



## اثر تنش کم آبی بر تولید محصول فلفل سبز قلمی

فریماه آمدی<sup>۱</sup>، مهدی همایی<sup>۲</sup>، حسین بابازاده<sup>۳</sup>، ابراهیم پذیرا<sup>۴</sup>، حسین صدقی<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup> دانش آموخته‌ی دکتری علوم و مهندسی آبیاری، تهران، ایران؛ رایانامه: [farimahomidi@gmail.com](mailto:farimahomidi@gmail.com)

<sup>۲</sup> استاد گروه آبیاری و زهکشی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران؛ رایانامه: [mhomaee@modares.ac.ir](mailto:mhomaee@modares.ac.ir)

<sup>۳</sup> دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران،

ایران؛ رایانامه: [h\\_babazadeh@srbiau.ac.ir](mailto:h_babazadeh@srbiau.ac.ir)

<sup>۴</sup> استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران؛

رایانامه: [ebrahimpazira@gmail.com](mailto:ebrahimpazira@gmail.com)

<sup>۵</sup> استاد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران؛

رایانامه: [hsedghi@yahoo.com](mailto:hsedghi@yahoo.com)

### چکیده

با توجه به شرایط زیست‌محیطی و اقلیمی امروز ایران، روش‌های کم آبیاری در کشت آبی، بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. هدف از این پژوهش، بررسی اثر کم آبی بر رشد و مقدار محصول گیاه فلفل سبز قلمی از طریق تعیین تابع تولید آب-عملکرد بود. بدین منظور، گیاه فلفل سبز با چهار تیمار آبیاری کشت شد. در پایان دوره‌ی کشت و برداشت محصول، مقدار محصول تولید شده‌ی هر گیاه به صورت ماده‌ی خشک اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که کاهش مقدار آب آبیاری از ۷۰٪ نیاز آبی به ۵۰٪ نیاز آبی، سبب کاهش محصول نمی‌شود. همچنین، استفاده از روش‌های کاهش تبخیر از سطح خاک به همراه کم آبیاری می‌تواند بهره‌وری آب را افزایش دهد.

**واژه‌های کلیدی:** کم آبیاری، ماده‌ی خشک، تابع تولید آب-عملکرد

### مقدمه

در کشور پهناور ایران با ۱۱/۴ میلیون هکتار اراضی زراعی و ۲/۷ میلیون هکتار اراضی باغی، کشاورزی پایدار یکی از پایه‌های اصلی پایداری اقتصادی به شمار می‌رود (آمارنامه‌ی وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴). استفاده‌ی بهینه از نهاده‌های کشاورزی، یکی از راهکارهای دستیابی به کشاورزی پایدار به شمار می‌رود. در این میان، خشکسالی‌های پی‌درپی در اقلیم خشک و نیمه خشک ایران و در کنار آن، تغییر کاربری اراضی از دیم به فاریاب، علی‌رغم کاهش چشمگیر منابع آب در دسترس، آب را به نهاده‌ای بی نهایت ارزشمند تبدیل کرده است. در همین راستا، رویکردهایی با هدف کاهش مصرف و افزایش بهره‌وری آب، به عنوان راهکاری مؤثر برای مقابله با این چالش مطرح شده‌اند. در این میان، کم آبیاری روشی است که در اقلیم خشک و نیمه خشک ایران، پیشینه‌ای باستانی دارد و امروزه نیز به عنوان راهکاری برای کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری مورد توجه قرار گرفته است. در کم آبیاری، آگاهانه به گیاهان اجازه داده می‌شود با دریافت آب کمتر از نیاز، محصول خود را کاهش دهند (سپاس خواه و همکاران، ۱۳۸۴).

برای بررسی اثرات کم آبی از تابع تولید استفاده می‌شود. تابع تولید یک رابطه‌ی کلی و کاربردی است. از توابع تولید برای بیان رابطه‌ی بین واکنش کمی و یا کیفی گیاه به پارامترها و نهاده‌های مختلف تولید مانند آب، کود، خاک، انرژی و سایر عوامل و شرایط زراعی استفاده می‌شود. از آنجایی که محدودیت منابع آب قابل استفاده برای کشاورزی از عوامل مهم تعیین کننده‌ی



سیاست‌های مدیریت آب در مزرعه به شمار می‌رود، معمولاً توابع تولید، مقدار محصول تولیدی را به صورت تابعی از آب مصرفی و یا آبی که صرف تبخیر و تعرق شده است تعریف می‌کنند (سپاس خواه و همکاران، ۱۳۸۴).

از مطالعات انجام شده در زمینه تنش خشکی می‌توان به پژوهش‌های Van Genuchten و Hoffman (۱۹۸۴) و Van Gupta و Genuchten (۱۹۹۳) اشاره نمود.

هدف از پژوهش حاضر، تعیین تابع تولید محصول در شرایط تنش کم آبی می‌باشد. با تعیین توابع تولید بهینه برای گیاهان مختلف در شرایط خاص اقلیمی و محیطی می‌توان الگوی کشت بهینه، بهترین تیمارهای آبیاری و مناسب‌ترین سیستم آبیاری را تعیین نمود.

## مواد و روش‌ها

برای رسیدن به اهداف پژوهش و به منظور اعمال تنش آبی، با توجه به نیاز آبی گیاه، چهار تیمار آبیاری: ۱۰۰٪، ۷۰٪، ۵۰٪ و ۱۲۰٪ نیاز آبی، در نظر گرفته شد. همچنین، نیاز کودی گیاه به طور کامل تأمین و شوری آب آبیاری نیز کنترل شد. گیاه مورد نظر فلفل سبز قلمی (*Capsicum Annum*) بود که پس از کشت در خزانه، در خاک تیمارهای آزمایشی قرار داده شد. آزمایش از ابتدای اعمال تنش تا برداشت محصول ۴۲ روز به درازا انجامید. سپس تمامی محصول تولید شده اعم از میوه، شاخساره و ریشه جمع‌آوری و اندازه‌گیری شد. آنگاه مقدار ماده‌ی خشک تولید شده با استفاده از قرار دادن اجزای گیاه در اون تعیین شد. سپس تابع تولید محصول برای تنش کم آبی تعیین شد.

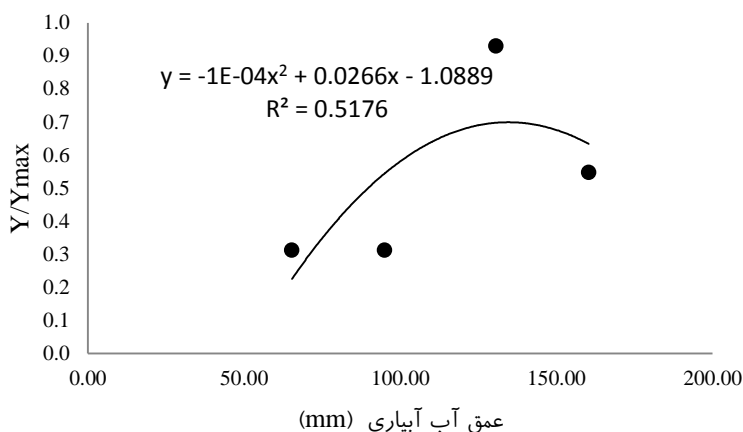
## نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از اعمال تیمارهای آبیاری و تابع برازش داده شده به آن‌ها، در شکل ۱ نشان داده شده است. در این نمودار، محور افقی نشان دهنده مقدار آب آبیاری به کار برده شده در کل دوره‌ی اعمال تیمارها (mm) و محور عمودی، مقدار نسبی محصول یعنی عملکرد واقعی به عملکرد بیشینه می‌باشد. در این تیمار، مقدار شوری آب آبیاری ۰/۵ (ds/m) بوده و ۱۰۰٪ نیاز کودی محصول، برآورده شده است.

با توجه به شکل ۱، بیشترین مقدار محصول نسبی در تیمار آبیاری ۱۰۰٪ نیاز آبی، به دست آمده است و افزایش مقدار آب آبیاری نه تنها سبب افزایش محصول نشده، بلکه کاهش محصول را نیز در پی داشته است که بر اثر کاهش تنفس ریشه‌ی گیاه می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بهترین تابع برازش یافته به نتایج به دست آمده از نوع چند جمله‌ای درجه دوم می‌باشد که به صورت زیر است:

$$y = -1E - 04x^2 + 0.0266x - 1.0889 \quad (1)$$

که در آن، x عمق آب آبیاری به کار رفته در کل دوره‌ی کشت و y عملکرد محصول می‌باشد.

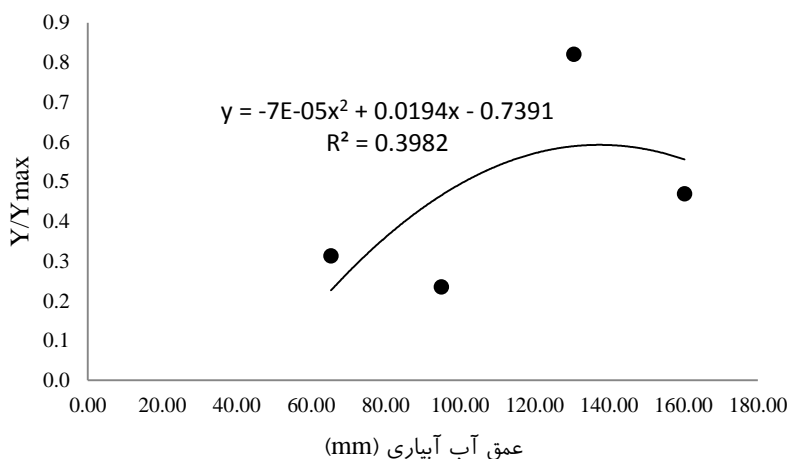


شکل ۱- تابع تولید عملکرد-آب آبیاری برای فلفل سبز قلمی، تیمار WiS1N1ET

شکل ۲، نتایج بالا را در شرایطی که تبخیر از سطح خاک کنترل و تقریباً حذف شده است، نشان می‌دهد. تابع تولید عملکرد-آب آبیاری در این تیمار به صورت زیر می‌باشد:

$$y = -7E-05x^2 + 0.0194x - 0.7391 \quad (2)$$

که در آن،  $x$  عمق آب آبیاری به کار رفته در کل دوره کشت و  $y$  عملکرد محصول می‌باشد. در چنین شرایطی، با تأمین ۱۰٪ نیاز آبی گیاه، مقدار محصول به دست آمده از تیمار شاهد کمتر است که این امر می‌تواند به عدم تنفس ریشه مربوط باشد. با کنترل تبخیر، مقدار بیشتری آب در دسترس گیاه خواهد بود که اگر کل نیاز آبی گیاه تأمین شده باشد، این مقدار آب موجود در خاک، بیش از نیاز مصرفی گیاه خواهد بود و امکان تنفس بهتر ریشه را محدود می‌کند. بنابراین، کنترل یا حذف تبخیر برای شرایط کم آبیاری توصیه می‌شود.



شکل ۲- تابع تولید عملکرد-آب آبیاری برای فلفل سبز قلمی، تیمار WiS1N1T



### جمع بندی

با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که استفاده از توابع تولید ابزاری کارآمد در تعیین اثرات تنش‌های محیطی به ویژه تنش کم آبی می‌باشد. در پژوهش حاضر، تابع تولید به دست آمده نشان دادند که کاهش مقدار آب آبیاری از ۷۰٪ نیاز آبی به ۵۰٪ نیاز آبی، تأثیری بر مقدار عملکرد ندارد. بنابراین می‌توان با در نظر گرفتن جوانب مختلف، مقدار آبیاری را تا ۵۰٪ نیاز آبی نیز کاهش داد. از طرفی، کاهش تبخیر از سطح خاک سبب شد که در شرایط آبیاری کامل، مقدار محصول کاهش یابد. این امر نشان می‌دهد که استفاده از روش‌های کاهش تبخیر به همراه کم آبیاری می‌تواند بهره‌وری آب را افزایش دهد.

### منابع

- آمارنامه‌ی وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴.
- سپاس‌خواه، ع.، توگلی، ع. و موسوی، س. ف. ۱۳۸۵، اصول و کاربرد کم آبیاری، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۲۱۰ صفحه.
- Van Genuchten, M. Th. And Hoffman, G. J., 1984, Analysis of Crop Production. In Shainberg, I., Shalhevet, J. (EDs), Soil Salinity Under Irrigation. Springer, New York, pp. 258 – 271.
- Van Genuchten, M. Th. And Gupta, S. k., 1993, A Reassessment of the Crop Tolerance Response Function. Journal of the Indian Society of Soil Sciences, 41 (4): 730 – 737.



### Effect of water stress on green pepper production

Farimah Omid<sup>1</sup>, Mehdi Homae<sup>2</sup>, Hossein Babazadeh<sup>3</sup>, Ebrahim Pazira<sup>4</sup>, Hossein Sedghi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>PhD. Scholar, Irrigation Science and Engineering, Tehran, Iran; Email: [farimahomidi@gmail.com](mailto:farimahomidi@gmail.com)

<sup>2</sup>Professor, Irrigation and Drainage Department, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran; Email: [mhomaee@modares.ac.ir](mailto:mhomaee@modares.ac.ir)

<sup>3</sup>Associate Professor, Water Engineering Department, Agriculture and Natural Resources Campus, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; Email: [h\\_babazadeh@srbiau.ac.ir](mailto:h_babazadeh@srbiau.ac.ir)

<sup>4</sup>Professor, Soil Science Department, Agriculture and Natural Resources Campus, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; Email: [ebrahimpazira@gmail.com](mailto:ebrahimpazira@gmail.com)

<sup>5</sup>Professor, Water Engineering Department, Agriculture and Natural Resources Campus, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; Email: [hsedghi@yahoo.com](mailto:hsedghi@yahoo.com)

#### Abstract

Considering the environmental and climatic situation of Iran at present day, deficit irrigation methods in irrigated cultivation, is being considered more important in order to improve water productivity. The objective of this research is to assess the effect of water stress on green pepper crop production. For this purpose, green pepper was cultivated applying four water treatments. The crop yield was then collected and measured as dry matter at the end of the cultivation period. The results indicated that decreasing irrigation water from 70% to 50% of crop water requirement causes no yield reduction. In addition, using methods to decrease soil evaporation alongside deficit irrigation can improve water productivity.

**Keywords:** Deficit irrigation, dry matter, crop-water production function