

CONSEJOS PARA LA SEQUÍA

Contribución de la niebla al uso del agua de los cultivos

La cantidad de agua que debe aplicarse por riego depende del uso del agua del cultivo, también llamada evapotranspiración del cultivo (ETc). El ETc está compuesto de agua vaporizada desde la planta y la superficie del suelo (evaporación) y el agua vaporizada en el interior de las hojas de la planta que se difunde a través de los poros de las hojas al ambiente (transpiración). La tasa a la que se producen la evaporación y la transpiración depende principalmente de la cantidad de energía disponible para vaporizar (evaporar) el agua. Esta energía proviene directamente de la luz solar e indirectamente como calor del aire y del suelo.

RICHARD L. SNYDER Especialista
en Biometeorología de la
Extensión Cooperativa de la
Universidad de California,
Departamento de Tierra, Aire y
Recursos Hídricos, Universidad
de California, Davis

- Si las superficies de las plantas están secas, la energía se utiliza para la transpiración, y la mayor parte de la evaporación proviene del suelo.
- Si las superficies de las plantas están húmedas, una parte de la energía disponible se utiliza para vaporizar el agua de la superficie, por lo que hay menos energía para la transpiración, y la reducción de la transpiración disminuye la pérdida de agua del suelo de la zona de las raíces.

La cantidad de agua vaporizada de las superficies de las plantas está relacionada con el momento en que las superficies de las plantas se secan durante el día. Cuanto más tiempo estén húmedas las superficies de las plantas durante el día, más contribuye la niebla a la ETc.

Cuando la niebla pasa a través de un cultivo, parte del agua es interceptada por la planta y la cubre, de manera similar a una ligera lluvia. De hecho, la contribución de la niebla al uso del agua de los cultivos debe considerarse lluvia efectiva, ya que contribuye a la ETc. En algunas regiones, la interceptación de la niebla por los cultivos puede ser valiosa y debería tenerse en cuenta para determinar cuánta agua de riego se necesita para un cultivo. La evaporación de la niebla interceptada reduce las pérdidas de transpiración porque la energía se utiliza para vaporizar el agua en la superficie en lugar de agua en el interior de las hojas que proviene del

suelo. Por lo tanto, durante los períodos de niebla, utilizar el ETc para estimar directamente la pérdida de agua del suelo dará lugar a una sobreestimación de la cantidad de riego a aplicar.

No se conoce ningún método con base científica para medir la contribución de la niebla al uso del agua de los cultivos, pero como toda la niebla interceptada por el cultivo contribuye a la ET del mismo, se puede hacer una estimación de la contribución de la niebla a partir de la tasa diaria de ET y del momento del día en que la interceptación de la niebla se seca del cultivo.

Estimación de las contribuciones de la niebla

La figura 1 muestra una aproximación para el ETc acumulado diario normalizado y la hora del día (PST) en que la niebla interceptada se seca de un cultivo. El ETc acumulado se normalizó de manera que se puedan hacer fácilmente ajustes para cambiar las tasas de ETc durante el año. El modelo de la figura 1 se probó utilizando datos de referencia de ET (ETo) de treinta sitios CIMIS en California (véase Moratiel y otros, 2012), suponiendo que la ETo y la ETc son algo similares.

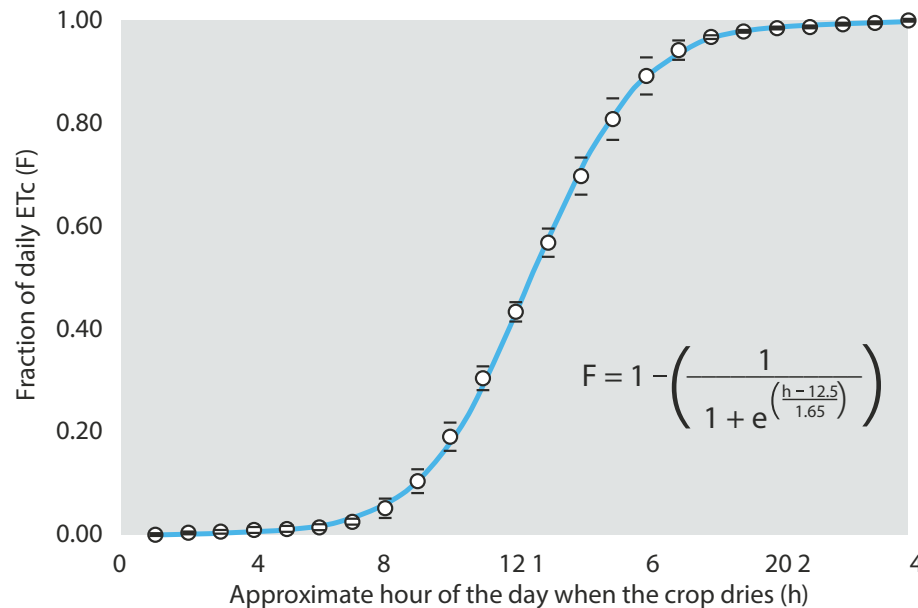


Figura 1. Fracción de contribución de la niebla (F) correspondiente a la hora del día (h) en que la niebla interceptada se seca de un cultivo.

Las contribuciones de la niebla pueden estimarse sobre una base diaria, semanal, mensual o estacional para planificar las necesidades de agua de riego utilizando la ETc acumulada durante el período de interés. Una estimación de ETc se determina utilizando la evapotranspiración de referencia (ETo) y el coeficiente de cultivo adecuado (Kc) como

$$ETc = ETo \times Kc. \quad [1]$$

Los valores del coeficiente de cultivo (Kc) para muchos cultivos de California están disponibles en el programa de programación de irrigación del BIS. El programa BIS, que está escrito en MS Excel, puede ayudar al cálculo de los valores del coeficiente de cultivo diario (Kc) y la evapotranspiración del cultivo (ETc). El programa BIS y la documentación están disponibles en la página web del Programa de Biología de U.C. Davis,

http://biomet.ucdavis.edu/irrigation_scheduling/bis/BIS.htm.

Los datos del promedio de ETo están disponibles públicamente en línea a través del sitio web del Sistema de Información de Manejo de Irrigación de California (CIMIS), <http://www.cimis.water.ca.gov/>. El usuario puede seleccionar una estación meteorológica cercana a su emplazamiento y recuperar datos, que incluyen parámetros medidos como la ETo, la radiación solar, la temperatura del aire, la temperatura del suelo, la humedad relativa y la velocidad del viento, y parámetros derivados como la presión de vapor y la temperatura del punto de rocío.

Para estimar las contribuciones de la niebla, siga estos pasos:

- Paso 1. Observe la hora aproximada del día en que la niebla interceptada se seca de las superficies de los cultivos.
- Paso 2. Utilizando la gráfica de contribución de la niebla (fig. 1), determine la fracción (F) de ETc diaria correspondiente a la hora del día en que la planta se seca.
- Paso 3. Calcular la contribución de la niebla diaria a la ETc como

$$C = F \times ETc. \quad [2]$$

Las contribuciones mensuales o estacionales de la niebla se calculan de la misma manera, utilizando el promedio de ETc y el tiempo medio de secado para el período de análisis.

Si parte de la energía disponible para la ET se utiliza para evaporar la niebla interceptada de la superficie de un cultivo, se produce

una reducción equivalente de la pérdida de agua por transpiración (vaporización que ocurre dentro de las hojas). El agua para la transpiración se extrae del suelo por las raíces, por lo que reducir la transpiración conduce a una disminución en la pérdida de agua del suelo. Por lo tanto, si se conoce la ETc y la contribución de la niebla a la ET, el cambio diario en el contenido de agua del suelo (ΔSW) se estima como:

Diseño: el código Δ representa una letra griega mayúscula delta, que parece un triángulo.

$$\Delta SW = ETc - C. \quad [3]$$

Para simplificar la determinación de ΔSW , podemos combinar las ecuaciones 2 y 3 para obtener:

$$\Delta SW = ETc (1 - F). \quad [4]$$

Los valores diarios de ΔSW se totalizan entre las fechas de riego a estimar el agotamiento acumulativo del agua del suelo.

El riego neto necesario es igual al agotamiento acumulativo del agua del suelo, a menos que se seleccione un nivel de sequedad objetivo diferente. Esta es la cantidad que se necesitaría aplicar si el agua se distribuyera por igual en toda la zona. Sin embargo, como los sistemas de riego no aplican el agua de manera uniforme en un campo, el agua se aplica comúnmente para asegurar que todo el cultivo reciba un riego adecuado.

Ejemplos de cálculos

Muestra 1

Dado: Un cultivo tiene un ETc de 0,20 pulgadas por día e interceptación de niebla de la noche anterior que se seca alrededor de las 10:00 a.m.

La fracción de ETc de la contribución de la niebla en la figura 1 es F = 0,20. A partir de la ecuación 2, la contribución de la niebla es

$$C = 0.20 \times 0.20 = 0.04 \text{ pulgadas}$$

Usando eq, 4,

$$\begin{aligned} \Delta SW &= 0.20 (1 - 0.20) \\ &= 0.16 \text{ pulgadas} \end{aligned}$$

Muestra 2

Dado: Un cultivo tiene un promedio de ETc de 0,15 pulgadas por día durante un período de 30 días y la interceptación de la niebla típicamente se seca las hojas alrededor de las 11:00 a.m.

La fracción del ETc diario de la contribución de la niebla en la figura 1 es F = 0,30, y la contribución de la niebla es

$$C = 0,30 \times 0,15 = 0,045 \text{ pulgadas}$$

y el promedio diario ΔSW de la Ec. 4 es

$$\begin{aligned} \Delta SW &= 0.15 (1 - 0.30) \\ &= 0.105 \text{ pulgadas por día.} \end{aligned}$$

La pérdida de agua del suelo en 30 días es

$$\Delta SW = 30 \times 0.105 = 3.15 \text{ pulgadas.}$$

Consejos para la sequía en la programación de la irrigación

La información de ΔSW se utiliza para determinar los horarios de riego. Las directrices sobre cómo programar el riego se describen en “Consejos sobre la sequía”, disponibles en la Extensión Cooperativa de la Universidad de California. Un enlace a la lista de “Consejos sobre la sequía” se encuentra en el sitio web

<http://www.anrcatalog.ucdavis.edu/Items.aspx?hierId=260525>.

También se pueden consultar documentos y programas adicionales sobre la programación del riego en

<http://biomet.ucdavis.edu/irrigation-scheduling.html>

Referencias

Moratiel, R., P. Nicolosi, D. Spano y R. L. Snyder. 2013. Corrección de los cálculos del balance hídrico del suelo para el rocío, la niebla y la lluvia ligera. *Irrigation Science* 31:3 (mayo): 423-429. DOI 10.1007/s00271-011-0320-2.

Snyder, R. L., M. Orang, K. M. Bali, y S. Eching. 2000. Basic irrigation scheduling. Sitio web del Programa de Biométrica de UC Davis, http://biomet.ucdavis.edu/irrigation_scheduling/bis/BIS.htm.



Esta publicación fue escrita y producida por la Universidad de California de Agricultura y Recursos Naturales en virtud de un acuerdo con el Departamento de Recursos Hídricos de California (DWR). Es una actualización de Drought Tip 92-33, que formaba parte de una serie de publicaciones elaborada como un esfuerzo cooperativo por el DWR de California; la Universidad de California; la Oficina de Respuesta a la Sequía y el Servicio de Conservación del Suelo del USDA; y la Oficina de Recuperación del Departamento del Interior de los Estados Unidos, Región del Pacífico Medio.

Para pedir u obtener publicaciones de la ANR y otros productos, visite el catálogo en línea de los Servicios de Comunicación de la ANR en anrcatalog.ucanr.edu/ o llame al 1-800-994-8849. También puede hacer pedidos por correo o FAX, o solicitar un catálogo impreso de nuestros productos a

Servicios de comunicación
sobre agricultura y recursos naturales
de la Universidad de California
1301 S. 46th Street
Edificio 478 - MC 3580
Richmond, CA 94804-4600

Teléfono 1-800-994-8849
510-665-2195
FAX 510-665-3427

Correo electrónico: anrcatalog@ucanr.edu

©2015 Los Regentes de la Universidad de California. Este trabajo está licenciado bajo la Licencia Internacional Reconocimiento-No Comercial-Sin-Derivados 4.0 de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/ o envíe una carta a Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Publicación 8532

ISBN-13: 978-1-60107-928-2

La División de Agricultura y Recursos Naturales (ANR) de la Universidad de California prohíbe la discriminación o el acoso de cualquier persona que participe en cualquiera de los programas o actividades de la ANR por motivos de raza, color, nacionalidad, religión, sexo, identidad de género, embarazo (que incluye el embarazo, el parto y las condiciones médicas relacionadas con el embarazo o el parto), discapacidad física o mental, condición médica (características genéticas o relacionadas con el cáncer), información genética (incluido el historial médico familiar), ascendencia, estado civil, edad, orientación sexual, ciudadanía o servicio en los servicios uniformados (tal como se define en la Ley de Derechos de Empleo y Reemplazo de los Servicios Uniformados de 1994: el servicio en los servicios uniformados incluye la membresía, la solicitud de membresía, la realización del servicio, la solicitud de servicio o la obligación de servicio en los servicios uniformados) o cualquier persona en cualquiera de sus programas o actividades.

La política de la Universidad también prohíbe las represalias contra cualquier empleado o persona que participe en cualquiera de los programas o actividades de la ANR por presentar una queja por discriminación o acoso en virtud de esta política. Esta política pretende ser coherente con las disposiciones de las leyes estatales y federales aplicables.

Las consultas sobre las políticas de igualdad de oportunidades de empleo de la Universidad pueden dirigirse a Linda Marie Manton, Affirmative Action Contact, University of California, Davis, Agriculture and Natural Resources, 2801 Second Street, Davis, CA 95618-7779, 530-750-1318. Para obtener información sobre cómo pedir esta publicación, llame al 1-800-994-8849.

Para obtener ayuda para descargar esta publicación, llame al 530-750-1225.

Se puede encontrar una copia electrónica de esta publicación en los Servicios de Comunicación de la ANR sitio web del catálogo, anrcatalog.ucanr.edu/.



Esta publicación ha sido revisada anónimamente por científicos de la Universidad de California y otros profesionales cualificados para comprobar su exactitud técnica. Este proceso de revisión fue dirigido por el Editor Asociado de ANR para las Ciencias de la Tierra, el Aire y el Agua, Anthony O'Geen.

pr-08/15-SB/CR