

## تأثیر مواد کاهنده تبخیر و تعرق بر خصوصیات فلورسانس کلروفیل در انار

مسعود ناظری<sup>۱\*</sup>، نسرين ملائی<sup>۲</sup>، سيد جلال طباطبائی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد تهران، nazeri.masoud@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد تهران، na.mollayi69@gmail.com

۳- استاد و عضو هیئت علمی گروه باغبانی دانشگاه شاهد تهران، tabatabaei@shahed.ac.ir

### چکیده

دمای بالا یکی از تنش‌های غیرزیستی است که منجر به افزایش تبخیر و تعرق از سطح برگ میشود. برای جلوگیری از تبخیر و تعرق آزمایشی به صورت طرح کاملا تصادفی در سه تکرار روی درختان هفت ساله انار رقم ملس ترش ساوه انجام گردید. آزمایش با ۹ تیمار شامل محلول پاشی در دو نوبت با آب (شاهد)، توری، T (تالک)، ZnO (اکسید روی)، K (کائولین)، ZnT (اکسید روی+تالک)، TK (تالک+کائولین)، ZnK (اکسید روی+کائولین) و ZnTK (اکسید روی+تالک+کائولین) صورت گرفت. نتایج نشان داد که مواد ضد تعرق بر اکثر پارامترهای فلورسانس تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشت. تیمار ZnK فلورسانس اولیه (F0) را به میزان ۱۹ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. محلول پاشی با مواد ضد تعرق باعث کاهش در F0/Fm شد. بیشترین پارامتر Fm، PI و Fv مربوط به تیمار اکسید روی بدست آمد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد اعمال تیمار ZnO و ZnK به دلیل بهترین عایق گرما باعث جلوگیری از گرم شدن زیاد برگ شده و تأثیر مثبت بر روی پارامترهای فلورسانس داشتند.

واژه‌های کلیدی: تبخیر و تعرق، فلورسانس، کائولین، تالک، اکسید روی

### ۱- مقدمه

انار با نام علمی *Punica granatum L* از خانواده Punicaceae یکی از میوه‌های نیمه گرمسیری است که زادگاه اصلی آن فلات ایران می‌باشد [۱]. انار در حدود قرن اول پس از میلاد مسیح از کشور ایران به نواحی مرکز و جنوب هند برده شده و از سال ۱۴۱۶ میلادی کشت آن در کشور اندونزی رایج شد [۲].

تنش‌های محیطی باعث بروز دامنه وسیعی از واکنش‌ها در گیاهان از تغییر بیان ژن و متابولیسم سلول تا تغییر در سرعت رشد و عملکرد محصولات می‌شوند [۳]. یکی از بارزترین پاسخ‌های گیاهان به تنش‌های محیطی، کم شدن فتوسنتز ناشی از اختلال در فعالیت فتوسیستم II می‌باشد [۴]. مشخص شده است که تنش خشکی همراه با افزایش دما باعث افزایش میزان بازدارندگی در انتقال الکترون می‌تواند موجب اختلال و آسیب به عملکرد فتوشیمیایی سیستم نوری دو می‌شود [۵]. یکی از روش‌های کاهش دمای سطح گیاه استفاده از شبکه‌های توری رنگی به منزله سایه بان است که مستلزم صرف هزینه‌های بسیار بالایی برای استقرار آنها در روی باغ است [۶]. در سال‌های اخیر راهکار جدیدی مطرح شده و نتایج بسیار امید بخشی نیز به همراه داشته است. در این روش لایه نازکی از برخی مواد ریز بازتابنده نور (particle films) روی تاج درختان محلول پاشی می‌شود که با بازتابش بخشی از نور رسیده به تاج درختان، دمای تاج درخت را به میزان قابل توجهی (۲ تا ۶ درجه سانتی گراد) کاهش می‌دهد. آثار ثانویه این کاهش دما، کاهش تنش خشکی، افزایش فتوسنتز خالص و در نهایت افزایش کمی و

کیفی محصول و همچنین کاهش مصرف آب خواهد بود [۷]. اسپری مواد منعکس کننده نور ضد تعرق با بازتاب اشعه خورشید و کم کردن دمای برگ باعث تقلیل تعرق می‌شوند. این مواد با کاهش درجه حرارت برگ از باز بودن کامل روزنه‌ها جلوگیری کرده و در مواردی با تشکیل لایه‌های نازک مانع فرار آب به صورت بخار از سطح برگ می‌شوند [۸].

کائولین یک ماده معدنی سفید رنگ حاوی سیلیکات آلومینیوم، قابل حل در آب و فاقد اثرات مخرب زیست محیطی می‌باشد [۹]. کائولین برای محافظت از گیاهان در برابر حشرات، پاتوژنها و همچنین از آفتاب سوختگی و تنشهای حرارتی به کار می‌رود [۱۰، ۱۱، ۱۲]. تحقیقات نشان داده است که کائولین بیش از ۹۰ درصد اشعه فعال فتوسنتزی را انتقال داده و با توجه به خاصیت انعکاسی این ماده، صدمات ناشی از اشعه فرابنفش، افزایش تدریجی دما و تنش گرمایی را در تاج درخت کاهش دهد [۱۳].

اکسید روی ترکیبی غیر ارگانیک و یکی از غنی‌ترین نانو ساختارها از نظر تنوع مورفولوژی و کاربرد است. این ماده در صنایع دارویی و پزشکی، پمادهای پوستی، کرم ضد آفتاب و غیره کاربرد دارد. اکسید روی دارای ویژگی‌های خاصی نظیر ضد باکتری بودن، ضد اشعه UV، ظرفیت گرمایی بالا و ... می‌باشد [۱۴].

تالک یک گرد سفید رنگ و نرمی است که از یک ماده معدنی و ترکیبی به نام سیلیکات منیزیم به دست می‌آید. تالک جلوی تعرق بیش از اندازه را می‌گیرد و از این پودر می‌توان به عنوان یکی از بهترین چرب کننده‌ها و محافظ‌های طبیعی از ساییدگی پوست جلوگیری کند. این کانی بویژه به علت بی‌اثر بودن از نظر شیمیایی و سازگاری با مواد در کشاورزی کاربرد فراوان دارد [۱۵].

## ۲- مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان سال ۹۷ بر روی درختان ۷ ساله انار رقم ملس ترش ساوه واقع در کیلومتر پنج جاده قم-کاشان انجام گردید. فاصله درختان از هم سه متر و آبیاری به صورت غرقایی انجام گرفت. نه تیمار برای این آزمایش در نظر گرفته شد. دو تیمار ابتدایی شامل شاهد (محلول پاشی با آب) و توری با عبور نور ۵۰ درصد انتخاب شدند. هفت تیمار دیگر شامل T (تالک)، ZnO (اکسید روی)، K (کائولین)، ZnT (اکسید روی+تالک)، TK (تالک+کائولین)، ZnK (اکسید روی+کائولین) و ZnTK (اکسید روی+تالک+کائولین) انتخاب شدند. تیمارها با غلظت دو درصد در دو نوبت روی درختان محلول پاشی شدند. نوبت اول در اوایل خرداد و نوبت دوم در هفته آخر مرداد ماه صورت گرفت.

دستگاه کلروفیل فلوریمتر دستگاهی برای اندازه گیری کلروفیل فلورسانس در برگ گیاه استفاده می‌شود. ظرفیت گیاه برای انجام فعالیت‌های فتوشیمیایی محدود است و به فاکتورهای متعددی از جمله تنش‌های محیطی بستگی دارد. فاکتورهای کلروفیل فلورسانس با استفاده از دستگاه پرتابل کلروفیل فلورسانس مدل (Portable Fluorimeter, Hansatech, Uk Handy-Pea) گرفته شد. برگ‌های انتخاب شده با استفاده از کلیپس‌های مخصوص به مدت ۲۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفتند تا تمام مراکز واکنش دستگاه فتوسنتزی باز بوده و آماده انتقال الکترون باشند. سپس یک پالس نوری در طول موج ۶۵۰ نانومتر با شدت ۳۰۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه و به مدت چهار ثانیه به این برگ‌ها تابیده شد. پارامترهایی همچون (فلورسانس حداقل) FO، (فلورسانس حداکثر) Fm، (فلورسانس متغیر در حالت سازگار شده به تاریکی) Fv، (شاخص عملکرد فتوسنتزی) PI، (کارایی کمپلکس تجزیه کننده آب به عنوان دهنده الکترون فتوسیستم II) Fv/FO، (بازده کوانتومی مینا) FO/Fm، (تراکم مراکز واکنش به ازاء انرژی نوری جذب شده) RC/ABS و (سطح بالای منحنی فلورسانس کلروفیل بین FO و Area اندازه گیری شد).

آزمایش به صورت طرح کاملا تصادفی با نه تیمار و سه تکرار انجام شد. آنالیز داده ها با نرم افزار آماری sas و نمودار با نرم افزار Excel کشیده شدند.

### ۳- بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر مواد ضد تعرق بر فلورسانس انار نشان داد (جدول ۱) اثر مواد ضد تعرق بر پارامترهای فلورسانس واکنش مثبتی نشان داده و در سطح یک درصد معنی دار بود ولی بر صفاتی نظیر مدت زمان رسیدن به حداکثر فلورسانس (Tfm) و تراکم مراکز واکنش به ازاء انرژی نوری جذب شده (RC/ABS) تأثیر معنی داری نداشته است.

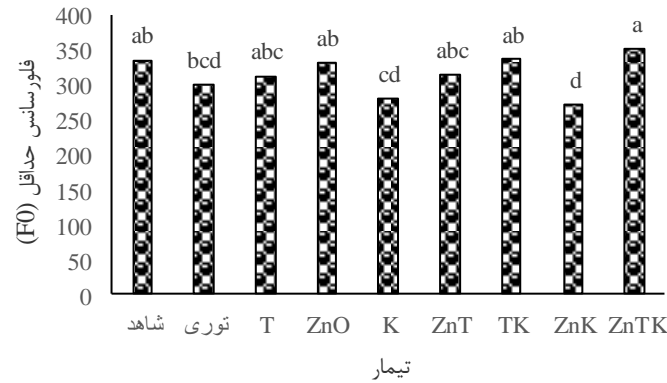
جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس پارامترهای فلورسانس کلروفیل

میانگین مربعات									منابع	درجه
PI	RC/ABS	F0/Fm	Fv/F0	Fv	Area	Tfm	Fm	F0	تغییرات	آزادی
۴/۳۴**	۰/۱۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۵۲**	۱/۵۳**	۹۶۲۷۹/۹۸**	۱۳۶۰۴۳۲۱۵**	۶۰۶/۴۸ <sup>ns</sup>	۸۹۲۰۵/۳۷**	۲۱۳۵/۲۸**	تیمار	۸
۰/۳۴	۰/۱۵۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۷	۷۴۵۱/۳۷	۲۵۳۳۶۳۳	۴۰۴/۷۴	۸۳۹۵/۸۵	۲۸۵/۰۳	خطا	۱۸
۲۹/۲۶	۳۱/۷۲	۶/۶۹	۸/۶	۸/۵۷	۵/۶۳	۷/۵۱	۶/۹۳	۵/۳۵	CV	

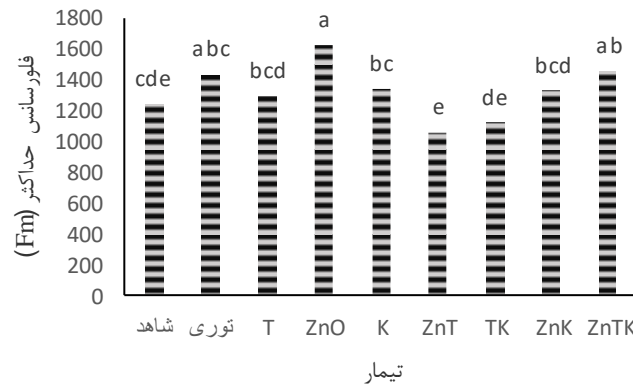
\* و \*\*: به تربیت معنی داری در سطح ۱ و ۵ درصد

پژوهش‌های انجام شده نشان داده که در وضعیت باز مرکز واکنش سیستم نوری دو زمانی که مولکول کینون A (اولین کینون گیرنده الکترون در سیستم نوری دو) کاملا اکسید شده باشند، سیستم دارای کمترین فلورسانس (F0) است که به تدریج با افزایش احیا شدن این مولکول‌ها، میزان فلورسانس افزایش یافته و این روند تا احیای کامل مولکول‌ها ادامه پیدا می‌کند. در چنین حالتی مرکز واکنش فتوسیستم دو در حالت احیای کامل بوده و دارای بیشترین فلورسانس (Fm) است. افزایش تبخیر و تعرق سبب بسته شدن روزنه‌ها شده و ظرفیت پذیرش و انتقال الکترون کم و سیستم سریعتر به فلورسانس حداکثر رسیده و منجر به کاهش فلورسانس متغیر (Fv) می‌شود [۱۶].

نمودار مقایسه میانگین نشان داد (شکل ۱) که کمترین میزان فلورسانس حداقل مربوط به تیمار ZnK و بیشترین میزان فلورسانس حداکثر (شکل ۲) مربوط به اکسید روی می‌باشد. گلن و همکاران گزارش کردند که محلول پاشی با کائولین دمای سطح میوه را کاهش می‌دهد [۱۷]. می‌توان نتیجه گرفت که کائولین همچنین تأثیری نیز روی برگ دارد و همراه شدن کائولین با اکسید روی باعث تشدید این ویژگی شده است. در فلورسانس حداکثر تأثیر اکسید روی بیشتر از کائولین بوده. در تیمار شاهد به دلیل محلول پاشی با آب دمای برگ بیشتر بوده و شدت تنش هم بیشتر در نتیجه گیاه سریعتر به فلورسانس حداکثر رسیده.

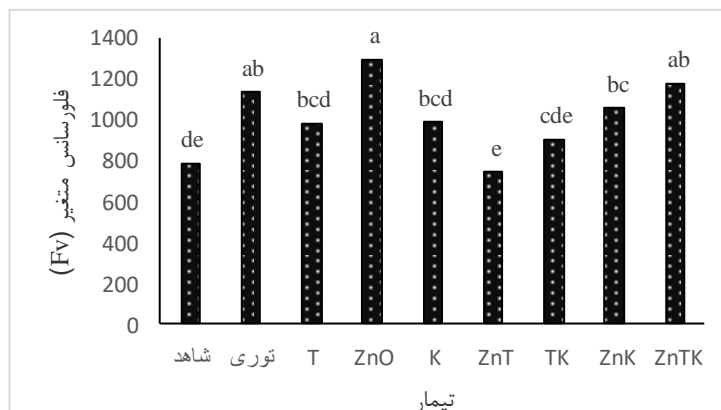


شکل ۱. مقایسه میانگین مواد کاهنده تبخیر و تعرق بر فلورسانس حداقل (حروف یکسان نشان دهنده معنی دار بودن در یک سطح)



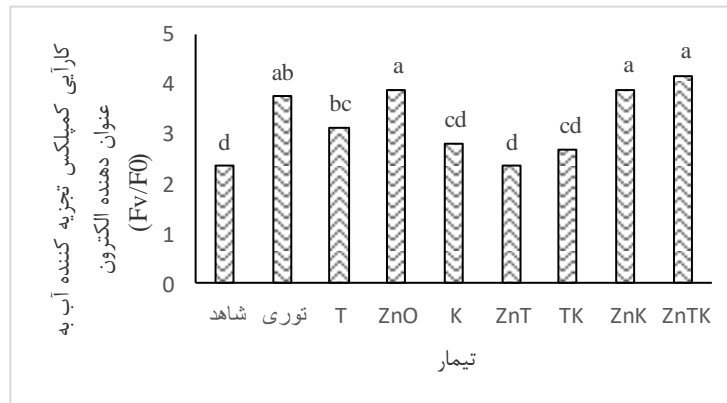
شکل ۲. مقایسه میانگین مواد کاهنده تبخیر و تعرق بر فلورسانس حداکثر (حروف یکسان نشان دهنده معنی دار بودن در یک سطح)

نتایج تجزیه واریانس داده های مربوط به Fv نشان داد (شکل ۳) که بین تیمارهای ZnTK, ZnO و توری در فلورسانس تفاوت معنی داری وجود ندارد. کشاورزینیا و همکاران [۱۸] نشان دادند که شاخص Fv دارای همبستگی شدید مثبت بالا Fm و همبستگی شدید منفی بالا FO دارد و هرگونه تغییر در آنها باعث تغییر در فلورسانس متغیر می شود که در این آزمایش نیز فلورسانس حداکثر هر سه تیمار و حداقل ZnTK و ZnO در یک سطح بودند.



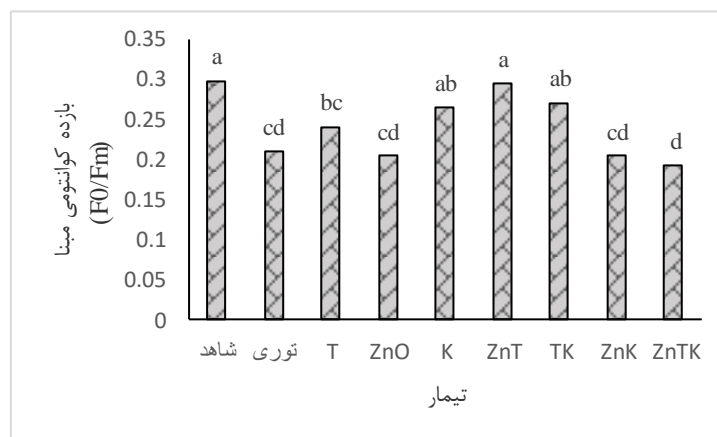
شکل ۳. مقایسه میانگین مواد کاهنده تبخیر و تعرق بر فلورسانس متغیر (حروف یکسان نشان دهنده معنی دار بودن در یک سطح)

نمودار مقایسه میانگین بر پارامتر  $Fv/F0$  نشان داد (شکل ۴) که میزان این پارامتر در تیمار ZnTK، ۴۳ درصد نسبت به شاهد بالاتر بوده است. محمدی و همکاران [۱۹] تأثیر آبیاری تکمیلی و نانوآکسید روی را بر فلورسانس  $Fv/F0$  در نخود را معنی دار گزارش کردند.



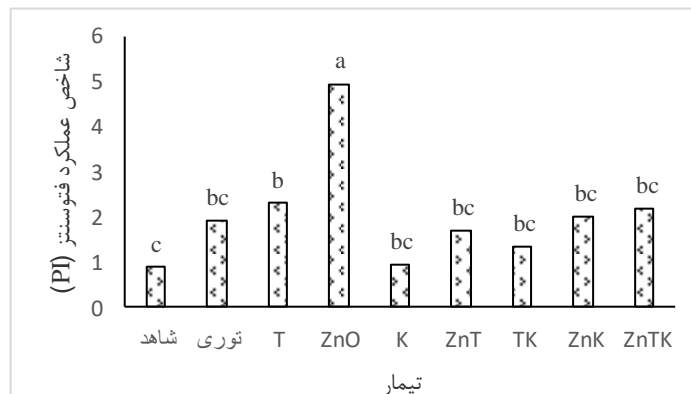
شکل ۴. مقایسه میانگین مواد کاهنده تبخیر و تعرق بر کارایی کمپلکس تجزیه کننده آب به عنوان دهنده الکترون (حروف یکسان نشان دهنده معنی دار بودن در یک سطح)

نمودار مقایسه میانگین اثر مواد ضد تعرق بر پارامتر بازده کوانتومی مبنا ( $F0/Fm$ ) نشان داد (شکل ۵) که تیمار شاهد بیشترین میزان  $F0/Fm$  را دارد. در شرایط عادی مقدار بازده کوانتومی مبنا بین ۰/۱۴ تا ۰/۲ می باشد که هرگونه تغییر در این دامنه نشان دهنده شاخص یک تنش می باشد [۲۰]. بالاتر بودن  $F0/Fm$  نشان می دهد که افزایش تنش اسمزی سبب شده مقدار کاهش اولیه پلاستوکینون بیشتر از مقدار اکسیداسیون مجدد آن و فعالیت فتوسیستم ۱ باشد [۲۱].



شکل ۵. مقایسه میانگین مواد کاهنده تبخیر و تعرق بر بازده کوانتومی مبنا (حروف یکسان نشان دهنده معنی دار بودن در یک سطح)

نمودار مقایسه میانگین نشان داد (شکل ۶) که اثر مواد ضد تعرق بر شاخص عملکرد فتوسنتز (PI) باعث شد که این شاخص در تیمار ZnO بالاتر بوده. مواد ضد تعرق دیگر این شاخص را تا حدی نسبت به شاهد افزایش دادند. کاهش در پارامترهای فلورسانس کلروفیل تحت شرایط تنش خشکی به دلیل کاهش در محتوای کلروفیل است [۲۲] و از طرفی اسپرهم و همکاران [۲۳] نشان دادند تیمار ۱۰ میلی گرم در لیتر نانو اکسید روی باعث افزایش غلظت کلروفیل کل نسبت به شاهد شد.



شکل ۶. مقایسه میانگین مواد کاهنده تبخیر و تعرق بر شاخص عملکرد فتوسنتز (حروف یکسان نشان دهنده معنی دار بودن در یک سطح)

#### ۴- نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شد، اعمال مواد ضد تعرق در اکثر پارامترهای فلورسانس باعث افزایش شاخص‌های  $F_v/F_0$ ,  $F_v$ ,  $F_0$ ,  $F_m$  و  $PI$  شد. به طوری که تیمار اکسید روی و اکسید+کائولین به دلیل کاهش در تبخیر و تعرق باعث تأثیر مثبتی بر روی پارامترهای فلورسانس داشت و به عنوان بهترین تیمار محسوب شد.

#### مراجع

- [1] MOHSENI, A. 2010. Pomegranate (production manual). Nashre-Akhar Publication. Tehran. 216 pp. [۲] میوه های نیمه گرمسیری و گرمسیری. دکتر خلیل انصاری. انتشارات برگ فردوس. ۲۵۶ صفحه.
- [3] Reddy AR, Chaitanya KV, Vivekanandan M. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *Journal of plant physiology*. 2004 Nov 18;161(11):1189-202.
- [4] Andrews JR, Fryer MJ, Baker NR. Characterization of chilling effects on photosynthetic performance of maize crops during early season growth using chlorophyll fluorescence. *Journal of Experimental Botany*. 1995 Sep 1;46(9):1195-203.
- [5] Lu Q, Lu C, Zhang J, Kuang T. Photosynthesis and chlorophyllafluorescence during flag leaf senescence of field-grown wheat plants. *Journal of Plant Physiology*. 2002 Jan 1;159(11):1173-8.
- [6] Widmer A. Light intensity and fruit quality under hail protection nets. In VII International Symposium on Orchard and Plantation Systems 557 2000 Jan 30 (pp. 421-426).



- [7] Rosati A, Metcalf SG, Buchner RP, Fulton AE, Lampinen BD. Physiological effects of kaolin applications in well-irrigated and water-stressed walnut and almond trees. *Annals of botany*. 2006 May 30;98(1):267-75.
- [8] Glenn DM, Puterka GJ. Particle films: a new technology for agriculture. *Horticultural reviews*. 2005;31:1-44.
- [9] Knight AL, Unruh TR, Christianson BA, Puterka GJ, Glenn DM. Effects of a kaolin-based particle film on obliquebanded leafroller (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology*. 2000 Jun 1;93(3):744-9.
- [10] Glenn DM, Puterka GJ. Particle films: a new technology for agriculture. *Horticultural reviews*. 2005;31:1-44.
- [11] Glenn DM, Puterka GJ, Vanderzwet T, Byers RE, Feldhake C. Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *Journal of Economic Entomology*. 1999 Aug 1;92(4):759-71.
- [12] Wand SJ, Theron KI, Ackerman J, Marais SJ. Harvest and post-harvest apple fruit quality following applications of kaolin particle film in South African orchards. *Scientia Horticulturae*. 2006 Feb 6;107(3):271-6.
- [13] Thomas DS. Hydrogel applied to the root plug of subtropical eucalypt seedlings halves transplant death following planting. *Forest Ecology and Management*. 2008 Mar 20;255(3-4):1305-14.
- [14] <https://www.tacid.ir/chemical/476%D8%A7%DA%A9%D8%B3%DB%8C%D8%AF-%D8%B1%D9%88%DB%8C-%7C-Zinc-oxide.html>
- [15] <https://golhateb.ir/product/%D9%BE%D9%88%D8%AF%D8%B1%D8%AA%D8%A7%D9%84%DA%A9/>
- [16] Ma L, Sun N, Liu X, Jiao Y, Zhao H, Deng XW. Organ-specific expression of Arabidopsis genome during development. *Plant physiology*. 2005 May 1;138(1):80-91.
- [17] Glenn DM, Prado E, Erez A, McFerson J, Puterka GJ. A reflective, processed-kaolin particle film affects fruit temperature, radiation reflection, and solar injury in apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2002 Mar 1;127(2):188-93.
- [۱۸] کشاورز نیا، ر. پیغمبری، س. ع. و بی همتا، م. تأثیر تنش خشکی در آغاز فصل و آبیاری دوباره بر شاخص‌های فلورسانس سبزینه و برخی صفات فیزیولوژیک گندم. علوم گیاهان زراعی ایران.
- [19] Mohammadi, M., Roozrokh, M. and Talebi, R. Effect of supplemental irrigation and iron spraying on chickpea genotypes in Kermanshah. *Journal of Plant Ecophysiology* 8(27): 103-113 (in Persian).
- [20] Roháček K. Chlorophyll fluorescence parameters: the definitions, photosynthetic meaning, and mutual relationships. *Photosynthetica*. 2002 Mar 1;40(1):13-29.
- [۲۱] رنجبر فردوسی، ا. کاربرد شاخص‌های کلروفیل فلورسانس در ارزیابی عملکرد دستگاه فتوسنتز کننده پسته خنجک (*Pistacia Khinjuk L*) تحت تنش همزمان اسمزی.



4<sup>th</sup> International Congress of  
DEVELOPING AGRICULTURE,  
Natural Resources, Environment  
and Tourism of IRAN

CERTIFICATE

کد استناد اماتت کواهیته : PP-BJFE  
آدرس سامانه [www.Aic24.ir/veefy](http://www.Aic24.ir/veefy)

### گواهینامه پذیرش، چاپ و ارائه مقاله

سرکار خانم / جناب آقای مسعود ناظری، نسرین ملانی، سید جلال طباطبایی

بدینوسیله گواهی می‌گردد مقاله جنابعالی تحت عنوان:

تأثیر مواد کاهنده نخیبر و ترقق بر خصوصیات فلورسانس کلروفیل در انار

با توجه به نظر کمیته داوری چهارمین کنگره سالانه بین‌المللی توسعه کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری ایران جهت چاپ در مجموعه مقالات کنگره مورد پذیرش قرار گرفته و در این کنگره که در تاریخ ۲۳ الی ۲۵ مرداد ماه ۱۳۹۸ در دانشگاه هنر اسلامی تبریز با مجوز رسمی برگزاری از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به شماره ۷۶۸۶۸۶۹ و نیز با نمایه و مجوز پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC) به شماره ۷۰۱۰۱-۹۷۱۸۰ برگزار شد ارائه گردیده است. موفقیت روزافزون شما را در عرصه‌های دانش و پژوهش از درگاه احدیت مسئلت می‌نماییم.



با تقدیم احترام  
مهندس فرهاد عزیززاده افشار  
دبیر کنگره

با تقدیم احترام  
دکتر کتابون ورتوسباز  
دبیر علمی کنگره

Without hologram and relief stamp is invalid