

اثر پلیمر ابرجاذب بر دور آبیاری و رشد و نمو گیاه داودی^۱

(*Dendranthema × grandiflorum* Kitam

syn. *Chrysanthemum morifolium* Ramat.)

EFFECTS OF SUPERABSORBENT POLYMER ON IRRIGATION INTERVAL AND GROWTH AND DEVELOPMENT OF CHRYSANTHEMUM (*DENDRANTHEMA × GRANDIFLORUM* KITAM SYN. *CHRYSANTHEMUM MORIFOLIUM* RAMAT.)

مسعود قاسمی و مرتضی خوشخوی^۲

چکیده

به منظور ارزیابی تاثیر پلیمر ابرجاذب بر دور آبیاری و رشد و نمو گیاه داودی باغچه‌ای (*Dendranthema × grandiflorum* Kitam) پژوهشی در غالب کرت های خرد شده با طرح پایه به طور کامل تصادفی در ۴ تکرار در یکی از گلخانه‌های مرکز تولید گیاهان زینتی سازمان پارک ها و فضای سبز شهر اصفهان انجام شد. در این پژوهش اثر ۶ مقدار پلیمر ابرجاذب سوپر آب-۱-۲۰۰ (۰، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۱٪ وزنی) و ۴ فاصله آبیاری (۲، ۳، ۴ و ۵ روز) بررسی شد. نتایج نشان داد که استفاده از پلیمر روی شاخص‌های تعداد گل، قطر گل، وزن تر و خشک گل، تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر و خشک شاخساره، تعداد شاخه، طول گیاه، وزن تر و خشک ریشه، نسبت ریشه به شاخساره و نسبت سطح در شرایط تنش خشکی اثر مثبت و معنی‌داری دارد. در تمام شاخص‌ها به جز نسبت ریشه به شاخساره بیشترین میانگین‌ها مربوط به تیمار ۰/۸٪ پلیمر در دور آبیاری ۲ روز بود. در تیمارهای ۰/۶٪ تا ۱٪ پلیمر در دور آبیاری ۴ روز میانگین‌ها با تیمار شاهد (بدون پلیمر) در دور آبیاری ۲ روز تفاوت معنی‌داری نداشت.

واژه‌های کلیدی: پلیمر ابرجاذب، داودی، دور آبیاری

مقدمه

کشور ایران دارای اقلیم گرم و خشک بوده و بیشتر مناطق آن خشک و نیمه خشک و میزان بارندگی سالانه آن اندک است. افزون بر کمبود بارندگی، توزیع زمانی و مکانی آن نیز بسیار نامناسب است به طوری که حتی پربراران ترین نقاط کشور ما در فصل تابستان نیاز به آبیاری دارد بنابراین صرفه‌جویی در مصرف آب لازم است (۰). از سوی دیگر، یکی از مهمترین عوامل هزینه در تولید و نگهداری گیاهان گل‌دانی آبیاری است. یکی از روش‌های صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش هزینه‌های آبیاری استفاده از پلیمرهای ابرجاذب به عنوان بهبود دهنده خاک است. پلیمرها به عنوان بهبود دهنده خاک، با بهبود ساختار خاک باعث افزایش رشد گیاه، کاهش فرسایش آبی و بادی و افزایش نگهداشت آب می‌شوند (۲۴). پلیمرهای جاذب رطوبت انواع مختلف داشته و از نظر

شیمیایی در سه دسته کولپیمرها، نشاسته اکریلات، پلی اکریل آمیدها و پلی واینیل الکلها دسته بندی می شوند. انواعی از این پلیمرها با نام های مختلف تولید و به بازار عرضه شده است (۱۵). پلی اکریل آمیدها دارای انواع قابل حل و غیر قابل حل در آب است که انواع غیر قابل حل آن برای ذخیره آب به کار می روند (۲۵). این دسته ۱۰ تا ۱۰۰۰ برابر وزن یا حجم خود آب جذب کرده و متورم می شوند. بنابر این به عنوان ابرجاذب در باغبانی کاربرد دارند (۱۶). بیش از ۹۹٪ از یک ذره پلیمر را واکوئل هایی تشکیل می دهند که به وسیله پل های ۶ وجهی از پلیمر به هم متصل شده اند. در پلیمر متورم شده حدود ۸۵-۸۰٪ آب درون واکوئل ها به عنوان مخازن کوچک متعدد ذخیره می شود و بقیه آن (۲۰-۱۵٪) که هنوز به طور قابل ملاحظه ای بیشتر از کل آب قابل دسترس یک خاک شنی با بافت درشت است، با نیروی بیشتری جذب پلیمر می شود ولی هنوز برای گیاه قابل دسترس است (۱۳). نادلر^۱ (۱۸) در پژوهشی با استفاده از پلی اکریل آمید آنیونی نشان داد که در خاک های شنی و لومی کاربرد پلیمر باعث افزایش نگهداری آب شد ولی در خاک های رسی اثر کمی داشت.

استیل^۲ (۲۰) در پژوهشی اثر کاربرد ویترا هیدروجل^۳ (پلی اتیلن اکسید) در محیط کشت تشکیل شده از پوست درخت را بر رشد، تعداد مراحل آبیاری و عمر گلجایی^۴ داودی رقم سنی ماندالای^۵ مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که با افزایش میزان هیدروجل گیاهان نیاز به مراحل آبیاری کمتری داشته و عمر گلجایی آن ها ۱۱ تا ۳۳٪ افزایش یافت ولی وزن خشک آنها نه تنها افزایشی نشان نداد بلکه در بیشترین مقادیر هیدروجل (۳۹۷ و ۴۵۴ گرم بر ۰/۰۳ متر مکعب) کاهش یافت که علت آن می تواند کاهش میزان هوای خاک به خاطر پر شدن فضاهای خالی در اثر تورم جل باشد.

چهرینگ و لوئی^۶ (۱۲) در پژوهشی اثر هیدروجل ویترا^۲ -۲ و اندازه گلدان بر پژمردگی و تنش رطوبتی دو گیاه آهار^۷ و جعفری^۸ را بررسی کردند. در این پژوهش هیدروجل در ۵ سطح صفر، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ کیلوگرم بر متر مکعب خاک به کار رفت. گلدان های به کار رفته در سه اندازه با عمق های ۵/۱، ۷/۶ و ۱۰/۲ سانتی متر و با سطح مقطع مساوی بودند. دان نهال های گیاهان یاد شده پس از کاشت در گلدان ها در شرایط گلخانه نگهداری شدند تا به اندازه قابل عرضه به بازار برسند. پس از آبیاری و اشباع شدن خاک، مدت زمان لازم برای رسیدن به حالت پژمردگی در گیاهان اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که در هر دو جنس با افزایش میزان هیدروجل ساعت های تا پژمردگی^۹ افزایش می یابد به طوریکه در گلدان با عمق ۵/۱ سانتی متر محتوی خاک دارای هیدروجل به میزان ۱۶ کیلوگرم هیدروجل بر متر مکعب خاک زمان تا پژمردگی در جعفری و آهار به ترتیب ۴۵ و ۳۷٪ افزایش یافت. افزایش اندازه گلدان نیز باعث افزایش زمان تا پژمردگی گردید. مکش رطوبت داخلی^{۱۰} گیاهان رشد یافته در شرایط تنش به وسیله اتافک فشار اندازه گیری شد و نتایج نشان داد که محیط کشت دارای هیدروجل باعث کاهش مکش رطوبت داخلی گیاه می شود.

تیلور و هالفاکر^{۱۱} (۲۳) در پژوهشی تاثیر پلیمر آبدوست^{۱۲} بر بازده آب و مواد غذایی قابل دسترس در گونه ای برگ نو^{۱۳} را بررسی نمودند و گزارش دادند که رشد گیاه در محیط بهبود یافته توسط پلیمرهای آبدوست به مراتب نیاز به آبیاری کمتری در مقایسه با گیاهانی دارد که در محیط های بدون پلیمر کشت شده اند. همچنین،

۱- Nadler - ۲ Still - ۳ Viterra Hydrogel (VH) - ۴ Vase life - ۵ 'Sunny Mandalay' - ۶ Gehring and Lewis

۷- *Zinnia elegans* Jacq. - ۸ *Tagetes erecta* L. - ۹ Hours to wilting (HTW) - ۱۰ Internal moisture tension

۱۱- Taylor and Halfacre - ۱۲ Hydrophile - ۱۳ *Ligustrum lucidum* Ait.

این گیاهان دارای میزان سدیم و پتاسیم بیشتر و نیز کلسیم و منیزیم و دیگر کاتیون‌های دو ظرفیتی کمتری نسبت به محیط شاهد می‌باشند.

دیویس و کاسترو-جیمنز^۱ (۱۰) در بررسی اثر دو نوع هیدروجل ویتراپلانتاجل^۲ و ترازورب^۳ به ترتیب به مقادیر ۲/۹۷ و ۱/۴۷ کیلوگرم بر مترمکعب خاک بر رشد درختچه توری^۴ کشت شده در گلدان در تنش خشکی، مشاهده کردند که هیدروجل نشاسته‌ای ترازورب وزن خشک شاخساره را در گیاهان در شرایط تنش و غیر تنش خشکی افزایش داد و هیدروجل آلی ویتراپلانتاجل وزن خشک شاخساره و ریشه را در شرایط غیرتنش افزایش داد.

وانگ^۵ (۲۶) در پژوهشی اثر هیدروجل در سه سطح صفر، ۱/۷۵ و ۲/۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب خاک و چند نوع محیط کشت مختلف را روی رشد و پژمردگی سه گیاه کروتون^۶، سمبرگ^۷ و خطمی چینی^۸ مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که هیدروجل اثر مفیدی روی رشد گیاهان نداشته اما زمان لازم جهت شروع پژمردگی در کروتون را سه روز افزایش داد. در گیاه سمبرگ نیز اثری نداشت.

جندقیان^۳ (۳) در پژوهشی با کاربرد پلیمر پلی‌اکریل‌آمید در محیط کشت دو گیاه شمعدانی^۹ و فیلودندرون^{۱۰} نشان داد که در گیاه فیلودندرون با افزایش مقدار پلیمر از صفر تا ۵۰٪ حجمی (پلیمری که از قبل آب جذب کرده)، معیارهای رشد (طول گیاه، تعداد برگ رویش‌یافته، سطح برگ، وزن تر و خشک شاخساره و وزن تر و خشک ریشه) زیاد شده و بیشترین مقدار در تیمار ۵۰٪ خاک + ۵۰٪ پلیمر دیده می‌شود و بلندترین گیاه در تیمار یاد شده در دور آبیاری ۳ روز دیده شد. در گیاه شمعدانی مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار ۷۰٪ پلیمر + ۳۰٪ خاک و دور آبیاری ۶ روز بهترین تیمار موثر می‌باشد.

هاترمن و همکاران^{۱۱} (۱۳) اثر هیدروجل استوکوزورب^{۱۲} با مقدارهای ۰/۰۴، ۰/۰۸، ۰/۱۲ و ۰/۲ را بر زنده ماندن دان‌نهال‌های *Pinus halepensis* در تنش خشکی مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که با افزایش مقادیر هیدروجل، نگهداری آب در خاک به طور فزاینده افزایش می‌یابد و پس از قطع آبیاری، مدت زمان زنده ماندن گیاهان تیمار شده با ۰/۰۴٪ دو برابر تیمار شاهد است. در دوره خشکی، دان‌نهال‌ها رشد زیادی در شاخساره و ریشه نسبت به نمونه شاهد داشتند.

بانج‌شفیعی^۱ (۱) تاثیر پلیمر ابرجاذب استوکوزورب را بر افزایش رطوبت خاک، بازدهی کود، رشد و استقرار گیاه *Panicum* مورد بررسی قرار داد. این پژوهش بر اساس ۰/۳٪ وزنی از پلیمر یاد شده به سه نوع بافت خاک (سبک، متوسط و سنگین) و در چهار تکرار و سه دور آبیاری (۴، ۸ و ۱۲ روز) در دو تیمار خاک با و بدون پلیمر انجام شد و نشان داد که در تمامی تیمارهای خاک و دور آبیاری تاثیر پلیمر بر تولید ماده خشک گیاه به طور کامل دیده می‌شود.

مارتینز و همکاران^{۱۳} (۱۷) در پژوهشی اثر پلی‌اکریل‌آمید را بر ویژگی‌های فیزیکی ترکیب پیت-پرلایت بر رشد گیاه *Argyranthemum coronopifolium* (Willd.) Humphr. را مورد بررسی قرار دادند. در این

۱- Davies and Castro- Jimenez -۲ Viterra plantagel -۳ Terrasorb -۴ *Lagerstroemia indica* L.

۵- Wang -۶ *Codiaeum variegatum* L. -۷ 'Camille'-۸ *Dieffenbachia* (Lodd) G. Don.

۹- *Hibiscus rosa-sinensis* L. -۱۰ *Phylodendron scandens* S. -۱۱ *Pelargonium hortorum* L.

۱۲- Stockosorb -۱۳ *Martinez et al.* -۱۴ *Huttermann et al.*

پژوهش به یک ترکیب پیت- پرلایت با نسبت حجمی ۲:۱، دارای یک کود کندرها^۱، پلی اکریل آمید Alcosorb AB3C در مقادیر ۱، ۲/۵، ۵ و ۱۰ گرم بر لیتر افزوده شد. ویژگی‌های فیزیکی ترکیب‌های اولیه در مقادیر کم و متوسط پلی اکریل آمید به طور معنی‌دار تحت اثر قرار نگرفت. افزودن هیدروجل در بالاترین مقدار (10 g l^{-1}) جرم ویژه ظاهری خشک و محتوی هوای خاک را کاهش و کل فضای خاک، نگهداشت آب در مکش ۱/۵ و ۱۰ کیلو پاسکال را افزایش داد ولی آب آسان در دسترس^۲ را افزایش نداد. پلی اکریل آمید بر مقدار آب قابل دسترس اثری نداشت. تجزیه محیط کشت پس از ۴ ماه رشد گیاه در آن نشان داد که اثرات اولیه روی ویژگی‌های فیزیکی از بین رفته است. محتوی آب گل‌دان‌ها پس از آبیاری و زهکشی ب افزایش میزان پلی اکریل آمید افزایش یافت. این اثر به طور فزاینده نشان داد که اثرهای فیزیکی پلی اکریل آمید ناپایدار است. پتانسیل آب شاخساره، در گیاهان تحت تیمار بیشتر از شاهد بود. توزیع زیست‌توده در انتهای کشت اثرات قابل توجهی نشان داد. زیست‌توده گل و شاخساره و کل زیست‌توده به وسیله پلی اکریل آمید به طور معنی‌داری تحت اثر قرار نگرفت و در گیاهان تحت تیمار وزن خشک ریشه افزایش و نسبت شاخساره به ریشه کاهش یافت. این واکنش می‌تواند برای بهبود استعداد گیاهان تیمار شده برای انتقال در نواحی با خاک خشک جالب توجه باشد.

عابدی و سهراب (۷) نشان دادند که کاربرد دو نوع ابرجاذب مصنوعی PR3005A و SuperabA100 در سه نوع بافت خاک‌های سبک، متوسط و سنگین در چهار سطح استفاده (۲، ۴، ۶ و ۸ گرم پلیمر در کیلوگرم خاک) باعث افزایش آب در دسترس گیاه در هر بافت نسبت به نمونه شاهد گردید. همچنین، مشاهده کردند کاربرد پلیمر PR3005A در سطوح ۶ و ۸ گرم در کیلوگرم خاک، مقدار رطوبت قابل استفاده را به ترتیب ۱/۵ تا ۳/۵ برابر افزایش داد. در افزایش انواع تخلخل اثر کاربرد پلیمرها در بافت شنی به علت درجه تورم پلیمرها در این خاک‌ها چشمگیرتر بوده و باعث افزایش تخلخل موئین به میزان ۴ برابر نسبت به نمونه شاهد و کاهش تخلخل تهویه‌ای شد.

طلایی و اسدزاده (۵) در پژوهشی اثر هیدروجل ابرجاذب سوپرآب ۱-۲۰۰ در کاهش تنش خشکی درختان میوه زیتون را مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش سه رقم زیتون ('زرد'، 'دزفول' و 'مانزنیلا') در بستری از خاک (شاهد) و پلیمر ابرجاذب که به نسبت ۰/۲ و ۰/۳٪ وزنی در خاک گل‌دان‌ها آمیخته شده بود کاشته شد. گیاهان مورد آزمایش در تیمارهای متفاوت کم آبیاری ۷۰، ۵۰ و ۱۰۰٪ میزان تبخیر و تعرق (نیاز آبی) قرار گرفتند و شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد (سطح برگ، طول شاخه، قطر شاخه، مقاومت روزنه‌ای و فشار آب داخل برگ‌ها) اندازه‌گیری شد. نتایج به دست آمده نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال کمتر از ۱٪ وجود دارد. به طور کلی با کاربرد میزان ۰/۳٪ وزنی پلیمر، شاخص‌های رشد در گیاهان مورد تیمار نسبت به تیمار شاهد افزایش چشمگیری داشتند و کمتر در معرض تنش خشکی قرار گرفته بودند.

سالار و همکاران (۴) در پژوهشی اثر پلیمر آبدوست تراکوتم^۳ بر دور آبیاری در کشت خربزه را مورد بررسی قرار دادند. این پژوهش به صورت طرح آزمایشی کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل اول شامل ۳ دور آبیاری (۶، ۱۰ و ۱۲ روز) و عامل دوم شامل ۵ میزان پلیمر (۰، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ گرم برای خاک اطراف ریشه هر گیاه تا عمق ۱۵ سانتی متری) بود. ویژگی‌های شادابی، زیست‌توده و وزن میوه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که استفاده از هیدروجل اثر مثبتی بر ویژگی‌های مورد

بررسی در شرایط تنش خشکی دارد ولی تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود. برهمکنش دور آبیاری و میزان هیدروجل تنها برای ویژگی زیست‌توده گیاه معنی‌دار شد به طوری که تیمار با دور آبیاری ۶ روز و ۱۵ گرم پلیمر بیشترین زیست‌توده را داشت.

این پژوهش به منظور بررسی اثر پلیمر سوپرآب ۱-۲۰۰ بر رشد و نمو گیاه داودی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه مرکز تولید گیاهان زینتی سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر اصفهان در سال‌های ۸۳-۸۴ انجام شد و اثر پلیمر ابرجاذب سوپرآب ۱-۲۰۰^۱ (نام قدیمی آن تراوت ۱-۲۰۰ است) بر نیاز آبی و رشد و نمو گیاه داودی (*Dendranthema × grandiflorum* (syn. *Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Kitam. مورد بررسی قرار گرفت.

پژوهش به صورت طرح آزمایشی کرت‌های خرد شده^۲ در قالب به طور کامل تصادفی و با تیمارهای اصلی چهار دور آبیاری (۲، ۳، ۴ و ۵ روز) و تیمارهای فرعی شش سطح پلیمر (صفر، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۱٪ وزنی) در چهار تکرار انجام شد.

ابتدا آمیخته خاکی شامل یک سوم خاک باغچه، یک سوم ماسه و یک سوم خاک برگ پوسیده با ویژگی‌های زیر تهیه گردید.

pH	هدایت الکتریکی EC	پتاسیم (mg l ⁻¹) K میلی گرم در لیتر	فسفر (mg l ⁻¹) P میلی گرم در لیتر	درصد نیتروژن N%	بافت خاک Soil texture	درصد شن Sand%	درصد سیلت Silt%	درصد رس Clay%
7.3	2.45	600	72.5	0.01	لوم Loam	49.2	29.8	21

به آمیخته خاکی ماده خشک پلیمر در مقادیر صفر، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ گرم بر کیلوگرم خاک (معادل ۰، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۱٪) افزوده شد و پس از آمیخته کردن درون گلدان‌ها ریخته شد و گیاهان مورد نظر درون آن کشت گردید. از گلدان سفالی با قطر دهانه ۱۵، قطر کف ۹ و ارتفاع ۱۶ سانتی‌متر استفاده شد.

برای تعیین زمان آبیاری گیاهان از تجربه به دست آمده از پرورش این گیاه در سال‌های پی در پی در گلخانه محل آزمایش و نیز تعیین زمان رسیدن به پژمردگی دائم استفاده شد. در گلخانه‌های یاد شده داودی هر ۲-۳ روز بسته به شرایط فصلی آبیاری می‌شود. برای تعیین زمان رسیدن گیاهان به پژمردگی دائم سه گیاه در آمیخته خاکی بدون پلیمر و گلدان مشابه کشت شده و پس از استقرار به طور کامل آبیاری گردید و فاصله زمانی تا از بین رفتن گیاهان (۸ روز) مشخص گردیدند. با توجه به اینکه این نوع پلیمر می‌تواند فواصل آبیاری را ۲ تا ۳ برابر افزایش دهد (۱۴) دوره‌های آبیاری ۲، ۳، ۴ و ۵ روز در نظر گرفته شد. برای تعیین میزان آب آبیاری برای هر

گلدان نیز از خاک گلدان‌های دارای بیشترین مقدار پلیمر در ۲۴ ساعت پس از آبیاری و سپس ۸ روز بعد نمونه برداری شد و نمونه‌ها وزن شدند. پس از خشک شدن در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت وزن شده و میزان رطوبت از دست رفته (در فاصله ۲۴ ساعت تا ۸ روز پس از آبیاری) محاسبه شد و با توجه به میزان خاک درون هر گلدان آب از دست رفته محاسبه شد. در هر مرتبه آبیاری این مقدار آب به گلدان‌ها افزوده شد.

قلمه‌های انتهایی گیاه داودی از نوع باغچه‌ای به طول ۲-۳ سانتی متر تهیه و در بستر ماسه‌ای ریشه‌دار گردید و از بین قلمه‌های ریشه دار شده، گیاهان یکسان از نظر ارتفاع، تعداد برگ و میزان ریشه گزیده شدند که هر کدام ۴-۵ سانتی متر ارتفاع و ۳-۴ برگ داشتند، و در تاریخ ۸۴/۴/۱۰ در گلدان‌هایی با تیمارهای محیط کشت، کشت شده و در گلخانه ای که میانگین دمای آن 20 ± 4 درجه سانتی‌گراد بود به صورت تصادفی قرار داده شدند. رطوبت نسبی گلخانه ۶۰-۵۰٪ و روشنایی گلخانه مربوط به نور طبیعی بود و سعی گردید تا حد ممکن شرایط دما، نور و رطوبت برای تمام گیاهان یکسان باشد. در پایان آزمایش شاخص‌های تعداد گل، قطر گل، وزن تر و خشک گل، تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر و خشک شاخساره، تعداد شاخساره، طول گیاه، وزن تر و خشک ریشه، نسبت ریشه به شاخساره و نسبت سطح برگ اندازه‌گیری شد.

نتایج

۱- اثر دور آبیاری بر معیارهای اندازه‌گیری شده

مقایسه میانگین‌ها برای گیاه داودی نشان داد که در دور آبیاری ۲ روز میانگین تمامی معیارهای مورد اندازه‌گیری به جز قطر گل (تعداد گل، وزن تر و خشک گل، تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر و خشک شاخساره، تعداد شاخه، میانگین طول شاخه‌ها، وزن تر و خشک ریشه، نسبت ریشه به شاخساره و نسبت سطح برگ) بیشتر از سایر دورهای آبیاری بود (جدول‌های ۱ تا ۵).

۲- برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر در معیارهای اندازه‌گیری شده

۲-۱ تعداد گل - دور آبیاری بر گلدهی داودی اثر داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که دورهای مختلف آبیاری در مورد این شاخص تفاوت معنی‌دار داشته و بیشترین تعداد گل مربوط به بیشترین آبیاری یعنی هر ۲ روز یکبار بود. کاربرد پلیمر در آمیخته خاکی بر گلدهی اثر داشت و مقادیر ۰/۸ و ۱٪ پلیمر با یکدیگر و نیز ۰/۴ و ۰/۶٪ پلیمر با هم تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین، بیشترین تعداد گل مربوط به تیمار ۱٪ پلیمر بود. برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر روی گلدهی اثر معنی‌دار داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان ۰/۸٪ پلیمر (۸ گرم پلیمر بر کیلوگرم خاک) در دور آبیاری ۲ روز بیشترین میانگین (۲۱/۷) را دارا بوده و کمترین میانگین مربوط به شاهد در دور آبیاری ۵ روز بود (جدول ۱ و شکل ۱).

جدول ۱- برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بر تعداد گل، قطر گل (سانتی‌متر) و وزن تر گل (گرم) گیاه داودی.

Table 1- Interaction of irrigation intervals and quantity of polymer on flower number, flower diameter (cm) and flower fresh weight (g) of chrysanthemum.

میزان پلیمر (%) Polymer quantity (%)	دور آبیاری (روز) Irrigation interval (day)				میانگین‌ها Means
	2	3	4	5	
تعداد گل Flower number					
0.0	7.7 hi [†]	8.2gh	3.5k-m	0.0n	3.8B
0.2	12.5ef	10.7Fg	4.2j-l	1.0mn	4.3AB
0.4	14.7c-e	13.0d-f	4.5j-l	3.25k-m	4.4AB
0.6	18.0b	2.5efl	5.5j-l	2.75lm	4.6A
0.8	21.7a	2.2efl	6.0h-k	4.0j-l	4.7A
1.0	15.2cd	16.5bc	10.5Fg	6.5hij	4.8A
میانگین‌ها Means	15.0A	12.2B	5.7C	2.9D	
قطر گل (سانتی‌متر) Flower diameter (cm)					
0.0	5.94c-f [†]	6.7ab	6.80 a	0.0 j	4.8C
0.2	5.85c-g	5.9b-f	6.40 a-d	0.7 i	4.7 C
0.4	5.7d-g	5.92c-f	6.6 abc	6.1 a-e	6.1 A
0.6	5.38e-h	5.59d-h	6.0 b-f	5.51 e-h	5.6 B
0.8	5.32f-h	5.78 d-g	5.9 b-f	5.08 gh	5.5 B
1.0	5.82c-g	5.41 e-h	5.8 c-g	4.9 h	5.5 B
میانگین‌ها Means	5.6 B	5.9 B	6.2 A	3.7 C	
وزن تر گل (گرم) Flower fresh weight (g)					
0.0	9.85 h [†]	13.18 ef	4.57 k	0.00 l	6.9 F
0.2	14.9 de	15.18 de	7.6 2 ij	1.47 l	9.8 E
0.4	16.68 d	14.90 de	12.68 fg	5.9 jk	12.5 D
0.6	20.02 bc	18.95 c	11.02 gh	7.56 ij	14.4 C
0.8	23.06 a	21.4 ab	12.18 fg	9.30 hi	16.5 B
1.0	17.01 d	22.60 a	20.00 bc	14.94 de	18.6 A
میانگین‌ها Means	16.9 A	17.7 A	11.3 B	6.5 C	

[†] Means with similar letters (small letters for whole means and capital letters for means of rows and columns) are not significantly different at 5% level of probability using Duncan's multiple range test.

[‡] میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می باشند (حروف کوچک برای کل میانگین‌ها و حروف بزرگ برای میانگین ردیف‌ها و ستون‌ها)، تفاوت آن‌ها در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی داری نیست.

جدول ۲- برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بر وزن خشک گل (گرم)، تعداد برگ و سطح برگ (سانتی‌متر مربع) گیاه داودی.

Table 2. Interaction of irrigation intervals and quantity of polymer on flower dry weight (g), leaf number and leaf area (cm²) of chrysanthemum.

میزان پلیمر (%) Polymer quantity (%)	دور آبیاری (روز) Irrigation interval (day)				میانگین‌ها Means
	2	3	4	5	
وزن خشک گل (گرم) Flower dry weight (g)					
0.0	1.6ij [†]	2.05ghi	0.75l	0.0m	1.1E
0.2	2.28fgh	2.31e-h	1.62ij	0.41lm	1.6 D
0.4	2.69def	2.55efg	2.03ghi	0.99kl	2.0 C
0.6	3.30bc	2.91cde	2.05ghi	1.39jk	2.4 B
0.8	3.97a	3.25bcd	2.21f-i	1.77hij	2.8A
1.0	3.17bcd	3.58ab	2.32e-h	1.94g-j	2.7A
میانگین‌ها Means	2.8A	2.7A	1.8B	1.08C	
تعداد برگ Leaf number					
0.0	72.75ef [†]	67.50 fg	50.00 jk	42.75 k	58.2 D
0.2	83.00cd	72.00 ef	55.41 ij	44.00 k	63.6 C
0.4	82.50cd	78.25 de	57.75 hij	55.00 ij	68.3 C
0.6	89.25bc	88.25 bc	64.00 gh	57.75 hij	74.8 B
0.8	103.00 a	89.50 bc	66.25 fg	56.75 hij	78.8 AB
1.0	93.70 b	102.70 a	66.75 fg	60.00 ghi	80.8 A
میانگین‌ها Means	87.3 A	83.04 B	60.02 C	52.7 D	
سطح برگ (سانتی‌متر مربع) Leaf area (cm ²)					
0.0	5255.7 fg [†]	3379.1 kl	2422.6 m	3446.4 jkl	3625.9 D
0.2	6363.3 de	5325.8 fg	2858.2 lm	3646.0 jk	4548.3 C
0.4	6419.0 de	5976.8 ef	3568.0 jkl	3297.9 kl	4515.4 C
0.6	7063.2 cd	7233.1 c	4979.5 gh	3549.9 jkl	5706.4 B
0.8	8201.8 ab	7713.8 bc	5938.2 ef	4169.5 ij	6505.8 A
1.0	8167.1 ab	8857.7 a	5491.4 fg	4448.0 hi	6741.0 A
میانگین‌ها Means	6911.7 A	6414.4 B	4409.7 C	3759.6 D	

[†] Means with similar letters (small letters for whole means and capital letters for means of rows and columns) are not significantly different at 5% level of probability using Duncan's multiple range test.

[†] میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می باشند (حروف کوچک برای کل میانگین‌ها و حروف بزرگ برای میانگین ردیف‌ها و ستون‌ها)، در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی داری ندارد.

جدول ۳- برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بر وزن تر شاخساره (گرم)، وزن خشک شاخساره (گرم) و تعداد شاخساره گیاه داودی.

Table 3- Interaction of irrigation intervals and quantity of polymer on shoot fresh weigh (g), shoot dry weight (g) and shoot number of chrysanthemum.

میزان پلیمر (%) Polymer quantity (%)	دور آبیاری (روز) Irrigation interval (day)				میانگین‌ها Means
	2	3	4	5	
وزن تر شاخساره (گرم) (shoot fresh weight (g))					
0.0	16.9ghi [†]	14.23k	14.17k	14.04k	14.8F
0.2	17.8 efg	16.05ij	16.90jhi	15.37j	16.5E
0.4	20.64d	18.25ef	18.31ef	16.47hij	18.4D
0.6	24.62b	20.25d	20.03d	17.40fgh	20.5C
0.8	25.91a	22.30c	21.01d	18.69e	21.9B
1.0	25.47ab	23.30c	22.50c	20.57d	22.9A
میانگین‌ها Means	21.9A	19.06B	18.8C	17.09D	
وزن خشک شاخساره (گرم) (Shoot dry weight (g))					
0.0	3.33i [†]	3.32i	3.32i	3.36hi	3.3D
0.2	3.40ghi	3.74d-i	3.73d-i	3.46f-i	3.58C
0.4	3.94c-h	4.08cde	3.97c-g	3.48e-j	3.87B
0.6	4.69ab	4.13bcd	3.94c-h	3.87c-i	4.15A
0.8	4.77a	4.22a-d	4.27a-b	4.05c-f	4.33A
1.0	4.38 abc	4.22a-d	4.31a-d	4.28a-d	4.30A
میانگین‌ها Means	4.08A	3.95A	3.92A	3.75B	
تعداد شاخساره (Shoot number)					
0.0	5.75d [†]	3.25fgh	1.75hij	1.5ij	3.06E
0.2	9.00bc	5.50de	2.5g-j	1.25j	4.5D
0.4	9.25bc	6.00d	2.25g-j	2.25g-j	4.9CD
0.6	9.25bc	8.00c	3.5fg	2.25g-j	5.7BC
0.8	14.00a	8.75bc	3.75fg	3.00f-i	7.3A
1.0	10.25b	8.00c	4.25ef	3.50fg	6.5AB
میانگین‌ها Means	9.6A	6.5B	3C	2.29C	

[†] Means with similar letters (small letters for whole means and capital letters for means of rows and columns) are not significantly different at 5% level of probability using Duncan's multiple range test.

[†] میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می باشند (حروف کوچک برای کل میانگین‌ها و حروف بزرگ برای میانگین ردیف‌ها و ستون‌ها)، در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی داری ندارد.

جدول ۴- برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بر طول گیاه (سانتی‌متر)، وزن تر ریشه (گرم) و وزن خشک ریشه (گرم) گیاه داودی.

Table 4- Interaction of irrigation intervals and quantity of polymer on plant height (cm), root fresh weigh (g) and root dry weigh (g) of chrysanthemum.

میزان پلیمر (%) Polymer quantity (%)	دور آبیاری (روز) Irrigation interval (day)				میانگین‌ها Means
	2	3	4	5	
طول گیاه (سانتی‌متر) (cm) plant height					
0.0	8.40cde [†]	9.08bcd	6.5 gh	5.81h	7.4C
0.2	8.07def	7.93d-g	6.85f-h	6.06h	7.2C
0.4	7.97d-g	7.10e-h	6.89f-h	7.07e-h	7.2C
0.6	7.90d-g	8.08def	9.12bcd	7.91d-g	8.2BC
0.8	8.10def	9.72abc	9.8abc	8.15def	8.9AB
1.0	8.87bcd	9.90ab	10.6a	8.43cde	9.4A
میانگین‌ها Means	8.22A	8.6A	8.3A	7.24B	
وزن تر ریشه (گرم) (g) Root fresh weight					
0.0	28.59ef ^{††}	27.13efg	21.74ghi	16.74i	23.5D
0.2	35.37a-d	28.94 ef	25.45 fg	17.93i	26.9C
0.4	36.72ab	29.87def	27.05efg	18.24i	27.9BC
0.6	39.10a	32.18c-e	28.68 ef	18.61hi	29.6AB
0.8	39.76a	32.86b-e	28.72 ef	22.37ghi	30.9A
1.0	38.23ab	30.36def	29.23def	24.23fgh	30.6A
میانگین‌ها Means	36.3A	30.2B	26.9C	19.6D	
وزن خشک ریشه (گرم) (g) root dry weight					
0.0	4.65c-g [†]	4.50c-g	3.61fgh	2.78h	3.8B
0.2	5.57a-d	4.69c-f	4.21efg	2.95h	4.3AB
0.4	5.66abc	4.86a-e	4.42d-g	2.96h	4.4AB
0.6	5.90ab	4.95a-e	4.61c-g	2.96h	4.6A
0.8	6.00a	5.03a-e	4.68c-f	3.47gh	4.7A
1.0	5.45a-b	5.64a-d	4.70b-f	3.64fgh	4.8A
میانگین‌ها Means	5.5A	4.9B	4.3C	3.1D	

[†] Means with similar letters (small letters for whole means and capital letters for means of rows and columns) are not significantly different at 5% level of probability using Duncan's multiple range test.

^{††} میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می باشند (حروف کوچک برای کل میانگین‌ها و حروف بزرگ برای میانگین ردیف‌ها و ستون‌ها)، در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی داری ندارد.

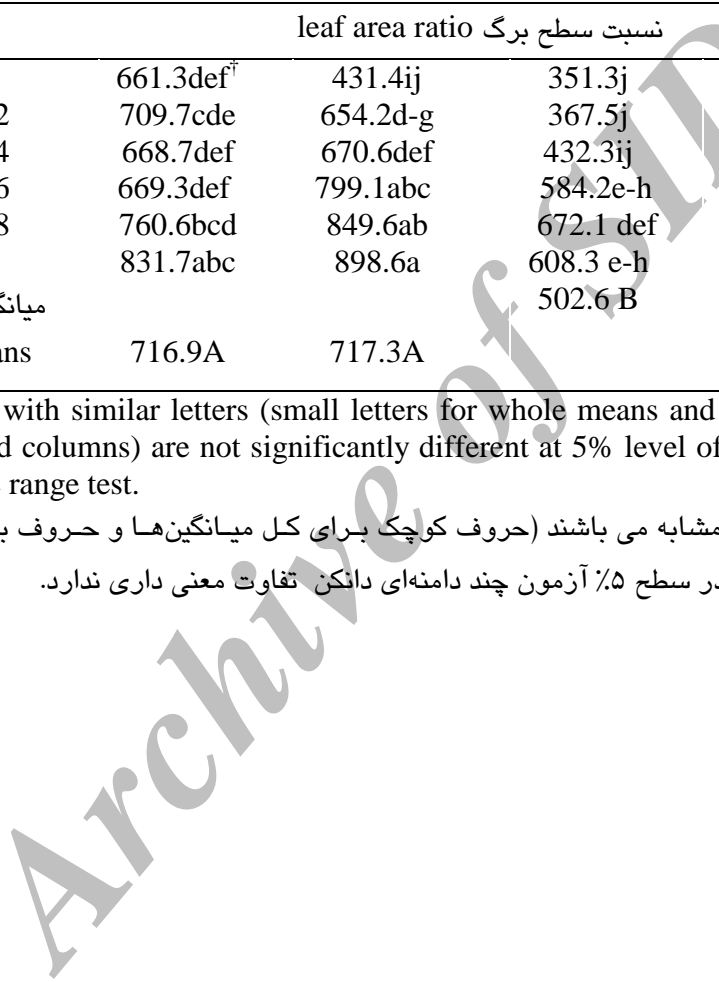
جدول ۵- برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بر نسبت ریشه به شاخساره و نسبت سطح برگ.

Table 5. Interaction of irrigation intervals and quantity of polymer on root/shoot and leaf area ratio.

میزان پلیمر (%) Polymer quantity (%)	دور آبیاری (روز) Irrigation interval (day)				میانگین‌ها Means
	2	3	4	5	
نسبت ریشه به شاخساره Root/shoot ratio					
0.0	1.4ab [†]	1.35ab	1.09bcd	0.82cd	1.16A
0.2	1.65a	1.24b	1.14bcd	0.85cd	1.22A
0.4	1.45ab	1.18bcd	1.10bcd	0.86cd	1.15A
0.6	1.26b	1.19bc	1.17bcd	0.83cd	1.11A
0.8	1.26b	1.18bcd	1.10bcd	0.87cd	1.10A
1.0	1.24b	1.33ab	1.09bcd	0.84cd	1.13A
میانگین‌ها Means	1.4A	1.2B	1.11B	0.84C	
نسبت سطح برگ leaf area ratio					
0	661.3def [†]	431.4ij	351.3j	565.8fgh	502.5E
0.2	709.7cde	654.2d-g	367.5j	570.4fgh	575.4C
0.4	668.7def	670.6def	432.3ij	513.6hi	D
0.6	669.3def	799.1abc	584.2e-h	523.1ghi	571.3DE
0.8	760.6bcd	849.6ab	672.1 def	555.7f-i	
1	831.7abc	898.6a	608.3 e-h	569.9fgh	643.9BC
میانگین‌ها Means	716.9A	717.3A	502.6 B	549.8B	709.5A B 727.2A

[†] Means with similar letters (small letters for whole means and capital letters for means of rows and columns) are not significantly different at 5% level of probability using Duncan's multiple range test.

[‡] میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می باشند (حروف کوچک برای کل میانگین‌ها و حروف بزرگ برای میانگین ردیف‌ها و ستون‌ها)، در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی داری ندارد.



۲-۲- قطر گل - دور آبیاری بر قطر گل داودی اثر داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که دوره‌های آبیاری ۲ روز و ۳ روز تفاوت معنی داری نداشته و بیشترین قطر گل مربوط به دور آبیاری ۴ روز بود. میزان پلیمر در ترکیب خاکی بر قطر گل اثر معنی داری داشت. بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین قطر گل مربوط به ۰/۴٪ پلیمر و کمترین آن مربوط به شاهد و ۰/۲٪ پلیمر بود.

برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر روی قطر گل اثر معنی دار داشت و نشان داد بیشترین قطر گل مربوط به شاهد در دور آبیاری ۴ روز بوده که با تیمار شاهد در دور آبیاری ۳ روز، تیمار ۰/۲٪ پلیمر در دور آبیاری ۴ روز و تیمار ۰/۴٪ در دور آبیاری ۴ و ۵ روز تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۱).

۲-۳- وزن تر گل - وزن تر گل تحت تاثیر دور آبیاری قرار گرفت و در دوره‌های آبیاری ۲ و ۳ روز تفاوت معنی داری نداشته و بیشترین میانگین مربوط به دور آبیاری ۳ روز بود. همچنین وزن تر گل تحت تاثیر میزان پلیمر قرار گرفت و میانگین‌ها در تمام سطوح با یکدیگر و با شاهد تفاوت معنی داری داشتند به طوری که با افزایش میزان پلیمر وزن تر گل افزایش یافته و بیشترین وزن تر گل مربوط به ۱٪ پلیمر بود. برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بر این معیار اثر معنی دار داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میانگین مربوط به تیمار ۰/۸٪ در دور آبیاری ۲ روز و ۱٪ در دور آبیاری ۳ روز است. کمترین میانگین مربوط به تیمار شاهد و ۰/۲٪ پلیمر در دور آبیاری ۵ روز بود (جدول ۱).

۲-۴- وزن خشک گل - دور آبیاری بر وزن خشک گل اثر معنی داری داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که وزن خشک گل در دوره‌های آبیاری ۲ و ۳ روز تفاوت معنی داری نداشته و بیشترین وزن خشک مربوط به دور آبیاری ۲ روز بود. کاربرد پلیمر بر وزن خشک گل تاثیر داشت و بیشترین مقدار مربوط به تیمار ۰/۸٪ پلیمر بود که با ۱٪ پلیمر تفاوت معنی داری نداشت. مقایسه میانگین‌های برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر نشان داد که بیشترین وزن خشک گل مربوط به تیمار ۰/۸٪ پلیمر در دور آبیاری ۲ روز بوده که با تیمار ۱٪ در دور ۳ روز تفاوت

معنی دار نداشتند. کمترین میانگین مربوط به شاهد و تیمار ۰/۲٪ در دور آبیاری ۵ روز بود (جدول ۲).

۲-۵- تعداد برگ - تعداد برگ تحت تاثیر دور آبیاری قرار گرفت. بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین تعداد برگ مربوط به دور آبیاری ۲ روز بود و با افزایش فاصله آبیاری تعداد برگ کاهش یافت. میزان پلیمر بر تعداد برگ اثر معنی دار داشت و بیشترین تعداد برگ مربوط به تیمار ۱٪ پلیمر بود که با تیمار ۰/۸٪ تفاوت معنی داری نداشت. در برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بیشترین میانگین تعداد برگ مربوط به تیمارهای ۱٪ پلیمر در دور آبیاری ۳ روز و ۰/۸٪ در دور آبیاری ۲ روز و کمترین آن مربوط به شاهد در دوره‌های ۴ و ۵ روز و ۰/۲٪ در دور آبیاری ۵ روز بود (جدول ۲).

۲-۶- سطح برگ - دور آبیاری بر سطح برگ داودی اثر داشت. بیشترین سطح برگ مربوط به دور آبیاری ۲ روز و کمترین آن مربوط به دور آبیاری ۵ روز بود. کاربرد پلیمر در آمیخته خاکی نیز بر سطح برگ اثر معنی دار داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمام سطوح کاربرد با شاهد تفاوت معنی دار داشته و بیشترین سطح برگ مربوط به ۱٪ پلیمر بود. مقایسه میانگین‌های مربوط به برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر نشان داد که بیشترین سطح برگ مربوط به تیمار ۱٪ در دور آبیاری ۳ روز بوده که با همین تیمار در دور آبیاری ۲ روز و تیمار ۰/۸٪ در دور آبیاری ۲ روز تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۲).

۲-۷- وزن تر شاخساره

دور آبیاری بر وزن تر شاخساره اثر داشت به طوری که در مقایسه میانگین‌ها بیشترین وزن تر مربوط به دور آبیاری ۲ روز بود. همچنین کاربرد پلیمر در آمیخته حاکی بر این شاخص اثر داشت و مقایسه میانگین‌ها تفاوت معنی‌داری را در تمام سطوح پلیمر با همدیگر و با شاهد نشان دادند و بیشترین وزن تر شاخساره مربوط به مقدار ۱٪ پلیمر بود. در مقایسه میانگین‌های مربوط به برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بیشترین وزن تر شاخساره مربوط به تیمار ۰/۸٪ پلیمر در دور آبیاری ۲ روز بود که با تیمار ۱٪ در همین دور آبیاری تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میانگین مربوط به شاهد در دوره‌های آبیاری ۳، ۴ و ۵ روز بود (جدول ۳).

۲-۸- وزن خشک شاخساره- دور آبیاری بر وزن خشک شاخساره اثر معنی‌داری داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که وزن خشک شاخساره در دوره‌های آبیاری ۲، ۳ و ۴ روز تفاوت معنی‌داری ندارند و بیشترین وزن خشک مربوط به دور آبیاری ۲ روز بود. وزن خشک شاخساره تحت تأثیر میزان پلیمر نیز قرار گرفت. تیمارهای ۰/۶، ۰/۸ و ۱٪ پلیمر با هم تفاوت معنی‌داری نداشته ولی با دیگر مقادیر و نیز با شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند. بیشترین وزن خشک شاخساره مربوط به ۰/۸ و ۱٪ پلیمر بود.

برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بر وزن خشک شاخساره اثر معنی‌داری داشت و بیشترین وزن تر مربوط به تیمار ۰/۸٪ پلیمر در دور آبیاری ۲ روز بود که با تیمار ۱٪ در تمام دوره‌های آبیاری، تیمار ۰/۸٪ در دوره‌های ۳ و ۴ روز و تیمار ۰/۶٪ در دور آبیاری ۲ روز تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

۲-۹- تعداد شاخساره- تعداد شاخساره تحت اثر دور آبیاری قرار گرفت و بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین تعداد شاخساره مربوط به دور آبیاری ۲ روز بود. میزان پلیمر بر تعداد شاخساره داودی اثر داشت. با افزایش مقدار پلیمر تا سطح ۰/۸٪ تعداد شاخساره افزایش یافت و بیشترین تعداد شاخساره مربوط به تیمار ۰/۸٪ پلیمر بود که با تیمار ۱٪ تفاوت معنی‌داری نداشت.

نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین‌های مربوط به برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بیشترین تعداد شاخساره را در تیمار ۰/۸٪ در دور آبیاری ۲ روز و کمترین آن را در تیمار ۰/۲٪ در دور آبیاری ۵ روز نشان داد که با شاهد و تیمارهای ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶٪ پلیمر تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

۲-۱۰- طول گیاه- دور آبیاری بر طول گیاه اثر معنی‌داری داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که طول گیاه در دوره‌های آبیاری ۲، ۳ و ۴ روز تفاوت معنی‌داری نداشته است. طول گیاه تحت تأثیر میزان پلیمر قرار گرفت. بیشترین طول گیاه مربوط به مقدار ۱٪ پلیمر بود که با مقدار ۰/۸٪ تفاوت معنی‌داری نداشت. برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بر طول گیاه اثر معنی‌داری داشت به طوری که بیشترین طول مربوط به تیمار ۱٪ پلیمر در دور آبیاری ۴ روز بود که با همین میزان پلیمر در دور آبیاری ۳ روز و تیمار ۰/۸٪ در دوره‌های ۳ و ۴ روز تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

۲-۱۱- وزن تر ریشه- وزن تر ریشه تحت تأثیر دور آبیاری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که دوره‌های مختلف آبیاری در مورد این ویژگی تفاوت معنی‌داری دارند و بیشترین وزن تر ریشه مربوط به دور آبیاری ۲ روز بود. میزان پلیمر بر وزن تر ریشه اثر معنی‌داری داشت و بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین وزن تر ریشه مربوط به تیمار ۰/۸٪ پلیمر بود که با تیمارهای ۰/۶ و ۱٪ پلیمر تفاوت معنی‌داری نداشت. نتایج نشان داد که تیمارهای ۰/۶ و ۰/۸٪ پلیمر در دور آبیاری ۲ روز بیشترین میانگین را دارا بودند که با تیمارهای ۰/۲، ۰/۴ و

۱٪ در همین دور آبیاری تفاوت معنی داری نداشتند و کمترین میانگین مربوط به شاهد و تیمارهای ۰/۲ و ۰/۴٪ در دور آبیاری ۵ روز بود (جدول ۴).

۱۲-۲- وزن خشک ریشه- دور آبیاری بر وزن خشک ریشه اثر معنی داری داشت بیشترین وزن خشک مربوط به دور آبیاری ۲ روز بود. کاربرد پلیمر بر وزن خشک ریشه اثر معنی دار داشت. به طوری که پلیمر در مقادیر بالا در مقایسه با شاهد تفاوت معنی دار را باعث شد اما کمترین میزان پلیمر (۰/۲ و ۰/۴٪) با نمونه شاهد تفاوت معنی دار نداشت. برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بر وزن خشک ریشه اثر معنی دار داشت و در مقایسه میانگین‌ها بیشترین وزن خشک مربوط به تیمار ۰/۸٪ و دور آبیاری ۲ روز بود (جدول ۴).

۱۳-۲- نسبت ریشه به شاخساره- دور آبیاری بر نسبت ریشه به شاخساره اثر داشت. بیشترین نسبت ریشه به شاخساره مربوط به دور آبیاری ۲ روز بود که با دور آبیاری ۳ روز تفاوت معنی داری نداشت. نسبت وزن خشک ریشه به شاخساره تحت تأثیر کاربرد پلیمر قرار نگرفت به گونه ای که در مقایسه میانگین‌ها تفاوت معنی داری بین تیمارها و شاهد مشاهده نشد.

بر همکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بر نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک شاخساره اثر معنی دار داشت و بیشترین میانگین مربوط به تیمار ۰/۲٪ پلیمر در دور آبیاری ۲ روز بود که با شاهد در دورهای ۲ و ۳ روز، تیمار ۰/۴٪ در دور ۲ روز و تیمار ۰/۱٪ در دور ۳ روز تفاوت معنی داری نداشت. این نسبت در شاهد در دور آبیاری ۲ روز و ۳ روز با تمام سطوح پلیمر در دور آبیاری ۲، ۳ و ۴ روز تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۵).

۱۴-۲- نسبت سطح برگ- دور آبیاری بر نسبت سطح برگ اثر داشت. بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین نسبت سطح برگ مربوط به دور آبیاری ۳ روز بود که با دور آبیاری ۲ روز تفاوت معنی داری نداشت. کاربرد پلیمر بر نسبت سطح برگ اثر داشت. بیشترین مقدار نسبت سطح برگ مربوط به تیمار ۰/۱٪ پلیمر بود که با تیمار ۰/۸٪ تفاوت معنی داری نداشت. مقایسه میانگین‌های مربوط به بر همکنش دور آبیاری و میزان پلیمر بیشترین میانگین نسبت سطح برگ را در تیمار ۰/۱٪ پلیمر در دور آبیاری ۳ روز نشان داد که با همین تیمار در دور ۲ روز و تیمارهای ۰/۶ و ۰/۸٪ در دور آبیاری ۳ روز تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۵).

بحث

داده‌های این پژوهش نشان می‌دهد که در دور آبیاری ۲ روز میانگین تمامی معیارهای مورد اندازه‌گیری به جز قطر گل (تعداد گل، وزن تر و خشک گل، تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر و خشک شاخساره، تعداد شاخه، میانگین طول شاخه‌ها، وزن تر و خشک ریشه، نسبت ریشه به شاخساره و نسبت سطح برگ) بیشتر از سایر دوره‌های آبیاری است. کمتر بودن قطر گل داودی در دور آبیاری ۲ روز نسبت به ۴ روز ممکن است ناشی از بیشتر بودن تعداد گل در دور آبیاری ۲ روز به دست آمده (۱۵ عدد) در مقایسه با دور آبیاری ۴ روز (۵/۷ عدد) باشد.

بر اساس نتایج حاصل از برهمکنش دور آبیاری و میزان پلیمر در هر دور آبیاری با افزایش میزان پلیمر تا سطح ۰/۸٪ معیارهای مورد اندازه‌گیری افزایش یافت و بیشترین مقدار مربوط به دور آبیاری ۲ روز بود ولی معیارهای تعداد گل، وزن تر و خشک گل، تعداد برگ، وزن تر و خشک شاخساره، تعداد شاخساره، وزن تر و خشک ریشه در تیمار ۰/۱٪ پلیمر و دور آبیاری ۲ روز کمی کاهش یافت که دلیل آن به احتمال کاهش تهویه لازم

برای گیاه در اثر پر شدن فضاهای خالی خاک به وسیله تورم پلیمر توسط آب و یا کاهش مقدار خاک در دسترس ریشه گیاه به عنوان تنها منبع غذایی بوده است.

در این پژوهش با افزایش میزان پلیمر در خاک تمامی معیارهای مورد اندازه‌گیری افزایش یافت که با نتایج سالار و همکاران (۲)، جندقیان (۳)، طلایی و اسد زاده (۵)، هاترمن و همکاران (۱۳)، مارتینز و همکاران^۱ (۱۷) و استیل (۲۰) در گیاهان مختلف همسویی دارد که بر اساس پژوهش‌های انجام شده می‌تواند ناشی از اثرهای زیر باشد: اول- افزایش ظرفیت نگهداشت آب و در نتیجه افزایش آب قابل دسترس (۹، ۱۰، ۲۶). دوم- افزایش جذب عناصر غذایی (۲، ۱۱). سوم- کاهش تبخیر سطحی (۲۵). چهارم- افزایش تخلخل خاک (۶، ۹). پنجم- بهبود رشد عمقی ریشه (۲۵). ششم- کاهش از دست رفتن آب از طریق فرونشست عمقی (۶، ۱۹).

پلیمرها با افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک می‌توانند در به تأخیر انداختن تنش رطوبتی در گیاهان و فراهم کردن یک حالت بافوری در برابر از دست رفتن محصول در طول زمان بین دو آبیاری مؤثر باشند (۱۴). پلیمرها همچنین با بهبود شرایط فیزیکی خاک باعث رشد بهتر ریشه در جهت جذب بیشتر آب خواهند شد. پلیمر باعث تراکم ریشه (۱۹) و افزایش ریشه‌های فرعی (۱۳) نیز می‌شود. تنش خشکی باعث کاهش طول ساقه و ایجاد حالت کوتولگی در گیاهان می‌شود (۲۱) که پلیمرها با کاهش اثر تنش خشکی مانع این پدیده خواهند شد.

به طور کلی از مقایسه میانگین‌های به دست آمده از پژوهش در حاضر می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین رشد مربوط به ۰/۸٪ پلیمر در دور آبیاری ۲ روز می‌باشد و در بیشتر معیارهای اندازه‌گیری شده تیمارهای ۰/۶٪ تا ۱٪ پلیمر در دور آبیاری ۴ روز میانگین‌ها به تقریب با با شاهد برابر بوده است که نشان می‌دهد اگر میزان ۰/۶٪ تا ۱٪ پلیمر به خاک افزوده شود می‌توان فاصله آبیاری را از ۲ روز به ۴ روز افزایش داد. در مجموع، با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی می‌توان کاربرد ۰/۸٪ پلیمر با دور آبیاری ۴ روز را برای داودی پیشنهاد کرد که در این حالت می‌توان گیاهان با کیفیت بالاتری نسبت به شاهد در دور آبیاری ۲ روز تولید کرد.

REFERENCES

منابع

۱. بانج‌شفیعی، ش. ۱۳۷۹. تاثیر پلیمر سوپرچاذب بر افزایش رطوبت خاک، بازدهی کود، رشد و استقرار گیاه پانیکوم. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
۲. بهبهانی، م. ر.، ع. اسد زاده و س. ج. جبلی. ۱۳۸۴. ارزیابی تاثیر هیدروژل‌های سوپر چاذب و تیمارهای کم آبیاری در نگهداری عناصر غذایی در بسترهای کشت هیدروپونیک. مجموعه مقالات سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژل‌های سوپر چاذب. پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران. صفحه‌های ۳۴ تا ۵۱.
۳. جندقیان، م. ۱۳۷۵. بررسی اثر کوپلیمرهای پلی‌اکریل‌آمید روی ریشه زای فیلودندرون (*Phylodendron scandens* S. و رشد شمعدانی (*Pelargonium hortorum* L.). پایان‌نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جهرم. ۹۵ ص.

۴. سالار، ن. م. فرحپور و ف. بهادری. ۱۳۸۴. بررسی اثر پلیمر آبدوست Terracottem بر دور آبیاری در کشت صیفی (خربزه). مجموعه مقالات سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژل‌های سوپر جاذب. صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۲۴.
۵. طلایی، ع. و ع. اسد زاده. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر هیدروژل‌های سوپر جاذب در کاهش خشکی درختان زیتون. مجموعه مقالات سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژل‌های سوپر جاذب. صفحه‌های ۵۸ تا ۶۹.
۶. عابدی کوپایی، ج. ۱۳۸۲. وضعیت منابع آب در ایران، استان اصفهان و مقایسه بحران آن با شاخص‌های جهانی بحران آب. خلاصه مقالات سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان. ۱۰۷ ص.
۷. عابدی کوپایی، ج. و ف. سهراب. ۱۳۸۳. ارزیابی اثر کاربرد پلیمرهای ابرجاذب بر ظرفیت نگهداشت و پتانسیل آب بر سه نوع بافت خاک. نشریه علوم و تکنولوژی پلیمر ۱۷۳-۱۶۳: ۱۷.
۸. کردوانی، پ. ۱۳۷۴. منابع و مسائل آب در ایران، آبهای سطحی و زیر زمینی و مسائل بهره‌برداری از آنها، جلد اول. انتشارات دانشگاه تهران، تهران. ۵۵۸ ص.
۹. گنجی خرم دل، ن. ۱۳۷۸. تاثیر پلیمر جاذب رطوبت PR3005A بر روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک‌ها، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۶۵ ص.
10. Davies, F.T., Jr. and Y. Castro-Jimenez. 1989. Water relations of *Lagerstromia indica* growth in amended media under drought stress. *Sci. Hort.* 41:97-104.
11. El-Hady, O.A., M.Y. Tayel and A.A. Lofty. 1981. Super gel as a soil conditioner. II – Its effect on plant growth, enzymes activity, water use efficiency and nutrient uptake. *Acta Hort.* 119:257-265.
12. Gehring, J.M. and A.J. Lewis. 1980. III. Effect of hydrogel on wilting and moisture stress of bedding plants. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 105:511-513.
13. Huttermann, A., K. Reise and M. Zommodi. 1999. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought. *Soil Till. Res.* 50:295-304.
14. Johnson, M.S. and C.J. Veltkamp. 1985. Structure and functioning of water-storing agricultural polyacrylamides. *J. Sci. Food Agr.* 36:789-793.
15. Johnson, M.S. and R.T. Leah. 1990. Effects of superabsorbent polyacrylamides on efficiency of water use by crop seedlings. *J. Sci. Food Agr.* 52:431-434.
16. McGuire, E., R.N. Carrow and J. Troll. 1978. Chemical soil conditioner effects on sand soils and turfgrass growth. *Agron. J.* 70:317-321.
17. Martinez, F.X., F. Contreras and N. Lopez. 2001. Influence of polyacrylamide on physical properties of a peat-perlite mix and on the growth of *Argyranthemum coronopifolium*. *Acta Hort.* 554:59- 66.
18. Nadler, A. 1993. Negatively charged PAM efficacy as a soil conditioner as affected by the presence of roots. *Soil Sci.* 156:79-85.
19. Silberbush, M., E. Adar and Y. De Malach. 1993. Use of an hydrophilic polymer to improve water storage and availability to crops grown in sand dunes. I. Corn irrigated by trickling. *Agr. Water Manage.* 23:303-313.
20. Still, S.M. 1976. Growth of 'Sunny Mandalay' chrysanthemums in hardwood- bark-amended media as affected by insolubilized poly (ethylene oxide). *HortScience* 11:483-484.

21. Stocker, O. 1960. Physiological and morphological changes in plants due to water deficiency. *Arid Zone Res.* 15:63-104.
22. Tayel, M.Y. and O.A. El-Hady. 1981. Super gel as a soil conditioner. *Acta Hort.* 119:247-256.
23. Taylor, K.C. and R.G. Halfacre. 1986. The effect of hydrophylic polymer on media water retention and nutrient availability to *Ligustrum lucidum*. *J. Hort. Sci.* 21:1159-1161.
24. Wallace, A. and G.A. Wallace. 1990. Soil and crop improvement with water- soluble polymers. *Soil Tech.* 3:1-8.
25. Wallace, A. and G.A. Wallace. 1994. Water-soluble polymers help protect the environment and correct soil problems. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 25:105-108.
26. Wang Y. and L.L. Gregg. 1992. Hydrophilic polymers- Their response to soil amendments and effect on properties of a soilless potting mix. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 115: 943- 948.

Archive of SID