اثر کاربرد ماده اصلاحی ابر جاذب آب (ایگیتا) روی آب خاک، رشد گیاه و دور آبیاری

احمد کریمی[۱]، مسعود نوشادی[۲*] و محسن احمدزاده[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۳/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۹/۲۶)

چکیده

در این تحقیق برای بررسی اثر ماده اصلاحی ایگیتا بر رشد گیاه، وضعیت پژمردگی، امکان ادامه حیات گیاه، تعیین توانایی نگه‌داری و جذب رطوبت در خاک، دور آبیاری و میزان آب مصرفی، اقدام به کاشت گیاه آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) در سه نوع خاک سطحی با بافت رسی، لومی و شنی گردید. این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار که شامل ۴۵ تیمار بود، اجرا شد. تیمارهای اصلی شامل چهار سطح کاربرد ماده اصلاحی ایگیتا (۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد وزنی) و یک تیمار شاهد بدون استفاده از این ماده، بودند. نتایج به‌دست آمده در این بررسی عبارت‌اند از: ۱- افزودن این ماده به خاک باعث تغییراتی در درصد فازهای جامد، گاز و مایع موجود در خاک شده است. در این آزمایش با کاربرد ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد وزنی از ماده ایگیتا افزایش حجم قبل از کاشت بین ۴۰ـ۱۰ درصد برای خاک رسی، بین ۳۲- ۵ درصد برای خاک لومی و بین ۳۷ـ۹ درصد برای خاک شنی می‌باشد. ۲- در اثر کاربرد ایگیتا جذب عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) افزایش یافت. بیشترین جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک‌های رسی، لومی و شنی به ترتیب در مقادیر کاربرد ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۳ درصد ایگیتا می‌باشد که این مقادیر در سطح اطمینان ۹۰ درصد معنی‌دار می‌باشد. ۳- افزودن این ماده به خاک باعث افزایش ظرفیت نگه‌داری رطوبت و آب قابل استفاده در خاک شده و در نتیجه دور آبیاری زیاد می‌گردد. افزایش دور آبیاری در خاک رسی بین ۱۳۰ـ۳۰، در خاک لومی بین ۱۲۰ـ۶۰ و در خاک شنی بین ۳۰۰ـ۱۵۰ درصد است. مقدار صرفه‌جویی در مصرف آب، در خاک رسی ۳۰ درصد، در خاک لومی ۴۰ درصد و در خاک شنی حدود ۷۰ درصد می‌باشد. ۴- افزودن ماده اصلاحی به خاک باعث به تعویق انداختن زمان پژمردگی گیاه گردید. در خاک‌های با بافت رسی و لومی با کاربرد ۰/۳درصد ماده اصلاحی زمان وقوع نقطه پژمردگی موقت به ترتیب از ۴ روز به ۱۰ روز (۱۵۰درصد افزایش)، و در خاک شنی از ۴ روز به ۱۲ روز (۲۰۰درصد افزایش) تغییر یافته است. زمان وقوع پژمردگی دائم نیز در خاک رسی از ۸ روز به ۱۲ روز (۵۰درصد افزایش)، در خاک لومی از ۷ روز به ۱۲ روز (۷۱/۴ درصد افزایش) و در خاک شنی از ۹ روز به ۱۴ روز (۵۵/۵ درصد افزایش) تغییر یافته است. بنابراین افزایش این ماده اصلاحی بین ۵۰ تا ۷۱ درصد زمان وقوع پژمردگی دائم و بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ درصد زمان وقوع پژمردگی موقت را به تأخیر انداخته است.

واژه‌های کلیدی: ایگیتا، دور آبیاری، پژمردگی، ظرفیت نگه‌داری آب

۱. استادیار علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

۲. استادیار مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: noshadi@shirazu.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.1.5]

مقدمه

آب، مهم‌ترین و اساسی‌ترین عامل حیات و پیشرفت در هر زمینه‌ای محسوب می‌شود و بخش لاینفک هر موجود زنده و جزء اصلی هر خاک حاصل‌خیزی می‌باشد. آب را نیز همانند هوا باید یکی از مهم‌ترین منابع اصلی در طبیعت به‌شمار آورد که بدون آن به هیچ‌وجه ادامه فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی و عملاً ادامه حیات امکان‌پذیر نیست (۱).

برای افزایش تولید مواد غذایی (به‌خاطر افزایش روزافزون جمعیت جهان) نیاز به مصرف آب بیشتری می‌باشد. این امر، خصوصاً در مناطق خشک جهان، که آب، عامل عمده محدود کننده تولیدات کشاورزی می‌باشد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مساحت زیادی از کشور ایران جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود و اهمیت آب و آبیاری در این مناطق به‌خوبی روشن است. کمبود آب از یک طرف و عدم کاربرد صحیح منابع آب موجود از جهت دیگر و هم‌چنین وجود ضعف‌هایی در مدیریت منابع آبی کشور، امکان گسترش توسعه کشت در اراضی مستعد را عملاً مشکل نموده است.

بخش کشاورزی، عمده‌ترین مصرف کننده منابع آب کشور می‌باشد و ارقامی که در گزارش مختلف در این زمینه ارائه گردیده، حاکی از این است که بیش از ۹۲ درصد از حجم آبی که در کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد، صرف تولیدات کشاورزی می‌شود و بیشترین حجم تلفات آب نیز مربوط به همین بخش می‌باشد (۲).

یکی از ویژگی‌های اقلیمی مناطق خشک و نیمه خشک افزون بر کمبود بارندگی سالانه، نزول بارش‌های نسبتاً زیاد در مدتی کوتاه است که منجر به وقوع جریان‌های سطحی زیاد می‌شود. از آنجا که این جریان‌ها به‌طور عمده در فصل‌های غیر زراعی اتفاق می‌افتد، بدون استفاده و به راحتی از دسترس خارج شده و حتی موجب بروز خساراتی نیز می‌شود. از طرف دیگر با توجه به محدودیت منابع آب در کشور، ضرورت صرفه‌جویی در مصرف آب کاملاً محسوس بوده و الزامی می‌باشد (۴). اعمال مدیریت صحیح و به‌کارگیری فنون پیشرفته به‌منظور حفظ ذخیره رطوبت خاک و افزایش ظرفیت نگه‌داشت آب در آن از جمله اقدامات مؤثر برای کاهش رواناب، فرسایش و افزایش بازده آبیاری و در نتیجه بهبود بهره‌برداری از منابع آب کشور است.

خاک‌های شنی توانایی ذخیره و نگه‌داری رطوبت کمی را دارند و خاک‌های رسی، میزان رطوبت بالایی را در خود نگه‌داری می‌کنند، اما در خاک‌های شنی مقدار رطوبت قابل استفاده گیاه در حد فاصل بین ظرفیت زراعی (Field capacity) و نقطه پژمردگی دائم (Permanent wilting point)، کم می‌باشد. بنابراین به‌وسیله بهبود وضعیت نفوذپذیری خاک و ظرفیت نگه‌داری آب در خاک می‌توان در مصرف آب صرفه‌جویی نمود و راندمان آب مصرفی را بهبود بخشید. برای این‌کار، اقداماتی همچون: کاربرد کود سبز، استفاده از مالچ گیاهی و مصنوعی، کاه و کلش، پوشش گیاهی و هم‌چنین بعضی اقدامات فیزیکی جهت حفظ ذخیره رطوبت خاک در دیم‌زارها (شخم زدن و شیار و غیره) و استفاده از مواد اصلاح‌کننده‌ای مانند: تورب، ورمی‌کولایت، بنتونیت و پرلیت امکان‌پذیر و متداول می‌باشد (۳).

یکی دیگر از راه‌کارهای استفاده بهینه از منابع آب و حفظ آن، استفاده از مواد جاذب رطوبت سنتزی یا پلیمرهای سوپرجاذب است. سوپرجاذب باعث افزایش رطوبت خاک و جذب مواد غذایی و میکروالمان‌های ضروری در خاک می‌شود. این پلیمر وقتی آب را جذب می‌کند، به‌شدت افزایش حجم می‌یابد. میزان مصرف این مواد برای خاک‌ها و محصولات مختلف کشاورزی متفاوت است. به‌عنوان مثال برای کشت‌های مشابه سیب‌زمینی، بادام‌زمینی و کتان حدود ۱۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (۹).

پلیمرهای جاذب آب باعث افزایش ظرفیت آبی خاک برای ۳-۲ سال، کاهش تعداد آبیاری (افزایش دور آبیاری) در حدود ۵۰ درصد و بیشتر از آن، تهیه یک‌نواخت مواد مغذی و رطوبت برای گیاه، توسعه سریع و بهتر رشد ریشه، کاهش شستشوی مواد مغذی به آب‌های زیرزمینی، کاهش هزینه آبیاری و تغذیه،

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.1.5]

بهبود زنده‌مانی گیاه و جوانه‌زنی بذور، کاهش تنش رطوبتی و صدمه نشاها در برابر جابه‌جایی و بهبود تهویه و افزایش تخلخل خاک می‌گردند (۷).

پلیمرهای سوپرجاذب، ژل‌های پلیمری آبدوست یا هیدروژل‌هایی هستند که می‌توانند مقدار زیادی آب جذب کنند. پس از عمل جذب و در اثر خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به‌تدریج تخلیه می‌شود و بدین ترتیب خاک به‌مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب می‌ماند. از دیدگاه عملی ماده‌ای که قابلیت جذب حداقل ۲۰ برابر وزن خود را دارا باشد به‌عنوان سوپرجاذب ارزیابی می‌شود (۵). مقدار جذب آب در این پلیمرها بسته به فرمول‌بندی، آب، ناخالصی‌ها و مقدار نمک موجود، از مقادیر بسیار کم حدود ۲۰ برابر وزنی تا بالاتر از ۲۰۰۰ برابر وزنی متغیر است (۷). یکی از انواع مواد سوپرجاذب آب، ماده مصنوعی ایگیتا گرین پی (Igeta Green-P) است که می‌توان از آن به‌منظور بهبود شرایط فیزیکی خاک استفاده نمود (۶). در این تحقیق تأثیر ماده اصلاحی مذکور روی برخی خصوصیات خاک (ظرفیت نگه‌داری آب و تخلخل خاک)، گیاه (نقطه پژمردگی و جذب عناصر غذایی) و اثر آن در مقدار و دور آبیاری مورد بررسی قرار گرفته است.

مروری بر پژوهش‌های انجام شده

تحقیقات صورت گرفته روی اثر سطوح مختلف کاربرد ماده اصلاحی در خاک‌های مختلف بر میزان عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه سویا و میزان بهینه سازی مصرف آب در این گیاه نشان داده است که افزودن ماده اصلاحی سوپرجاذب آب به خاک باعث کاهش هدایت هیدرولیکی خاک قبل از کاشت و بدون در نظر گرفتن زمان می‌گردد. این نتیجه از بررسی‌های انجام شده در مورد سه نوع بافت رسی، لومی و شنی به‌دست آمده است. با گذشت زمان و در اثر اعمال تناوب خشکی و رطوبت، هدایت هیدرولیکی خاک افزایش یافته و مشکل خاک‌هایی که لایه سطحی آن نفوذپذیری کمی دارد را برطرف کرده و قدرت زهکشی خاک را افزایش می‌یابد. هم‌چنین در خاک‌های شنی با بهبود و احتمالاً ایجاد ساختمان دانه‌ای در آن، میزان هدایت هیدرولیکی خاک افزایش می‌یابد و به‌نظر می‌رسد که از این نظر ممکن است مشکل ایجاد شود. البته در مطالعه‌ای که آبیاری در آن تا حد ظرفیت زراعی (PF= ۲/۵۳) انجام گردید و ماده اصلاحی توانایی جذب رطوبت را داشت، عملاً مشکلی ایجاد نشد (۶).

یک پژوهش ده ساله در مورد حفاظت اراضی شیب‌دار دامنه‌های کوه‌های راکی در آمریکا که بارندگی سالانه این مناطق نیز بین ۵۰۰ تا ۵۵۰ میلی‌متر برآورد شده است، نشان داده که این مواد توانسته‌اند در طول این مدت حدود ۶۵ درصد از میزان فرسایش این مناطق را کنترل کنند. این مواد با افزوده شدن به خاک مناطق شیبدار و پس از آن استقرار گیاهان بومی این منطقه، میزان ماده آلی خاک منطقه را در حدود ۲/۳درصد افزایش داده است. میزان صرفه‌جویی در آبیاری گیاهان منطقه نیز به‌طور متوسط ۵۰ درصد ذکر شده است (۱۱).

در یک تحقیق صورت گرفته در ایران در خصوص ارزیابی کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب بر ظرفیت نگهداشت و پتانسیل آب بر سه نوع خاک نتیجه گرفته شد که به‌طورکلی کاربرد پلیمر PR3005A در سطوح ۶ و ۸ گرم در کیلوگرم خاک مقدار رطوبت قابل استفاده را به ترتیب ۱/۵ تا ۳ برابر افزایش داده است. در افزایش انواع تخلخل، اثر کاربرد پلیمرها در بافت شنی به‌علت درجه تورم بیشتر پلیمرها در این خاک‌ها چشم‌گیرتر بود و باعث افزایش تخلخل مویین به میزان ۴ برابر نسبت به نمونه شاهد و کاهش تخلخل تهویه‌ای شد. در این بررسی اثر استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب در افزایش دور آبیاری در حدود ۲ تا ۳ برابر عنوان شده و بر کاهش هزینه آبیاری و صرفه‌جویی در مصرف آب تأکید شده است (۵).

در بررسی صورت گرفته در خصوص میزان زنده‌مانی و بقای نوعی کاج (*Pinus halepensis*) در مرحله جوانه‌زنی تحت شرایط خشک‌سالی با استفاده از ماده اصلاحی استاکوزورب (Stockosorb 400K) در پنج سطح ۰/۰۴، ۰/۰۸، ۰/۱۲، ۰/۲ و ۰/۴ درصد کاربرد ماده و مقایسه آن با تیمار شاهد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.1.5]

بدون استفاده از ماده اصلاحی نتیجه گرفته شد که در خاک با بافت لومی ـ رسی، کاربرد ۰/۴ درصد ماده اصلاحی با تفاوت معنی‌داری، میزان زنده‌مانی گیاه کاج را دو هفته بیشتر از سطح کاربرد ۰/۲ درصد ماده اصلاحی می‌کند. در زمانی که تنش خشکی به گیاهچه‌ها وارد آمده، میزان تبخیر آب از سطح خاک حدود ۹۰ درصد بوده است، و این در حالی است که در صورت استفاده ۰/۴ درصد از این ماده، میزان تبخیر از سطح خاک به اندازه ۵۰ درصد بوده و این ماده توانسته به میزان ۴۰ درصد از تبخیر آب کاسته و از تنش به گیاهچه در اثر تبخیر زیاد جلوگیری نماید. میزان زنده‌مانی گیاهچه‌ها نیز پس از آخرین آبیاری از ۴۹ روز به ۸۲ روز افزایش یافته است. در این بررسی میزان رشد گیاهچه در تیمار شاهد حدود ۴۳ درصد کمتر از تیمار ۰/۴ درصد ماده اصلاحی بوده است (۱۰).

ماده ایگیتا گرین‌پی به‌علت جاذب‌الرطوبه بودن می‌تواند در تعدیل درجه حرارت خاک نقش مهمی ایفا کند. در حالت کنترل، دامنه تغییرات درجه حرارت زیادتر از حالتی است که ماده اصلاحی در آن به‌کار رود، زیرا ماده اصلاحی در گرما باعث خنک کردن خاک و در سرما باعث گرم کردن خاک می‌شود و به این طریق حداکثر درجه حرارت خاک کمتر و حداقل درجه حرارت خاک بیشتر از زمانی است که خاک، عاری از ماده اصلاح‌کننده باشد(۶).

مواد و روش‌ها

۱. مشخصات عمومی ماده اصلاحی ایگیتا گرین پی

ایگیتا گرین پی یک ماده مصنوعی آلی است که دارای جرم مولکولی بالایی می‌باشد. نام شیمیایی آن وینیل الکل، آکریلیک اسید (Vinyl Alcohol-Acrylic Acid) است که با نمک سدیم به‌صورت پلیمر درآمده و فرمول شیمیایی آن به‌صورت زیر می‌باشد :

$-(CH_2 - CH_2OH)m - (CH_2- CHCOONa)n-$

که در آن m و n تعداد هر یک از مونومرها را نشان می‌دهد. این ماده دارای گروه کربوکسیل ($COOH^-$) و هیدروکسیل (OH^-) می‌باشد.

ایگیتا یک واژه ژاپنی است و به معنی چاه و چشمه می‌باشد. این ماده ظرفیت نگه‌داری رطوبت بالایی (در حدود ۵۰۰ برابر وزن خود) دارد و پس از جذب آب قطر ذرات آن به چندین برابر می‌رسد و تمام آب نگه‌داری شده در این ماده، قابل دسترسی برای گیاه می‌باشد و به همین دلیل معمولاً هیدروژل (Hydrogel) نامیده می‌شود. به‌دلیل توانایی تکرار سیکل جذب آب و تخلیه آن، نام "منبع ذخیره رطوبت" (Micro Storage Tank System for Moisture) را به‌خود اختصاص داده است (۸). این ماده جایگاه با اهمیتی در کشاورزی و باغبانی دارد و می‌تواند دور آبیاری را افزایش و تنش‌های ناشی از پیوند را کاهش داده و باعث افزایش رشد و ادامه زندگی گیاه و بلوغ زود و به‌هنگام در بعضی از گیاهان گردد (۶). آب نگه‌داری شده در این ماده با همان سرعت معمولی جذب آب، خالی و این ماده به تدریج به اندازه نخستین خود برمی‌گردد. مخلوط کردن این ماده با خاک، زمان خشک شدن خاک را طولانی کرده و آب جذب شده نیز همانند آب آزاد عمل می‌کند. جدول ۱ برخی از خصوصیات ماده ایگیتا گرین پی را نشان می‌دهد. توانایی جذب آب در تناوب‌های مختلف تر و خشک شدن نیز در جدول ۲ نشان داده شده است. طبق این جدول در دماهای ۵۰ و ۱۰۵ درجه در تناوب ششم درصد کاهش جذب رطوبت برای آب آبیاری به ترتیب ۱۰/۲، ۳۳ و برای آب مقطر به ترتیب ۳۱/۷ و ۳۶ درصد مقادیر اولیه می‌باشد. بنابراین درصد کاهش رطوبت آن در تناوب‌های مختلف زیاد نمی‌باشد.

منحنی مکش رطوبتی این ماده در آزمایشگاه با استفاده از دستگاه صفحه فشاری (Pressure plate) برای دو نوع آب (آب آبیاری با هدایت الکتریکی (Electrical conductivity) ۶۰۰ دسی‌زیمنس بر متر و اسیدیته ۷/۶ و آب مقطر) تعیین گردید. جدول ۳، تغییرات میزان ظرفیت جذب آب (گرم بر گرم) در مکش‌های مختلف را نشان می‌دهد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.1.5]

جدول۱. برخی از ویژگی‌های کلی ماده ایگیتا گرین پی (۸)

شکل ظاهری	به صورت دانه‌های سفید
اندازه ذرات الف : به‌صورت خشک	۲۵۰- ۱۵۰ میکرون
ب : پس از جذب آب	۳- ۲ میلی‌متر
طعم و بو	ندارد
اسیدیته (pH) (۰/۵ درصد ماده در آب مقطر)	۷- ۶
ظرفیت جذب آب (گرم بر گرم)	در حدود ۵۰۰
زمان حداکثر آبگیری (دقیقه)	۱۰- ۵
وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۰/۹۲
رطوبت	کم‌تر از ۷درصد وزنی

جدول۲. توانایی جذب آب ایگیتا گرین پی در دما و تکرارهای مختلف تر و خشک شدن (۶)

شماره تکرار تناوب	میزان جذب آب بر حسب گرم بر گرم			
	خشکاندن در دمای ۵۰ °C		خشکاندن در دمای ۱۰۵ °C	
	آب آبیاری	آب مقطر	آب آبیاری	آب مقطر
۱	۳۰۹/۶	۴۱۰/۶	۳۰۹/۴	۴۱۰/۰
۲	۲۹۲/۷	۴۰۶/۰	۲۹۳/۲	۴۰۲/۰
۳	۲۸۸/۱	۳۹۳/۰	۲۸۷/۵	۳۸۱/۰
۴	۲۸۳/۱	۳۷۸/۰	۲۸۰/۰	۳۵۸/۰
۵	۲۸۰/۱	۲۸۵/۰	۲۰۹/۰	۲۶۱/۰
۶	۲۷۸/۱	۲۸۳/۰	۲۰۷/۳	۲۶۰/۰

جدول۳. تغییرات ظرفیت جذب آب (گرم بر گرم) ایگیتا گرین پی در مکش‌های مختلف

آب مصرفی	مکش (PF)							
	۰	۱/۷	۲/۵۳	۳	۳/۴۸	۳/۷	۴	۴/۱۸
آب مقطر	۴۱۰	۲۴۵/۱۲	۱۶۸/۷	۵۸/۵	۳۵/۶	۲۲/۳	۱۳/۵	۷/۳
آب آبیاری	۳۰۹/۸۶	۱۸۴/۴	۱۲۷/۱۱	۴۳/۳۱	۲۶/۸۵	۱۶/۶۵	۱۰/۲۱	۵/۴۲

۲. چگونگی استفاده از ماده ایگیتا در کشاورزی

همان‌طوری‌که قبلاً بیان شد اندازه ذرات این ماده بسیار ریز می‌باشد (۲۵۰-۱۵۰ میکرون). لذا برای آن‌که بتوان آن را به راحتی با خاک مخلوط نمود، معمولاً از ترکیب ۱۰درصد ماده خالص و ۹۰درصد از یک ماده معدنی استریلیزه شده (مانند خاکستر و یا پرلیت) استفاده می‌نمایند که در این حالت نام ایگیتا گرین پی را به خود می‌گیرد.

۳. مکانیسم عمل ماده اصلاحی در خاک

اضافه کردن ایگیتا به خاک، باعث می‌گردد که ذرات آن بین

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.1.5]

اجزای جامد خاک پخش گردد. بعد از نخستین آبیاری، ماده شروع به جذب رطوبت کرده و آماس می‌کند، به‌طوری‌که قطر ذرات آن از ۲۵۰ـــ۱۵۰ میکرون به ۳-۲ میلی‌متر (حدوداً ۱۳ برابر) رسیده و تقریباً به اندازه ذرات خاک می‌شود و در نتیجه باعث می‌شود که حجم ذرات و حجم آب افزایش یابد. با از دست دادن رطوبت در اثر خشک شدن، ذرات ماده اصلاحی به اندازه اولیه خود برگشته، در نتیجه تقریباً به اندازه حجمی که آب جذب کرده بودند، باعث افزایش بخش هوای خاک می‌گردند. تناوب جذب آب و خشک شدن قابل تکرار است و این ماده قادر است توانایی خود را در جذب آب برای مدت طولانی حفظ نماید (۶).

به‌منظور بررسی اثر ماده اصلاحی ایگیتا بر رشد گیاه، وضعیت پژمردگی، امکان ادامه حیات گیاه، حداکثر توانایی نگه‌داری و جذب رطوبت در خاک، دور آبیاری و میزان آب مصرفی، اقدام به کاشت گیاه آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) گردید. برای این منظور، از سه نوع خاک سطحی با بافت رسی، لومی و شنی نمونه تهیه گردید و به آزمایشگاه انتقال داده شد. این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار که شامل ۴۵ تیمار بود، اجرا گردید. تیمارهای اصلی شامل پنج سطح کاربرد ماده اصلاحی (B_0 تا B_4) بود که B_0 تیمار شاهد و B_1 تا B_4 تیمار با کاربرد ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ درصد وزنی ماده اصلاحی در خاک می‌باشد. سه نوع خاک به‌کار برده شده شامل A_1 (خاک رسی)، A_2 (خاک لوم) و A_3 (خاک شنی) است. جدول‌های ۴ و ۵ مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد استفاده در این پژوهش را نشان می‌دهند.

خاک‌های مورد نظر پس از عبور از الک ۲ میلی‌متری با مقادیر مختلف ماده اصلاحی مخلوط گردید و با قرار دادن شن به ارتفاع ۲ سانتی‌متر در کف گلدان‌های پلاستیکی به ابعاد ۲۱ × ۱۹ سانتی‌متر، مقدار ۳ کیلوگرم خاک در هر گلدان ریخته شد. پس از آماده کردن گلدان‌ها تعداد ۴ تا ۵ بذر در هر گلدان در عمق ۵ سانتی‌متری خاک قرار داده و روی بذرها را با خاک پوشانده و طبق برنامه‌ریزی آبیاری (آبیاری بر اساس ۶۰ درصد کسر رطوبت) اقدام به آبیاری گلدان‌ها گردید.

گلدان‌ها در محیط گلخانه در حرارت ۳۰- ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰- ۴۰ درصد و شدت نور ۸۰۰۰Lux تا پایان دوره آزمایشی (دو ماه) نگه‌داری شدند. یک هفته پس از کاشت، بذرها جوانه زده و پس از ۱۰ روز اقدام به تنک کردن آنها نموده و در هر گلدان یک بوته نگه‌داری گردید.

از آنجایی که ماده اصلاحی مورد مصرف، جاذب‌الرطوبه بوده و توانایی بالایی در ذخیره و نگه‌داری رطوبت دارد، در تیمارهای مختلف زمان و مقدار آب آبیاری متفاوت خواهد بود. آبیاری بر اساس ۶۰ درصد کسر رطوبت انجام گردید. بدین نحو که ابتدا با داشتن رطوبت خاک در ظرفیت زراعی (FC) و نقطه پژمردگی دائم (PWP) مقدار آب قابل استفاده محاسبه شده و با توجه به رطوبت موجود در خاک در زمان آبیاری، میزان حجم آبیاری تعیین گردید. به‌منظور تعیین رطوبت خاک، روزانه اقدام به توزین گلدان‌ها گردید که با مشخص بودن وزن خاک خشک در هر گلدان، وزن گلدان خالی و وزن شن کف گلدان، وزن رطوبت موجود در گلدان تعیین شده و بر این اساس زمان آبیاری تعیین می‌گردید.

برای بررسی مراحل مختلف پژمردگی گیاه، آخرین آبیاری را انجام داده و رطوبت خاک را در همه تیمارها به ظرفیت زراعی رسانیده و آبیاری قطع شد. ظرفیت زراعی هر نمونه خاک نیز قبلاً با صفحه فشاری تعیین شده بود. آنگاه با کنترل وزنی رطوبت به‌طور روزانه و مشاهده مستمر پژمردگی، مراحل پژمردگی اولیه و دائم یادداشت گردید. برای بررسی توانایی گیاه در جذب رطوبت موجود درخاک، هر روز گلدان‌ها وزن شده و تغییرات رطوبت و زمان، تا پایان مرحله پژمردگی دائم گیاه اندازه‌گیری شد.

برای تشخیص نقطه شروع پژمردگی در گیاه پس از قطع آبیاری، روزانه گلدان‌ها مورد مشاهده قرار گرفتند و پس از مصرف ۷۵ درصد رطوبت قابل استفاده، مشاهده گلدان‌ها در هر ساعت انجام می‌شد و وضعیت گیاه یادداشت می‌گردید.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.1.5]

جدول۴. مشخصات فیزیکی خاک‌های مورد آزمون *

عمق (cm)	جرم مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	درصد اشباع S.P	درصد تخلخل خاک	درصد رطوبت خاک در PWP	درصد رطوبت خاک در FC	تجزیه مکانیکی خاک (%)			بافت خاک
						رس	لای	شن	
۰ -۲۰	۱/۲۶	۴۸/۹	۵۲	۲۱	۳۵	۵۳/۸	۳۴/۷	۱۱/۵	رسی
۰ -۲۰	۱/۴۲	۳۴/۲	۴۶	۱۸	۲۷	۲۲/۸	۴۲	۳۵/۲	لوم
۰ -۲۰	۱/۵۲	۳۰/۹	۴۲	۱۴	۲۰	۹/۲	۱۶	۷۴/۸	شنی

* : ارقام جدول میانگین سه تکرار است.

جدول ۵. مشخصات شیمیایی خاک‌های مورد آزمون *

عمق (cm)	هدایت الکتریکی (dS/m)	pH	ظرفیت تبادل کاتیونی (cmol/kg) CEC	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	بافت خاک
۰ -۲۰	۰/۷	۷/۷	۲۳/۲	۰/۰۶	۱۵	۵۶۰	رسی
۰ -۲۰	۱	۷/۸	۱۳	۰/۰۷	۱۵	۲۳۰	لوم
۰ -۲۰	۲/۶۵	۷/۴	۸	۰/۰۱	۴	۱۳۰	شنی

* : ارقام جدول میانگین سه تکرار است.

مشاهده اولین آثار پژمردگی به‌طوری‌که بعد از آن و در هنگام شب گیاه به حالت اولیه برگشت کند به‌عنوان پژمردگی اولیه قلمداد گردید و زمانی که دیگر قادر نبود به حالت اولیه برگشت نماید، به‌عنوان پژمردگی دائم در نظر گرفته شد. با توزین گلدان‌ها در دو حالت پژمردگی موقت و دائم نیز مقدار رطوبت تعیین گردید. پس از هر آبیاری سطح گلدان‌ها را با فویل آلومینیومی پوشانیده تا از تبخیر سطح خاک جلوگیری شود. لذا میزان تعرق گیاه برابر آب مصرفی منظور شد و برای محاسبه بازده مصرف آب، وزن ماده خشک به میزان آب مصرفی تقسیم گردید.

جهت بررسی توانایی گیاه در جذب عناصر غذایی نیز یک‌سری از برگ‌های هر گیاه را پس از شستشو و خشک کردن در هوای آزاد و پودر کردن به آزمایشگاه برده و مقادیر نیتروژن، پتاسیم و فسفر آنها تعیین گردید.

نتایج و بحث

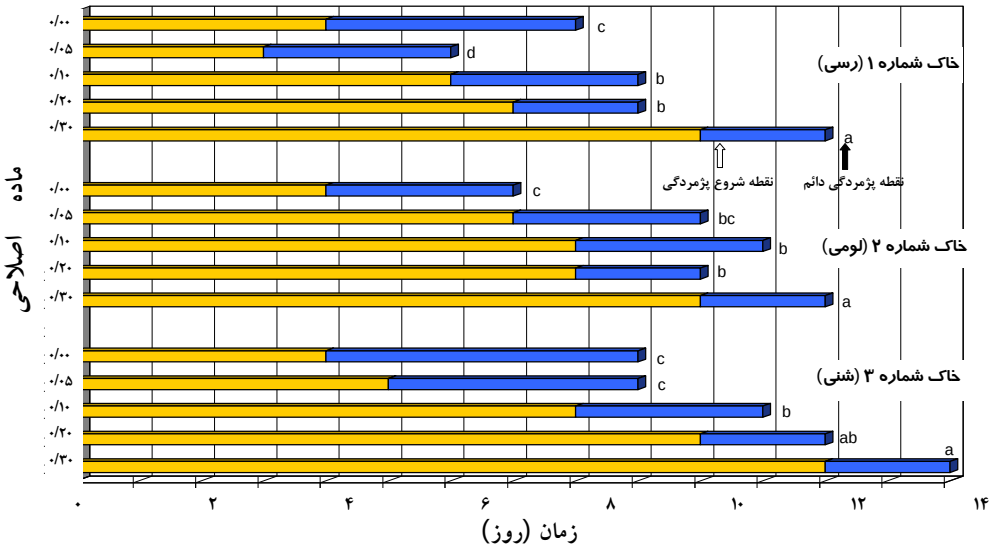
۱. بررسی وضعیت پژمردگی و امکان ادامه حیات گیاه

نتایج زمان رسیدن به نقطه پژمردگی موقت و دائم همراه با آزمون دانکن در سطح ۱درصد در نمودار ۱ نشان داده شده است. طبق این نمودار تقریباً در اکثر موارد، در هر سه نوع خاک با افزایش ماده اصلاحی، گیاه دیرتر پژمرده می‌شود و در واقع پژمردگی به تعویق افتاده و امکان ادامه حیات افزایش می‌یابد.

با مصرف ۰/۲ درصد ماده اصلاحی، شروع پژمردگی در خاک‌های شنی، لومی و رسی به ترتیب ۱۰، ۸ و ۷ روز می‌باشد که بیانگر افزایش به‌ترتیب ۱۵۰، ۱۰۰ و ۷۵ درصد در خاک‌های شنی، لومی و رسی است (نمودار ۲). هرچه مقدار ماده اصلاحی افزایش یابد امکان ادامه حیات گیاه نیز افزایش می‌یابد به‌طوری‌که با مصرف ۰/۳ درصد ماده اصلاحی، زمان رسیدن به نقطه پژمردگی دائم (PWP) در خاک‌های رسی، لومی و شنی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.1.5]



نمودار ۱. تأثیر ماده اصلاحی در ادامه حیات گیاه آفتاب‌گردان در خاک‌های مختلف. میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند تفاوت معنی‌داری با هم ندارند (دانکن درصد).

به‌ترتیب از ۸،۷ و ۹ روز (در تیمار شاهد) به ۱۲،۱۲ و۱۴ روز افزایش پیدا می‌کند. افزایش ایگیتا تا یک حد مشخص (۰/۲ درصد) اثر زیادی روی به تأخیر انداختن نقطه پژمردگی ندارد ولی در ۰/۳ درصد مقدار تأخیر در نقطه پژمردگی زیاد می‌گردد. نتایج آزمون دانکن نیز نشان می‌دهد که اختلاف در تأخیر در نقطه پژمردگی دائم در کاربرد ماده اصلاحی در سطح ۰/۳ درصد در تمام خاک‌ها معنی‌دار می‌باشد.

افزودن مقادیر مختلف ماده اصلاحی به خاک باعث گردیده که امکان ادامه حیات با توجه به مقدار مصرف ماده اصلاحی، به‌طور متوسط در خاک رسی بین ۵۰- ۱۲/۵ درصد، در خاک لوم بین ۷۲-۴۳ درصد و در خاک شنی بین ۱۵۵-۲۲ درصد افزایش یابد. ملاحظه می‌شود که به‌طور کلی افزایش مقدار زنده‌مانی در خاک شنی بیشتر از خاک‌های لومی و رسی است که دلیل آن اثر بیشتر این ماده در نگه‌داری رطوبت در خاک شنی می‌باشد. مقادیر رطوبت خاک در پژمردگی‌های اولیه و دائم نیز در جدول ۶ نشان داده شده است. طبق داده‌های این جدول، میزان افزایش درصد حجمی رطوبت در نقاط پژمردگی دائم و اولیه، در خاک شنی به ترتیب ۳/۲ و ۱/۸ درصد، در خاک لومی ۱۳/۲ و ۱/۷ و در خاک با بافت رسی ۴/۸ و ۴/۲ درصد می‌باشد. گنجی خرم‌دل نیز در تحقیق خود به این افزایش میزان درصد حجمی رطوبت در خاک‌های مختلف دست یافته است(۷).

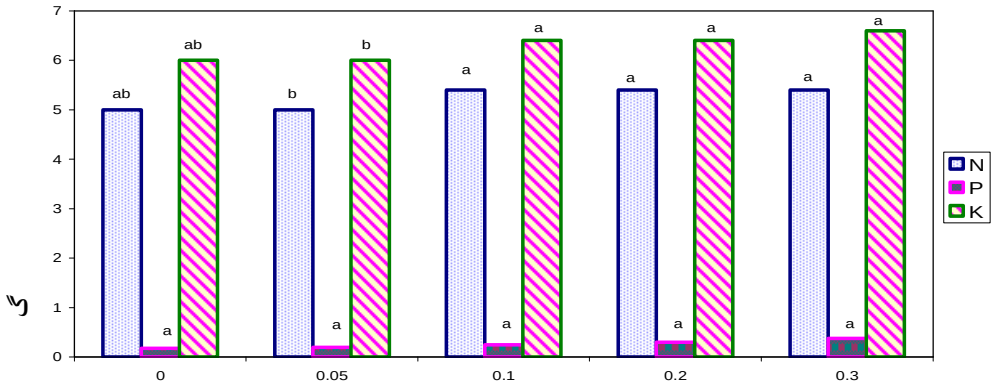
برای بررسی‌های آماری از آزمون دانکن در سطح ۱درصد استفاده شده که نتایج آن در جدول ۶ نشان داده شده است. طبق این جدول درصد حجمی رطوبت در نقطه پژمردگی دائم، در خاک‌های رسی، لومی و شنی به ازای کاربرد ماده اصلاحی به مقدار به‌ترتیب ۰/۳، ۰/۱ و ۰/۱ درصد دارای اختلاف معنی‌داری با شاهد می‌باشد و در سایر سطوح کاربرد ماده اصلاحی، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. درصد حجمی رطوبت در پژمردگی اولیه در خاک‌های رسی و لومی، به ازای کاربرد ماده اصلاحی به مقدار به‌ترتیب ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد دارای اختلاف معنی‌داری با شاهد وجود داشته و در خاک شنی در کلیه تیمارها اختلاف معنی‌داری دیده نشده است.

۲. بررسی توانایی گیاه در جذب رطوبت و عناصر غذایی

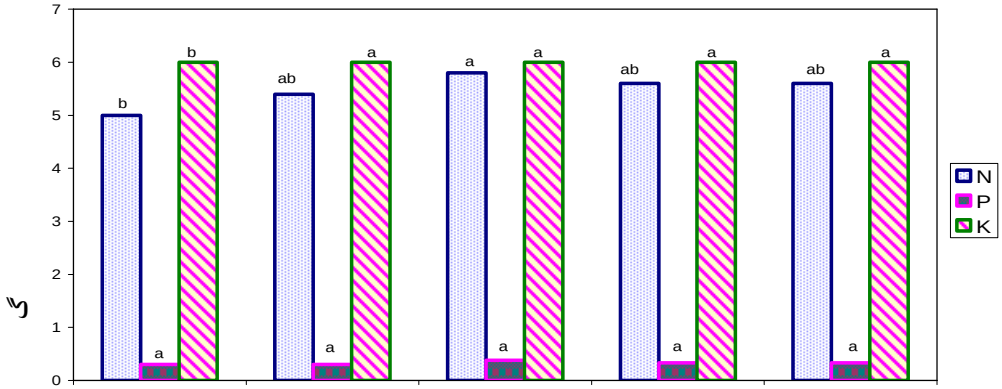
با توجه به این‌که در هر سه نوع خاک مورد بررسی، میزان جذب عناصر غذایی، با اضافه کردن ماده اصلاحی تغییراتی را نشان می‌دهد و از طرفی مقدار کود داده شده به تیمارهای

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

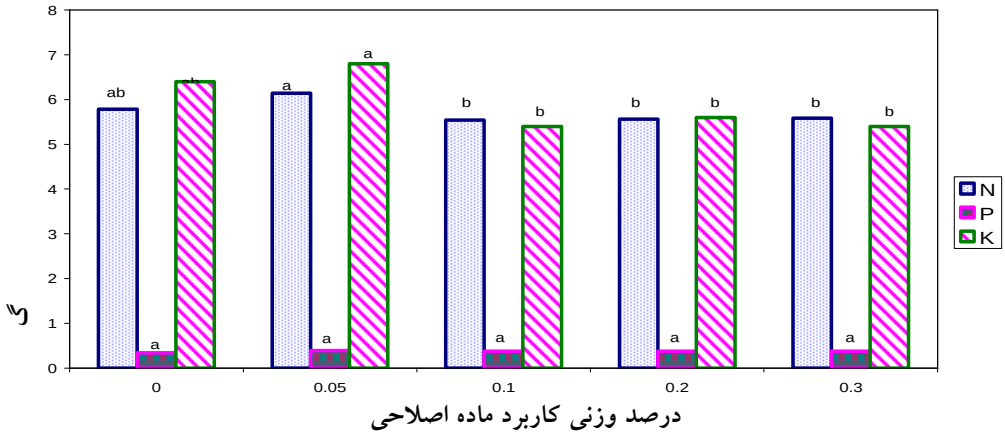
[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.1.5]



الف) درصد عناصر جذب شده در برگ خشک گیاه در خاک شنی



ب) درصد عناصر جذب شده در برگ خشک گیاه در خاک لومی



ج) درصد عناصر جذب شده در برگ خشک گیاه در خاک رسی

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند تفاوت معنی‌داری با هم ندارند(دانکن ۱درصد).

نمودار۲. درصد عناصر جذب شده در برگ گیاه در خاک‌های مختلف

الف) خاک شنی ب) خاک لومی ج) خاک رسی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.1.5]

جدول۶. درصد حجمی رطوبت خاک در پژمردگی اولیه و دائم در خاک‌های مورد آزمون

درصد وزنی ماده اصلاحی	درصد حجمی رطوبت					
	خاک شماره یک (بافت رسی)		خاک شماره دو (بافت لومی)		خاک شماره سه (بافت شنی)	
	پژمردگی دائم	پژمردگی اولیه	پژمردگی دائم	پژمردگی اولیه	پژمردگی دائم	پژمردگی اولیه
۰	۱۴/۱۲ bc	۱۷/۷۵ b	۸/۹۲ c	۱۱/۷ a	۶/۱ a	۸/۳۵ ab
۰/۰۵	۱۴/۴ b	۱۸/۴۵ a	۹/۱۲ c	۱۱/۴۵ ab	۵/۹ ab	۸/۱۵ ab
۰/۱	۱۳/۹۸ c	۱۸/۳ a	۹/۶ b	۱۱/۲۵ b	۵/۷ b	۸/۵ a
۰/۲	۱۴/۵ ab	۱۸/۲۵ a	۹/۲۳ bc	۱۱/۲۸ b	۵/۹ ab	۷/۹۵ b
۰/۳	۱۴/۸ a	۱۸/۵ a	۱۰/۱ a	۱۱/۵ ab	۵/۹ ab	۸/۲ ab

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند تفاوت معنی‌داری با هم ندارند(دانکن ۱درصد).

مختلف هر خاک نیز یکسان بوده است، می‌توان پیش‌بینی نمود که افزایش ماده اصلاحی به خاک، جذب عناصر غذایی را افزایش داده و بیشترین عناصر غذایی توسط گیاه جذب گردیده است که نتایج حاصله در نمودار ۳ نشان داده شده است.

نمودار ۲ تغییرات جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم به ازای کاربرد ماده اصلاحی در سطوح مختلف همراه با نتایج آزمون دانکن در سطح ۱درصد را نشان می‌دهد. بر طبق این نمودار، در خاک شنی حداکثر مقدار جذب این سه عنصر در سطح ۰/۳درصد کاربرد ماده اصلاحی رخ داده ولی اختلاف معنی‌داری با شاهد در سایر سطوح کاربرد ماده اصلاحی وجود ندارد. در خاک لومی، اختلاف در جذب نیتروژن و پتاسیم به ازای کاربرد ۰/۱ و ۰/۰۵درصد ماده اصلاحی دارای اختلاف معنی‌داری با شاهد بوده ولی فسفر دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشد. در خاک رسی نیز اختلاف در مقدار جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در سطوح مختلف کاربرد ماده اصلاحی معنی‌دار نبوده، ولی حداکثر جذب این سه عنصر در کاربرد ماده اصلاحی به مقدار ۰/۰۵درصد مشاهده گردیده است. در هر سه نوع خاک مقدار جذب پتاسیم به مراتب بیش از فسفر است. مقدار فسفر در تیمارهای مورد آزمون بین ۰/۳۹ـ ۰/۱۸ درصد، مقدار پتاسیم بین ۶/۸- ۵/۴ درصد و مقدار ازت بین ۶ - ۵ درصد وزن برگ خشک گیاه می‌باشد.

۳. تعیین دور آبیاری و آب مصرفی گیاه

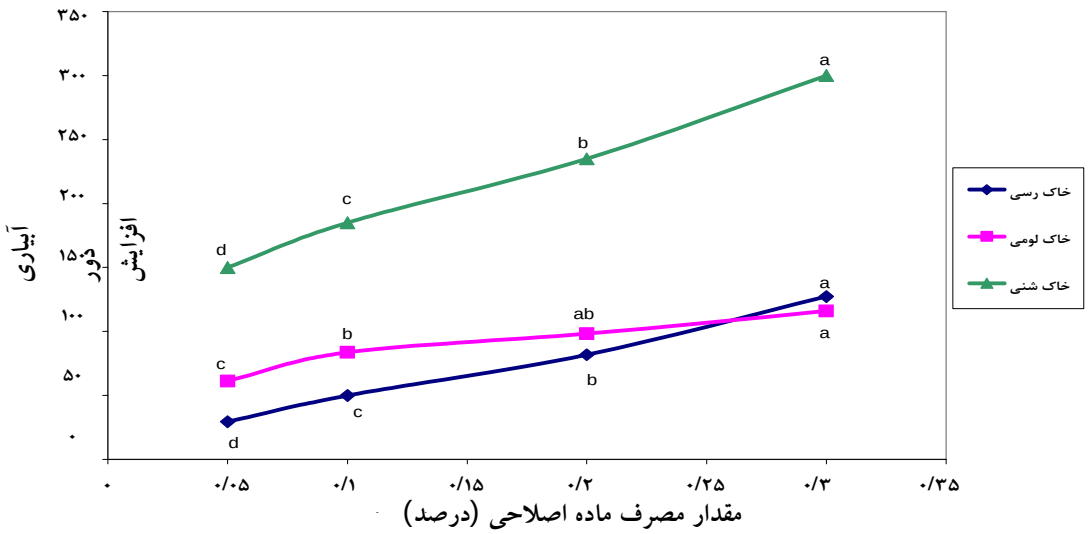
مقدار آب داده شده و تعداد آبیاری هر تیمار در طی دوره رشد تعیین و سپس دور آبیاری و کل آب مصرفی محاسبه گردید. هم‌چنین نسبت آب مصرفی به ماده خشک تولید شده برای هر تیمار نیز معین گردید. نتایج حاصله نشان می‌دهد که با افزایش مقدار ماده اصلاحی تعداد آبیاری کاهش و در نتیجه دور آبیاری افزایش می‌یابد. در خاک رسی، دور آبیاری در مقادیر مختلف کاربرد ماده اصلاحی (۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد) به ترتیب ۲۹/۵، ۵۰، ۸۱/۸ و ۱۲۷/۳ درصد افزایش یافته است که این تفاوت‌ها نیز معنی‌دار می‌باشند. در خاک لومی دور آبیاری به ترتیب ۶۱/۳، ۸۳/۸، ۹۸/۳ و ۱۱۶ درصد افزایش یافته که در تیمارهای ۰/۱ و ۰/۳درصد معنی‌دار می‌باشند و در خاک شنی دور آبیاری به ترتیب ۱۵۰، ۱۸۵، ۲۳۵ و ۳۰۰ درصد افزایش نشان می‌دهد که در تمام تیمارها معنی‌دار گردیده است. این نتایج در نمودار ۳ نشان داده شده است.

نتیجه‌گیری

با توجه به تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات حاصله از این

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.1.5]



نمودار۳. میزان درصد افزایش دور آبیاری در خاک‌های مختلف با استفاده از مقادیر مختلف ماده اصلاحی
میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، تفراوت معنی‌داری با هم ندارند (دانکن ۱درصد).

بررسی می‌توان ادعا نمود، افزودن ماده اصلاحی ایگیتا به خاک باعث بهبود شرایط فیزیکی خاک می‌گردد و به‌طور غیرمستقیم در رشد و نمو گیاهان مؤثر است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که افزودن ماده اصلاحی به خاک باعث به تعویق انداختن زمان پژمردگی گیاه، افزایش دور آبیاری، و در نهایت باعث صرفه‌جویی در میزان مصرف آب می‌گردد. به‌عنوان نمونه، با کاربرد ماده اصلاحی به مقدار ۰/۳درصد، دور آبیاری در خاک‌های رسی، لومی و شنی به‌ترتیب ۱۲۷، ۱۱۶ و ۳۰۰ درصد افزایش یافته است. بنابراین در این خاک میزان مصرف آب به‌ترتیب ۲۲، ۱۴ و ۶۷ درصد کاهش یافته است.

با توجه به این‌که ماده اصلاحی نقش مستقیم تغذیه‌ای ندارد، افزایش رشد حاصله، در اثر بهبود شرایط فیزیکی خاک است. این افزایش رشد در اثر نقش غیرمستقیم ماده اصلاحی در افزایش جذب P،N و K برای گیاه می‌باشد. در شرایط تهویه مناسب و آب قابل دسترس مناسب، میزان رشد افزایش می‌یابد.

از آنجایی که کاربرد مقادیر مختلف این ماده در رشد رویشی گیاه تأثیر قابل ملاحظه و در کاهش تعداد آبیاری و افزایش دور آبیاری و صرفه‌جویی در مصرف آب نقش دارد، از آن می‌توان در تهیه و نگه‌داری چمن، در نهال‌کاری درختان و درختچه‌ها، در گلخانه‌ها و نهالستان‌ها، در کویرزدایی، در فضای سبز پارک‌ها و کمربندهای سبز اطراف شهرها استفاده نمود که البته برای این موارد نیاز به تحقیقات بیشتری خواهد بود و جنبه‌های اقتصادی مصرف ایگیتا نیز باید مورد بررسی قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

۱. رفیع، م. ۱۳۶۶. *فیزیک خاک*. انتشارات دانشگاه تهران.

۲. سیادت، ح. ۱۳۶۳. نکاتی در مورد تحقیقات مورد نیاز در زمینه آب و آبیاری. مجموعه مقالات کنفرانس صرفه‌جویی در مصارف آب کشاورزی، شرب و صنعت، وزارت نیرو و امور آب.

۳. شرفا، م. ۱۳۶۶. اثر پرلیت و هیدروپلاس بر تخلخل، ظرفیت نگه‌داری و آب‌گذری خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.1.5]

۴. شریعتی، م. ر. و س. افصح محلاتی. ۱۳۶۳. نتایج تحقیقات مورد نیاز در زمینه آب و آبیاری. مجموعه مقالات کنفرانس صرفه‌جویی در مصارف آب کشاورزی، شرب و صنعت، وزارت نیرو و امور آب، تهران.

۵. عابدی کوپایی ج. و ف. سهراب. ۱۳۸۳. ارزیابی اثر کاربرد پلیمرهای ابر جاذب بر ظرفیت نگهداشت و پتانسیل آب بر سه نوع بافت خاک. مجله علوم و تکنولوژی پلیمر ۱۷(۳): ۱۶۳-۱۷۳.

۶. کریمی، ا. ۱۳۷۲. بررسی تأثیر ماده اصلاحی ایگیتا بر روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۷. گنجی خرم دل، ن. ۱۳۷۸. تأثیر پلیمر جاذب رطوبت PR3005A بر روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

8. Asgari, F., S. Nafisi, H. Omidian and V. Hashemi. 1994. Synthesis Reorganization and Modification the Properties of Super absorbent Polymers. Proceeding International Seminar of Polymer Science and Technology, 80-83. Lanzhou University, Lanzhou, China.
9. Magalhaes, J. R., G. E. Wilcox, F. C. Rodrigues, F. L. I. M Silva and A. N. Ferreira Rocha. 1987. Plant growth and nutrent uptake in hydrophilic gel treated soil. Commun. in Soil Sci. and Plant Anal. 18(12): 1469 – 1478.
10. http://www.stockausen-inc.com. Freeplantsonline. Com/7423106.html/ superabsorbent polymer product and use in agriculture.
11. Fertilizers department, Sumitomo chemical Co., Ltd. Igeta green-p. Technical information. Kyoto-Japan.
12. Keating, J. 2003. http://www.forester.net. Erosion control. seeds: something old, something new.
13. Hutterman, A., M. Zommorodi and K. Reise. 1999. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of Pinus halepensis seedlings subjected to drought. Soil and Tillage Res. 50: 295-304.
14. Keating, J. 2003. Available at: http://www.forester.net/erosion control seeds.htm

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.1.5]