

## تأثیر عمق سطح ایستابی بر ضرایب شاخص تنش آبی برنج

تهمینه اورکی، مهدی قبادی نیا

دانشگاه شهرکرد

t.oraki@yahoo.com; mahdi.ghobadi@gmail.com

### چکیده

تعیین دمای پوشش سبز گیاهی جهت بررسی تنش‌های محیطی بر گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نظر به اینکه وضعیت آب درون گیاه متأثر از رطوبت خاک و شرایط جوی است، می‌توان این روش را جهت تعیین برنامه‌ریزی و میزان آبیاری به کاربرد و با مدیریت بهینه از تنش‌ها در راستای افزایش عملکرد محصولات زراعی از جمله برنج استفاده نمود. از اختلاف دمای پوشش گیاهی با دمای هوا، شاخص تنش آبی گیاه (CWSI) به دست می‌آید که مرتبط با کمبود فشار بخار اشباع هوا می‌باشد. پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر عمق سطح ایستابی بر دمای پوشش سبز و شاخص تنش آبی گیاه برنج در دانشگاه شهرکرد انجام شد. با استفاده از دستگاه دماسنج مادون قرمز دمای پوشش گیاهان اندازه‌گیری شد و حدود بالا و پایین و شاخص تنش آبی تعیین شدند و نتایج نشان داد که در بین تیمارها در حد مبنای بالا اختلاف معنی‌داری وجود دارد، همچنین بیشترین مقدار شاخص تنش مربوط به تیمار غرقاب کامل  $0/96$  و کمترین آن مربوط به تیمار  $50\%$  ریشه،  $0/63$  است.

واژگان کلیدی: برنج، دماسنج مادون قرمز، شاخص تنش آبی، مدیریت آبیاری

### مقدمه

برنج یکی از مهمترین گیاهان زراعی جهان و بحران جهانی آب یکی از مسایل مهم و موثر بر سطح زیرکشت و مقدار تولید آن می‌باشد (کاستیلو و همکاران، 1992). در ایران زراعت برنج نسبت به سایر زراعت‌ها راندمان مصرف آب پایینی دارد (مهدوی و همکاران، 1378). آبیاری یکی از چند عامل کلیدی در تعیین میزان سودآوری تولید برنج به‌شمار می‌آید (تباراحمدی، 1368).

اندازه‌گیری دمای پوشش گیاه سنجشی مستقیم از گیاه برای بررسی پاسخ گیاه به وضعیت آب در خاک است. پژوهشگران از سال 1960 به بعد هم‌زمان با ساخت دماسنج مادون قرمز، دمای برگ را از طریق سنجش از راه دور مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که دمای برگ‌ها با کاهش آماس به صورت خطی افزایش می‌یابد (مورون، 2000). ایدسو و همکاران

(1981) با انجام آزمایش های زیادی مفهوم جدیدتر شاخص تنش آبی گیاه (CWSI) را معرفی نمودند، که از ترسیم اختلاف دمای پوشش گیاه و هوا در مقابل کمبود فشار بخار اشباع هوا به دست می آید، این شاخص با عواملی نظیر مقدار رطوبت خاک، قدرت تبخیر کنندگی محیط، خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه همبستگی داشته و توانایی پیش بینی عملکرد و تعیین زمان آبیاری را داراست (مورون، 2000). محاسبات CWSI بر مبنایسه پارامتر محیطی دمای هوا، دمای پوشش گیاهی و کمبود فشار بخار هوا است، که تاثیر زیادی بر آب مصرفی توسط گیاه می گذارند. معادله شاخص تنش رطوبتی گیاه (آیدسو، 1981):

$$CWSI = (dT - dT_u) / (dT_u - dT_l) \quad (1)$$

$dT$ : تفاوت دمایپوشش گیاهی و دمای هوا (سانتی گراد)،

$dT_u$ : حد بالای تفاوت دمایپوشش گیاهی و دمای هوا،

$dT_l$ : حد پایین تفاوت دمایپوشش گیاهی و دمای هوا.

اگر CWSI برابر صفر باشد بیانگر این است که تنش آبی رخ نداده است و مقدار برابر یک باشد مبین حداکثر تنش آبی است. جهت تعیین شاخص CWSI، دو رابطه به عنوان حد بالا و پایین درحالات تنش حداکثر و حداقل برای هر گیاه باید معلوم باشد. در حد بالا، گیاه تعرق انجام نمی دهد و تحت بیشترین تنش آبی است، معادله خط مبنای بالایی به صورت زیر می باشد (آیدسو و همکاران، 1981):

$$(T_c - T_a)_{ul} = a + b |e_a^* - e_a| = h \quad (2)$$

$e_a^*$ : فشار بخار اشباع در دمای گیاه،

$e_a$ : فشار بخار اشباع در دمای هوا (میلی بار).

$h$ : مقدار ثابت (سانتیگراد).

در حد پایین، گیاه در حالت شادابی کامل و تعرق آن در حد تعرق بالقوه است. اختصاصی بودن این خط مبنای برای هر گیاه گواه آن است که در هنگام تعرق پتانسیل، هر گیاه به اندازهی معینی در مقابل تغییرات محیطی از خود عکس العمل نشان می دهد. رابطه بین اختلاف دمای پوشش سبز گیاه و هوای مجاور با کمبود فشار بخار (معادله "خط مبنای پایینی")، به صورت ذیل است (آیدسو، 1982):

$$(T_c - T_a) = a - b (VPD) \quad (3)$$

$(T_c - T_a)$ : اختلاف دمای پوشش سبز گیاه و هوا (سانتیگراد)،

VPD: کمبود فشار بخار هوا بر حسب میلی بار،  $a$  و  $b$  ضرایب رابطه خطی.

معادله خط مبنای پایینی با رگرسیون خطی بین  $(T_c - T_a)$  و VPD:

$$VPD = 10 \times \exp \left[ \frac{16.78T - 116.9}{T + 237.3} \right] \left( 1 - \frac{RH}{100} \right) \quad (4)$$

VPD کمبود فشار بخار هوا در دمای  $T_a$  (میلی بار) ،

RH رطوبت نسبی هوا در دمای  $T_a$  (اعشار).

هدف از پژوهش تعیین معادلات خطوط مبنای بالا و پایین برای گیاه برنج و تأثیر عمق سطح ایستابی بر شاخص تنش آبی گیاه (CWSI) است.

### مواد و روشها

این پژوهش در دانشگاه شهرکرد جهت بررسی تأثیر عمق سطح ایستابی بر شاخص تنش آبی گیاه برنج لنجان به صورت کشتگلدانی و طرح کاملاً تصادفی در 3 تیمار و 4 تکرار در 3 سطح میزان آبیاری (اشباع، عمق سطح ایستابی 50% ریشه و عمق سطح ایستابی 25% ریشه) در تابستان 1392 انجام گرفت، پس از پرکردن گلدانها به منظور تحکیم خاک دومرتبه آبیاری انجام شد، نشاهای برنجکشت شدند و تا زمان استقرار، گیاه به طور کامل آبیاری شد و دو هفته پس از کاشت تیمارها اعمال شدند. عمق آب آبیاری درون گلدانها به گلدانها به طور روزانه بررسی شده است.

جدول 1: خصوصیات فیزیکی خاک

بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری ( $gr/cm^3$ )	CEC ( $meq/100grsoil$ )	pH عصاره اشباع خاک	EC عصاره اشباع خاک ( $dS/m$ )
Silty clay loam	1/21	15/7	7/89	0/67

اندازه گیری های مزرعه ای شامل دمای پوشش گیاهی، دمای هوا و رطوبت نسبی هوا به صورت روزانه، انجام شد. جهت اندازه گیری درجه حرارت پوشش سبز گیاه از دماسنج مادون قرمز تفنگی مدل 598 استفاده گردید.

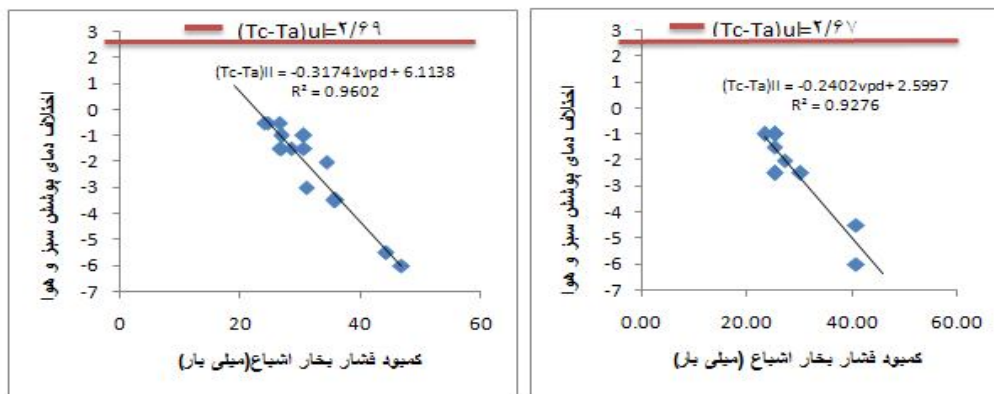
جدول 2: پارامترهای اندازه گیری شده

پارامتر	روش اندازه گیری یا جمع آوری	مرجع آزمایش
بافت خاک	روش هیدرومتری	رینولدزو همکاران (2002)
اسیدیته خاک	pH متر	رینولدزو همکاران (2002)
هدایت الکتریکی	هدایت سنج	رینولدزو همکاران (2002)
دمای پوشش سبز گیاه	دماسنج مادون قرمز	مورون (1960)
دمای هوا	دماسنج	ایدسو و همکاران (1981)
رطوبت هوا	رطوبت سنج	ایدسو و همکاران (1981)

پس از تعیین مقادیر حدود مبنای پایین و بالا برای تیمارهای متفاوت، شاخص تنش آبی (CWSI) با استفاده از رابطه (1) تعیین گردید. تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS و با روش LSD انجام شد.

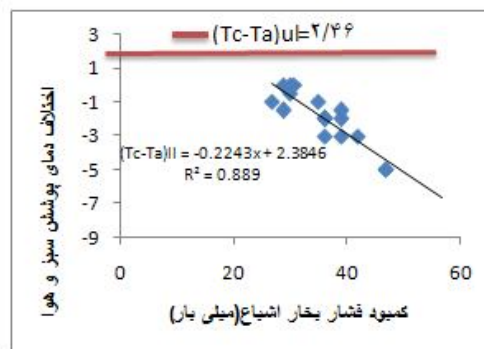
### نتایج و بحث:

با توجه به داده‌های برداشت شده برای تیمارها در عمق ایستایی متفاوت و برازش منحنی خطی به داده‌ها (شکل‌های 1 تا 3) معادله‌ی خط مبنای بالا به روش ایدسو بدست آمد (جدول 3). نتایج تجزیه‌واریانس معادلات نشان داد که بین تیمارها در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. خط مبنای بالا در تیمار اشباع کمتر از سایر تیمارهاست و نشان‌دهنده‌ی آن است که به تنش نسبت به سایر تیمارها زودتر واکنش نشان می‌دهد.



شکل 2: خط مبنای بالا در تیمار 50%

شکل 1: خط مبنای بالا در تیمار 25%



شکل 3: خط مبنای بالا در تیمار اشباع

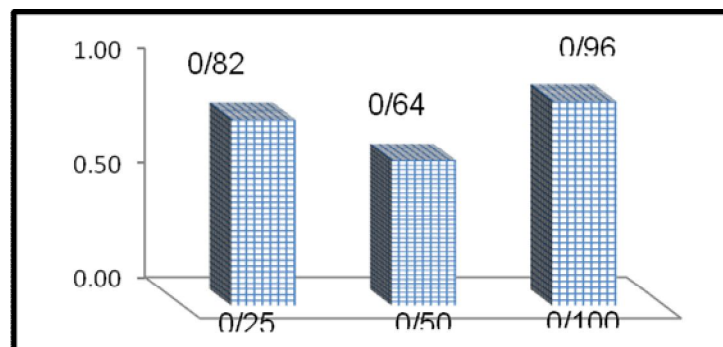
جدول 3: معادلات خط مبنای پایین در تیمارهای مختلف

تیمار	معادله خط مبنای پایین	ضریب همبستگی
%25	$(T_2 - T_1)_n = -0.2402 \times (VPD) + 2.5997$	0/927
%50	$(T_2 - T_1)_n = -0.3174 \times (VPD) + 2.5587$	0/960
%100	$(T_2 - T_1)_n = -0.2243 \times (VPD) + 2.0646$	0/889

جدول 4: تجزیه واریانس خط مبنای بالا

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	معنی داری
تیمار	2	0/1176	0/0588	352/8	<b>F&lt;0.0001**</b>
خطا	9	0/0015	0/000166		
کل	11	0/1191			

\*\* و \*\*\* به ترتیب عدم معنی داری و معنی داری در سطح احتمال 5 و 1 درصد



شکل 4: مقادیر شاخص CWSI برای تیمارها

طبق تحقیقات انجام شده توسط نوربخش و همکاران گیاه گندم در اثر کم آبیاری، دچار تنش شده و شاخص تنش آبی به 0/9 نزدیک می شود ولی طبق نتایج این پژوهش گیاه برنج که عموماً به روش غرقاب کشت می شود با کم آبیاری کمتر تحت تنش قرار گرفته و برخلاف انتظار شاخص تنش آن نسبت به حالت اشباع کمتر است.

### نتیجه گیری

در این پژوهش حدود مبنای بالا و پایین، مقادیر شاخص تنش آبی گیاه CWSI (شکل 4) برای گیاه برنج محاسبه شد. مقدار این شاخص بیانگر میزان تنش وارده به تیمارهای مختلف می باشد و طبق نتایج بدست آمده تیمار 50% بر خلاف انتظار کمتر تحت تنش قرار می گیرد و رطوبت به اندازه ی کافی در اختیار گیاه وجود دارد. بیشترین مقدار شاخص تنش آبی مربوط به تیمار اشباع در ساعت 13 با میزان 0/96 و کمترین آن مربوط به تیمار آبیاری 50% ظهر میزان 0/64 بدست آمد. نتایج تجزیه واریانس خط مبنای بالا نشان داد که در بین تیمارها تفاوت معنی داری وجود دارد. به طور کلی تفاوت در شاخص و حدود بالا و پایین نشاید ناشی از تفاوت در نوع خاک، شرایط اقلیمی و نوع واریته به کار رفته باشد هرچه میزان شاخص تنش به عدد یک نزدیک تر باشد آن تیمار تحت تنش و هرچه به عدد صفر نزدیکتر باشد تیمار تحت هیچ تنشی قرار نداشته است.

### فهرست منابع

1. ضیاءتبار احمدی، مخ؛ 1368، آبیاری برنج. انتشارات دانشگاه همایان ندران، صفحه 43.
2. مهدوی، ف؛ پور عزیزی، م؛ 1387، زراعت برنج. ناشر دانشگاه تهران
3. نوربخش، س؛ قبادی نیا، م؛ 1392، تأثیر زمان آبیاری روی شاخص تنش آبی در گندم، پایان نامه ارشد
4. Castillo, E.G., R.J. Buresh and K.T. Ingram. 1992. Lowland rice yield as affected by timing of water deficit and nitrogen fertilization. *Agron. J.* 84: 152-159.
5. Gardner, B.R., D.C. Nielsen and C.C. Shock. 1992. Infrared thermometry and the crop water stress index. I. History, theory, and baselines. *J. Prod. Agric.* 5:462-466
6. Hatfield, J.L. 1990. Measuring plant stress with an infrared thermometer. *Hort. Sci.* 25:1535-1538
7. Idso, S.B., R.D. Kackson and R.J. Reginato. 1977. Remote sensing of crop yield. *Sci.* 196:19-
8. Idso, S.B., R.D. Kackson, P.J. Pinter, R.J. Reginato and J.L. Hatfield. 1981. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. *Agric. Meteorol.* 24:45-55.
9. Jackson S.H. 1991, Relationships between normalized leaf water potential and crop water stress index values for acala cotton, *Agric. WaterManag.* 20:109\_118.
10. Moran, M.S., 2000, Thermal infrared measurement as an indicator of plant ecosystem health, USDA-ARS Southwest Watershed Research Center Tucson Arizona, moran@tucson.ars.ag.gov..
10. Tanner, C.B. 1966. Plant temperature. *Agron. J.* 58:210-211.