



اتاق بازرگانی، صنایع
معادن و کشاورزی شیراز



وزارت جهاد کشاورزی
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی
و منابع طبیعی استان فارس

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



نویسنده:
محمدعلی شاهرخ نیا



اتاق بازرگانی، صنایع
معادن و کشاورزی شیراز

نشریه فنی، شماره ۷

سال ۱۳۹۵



شیراز، خیابان قصر دشت، بالاتر از چهار راه زرگری، نبش کوچه ۷۳ الف.
کدپستی: ۷۱۸۶۷-۸۹۵۶۵ صندوق پستی: ۷۱۳۴۵-۱۷۷۱
تلفن: ۰۷۱-۳۶۲۹۴۹۰۱-۹ فکس: ۰۷۱-۳۶۲۹۴۹۱۰

www.sccim.ir



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

نگارش: دکتر محمدعلی شاهرخ‌نیا
(موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی)

سال انتشار: ۱۳۹۵



اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی شیراز

عنوان نشریه: برنامه ریزی آبیاری مزارع و باغ ها با اندازه گیری دمای

برگ گیاه

نگارش: محمدعلی شاهرخ نیا

ناشر: اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی شیراز

سال انتشار: ۱۳۹۵

شمارگان: ۳۰۰۰

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی: ۴۸۳۵۵

مورخ ۹۴/۹/۲۹

طراحی و چاپ: انتشارات فرهنگ پارس ۰۷۱-۳۲۳۴۷۸۳۶

شیراز . خیابان قصرالدشت بالاتر از چهار راه زرگری نبش کوچه ۷۳ الف.

کد پستی: ۷۱۸۶۷-۸۹۵۶۵ صندوق پستی: ۱۷۷۱-۷۱۳۴۵

تلفن: ۰۷۱-۳۶۲۹۴۹۰۱-۹ فکس: ۰۷۱-۳۶۲۹۴۹۱۰

www.sccim.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.

مقدمه

بیش از نیمی از آب مصرف شده برای آبیاری باغ‌ها و مزارع در کشور از منابع آب‌های زیرزمینی تامین می‌شود. آب‌های زیرزمینی با همان سرعتی که مورد استفاده قرار می‌گیرند، تعذیه نمی‌شوند. بنابراین لازم است نهایت دقت در مصرف آب موجود در کشور به ویژه آب‌های زیرزمینی انجام شود تا امکان کشاورزی پایدار فراهم گردد. تحقیقات نشان داده است که میزان آبی که در مزارع و باغ‌های کشور مصرف می‌شود 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 بی‌رویه از آب آبیاری، افزایش هزینه‌های تولید محصول می‌باشد. بنابراین میزان مصرف آب آبیاری باید به اندازه‌ای باشد که هم کمیت و کیفیت محصول تولیدی در حد مطلوب باشد، هم هزینه‌های تحمیل شده به کشاورزان برای تولید محصول کم شود.

اگر آبیاری به اندازه و به موقع انجام شود اهداف فوق نیز تامین می‌گردد. آبیاری به اندازه و به موقع را برنامه ریزی آبیاری نام‌گذاری کرده‌اند.

■ برنامه ریزی آبیاری

برنامه ریزی آبیاری به معنی آبیاری به اندازه و به موقع است. یعنی به گونه‌ای عمل شود که اولاً زودتر از زمانی که گیاه نیاز به آب دارد، آبیاری انجام نشود و ثانیاً مقدار آب آبیاری به اندازه‌ای 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

فهرست مطالب

مقدمه	۷
برنامه ریزی آبیاری	۷
فواید برنامه ریزی آبیاری	۸
برنامه ریزی آبیاری با دماسنج مادون قرمز	۸
دستورالعمل برنامه ریزی آبیاری با	
اندازه گیری دمای پوشش گیاه	۱۴
تاثیر استفاده از دماسنج مادون قرمز	
در برنامه ریزی آبیاری مزارع و باغ‌ها	۱۵
نتیجه گیری	۱۶
منابع	۱۷

آزمایشات نشان داده است که وقتی مقدار آب در برگ گیاه کاهش پیدا می کند، دمای برگ نسبت به دمای محیط افزایش می یابد. با انجام آبیاری رطوبت در داخل گیاه افزایش یافته و دمای پوشش سبز گیاه کاهش می یابد. برای هر گیاه، یک حد بحرانی دما وجود دارد که وقتی دمای برگ از آن مقدار بیشتر شد می توان 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 اندازه گیری، برای اندازه گیری تنش آبی گیاه استفاده می شود.

دمای پوشش سبز گیاه یا برگ را با استفاده از دماسنج مادون قرمز می توان اندازه گیری کرد. دماسنج مادون قرمز نوعی دماسنجی است که تشعشع مادون قرمز منتشر شده توسط یک جسم را جذب و براساس آن دمای جسم را اندازه گیری می کند.

دانشمندی بنام «ایدسو» (Idso) توانست بر اساس داده های مزرعه ای، شاخص تنش آبی گیاه را تعریف کند [۷]. او متوجه شد بین تفاوت دمای پوشش گیاه (Tc) و دمای هوا (Ta) و پارامتری 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.

$$(T_c - T_a)_{LL} = a - b(VPD) \quad (1)$$

$$VPD = 10 \times \exp \left[\frac{16.78 T - 116.9}{T + 237.3} \right] \left(1 - \frac{RH}{100} \right) \quad (2)$$

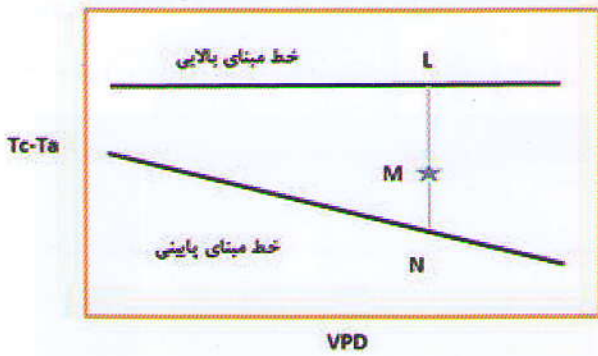
نیست، بلکه برنامه ریزی آبیاری تعیین بهترین زمان و مقدار آبیاری است بگونه ای که بیشترین بهره وری اقتصادی آب حاصل گردد.

■ 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 چاه ها و در نتیجه کاهش هزینه های مربوطه
 - ۶- کاهش هزینه کوددهی با جلوگیری یا کاهش شستشوی مواد مغذی خاک
 - ۷- کاهش شوری آب های 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 اندازه گیری دمای برگ یا پوشش سبز گیاه معرفی و تشریح خواهد شد.

■ برنامه ریزی آبیاری با دماسنج مادون قرمز

یکی از روش های برنامه ریزی آبیاری، اندازه گیری تنش رطوبتی در گیاه می باشد. تنش رطوبتی گیاه را می توان به روش های مختلف مانند اندازه گیری پتانسیل آب در برگ، اندازه گیری دمای برگ، اندازه گیری مقاومت روزه برگ، اندازه گیری فشار در ساقه گیاه و غیره تشخیص داد.



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 می باشد. 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 می دهد. لازم به توضیح است که مقادیر ذکر شده در این جدول به صورت کلی و عمومی است.

در صورت نیاز به دقت بیشتر، می توان با انجام تحقیقات مقادیر را

در آن ها، a,b ضرایب ثابتی است که برای گیاهان مختلف متفاوت است و RH, T, ترتیب 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 می شود.

بنابراین رابطه بین تفاوت دمای پوشش سبز گیاه و هوا به صورت زیر خواهد بود. در این رابطه h مقدار ثابتی است که به روش های 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 می توان از رابطه زیر به دست آورد. مقدار عددی این شاخص بین عدد صفر و یک تغییر می کند. صفر یعنی حالت بدون تنش و عدد ۱ نشان دهنده تنش حداکثر می باشد.

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



شکل ۲- دماسنج مادون قرمز دستی



شکل ۳- نمایشگر دماسنج مادون قرمز دستی

برای یک رقم یا یک منطقه خاص به دست آورد.

جدول ۱- مقادیر b مربوط به خط تنش پایینی، برای بعضی از گیاهان [۷]

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 اندازه گیری دمای برگ یا پوشش سبز گیاه از دماسنج مادون قرمز استفاده می شود (شکل های ۲ و ۳). برای اندازه گیری 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 می گیرند.

با فشار یک دکمه دمای پوشش سبز گیاه فوراً بر روی صفحه نمایشگر دستگاه نمایش داده می شود. باید دقت نمود که نشانه گیری دستگاه کاملاً به طرف برگ های گیاه باشد تا دمای محیط اطراف، مثلاً دمای خاک یا ساقه گیاه بر اندازه گیری دمای برگ تاثیر نگذارد.

بهترین زمان اندازه گیری دمای پوشش سبز گیاه در این روش نزدیک ظهر (بین ساعت ۱۲ تا ۱۴) می باشد. محققین زیادی در داخل و خارج کشور نیز به این روش پرداخته اند [۳، ۴، ۵، ۶، ۸ و ۹].

را تعیین و با کنتور حجمی به گیاه داد.

■ 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 می گردد. در دو مزرعه ذرت در منطقه نیمه گرم استان فارس که با سیستم آبیاری قطره ای نواری (تیپ) آبیاری می شدند، 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. بهره وری 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 آبیاری می شد، از دماسنج مادون قرمز برای برنامه ریزی آبیاری استفاده شد. در یک باغ ۳۶ درصد در مصرف آب صرفه جویی گردید و بهره وری 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.

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

۲- 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.

۳- از نقطه M یا N خطی افقی رسم می گردد تا محور عمودی را قطع نماید. بدین ترتیب میزان تفاوت دمای گیاه و دمای هوا (Tc-Ta) به دست می آید.

۴- دمای هوا (Ta) با استفاده از دماسنج هوا نزدیک ظهر اندازه گیری می گردد.

۵- دمای پوشش گیاه که باید در آن دما آبیاری را شروع نمود با توجه به مرحله ۴ به دست می آید.

۶- دمای پوشش سبز گیاه با استفاده از دماسنج مادون قرمز بلافاصله قبل یا بعد از اندازه گیری دمای هوا اندازه گیری می گردد.

۷- دمای پوشش سبز گیاه که از مرحله ۷ به دست آمده با دمای به دست آمده از مرحله ۶ مقایسه می گردد. اگر دمای به دست آمده از مرحله ۷ به دمای به دست آمده از مرحله ۶ رسیده بود، آبیاری آغاز می شود.

۸- زمان خاتمه آبیاری با توجه به زمان رسیدن رطوبت خاک به رطوبت ظرفیت مزرعه تعیین می گردد. می توان میزان آب آبیاری

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 های مناسب است. محدودیت اصلی این روش این است که برای هر گیاه نیاز به منحني های تنش بالایی و پایینی می باشد که باید از نتایج تحقیقات انجام شده قبلی استخراج و مورد استفاده قرار گیرد. توصیه 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] شاهرخ نیا، م. ع. مقایسه فنی و اقتصادی روشهای مختلف برنامه ریزی آبیاری و تاثیر آن بر کمیت و کیفیت میوه پرتقال. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ثبت: ۴۴۴۶۳، ۱۳۹۲.
- [۲] شاهرخ نیا، 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 قناد، 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 سبز گیاه. مجموعه مقالات اولین کارگاه خودکارسازی 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.*, 2006, 202-30, 195.
- [6] Erdem, Y., Erdem, T., Orta, H. and Okursoy, H. Irrigation scheduling for watermelon with crop water stress index (CWSI). *J. Cent. Eur. Agr.*, 2005, 460-449, 6.
- [7] Idso, S.B. Non-water stressed base line: A key to measuring and interpreting plant water stress. *Agric. Meteorol.*, 70-59, 27 1982.

سپاسگزاری

نگارنده از همکاری موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس و همچنین از اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی شیراز در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می نماید.



[8] Sepaskhah, A.R., and Kashefipour, S.M. Evapotranspiration and crop coefficient of sweet lime under drip irrigation. Agric. Wat. Manag., 1995 ,34-331 ,27.

[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., 1994 ,22-13 ,25.