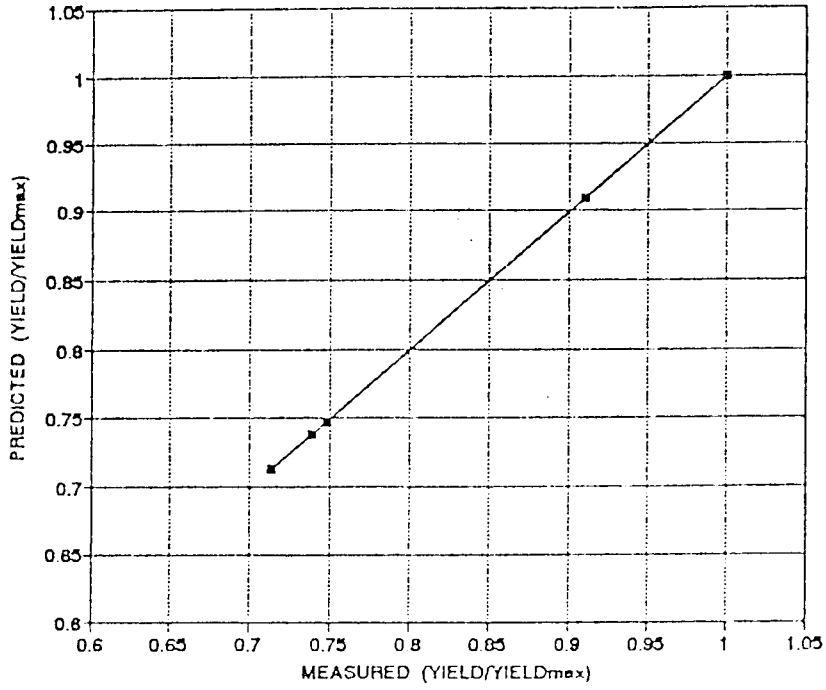
× MEASURED —■— PREDICTED

شکل ۳ - مقادیر تبخیر تعرق کل دوره رشد و محصول دانه اندازه گیری شده و تخمینی.



—■— MEASURED + PREDICTED

شکل ۴ - میزان محصول نسبی اندازه گیری شده و تخمینی بر اساس رابطه محصول نسبی و تبخیر تعرق



—■— MEASURED * PREDICTED

شکل ۵ - میزان محصول نسبی اندازه گیری شده و تخمینی براساس رابطه محصول نسبی و تعرق نسبی.

فهرست منابع

- ۱- تی، ایر، آی. و ام. ام. بیت. ۱۹۸۲. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی. (مترجمان ع. کوچکی، م. حسینی و م. نصیری محلاتی. ۱۳۷۲) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ش ۸۸. ۵۶۰ صفحه.
- 2- Barnes, D. L., and D. G. Wooley. 1969. Effect of moisture stress at different stages of growth. 1. Comparison of a single-eared and a two-eared corn hybrid. *Agron. J.* 61: 788-790.
- 3- Denmead, O. T., and R. H. Shaw. 1960. The effect of moisture stress at different stages of growth on development and yield of corn. *Agron. J.* 52: 272-274.
- 4- Dewit, C. T. 1958. Transpiration and crop yields. *Verst. Landbouwk. Onderz.* 64. 6 inst. of Biol. and Chem. Res. on Field Crops and Herbag. Wageningen. The Netherlands.
- 5- Doorenbos, J., and A. H. Kassam. 1979. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage paper No. 33.
- 6- Dubetz, S., and P. S. Mahalle. 1969. Effect of soil water stress on bush beans (*Phaseolus vulgaris* L.) at three stages of growth. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 94: 479- 481.
- 7- Evans. R. O., R. W. Skaggs. and R. E. Sneed. 1991. Stress day index models to predict corn and soybean relative yield under high water table condition. *Transactions of ASAE.* 34(5): 1997- 2005.
- 8- Froussios, G. 1970. Genetic diversity and agricultural potential in *Phaseolus vulgaris* L. *Expl. Agric.* 6: 129- 141.
- 9- Hanks. R. J. 1974. Model for predicting plant yield as influenced by water use. *Agron. J.* 66: 660- 665.
- 10- Hill. R. W., D. R. Johnson, and K. H. Ryan. 1979. A model for predicting soybean yields from climatic data. *Agron. J.* 71: 251- 256.
- 11- Howell, T. A., J. L. Hatfield., H. Yamada and K. R. Davis. 1984. Evaluation of cotton canopy temperature to detect crop water stress. *Transactions of the ASAE.* 27(1): 84- 88.
- 12- Jensen, M. E. 1968. Water consumption by agricultural plants. PP. 1- 22. in: T.T. Kozlowski (ed.). *Water deficits and plant growth.* Vol. 2. Academic press. inc. New York, N. Y.
- 13- Mackay, D. C. and C. A. Evans. 1962. The influence of irrigation

treatments on yields and on fertilizer utilization by sweet corn and snap beans. Can. J. Plant. Sci. 42: 219- 228.

14- Maurer, A. R., D. P. Ormrod and N. J. Scott. 1969. Effect of five soil water regimes on growth and composition of snap beans. Can. J. Plant. Sci. 49:271-278.

15- Meyer, S. J., K. G. Hubbard and D. A. Withite. 1993. Acrop- specific drought index for corn: I. Model development and validation. Agron. J. 85: 388-395.

16- Millar, A. A. and W. R. Gardner. 1972. Effect of the soil and plant water potentialis on the dry matter production of snap beans. Agron. J. 64: 559-562.

17- Peretz, J. R., G. Evans and E. G. Proebsting. 1984. Leaf water potentials for management of high frequency irrigation on apples. Transactions of the ASAE. 27(2):437-442.

18- Robins, J. S. and C. E. Domingo. 1953. Some effect of several soil moisture deficits at specific growth stages in cron. Agron J.45: 618-621.

19- Robins, J. S. and C. E. Domingo. 1956. Moisture deficits in relation to the growth and development of dry bdans. Agron.J. 48: 67- 70.

20- Samadi, A. and A. R. Sepaskhah. 1984. Effect of alternate furrow irrigation on yield and water use efficiency of dry beans. Iran Agric. Res.3: 95-116.

21- Sepaskhah, A. R. and S. llampour. 1996. Relationships between yield, crop water stress index. (CWSI) and transpiration of cowpea (Vigna sinensisL). Agriculture and environment. 16: 269-279.

22- Stegman, E. C. 1989. Soybean yields as influenced by timing of ET deficits. Transactions of the ASAE. 32(2): 551-557.

ABSTRACT

Estimating relative sensitivity of cowpea to water stress at different growing stages.

Ali Reza Rezaee and Ali Akbar Kamgar-Haghighi

Department of Irrigation

College of Agriculture

SHIRAZ UNIVERSITY

In order to investigate the effect of water stress on different growing stages of cowpea an experiment was conducted in Badjgah region with an elevation of 1810m above sea level. A complete randomized block design with 5 treatments in 4 replications was used in this study on silty clay loam soil under furrow irrigation. The treatments were as follows: 1- without water stress. 2- water stress at vegetative stage. 3- water stress at flowering stage. 4- water stress at pod forming stage, and 5- water stress at pod filling stage.

Soil moisture was measured weekly by neutron meter before each irrigation. Evapotranspiration was calculated using water balance method. After harvesting and measuring yield, the sensitivity of crop to moisture stress was studied using following equations.

$$\frac{Y_a}{Y_m} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{ET_a}{ET_{max}} \right)^{\lambda_i}$$

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_{max}} \right) = Ky \left(1 - \frac{ET_a}{ET_{max}} \right)$$

Relationships between grain yield and the amount of applied water, grain yield and evapotranspiration, relative evapotranspiration and relative grain yield, were derived and were used for predicting the grain yield.

With respect to the equation for relative grain yield and relative evapotranspiration, the relative sensitivity of the crop to moisture stress (λ) at vegetative, flowering, pod forming and pod filling stages were 1.212, 0.186, 0.203, and 0.273, respectively. However (λ) was 0.006, 0.743, 0.191, and 1.021, respectively, with respect to the equation between relative grain yield and relative transpiration.