# تعیین فاکتور عکس العمل کاهش نسبی اجزای عملکرد آفتابگردان در مقابل کاهش نسبی مصرف آب به روش آبیاری قطره‌ای- نواری در منطقه شهرکرد

**احمد کریمی، مهدی همائی و عبدالمجید لیاقت**

به ترتیب استادیار خاکشناسی دانشگاه شهرکرد، دانشیار دانشگاه تربیت مدرس و دانشیار دانشگاه تهران.
karimia1342@yahoo.com

## مقدمه

در مناطق خشک و نیمه خشک، برای نیل به تولید اقتصادی، آبیاری نقش اساسی را ایفا می‌کند. عامل بسیار مهّم در ارزیابی عملیات آبیاری، شناسایی واکنش گیاه نسبت به آب می‌باشد. مطالعات زیادی در خصوص بررسی واکنش گیاهان به آب انجام شده است. از جمله بررسی‌ها در رابطه آب- عملکرد می‌توان به مطالعات واکس و پویت، دورنباس و کسام، دورنباس و پویت، هاگان و استیوات اشاره کرد [۳، ۴، ۶ و ۷]. یافتن رابطهٔ عملکرد و آب مصرفی از جنبه‌های مختلف از جمله پیش‌بینی عملکرد در شرایط خاص مصرف آب، پیش‌بینی عملکرد در شرایط کاهش عمدی تخصیص آب برای گیاه و تعیین مرحله رشد گیاه در شرایط اجباری کم آبیاری اهمیّت دارد [۵]. بسیاری از پژوهشگران تلاش کرده‌اند روابطی ساده بین مقدار آب مصرفی و عملکرد بیابند تا در عمل بتوان از آنها به آسانی استفاده کرد. به چنین معادلاتی عموماً تابع تولید گویند. اکثر چنین معادلاتی از نوع درجه اول و یا درجه دوّم می‌باشند [۳]. مدل‌های متعددی در خصوص واکنش گیاه به آب ارائه شده است که از جمله آنها به مدل دویت [۲] و استیوات و همکاران، [۶] می‌توان اشاره کرد. پژوهش حاضر با هدف تعیین فاکتور عکس العمل کاهش اجزای عملکرد در مقابل کاهش نسبی مصرف آب، به روش آبیاری قطره‌ای- نواری در منطقه شهرکرد برای آفتابگردان (*Helianthus Annuus L.*) انجام گرفت.

## مواد و روشها

این آزمایش در خاکی با بافت سطحی رسی سیلتی و در قالب طرح کرتهای خرد شده کاملاً تصادفی با دو فاکتور مقدار آب آبیاری در چهار سطح، و مقدار کود شیمیایی در پنج سطح، در سه تکرار در شهرکرد انجام گردید.

پیش از کاشت آفتابگردان نمونه‌ای مرکب از خاک مزرعه از دو عمق ۲۵-۰ و۶۰-۲۵ سانتیمتر برداشت و تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی لازم بر روی آن انجام گرفت. رقم آفتابگردان هیبرید شده زاریا بصورت ردیفی توسط دست کشت گردید. برای این آزمایش، سیستم آبیاری قطره‌ای- نواری طراحی و اجرا گردید. تیمارهای آبیاری شامل $I_1$، $I_2$، $I_3$ و $I_4$ (۶۰ ، ۸۰ ، ۱۰۰ و۱۲۰ درصد نیاز آبی محاسبه شده با روش کمبود رطوبتی) و تیمارهای کودی شامل پنج سطح کودی $F_0$، $F_1$، $F_2$، $F_3$ و $F_4$ ( شاهد، ۶۰، ۸۰ ، ۱۰۰ ، و۱۲۰ درصد ترکیب کودی توصیه شده ) بود. برای تعیین توابع آب- اجزای عملکرد، مقدار آب مصرفی توسط گیاه در هر تیمار آبیاری از طریق اندازه‌گیری اجزای بیلان آب محاسبه گردید [۱].و با اندازه‌گیری عملکرد مرطوب و تعیین درصد رطوبت آن، مقدار ماده خشک گیاه محاسبه گردید. رابطه آب- عملکرد با استفاده از مدل استوات به صورت زیر تعیین گردید:

$$(1-\frac{y_a}{y_{\max}}) = K_y(1-\frac{ET_a}{ET_{\max}})$$

که در آن $y_a$ مقدار عملکرد واقعی، $y_{max}$ مقدار عملکرد حداکثر، $ET_a$ تبخیر و تعرق واقعی، $ET_{max}$ تبخیر و تعرق حداکثر، و $K_y$ فاکتور کاهش محصول می‌باشد. بر پایهٔ این مدل، کاهش نسبی عملکرد متناسب با کاهش نسبی تبخیر و تعرق است.

## نتایج و بحث

بر اساس میانگین عملکرد و مقدار آب مصرفی حاصل از نتایج آزمایشات گیاه، انواع توابع مختلف خطی ساده، درجه دوّم، نمایی، خطی- لگاریتمی و متعالی برازش داده شد و تابعی که بزرگترین ضریب ($R^2$ ) را داشت انتخاب

گردید. نتایج تخمین توابع تولید آب- اجزای عملکرد آفتابگردان به صورت خطی ساده بهترین توابع برازش داده شده بودند. مقادیر ثابت تابع عملکرد نشان داد که با افزایش یک میلیمتر آب آبیاری، و با فرض ثابت ماندن سایر عوامل مؤثر در تولید، عملکرد کل ماده خشک، طبق، دانه، ساقه و برگ به ترتیب ۱۲/۸، ۴/۲، ۳/۶، ۲/۷ و ۲/۳ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. برای تحلیل رابطهٔ عملکرد با متغیر مقدار آب مصرفی، بر اساس مدل استوات و همکاران توابع تغییرات افت نسبی عملکرد در مقابل تغییرات افت نسبی مصرف آب تعیین گردید. این توابع در جدول (۱) ارائه شده است. در این بررسی بیشترین عملکرد اجزاء به عنوان عملکرد حداکثر ($Y_{max}$) و تبخیر و تعرق مطابق با آن به عنوان($ET_{max}$) در نظر گرفته شد. بر این اساس فاکتور عکس‌العمل عملکرد ($k_y$) برای طبق، کل ماده خشک، برگ، دانه و ساقه به ترتیب ۱/۴۰، ۱/۳۵، ۱/۸۸، ۱/۲۰ و ۱/۱۲ با ضریب ( $R^2$ ) ۰/۹۹، ۰/۹۷، ۰/۵۰، ۰/۹۹ و ۰/۹۹ بدست آمد.

**جدول ۱- تغییرات افت نسبی اجزای عملکرد آفتابگردان در مقابل تغییرات افت نسبی مصرف آب**

| معادله | $R^2$ | آماره t متغیر | آماره F |
|---|---|---|---|
| $(1-Y_a/Y_{max})_{Stem}= 1/12(1-ET_a/ET_{max})$ | ۰/۹۹ | ۱۰/۸۳$^{**}$ | ۱۱۷/۳$^{**}$ |
| $(1-Y_a/Y_{max})_{Leaf} = 1/88(1-ET_a/ET_{max})$ | ۰/۵۰ | ۱/۸۰$^{ns}$ | ۳/۲۵$^{ns}$ |
| $(1-Y_a/Y_{max})_{Plate}= 1/40(1-ET_a/ET_{max})$ | ۰/۹۷ | ۳/۸۲ $^{ns}$ | ۱۴/۶$^{ns}$ |
| $(1-Y_a/Y_{max})_{Grain} = 1/20(1-ET_a/ET_{max})$ | ۰/۹۹ | ۱۱/۸۳$^{**}$ | ۱۴۰$^{**}$ |
| $(1-Y_a/Y_{max})_{T.D.M}= 1/35(1-ET_a/ET_{max})$ | ۰/۹۷ | ۵/۵۳$^{*}$ | ۳۰/۵$^{*}$ |

فاکتور عکس‌العمل گیاه نشان داد که اجزای عملکرد در مقادیر کم آبیاری واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند. بطوریکه عملکرد طبق با شیب تندتر و عملکرد ساقه با شیب کمتری واکنش نشان می‌دهد. ضریب تعیین ($R^2$) این توابع و آماره F نشان می‌دهد که قدرت برازش تابع افت نسبی عملکرد دانه در مقابل افت نسبی عملکرد آب نسبت به سایر توابع بیشتر است. تابع افت نسبی عملکرد ساقه و تابع افت نسبی عملکرد کل ماده خشک در مقابل افت نسبی مصرف آب به ترتیب بعد از تابع افت نسبی عملکرد دانه از نظر قدرت برازش قرار دارند.

## منابع


[۱] کریمی، ا. ۱۳۸۴. اشتقاق توابع تولید کود- آب در سیستم کود- آبیاری. رساله دکتری گروه مهندسی علوم خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران.

[2] De Wit, C.T., 1958. Transpiration and crop yields. Agricultural Research Reports 64.6,Wageningen. Pudoc, 88 pp.

[3] Doorenbos, J., and A.H, Kassam., 1979. Yield response to water. Irrigation and Drainage. paper 33. FAO, Rome.

[4] Doorenbos, J., and W.O, Pruitt., 1977. Guidelines for prediction crop water requirments. Irrigation and Drainage. paper 24. FAO, Rome.

[5] Solomon, K., 1985. Typical crop water production functions. Paper No.85-2596, Agricultural Engineers.

[6] Stewart, J.I., and R.M, Hagan., 1973. Functions to predict effects of crop water deficits. J. Irrigation and Drainage. ASCE. 99:421-439.

[7] Vaux, H.J., and W.D, Pruitt., 1983. Crop-water production functions. In: Hillel, D. (ed.). Advances in Irrigation, VOL. 2: 61-97. Academic Press, Inc., New. York.