مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۲

موضوع:

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

تألیف:

علیرضا رضائی[۱] و علی‌اکبر کامگار حقیقی[۲]

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش رطوبتی درمراحل مختلف رشد لوبیاچشم 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 با۵ تیمار در۴ تکرار درخاکی بابافت متوسط انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از تیمار ۱- آبیاری جویچه ای بدون تنش رطوبتی. تیمار۲- آبیاری جویچه‌ای باتنش رطوبتی در مرحله سبزینه‌ای. تیمار۳- آبیاری جویچه ای باتنش رطوبتی درمرحله گلدهی. تیمار۴- آبیاری جویچه ای باتنش رطوبتی در مرحله غلاف دهی. تیمار ۵- آبیاری جویچه ای باتنش رطوبتی درمرحله پرکردن غلاف.

مقدار تبخیر و تعرق بوسیله روش بیلان آبی بااستفاده از نوترون متر درطول دوره رشد اندازه‌گیری شده و پس از برداشت محصول وتعیین مقدار دانه تولید شده ضرایب حساسیت گیاه در تنش رطوبتی بااستفاده از روابط:

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

مورد بررسی قرارگرفتند ضرایب حساسیت براساس رابطه بین عملکرد نسبی دانه وتبخیر تعرق نسبی در دوره‌های مختلف رشد سبزینه ای، گلدهی، غلاف دهی وپرکردن غلاف بترتیب ۱/۲۱۲، ۰/۱۸۶، ۰/۲۰۳،

۱- عضوهیأت علمی سازمان پژوهش های علمی وصنعتی ایران مرکز شیراز

۲- استاد بخش آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

و۰/۲۷۳ بدست آمده است. ضرایب حساسیت نسبی گیاه براساس رابطه بین عملکرد نسبی دانه وتعرق نسبی دردوره های مختلف رشد سبزینه ای، گلدهی، غلاف دهی و پرکردن غلاف بترتیب ۰/۰۰۶، ۰/۷۴۳، ۰/۱۹۱ و ۱/۰۲۱ بوده است. از روابط بدست آمده می‌توان با استفاده از برنامه‌های کامپیوتری مختلف میزان عملکرد در شرایط مختلف تنش رطوبتی را تخمین زد.

مقدمه

دراکثرنقاط دنیا آب عامل محدود کننده است و در تولید محصولات زراعی نقش مهمی دارد، لذا استفاده بهینه از آب دارای اهمیت بسزایی است، بخصوص درمناطقی که شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک برآن حاکم است و دراکثر نقاط کشور مااین مسئله وجود دارد.

مصرف آب درگیاه بصورت تعرق صورت می گیرد و عوامل محدودکننده 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 ومدیریت صحیح درمصرف آب برافزایش میزان محصول مؤثر است و می توان میزان محصول رابه عنوان یک تابع از رطوبت قابل دسترسی در دوره های مختلف رشد گیاه مورد مطالعه قرار داد.

برای صرفه جوئی درمصرف آب گیاه، تخمین تبخیر تعرق در برنامه ریزی مدیریت مزرعه از اصول مهم است درغیر اینصورت کاهش محصول رابدنبال خواهد داشت. گیاه لوبیا به شرایط آب و خاک و کیفیت آنها حساس بوده وعملکرد آن حتی از دوره های کوتاه کمبود آب صدمه می بیند. لذا باتوجه به محدودیت آب وسطح زیرکشت لوبیا درکشور باید درنظر داشت که رشد گیاه وتولید محصول در رابطه مستقیم باتنش آبی گیاه هستند. زمان آبیاری از عوامل مهم درتنش آبی گیاه است و برمیزان عملکرد اثر بسیاری دارد و دربرنامه 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 برعملکرد گیاه لوبیا چشم بلبلی و تعیین ضرایب حساسیت نسبی گیاه به تنش رطوبتی انجام گردیده است.

مروری برمنابع علمی

لوبیاچشم بلبلی (Vigna sinensis L.) از بقولات یکساله بارشد سریع است که دوره رشد آن ۹۰ تا ۱۲۰ روز گزارش شده است (دورنباس وکاسام[1] ۱۹۷۹)، که باتوجه به دوره رشد کوتاه لوبیا، باید همیشه آب کافی در دسترس گیاه باشد تا رشد وعملکرد مطلوب تأمین شود (تی یروپیت، ۱۹۸۲).

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

1- Doorenbos and kassam

محصول را حتی تا ۵۰٪ کاهش داده است (رابینز و دومینگو[1] ۱۹۵۳ و دنمیدو شاو[2] ۱۹۶۰ و بارنز و وولی[3] ۱۹۶۹). درمورد تنش رطوبتی درمراحل مختلف رشد دیگر گیاهان زراعی گزارشهایی شده است و در مورد تنش رطوبتی لوبیا نیز تحقیقات بسیاری انجام گرفته است مک کی وایوانز[4] ۱۹۶۲ دریافتند که لوبیا نسبت به ذرت شیرین در مقابل تنش رطوبتی در مرحله قبل از گلدهی حساس تراست. گزارش دیگری نشان داده است که تنش قبل ازگلدهی تعداد غلافهای تشکیل شده راکاهش می دهد (رابینز ودومینگو ۱۹۵۶). نتایج تحقیقات بسیاری نشان داده است که زمانی که کمبود آب درطی دوره گلدهی و غلاف بندی رخ می دهد عملکرد کاهش می یابد (مک کی وایوانز ۱۹۶۲، میلار وگاردنر[5] ۱۹۷۲ و مائورر وهمکاران[6] ۱۹۶۹). گیاه لوبیا به شرایط آب وخاک وکیفیت آنها خیلی حساس بوده وعملکرد آن حتی از دوره های کوتاه کمبود آب صدمه می‌بیند و صدمه حاصل ازخشکی ومصرف آب باسن گیاه افزایش می یابد (مائورر وهمکاران ۱۹۶۹). تحقیقات وسیعی که گزارش شده نشانگر آن است که تنش آبی درمرحله قبل ازگلدهی، حین گلدهی، غلاف‌بندی، دانه‌بندی و حتی قبل از برداشت سبب کاهش محصول دانه لوبیا شده‌وکاهش محصول راحدود ۳۰٪ دانسته‌اند. کلاً آبیاری از مرحله گلدهی تا دانه بندی رادر افزایش محصول دانه مهم گزارش کرده اند. (دابتز وماهال[7] ۱۹۶۹، رابینز و دومینگو ۱۹۵۶، فروسیس[8] ۱۹۷۰ و صمدی و سپاسخواه[9] ۱۹۸۴). اگر آب درون سلولهای گیاهی کاهش یابد رشد گیاه دچار اشکال شده واگر این کمبود رطوبت ادامه یابد رشد گیاه متوقف می شود. اصولاً کاهش آب درون بافتها و سلولهای گیاهی سبب کاهش تعرق شده و گیاه دچار تنش رطوبتی می شود (هاول وهمکاران[10] ۱۹۸۴، پیرتز و همکاران[11] (۱۹۸۴). درشرایطی که گیاه بامحدودیت رطوبتی مواجه باشد، تعرق و رشد گیاه بیشتر تحت تاثیر آب قابل استفاده است تاعوامل آب وهوایی. دراین رابطه توابعی خطی بین مقدار آب مصرفی ودانه وکل محصول خشک درگیاهان مختلف انجام شده است. درهمین رابطه توابعی خطی بین عملکرد دانه باآب آبیاری وعملکرد دانه باتبخیر تعرق وهمچنین روابطی خطی بین عملکرد نسبی دانه با تبخیر تعرق نسبی وکل ماده خشک نسبی با تبخیر تعرق نسبی توسط سپاسخواه وایلام پور[12] (۱۹۹۶) گزارش شده است که آب آبیاری، تبخیر تعرق وتبخیر تعرق نسبی بعنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده‌اند. درتحقیق دیگری استگمن[13] (۱۹۸۹) بین تبخیر تعرق نسبی گیاه سویا برای کل دوره رشد و عملکرد نسبی دانه آن و همچنین میزان عملکرد دانه وتبخیر وتعرق معادله‌هایی ارائه کرده است.

مقدار آب مصرفی برمیزان عملکرد تأثیر می گذارد وچگونگی مدیریت مصرف آب درطول دوره رشد برحد اکثر شدن میزان محصول تأثیر اساسی دارد. درتوابعی که باتوجه به زمان، میزان محصول برآورد می شود. بادرنظرگرفتن حساسیت های مختلف مراحل رشد نسبت به یکدیگر توابع تولید بدست می آیند وکل

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 دراین توابع به مراحل مختلفی تقسیم می شوند. دراین روابط تولید محصول بصورت حاصلضرب نسبت‌های تعرق به تعرق حد اکثرویانسبت های تبخیر تعرق به تبخیر تعرق حد اکثر ارائه شده‌اند. دیویت[1] (۱۹۵۸) فصل رشد رابه مراحل مختلفی تقسیم نمود و سپس جنسن[2] (۱۹۶۸) براساس مدل ارائه شده توسط دیویت (۱۹۵۸) معادله زیر را ارائه کرد:

$$\frac{Y_a}{Y_{max}} = \prod_{i=1}^{n} \left(\frac{ETa}{ET_{max}}\right)^{\lambda_i} \quad (۱)$$

که : Y_a محصول دانه واقعی (کیلوگرم برهکتار). Y_{max} حد اکثرمحصول دانه تولید شده(کیلوگرم برهکتار). ETa تبخیرتعرق واقعی درمراحل مختلف رشد(سانتی متر).ET_{max} حد اکثر تبخیرتعرق درمراحل مختلف رشد(سانتی متر).$\prod$ نشانگر حاصلضرب تجمعی است. i هرمرحله رشد است. n تعداد دوره های رشد انتخابی گیاه است. λ_iضرایب حساسیت نسبی گیاه به تنش حاصل از کم آبیاری درمرحله i است.

باتوجه به اینکه مقدار محصول نهایی مورد نظر است، هنکس[3] (۱۹۷۴) تابع زمانی تولید راباتوجه به مدل ارائه شده توسط جنسن(۱۹۶۸) معرفی نمود.

$$\frac{Y_a}{Y_{max}} = \prod_{i=1}^{n} \left(\frac{Ta}{T_{max}}\right)^{\lambda_i} \quad (۲)$$

که در آن Ta مقدار تعرق درهرمرحله از رشد (سانتی متر). T_{max} مقدار تعرق پتانسیل درهر مرحله از رشد (سانتی متر) است.

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

$$\left(1- \frac{Y_a}{Y_{max}}\right) = K_y \left(1- \frac{ETa}{ET_{max}}\right) \quad (۳)$$

که : K_y ضریب تولید محصول است.

در تحقیقات وسیعی که برروی مراحل مختلف رشد گیاهان زراعی انجام شده است روابطی بین محصول نسبی و تبخیر تعرق نسبی بدست آمده است (جنسن، ۱۹۶۸ ؛ هیل و همکاران[4] ۱۹۷۹، ایوانز و همکاران[5] ۱۹۹۱، میر وهمکاران[6] ۱۹۹۳و سپاسخواه وایلام 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 درمراحل مختلف رشد گیاه لوبیا چشم بلبلی، در خاکی با بافت لوم رسی سیلتی آزمایش درقالب طرح بلوکهای کامل تصادفی شامل پنج تیمار در چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند ازتیمار ۱- آبیاری جویچه ای بدون تنش رطوبتی. تیمار ۲- آبیاری جویچه ای باتنش رطوبتی در مرحله سبزینه‌ای. تیمار ۳- آبیاری جویچه ای باتنش رطوبتی درمرحله گلدهی. تیمار۴- آبیاری جویچه ای باتنش رطوبتی درمرحلهِ غلاف دهی. تیمار۵- آبیاری جویچه ای باتنش رطوبتی درمرحله پرکردن غلاف. مقدار ۶۰کیلوگرم لوبیا چشم بلبلی به همراه ۲۰۰و ۱۰۰ کیلوگرم درهکتار بترتیب کود فسفات آمونیم واوره، برروی خطوط کاشت بفاصله ۶۰ سانتی متر وبفاصله ۱۰ سانتی متر ازیکدیگر کاشته شد.

رطوبت خاک بوسیله نوترون متر اندازه گیری شد. این اندازه گیری هرهفته انجام شده ومقدار آب لازم به هر کرت داده شد. برای تعیین مقدار تبخیر تعرق واقعی هرتیمار از معادله بیلان آب درخاک استفاده شد. در قسمت وسط کرتهای آزمایشی کشت شده، لیسیمترهایی بدون گیاه از جنس پولیکا به قطر ۱۰ سانتی مترو ارتفاع ۶۰ سانتی متر کارگذاشته شده بود. باتوزین این لیسیمترها قبل ازهرآبیاری مقدار تبخیر از سطح خاک تعیین شد وسپس مقدار تعرق بدست آمد. براساس اندازه گیری های انجام شده تجزیه آماری بین میزان محصول تیمارهای مختلف انجام گرفت و روابطی بین عملکرد دانه باآب آبیاری وتبخیر وتعرق و همچنین روابطی بین محصول نسبی باتبخیر و تعرق نسبی بدست آمده و ضرایب حساسیت گیاه به تنش رطوبتی محاسبه گردید.

بحث و نتیجه گیری

قبل از هرنوبت آبیاری رطوبت خاک اندازه گیری شده و مقدار آب لازم به هرتیمار داده شد. در طول دوره رشد درتیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴، و۵ بترتیب ۹۴/۶۴، ۸۲/۸۱، ۸۲/۰۴، ۷۹/۸۸، ۷۸/۹۰ سانتی مترآب مصرف شده است و بااستفاده از میزان تبخیر هرکرت 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 برروی لوبیا درهمین منطقه که توسط سپاسخواه و ایلامپور (۱۹۹۶)، ۴۱/۸۸ سانتی مترگزارش شده است همخوانی دارد.

وزن دانه درتیمارهای ۱ و۲ باتیمارهای ۳، ۴، ۵، اختلاف آماری داشته ونشان دهنده آن است که تنش رطوبتی درمرحله رشد سبزینه ای خسارت چندانی به محصول نزده وگیاه توانسته است این تنش رطوبتی راتحمل کند ولی تنش رطوبتی درمرحله گلدهی، غلاف دهی وپرکردن غلاف سبب کاهش محصول شده اند (شکل ۱) سایر صفات اندازه گیری شده در لوبیا نیز مورد تجزیه وتحلیل آماری قرارگرفت (جدول ۱).

بین عملکرد دانه باآب آبیاری رگرسیون انجام شده که در معادله حاصل (Y_g) عملکرد دانه حسب کیلوگرم برهکتار و (I) آب آبیاری حسب سانتی متراست.

$$Y_g = -۳/۷۰۴(I)^2 + ۶۸۸/۳۸۱(I) - ۲۹۵۸۹/۱۸ \quad R^2 = ۰/۸۵ \qquad (۴)$$

معادله حاصل بهترین رابطه بین عملکرد دانه و آب آبیاری رانشان می دهد و مقدارعملکرد دانه تخمینی

محاسبه شده است. مقدار عملکرددانه اندازه گیری شده وتخمینی درشکل ۲ رسم شده است. معادله بدست آمده توسط سپاسخواه و ایلام پور(۱۹۹۶) نیز بصورت درجه دوم بوده است.

بین مقادیرمختلف عملکرد دانه (Y_g)حسب کیلوگرم برهکتار وتبخیرو تعرق کل دوره (ET)حسب سانتی متردرتیمارهای مختلف رگرسیون انجام شده ومعادله حاصل چنین است :

$$Y_g=-۱۴۶۸/۱۳+۴۷/۶۹(ET)...R^2=۰/۹۴ \quad (۵)$$

که این معادله بهترین رابطه بین عملکرد دانه وتبخیر وتعرق است و مقدار عملکرد دانه اندازه گیری شده وتخمینی درشکل ۳ رسم شده است.

بابسط معادله (۱) وگرفتن لگاریتم از طرفین معادله وانجام عملیات رگرسیون چند متغیره رابطه بین محصول نسبی وتبخیر تعرق نسبی در دوره های مختلف رشد بدست آمده و ضرایب حساسیت نسبی گیاه به تنش حاصل ازکم آبیاری درمرحله های مختلف رشد بدست می آید.

$$\frac{Y_a}{Y_{max}}=\left(\frac{ET_{a1}}{ET_{max1}}\right)^{1.212}\times\left(\frac{ET_{a2}}{ET_{max2}}\right)^{0.186}\times\left(\frac{ET_{a3}}{ET_{max3}}\right)^{0.203}\times\left(\frac{ET_{a4}}{ET_{max4}}\right)^{0.273} \quad (۶)$$

رابطه بین محصول نسبی وتعرق نسبی در دوره های مختلف رشد بدست آمده وضرایب حساسیت نسبی گیاه به تنش حاصل ازکم آبیاری درمراحل مختلف رشد حاصل شد

$$\frac{Y_a}{Y_{max}}=\left(\frac{T_{a1}}{T_{max1}}\right)^{0.006}\times\left(\frac{T_{a2}}{T_{max2}}\right)^{0.743}\times\left(\frac{T_{a3}}{T_{max3}}\right)^{0.191}\times\left(\frac{T_{a4}}{T_{max4}}\right)^{1.021} \quad (۷)$$

در هر دو معادله بدست آمده $R^2=1$ بوده است (شکلهای ۴ و۵).

لوبیای چشم بلبلی که بفاصله ۱۰ سانتی متر روی پشته های بفاصله ۶۰ سانتی 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، درتیمار تنش رطوبتی در مرحله سبزینه‌ای این ضریب بیشتر از ضرایب سایر تیمارها شده است. بنابراین باتوجه به نتایج حاصل می توان گفت که رابطه بین محصول نسبی وتعرق 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.

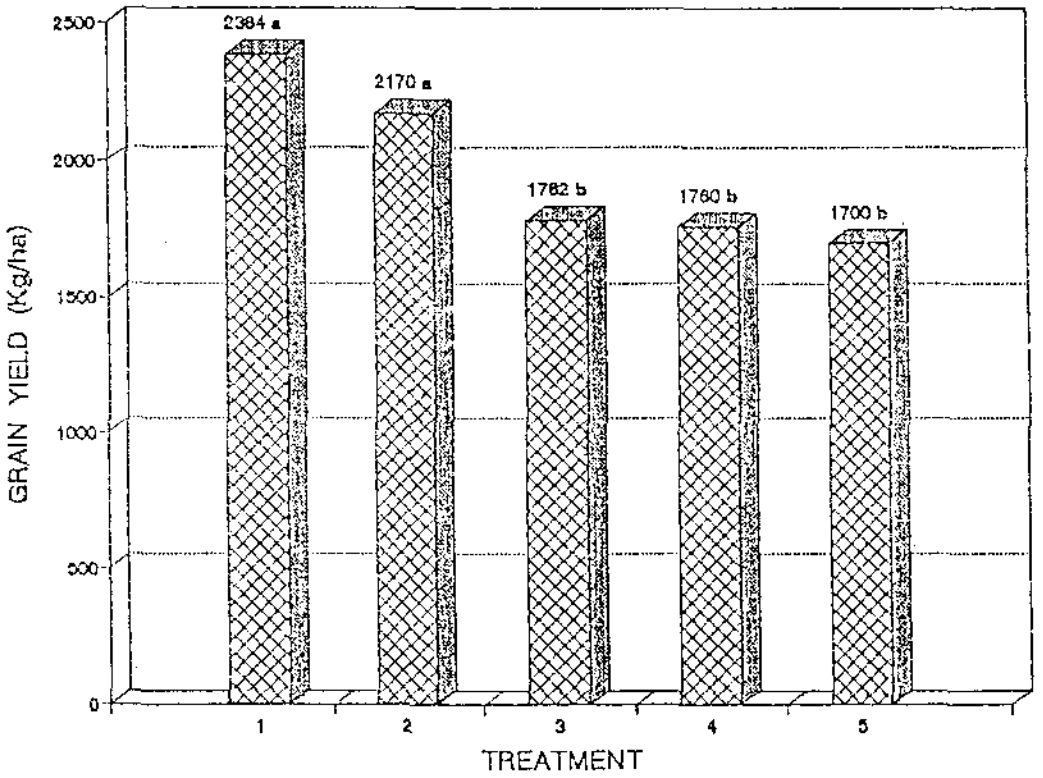
بطور کلی تنش رطوبتی درمرحله گلدهی، غلاف دهی و پرکردن غلاف باعث کاهش وزن دانه به میزان ۲۵% شده اند و با دیگر تیمارها اختلاف آماری درسطح ۵٪ دارند. بعلاوه این تنش رطوبتی سبب کوچک شدن و چروکیدگی دانه لوبیا شده است و تحقیقات مختلف این کاهش محصول راتا ۳۰٪ گزارش کرده‌اند. دابتز وماهال، ۱۹۶۹ ؛ رابینز ودومینگو، 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 باداشتن مقدار تبخیر تعرق در دوره‌های مختلف رشد میزان عملکرد دانه راتخمین زد.لذا باداشتن ضرایب حساسیت نسبی گیاه می توان بااعمال مدیریت صحیح تشخیص داد که درصورت کمبود آب درچه

مرحله ای از رشد گیاه تنش رطوبتی رااعمال کرد تا به گیاه کمترین صدمه وارد شده وکاهش محصول به حد اقل ممکن برسد.

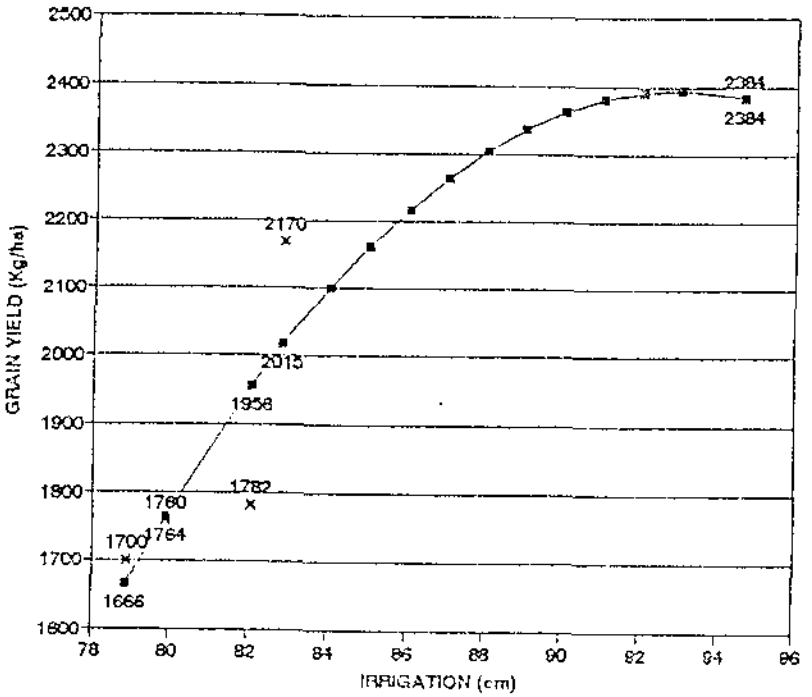
جدول ۱- مقایسه میانگین وزن دانه (Y_g)، وزن کل ماده خشک (Y_t)، وزن کاه (Y_s)، تعداد بذر یک غلاف (P_n)، وزن متوسط یک دانه لوبیا در هر غلاف (P_g)، و طول یک غلاف (P_l) در تیمارهای مختلف بروش دانکن‌رو LSD

	TREATMENT					LSD	LSD
YIELD	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	2640 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

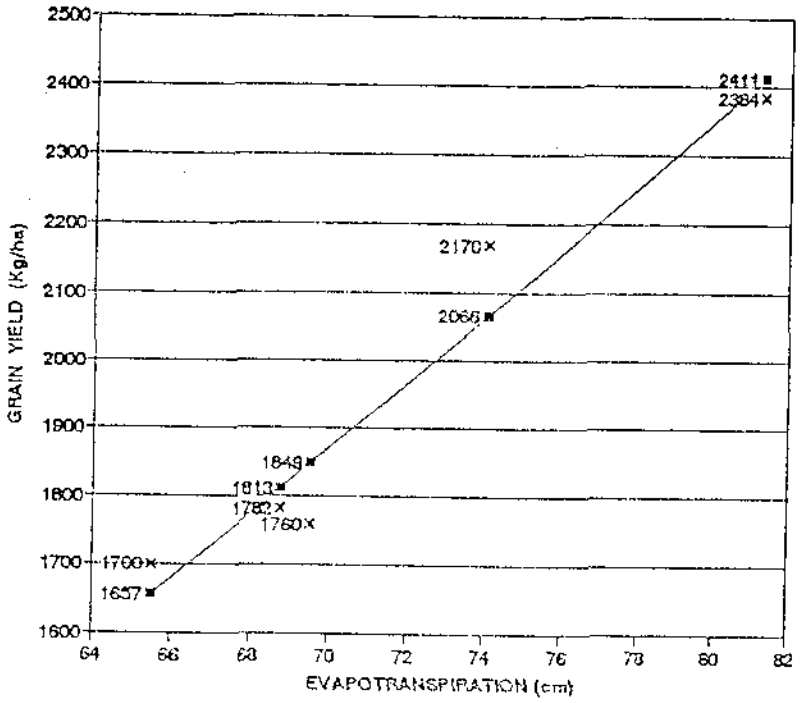
درهرردیف، اعدادداراى حروف مختلف درسطح ۵٪ داراى اختلاف آمارى‌هستند (آزمون‌دانکن).
درهرردیف، میانگین هائى کهٔ اختلاف آنها ازمقدارLSD بیشتراست‌داراى‌اختلاف آمارى هستند(آزمون LSD).



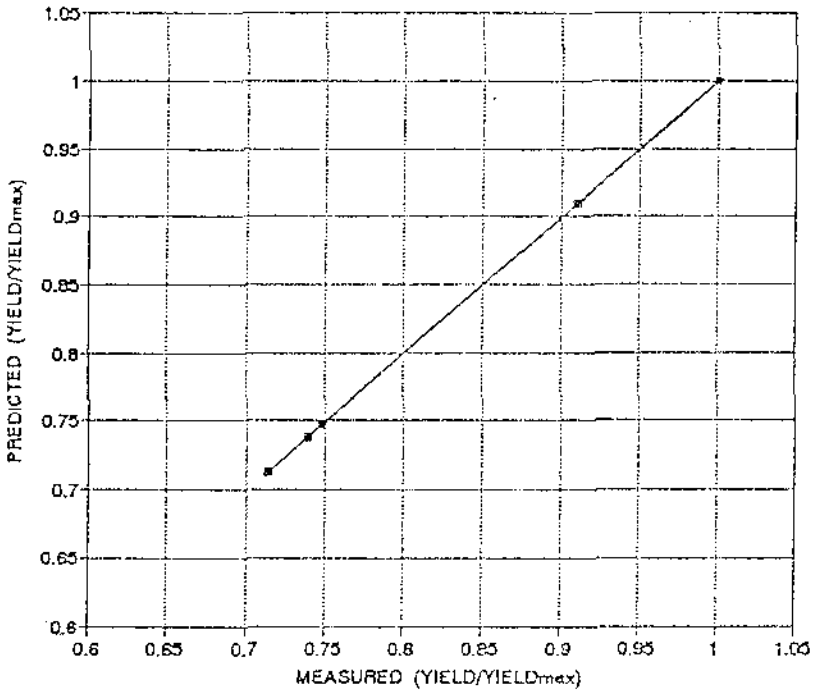
شکل ۱ ـ مقایسه آماری میانگین وزن عملکرد دانه در تیمارهای مختلف بروش دانکن.



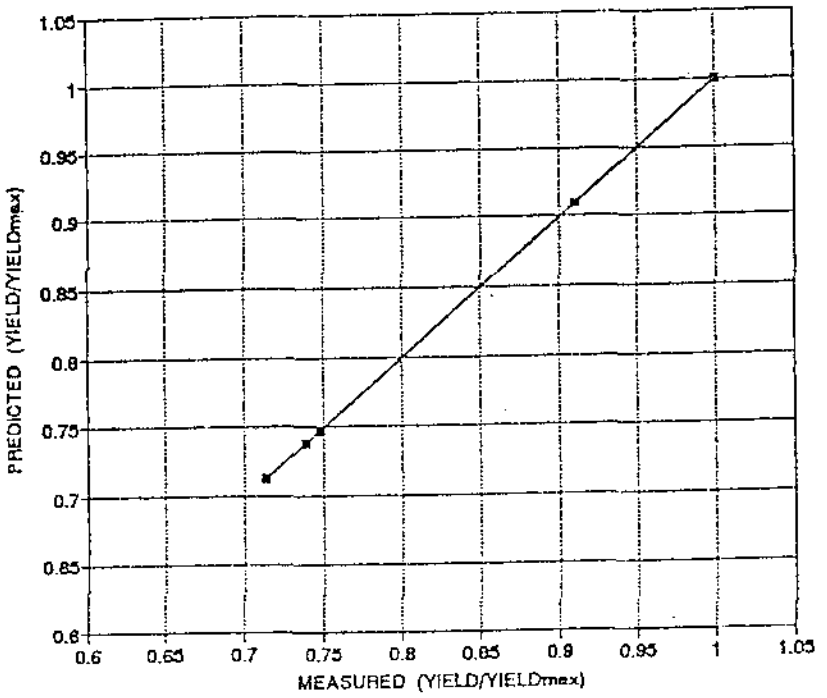
شکل ۲ ـ مقدار آب آبیاری ومحصول اندازه‌گیری شده و تخمینی.



شکل ۳ ـ مقادیرتبخیرتعرق کلدوره رشدومحصول دانـه اندازه‌گیری شده وتخمینی.



شکل ۴ میزان محصول نسبی اندازه‌گیری شده وتخمینی براساس رابطه محصول نسبی وتبخیرتعـرق



شکل ۵ ـ میزان محصول نسبی اندازه‌گیری شده وتخمینی براساس رابطه محصول نسبی وتعرق نسبی.

فهرست منابع

۱- تی یر، آی. و ام. ام. پیت. ۱۹۸۲. رابطه آب وخاک درگیاهان 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. Versl. 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 rosponse 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 prodicting 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. Ilampour. 1996. Relationships between yield, crop water stress index. (CWSI) and transpiration of cowpea (Vigna sinensis L). 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 sensititvty of cowpea to water stress at differant growing stages.

Ali Reza Rezaee and Ali Akbar Kamgar-Haghighi

Deportment 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.

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

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

Relationships between grain yield and the amount of applied water, grain yield and evapotranspiration, relativé 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.