

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

برنامه ریزی آبیاری مزارع و باغ ها با اندازه گیری دمای برگ گیاه



نویسنده: محمدعلی شاهرخ -

نیا

نشریه فنی، شماره ۷، سال ۱۳۹۴



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

شورای انتشارات مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

برنامه ریزی آبیاری مزارع و باغ ها با اندازه گیری دمای برگ گیاه

نگارش: دکتر محمدعلی شاهرخ نیا

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

سال انتشار: ۱۳۹۴

 **کتابخانه تخصصی علوم کشاورزی** 
ارائه دهنده کتب، جزوات، پاورپوینت و
فیلم های آموزشی در رشته های مختلف کشاورزی
(شامل باغبانی، گل و گیاه، دام و طیور، زنبورداری، شیلات و غیره)
[@newagriculture](https://t.me/newagriculture)
<https://telegram.me/newagriculture>

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

عنوان نشریه	برنامه ریزی آبیاری مزارع و باغ ها با اندازه گیری دمای برگ گیاه
نگارش	محمدعلی شاهرخ نیا
ناشر	مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس
سال انتشار	۱۳۹۴
شمارگان	۱۰۰۰
شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی	۴۸۳۵۵ مورخ ۱۳۹۴/۹/۲۹

نشانی: شیراز، بلوار جانبازان، خیابان استاد مردانی غربی،

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

تلفن: ۰۷۱+۳۷۲۰۳۰۱۰، دورنگار: ۰۷۱+۳۷۲۰۵۱۰۷

نشانی وب گاه: www.farsagres.ir

مخاطبان نشریه:

کلیه کارشناسان طراح سیستم های آبیاری، مروجان، مهندسان ناظر و کشاورزان

پیشرو

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با

-تعریف مدیریت آب در مزرعه و برنامه ریزی آبیاری

-محاسن، معایب و نحوه استفاده از دماسنج مادون قرمز برای برنامه ریزی آبیاری

-تاثیر استفاده از دماسنج مادون قرمز برای برنامه ریزی آبیاری باغ ها و مزارع

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

- ۱-مقدمه ۱
- ۲- برنامه ریزی آبیاری ۲
- ۳- فواید برنامه ریزی آبیاری ۲
- ۴- برنامه ریزی آبیاری با دماسنج مادون قرمز ۳
- ۵-دستورالعمل برنامه ریزی آبیاری با اندازه گیری دمای پوشش گیاه..... ۱۰
- ۶- تلفیر استفاده از دماسنج مادون قرمز در برنامه ریزی آبیاری مزارع و باغها..... ۱۲
- ۷- نتیجه گیری ۱۳
- مراجع ۱۴



۱- مقدمه

بیش از نیمی از آب مصرف شده برای آبیاری باغ ها و مزارع در کشور از منابع آب‌های زیرزمینی تامین می شود. آب های زیرزمینی با همان سرعتی که مورد استفاده قرار می گیرند، تعذیه نمی شوند. بنابراین لازم است نهایت دقت در مصرف آب موجود در کشور به ویژه آب های زیرزمینی انجام شود تا امکان کشاورزی پایدار فراهم گردد. تحقیقات نشان داده است که میزان آبی که در مزارع و باغ های کشور مصرف می شود بیشتر از حد مورد نیاز بوده که نه تنها خسارت غیرقابل جبرانی به منابع آبی وارد نموده، بلکه میزان تولید محصولات نیز قابل قبول نبوده است. از دیگر معایب استفاده بی رویه از آب آبیاری، افزایش هزینه های تولید محصول می باشد. بنابراین میزان مصرف آب آبیاری باید به اندازه ای باشد که هم کمیت و کیفیت محصول تولیدی در حد مطلوب باشد، هم هزینه های تحمیل شده به کشاورزان برای تولید محصول کم شود. اگر آبیاری به اندازه و به موقع انجام شود اهداف فوق نیز تامین می گردد. آبیاری به اندازه و به موقع را برنامه ریزی آبیاری نام گذاری کرده اند.



۲- برنامه ریزی آبیاری:

برنامه ریزی آبیاری به معنی آبیاری به اندازه و به موقع است . یعنی به گونه ای عمل شود که اولاً زودتر از زمانی که گیاه نیاز به آب دارد، آبیاری انجام نشود و ثانياً مقدار آب آبیاری به اندازه ای باشد که بتواند در خاک ذخیره شده و به صورت رواناب یا نفوذ عمقی از دسترس ریشه خارج نگردد. بنابراین برنامه ریزی آبیاری، به معنای کم مصرف کردن آب نیست، بلکه برنامه ریزی آبیاری تعیین بهترین زمان و مقدار آبیاری است بگونه ای که بیشتری ن بهره وری اقتصادی آب حاصل گردد..

۳- فواید برنامه ریزی آبیاری

- ۱- صرفه جویی در مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری
- ۲- افزایش کمیت و کیفیت محصول
- ۳- کاهش هزینه پمپاژ شامل هزینه های سوخت، برق و تعمیرات موتور پمپ
- ۴- کاهش هزینه های کارگری و پرسنلی برای آبیاری



۵ - نیاز کمتر به کف کنی چاه‌ها و در نتیجه کاهش هزینه‌های مربوطه

۶ - کاهش هزینه کوددهی با جلوگیری یا کاهش شستشوی مواد مغذی

خاک

۷ - کاهش شوری آب‌های زیرزمینی

۸ - حفاظت بیشتر از محیط زیست با کاهش آلودگی آب و خاک

۹ - کاهش فرسایش منابع آب و خاک

در این نشریه برنامه ریزی آبیاری به روش اندازه‌گیری دمای برگ یا پوشش

سبز گیاه معرفی و تشریح خواهد شد.

۴- برنامه ریزی آبیاری با دماسنج مادون قرمز

یکی از روش‌های برنامه ریزی آبیاری، اندازه‌گیری تنش رطوبتی در گیاه

می‌باشد. تنش رطوبتی گیاه را می‌توان به روش‌های مختلف مانند اندازه

گیری پتانسیل آب در برگ، اندازه‌گیری دمای برگ، اندازه‌گیری مقاومت

روزنه برگ، اندازه‌گیری فشار در ساقه گیاه و غیره تشخیص داد



آزمایشات نشان داده است که وقتی مقدار آب در برگ گیاه کاهش پیدا می‌کند، دمای برگ نسبت به دمای محیط افزایش می‌یابد. با انجام آبیاری رطوبت در داخل گیاه افزایش یافته و دمای پوشش سبز گیاه کاهش می‌یابد. برای هر گیاه، یک حد بحرانی دما وجود دارد که وقتی دمای برگ از آن مقدار بیشتر شد می‌توان گفت که تنش رطوبتی در داخل گیاه آغاز شده است. این حد بحرانی دما مطلق نبوده و بسته به دمای هوای محیط متغیر است. بنابراین از اختلاف دمای برگ و دمای هوا در لحظه اندازه‌گیری، برای اندازه‌گیری تنش آبی گیاه استفاده می‌شود.

دمای پوشش سبز گیاه یا برگ را با استفاده از دماسنج مادون قرمز می‌توان اندازه‌گیری کرد. دماسنج مادون قرمز نوعی دماسنجی است که تشعشع مادون قرمز منتشر شده توسط یک جسم را جذب و براساس آن دمای جسم را اندازه‌گیری می‌کند. دانشمندی بنام "ایدسو" (Idso) توانست بر اساس داده‌های مزرعه‌ای، شاخص تنش آبی گیاه را تعریف کند [7]. او متوجه شد بین تفاوت دمای پوشش گیاه (Tc) و دمای هوا (Ta) و پلرامتری بنام



کمبود فشار بخار هوا (VPD) رابطه ای ریاضی به شکل یک خط راست وجود دارد. این خط، خط پایینی مبنای تنش (Lower Base Line) یا خط بی تنش نامگذاری گردید (شکل ۱). فرمول خط بی تنش و فرمول محاسبه کمبود فشار بخار هوا به صورت زیر می باشد.

$$(T_c - T_a)_{l.l} = a - b(VPD) \quad (۱)$$

$$VPD = 10 \times \exp \left[\frac{16.78 T - 116.9}{T + 237.3} \right] \left(1 - \frac{RH}{100} \right) \quad (۲)$$

در آن‌ها، a, b ضرایب ثابتی است که برای گیاهان مختلف متفاوت است و T, RH بترتیب رطوبت نسبی و دمای هوا می باشند. کمبود فشار بخار بر حسب میلی بار است. خط مبنای پایینی معرف شرایطی است که تبخیر پذیری هوای محیط در حداکثر مقدار خود بوده و رطوبت خاک به حدی است که گیاه هیچ محدودیتی از نظر جذب آب ندارد. حداکثر میزان تنش آبی گیاه با خط دیگری بنام خط مبنای بالایی یا خط تنش کامل (Upper Base Line) نشان داده می شود (شکل ۱). این خط مستقل از کمبود فشار بخار بوده و به صورت یک خط افقی است. در شرایط حداکثر تنش آبی، تعرق

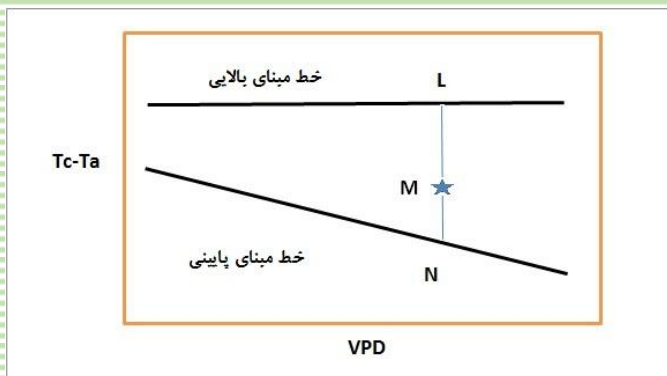


گیاهی کاملاً متوقف می‌شود. بنابراین رابطه بین تفاوت دمای پوشش سبز گیاه و هوا به صورت زیر خواهد بود. در این رابطه h مقدار ثابتی است که به روش‌های مختلف قابل تعیین است.

$$(T_c - T_a)_{u.l} = h \quad (3)$$

با توجه به شکل (۱) مقدار شاخص تنش آبی (CWSI) در یک کمبود فشار بخار را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد. مقدار عددی این شاخص بین عدد صفر و یک تغییر می‌کند. صفر یعنی حالت بدون تنش و عدد ۱ نشان دهنده تنش حداکثر می‌باشد.

$$CWSI = \frac{MN}{LN} \quad (4)$$



شکل ۱- خطوط مبنای بالایی و پایینی

بنابراین با در اختیار داشتن خطوط مبنای بالایی و پایینی برای یک گیاه بخصوص و اندازه گیری کمبود فشار بخار، دمای هوا و دمای برگ به صورت همزمان، می توان مقدار شاخص تنش آبی آن لحظه را تخمین زد، یا با در نظر گرفتن یک مقدار بخصوص شاخص تنش آبی، می توان با اندازه گیری کمبود فشار بخار، زمان شروع آبیاری را با اندازه گیری دمای هوا و دمای برگ به دست آورد . اطلاعات مورد نیاز در این روش شامل خطوط



مبنای بالایی و پایینی برای گیاه مورد نظر، دمای هوا، رطوبت نسبی هوا و دمای برگ گیاه می‌باشد. خطوط مبنای بالایی و پایینی را باید از تحقیقات انجام گرفته در مورد هر گیاه به دست آورد. جدول ۱ مقادیر a, b مربوط به خط تنش پایینی، برای بعضی از گیاهان را نشان می‌دهد. لازم به توضیح است که مقادیر ذکر شده در این جدول به صورت کلی و عمومی است. در صورت نیاز به دقت بیشتر، می‌توان با انجام تحقیقات مقادیر را برای یک رقم یا یک منطقه خاص به دست آورد.

جدول ۱- مقادیر a, b مربوط به خط تنش پایینی، برای بعضی از گیاهان [7]

گیاه	a	b	گیاه	a	b
یونجه	۰/۵۱	۱/۹۲	ذرت	۳/۱۱	۱/۹۷
پنبه	۱/۴۹	۲/۰۹	خیار	۴/۸۸	۲/۵۲
انجیر	۴/۲۲	۱/۷۷	کاهو	۴/۱۸	۲/۹۶
سیب زمینی	۱/۱۷	۱/۸۳	چغندر قند	۲/۵۰	۱/۹۲
آفتابگردان	۰/۶۶	۱/۹۵	گوجه فرنگی	۲/۸۶	۱/۹۶



برای اندازه‌گیری دمای برگ یا پوشش سبز گیاه از دماسنج مادون قرمز استفاده می‌شود (شکل‌های ۳ و ۲). برای اندازه‌گیری دمای پوشش سبز گیاه، در فاصله حدوداً یک متری گیاه ایستاده و دماسنج مادون قرمز را به طرف پوشش گیاه و کمی متمایل به پایین می‌گیرند. با فشار یک دکمه دمای پوشش سبز گیاه فوراً بر روی صفحه نمایشگر دستگاه نمایش داده می‌شود. باید دقت نمود که نشانه‌گیری دستگاه کاملاً به طرف برگ‌های گیاه باشد تا دمای محیط اطراف، مثلاً دمای خاک یا ساقه گیاه بر اندازه‌گیری دمای برگ تاثیر نگذارد. بهترین زمان اندازه‌گیری دمای پوشش سبز گیاه در این روش نزدیک ظهر (بین ساعت ۱۲ تا ۱۴) می‌باشد. محققین زیادی در داخل و خارج کشور نیز به این روش پرداخته‌اند [۳ و ۴، ۵، ۶، ۸، ۹].





شکل ۲- دماسنج مادون قرمز دستی



شکل ۳- نمایشگر دماسنج مادون قرمز دستی



۵- نحوه برنامه ریزی آبیاری با اندازه گیری دمای پوشش گیاه

- برای برنامه ریزی آبیاری باید زمان شروع و خاتمه آبیاری را تعیین نمود .
برای این کار با داشتن منحنی های تنش بالایی و پایینی که در بالا به آنها اشاره شد به ترتیب زیر عمل می شود.

۱ -

۲- می گردد.

۳- اگر هدف این باشد که گیاه اصلا با تنش آبی مواجه نشود، نقطه N بر روی منحنی تنش پایینی به دست می آید

۴- اگر هدف این باشد که گیاه مقداری از تنش آبی را تحمل نماید و سپس

آبیاری انجام شود، باید محل نقطه M را با توجه به روابط ذکر شده

تعیین نمود.



- ۵ - از نقطه M یا N خطی افقی رسم می‌گردد تا محور عمودی را قطع نماید. بدین ترتیب میزان تفاوت دمای گیاه و دمای هوا (Ta-Tc) به دست می‌آید.
- ۶ - دمای هوا (Ta) با استفاده از دماسنج هوا نزدیک ظهر اندازه‌گیری می‌گردد.
- ۷ - دمای پوشش گیاه که باید در آن دما آبیاری را شروع نمود با توجه به مرحله ۴ به دست می‌آید.
- ۸ - دمای پوشش سبز گیاه با استفاده از دماسنج مادون قرمز بلافاصله قبل یا بعد از اندازه‌گیری دمای هوا اندازه‌گیری می‌گردد.
- ۹ - دمای پوشش سبز گیاه که از مرحله ۷ به دست آمده با دمای به دست آمده از مرحله ۶ مقایسه می‌گردد. اگر دمای به دست آمده از مرحله ۷ به دمای به دست آمده از مرحله ۶ رسیده بود، آبیاری آغاز می‌شود.
- ۱۰ - زمان خاتمه آبیاری با توجه به زمان رسیدن رطوبت خاک به رطوبت ظرفیت مزرعه تعیین می‌گردد. می‌توان میزان آب آبیاری را تعیین و با کنتور حجمی به گیاه داد.



۶- تاثیر استفاده از دماسنج مادون قرمز در برنامه ریزی آبیاری مزارع و

باغات:

اخیرا در زمینه استفاده از دماسنج مادون قرمز در برنامه ریزی آبیاری مزارع و باغات، یک تحقیق در مزارع ذرت [۲] و یک تحقیق در باغات مرکبات انجام شده [۱] که نتایج آن به طور خلاصه ارائه می‌گردد. در دو مزرعه ذرت در منطقه نیمه گرم استان فارس که با سیستم آبیاری قطره ای نواری (تیپ) آبیاری می‌شدند، با استفاده از بلوک گچی، با حدود ۵۴۰۰ متر مکعب در هکتار آبیاری انجام و حدود ۱۳ تن در هکتار محصول به صورت دانه ذرت به دست آمد. بهره‌وری مصرف آب در این مزارع به طور متوسط حدود ۲/۴ و در مزارع بدون برنامه ریزی آبیاری حدود ۱/۸ کیلوگرم بر متر مکعب برآورد گردید. میزان صرفه جویی در مصرف آب در این دو مزرعه به طور متوسط حدود ۲۰ درصد بود. در تحقیقی دیگر در دو باغ مرکبات که با سیستم آبیاری قطره ای آب یاری می‌شد، از دماسنج مادون قرمز برای برنامه ریزی آبیاری استفاده شد. در یک باغ ۳۶ درصد در مصرف آب صرفه جویی گردید و بهره‌وری مصرف آب از حدود ۳/۲ به ۳/۹ کیلوگرم بر مترمکعب آب رسید. در باغ دیگر، میزان صرفه جویی در



مصرف آب حدود ۴۹ درصد بود که بهره وری از ۲/۶ به ۳/۴ کیلوگرم بر مترمکعب آب رسید.

۷- نتیجه گیری:

دماسنج مادون قرمز یکی از ابزارهای برنامه ریزی آبیاری است که از آن می توان در مزارع یا باغ هایی با بافت خاک مختلف استفاده کرد . هزینه تهیه، سرویس و نگهداری آن نسبت به سایر ابزارهای موجود ناچیز است . این وسیله در صورت استفاده صحیح عمر زیادی دارد و برای برنامه ریزی آبیاری در مزارع و باغ هامناسب است. محدودیت اصلی این روش این است که برای هر گیاه نیاز به منحنی های تنش بالایی و پایینی می باشد که باید از نتایج تحقیقات انجام شده قبلی استخراج و مورد استفاده قرار گیرد . تقصیه می گردد در عمل، از دماسنج مادون قرمز برای تعیین زمان شروع آبیاری و از یک کنتور آب برای زمان خاتمه آبیاری استفاده شود.

منابع



[۱] شاهرخ‌نیا، م. ع. مقایسه فنی و اقتصادی روشهای مختلف برنامه ریزی آبیاری و تانژان برکت و کیفیت میوه پرتقال. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ثبت: ۴۴۴۶۳، ۱۳۹۲.

[۲] شاهرخ‌نیا، م. ع. مقایسه فنی و اقتصادی روشهای مختلف اندازه گیری رطوبت خاک در آبیاری مزارع ذرت. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ثبت: ۴۲۳۸۷، ۱۳۹۱.

[۳] طاهری قناده، س. "برنامه ریزی آبیاری مزارع با استفاده از یک روش مستقیم". مجموعه مقالات دومین سمینار راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه های آبیاری سطحی، ۲ خرداد ۱۳۸۷، کرج، ایران، ۱۳۸۷.

[۴] وردی نژاد، و.ر.، لیاقت، ع. و ابراهیمیان، ح. "خودکار کردن سیستم آبیاری تحت فشار با استفاده از پوشش سبزی گیاه". مجموعه مقالات اولین کارگاه خودکار سازی سامانه های آبیاری تحت فشار. ۳ خرداد ۱۳۸۶، تهران، ایران، ۱۳۸۶.

[5] Erdem, Y., Sehirali, S., Erdem, T. and Kenar, D. "Determination of crop water stress index for irrigation scheduling of Bean (*Phaseolus vulgaris* L.)".

Turk J. Agric. For., 30,195-202, 2006.

[6] Erdem, Y., Erdem, T., Orta, H. and Okursoy, H. "Irrigation scheduling for watermelon with crop water stress index (CWSI)". J. Cent. Eur. Agr., 6, 449-460, 2005.

[7] Idso, S.B. "Non-water stressed base line: A key to measuring and interpreting plant water stress". Agric. Meteorol., 27, 59-70, 1982.



- [8] Sepaskhah, A.R., and Kashefipour, S.M. "Evapotranspiration and crop coefficient of sweet lime under drip irrigation". *Agric. Wat. Manag.*, 27, 331-34, 1995.
- [9] Sepaskhah, A.R., and Kashefipour, S.M. "Relationship between leaf water potential, CWSI, yield and fruit quality of sweet lime under drip irrigation". *Agric. Wat. Manag.*, 25, 13-22, 1994.



شورای انتشارات

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

نشانی: شیراز، بلوار جانبازان، خیابان استاد مردانی غربی، مرکز تحقیقات و آموزش

کشاورزی و منابع طبیعی فارس

تلفن: ۳۷۲۰۹۳۳۲ (۰۷۱)، دورنگار: ۵۱۰۷ (۰۷۱) ۳۷۲۰

پایگاه اطلاعاتی مرکز: www.farsagres.ir