تأثیر کاربرد پلی اکریل آمید و کود دامی عملکرد گونهٔ *Festuca ovina* L. در شرایط آزمایشگاهی

مهشید سوری[1*] و جواد معتمدی[1]

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۳/۱۵ – تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۲۰

چکیده

کمبود بارندگی بیشترین سهم را در کاهش عملکرد گیاهان مرتعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک دارد. استفاده از پلیمرهای پلی‌اکریل آمید می‌تواند به‌عنوان راهکاری در این زمینه مطرح شود. این تحقیق به‌منظور مقایسه و بررسی کاربرد پلی‌اکریل آمید و کود دامی بر عملکرد گونهٔ *Festuca ovina* در شرایط تنش خشکی انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از طرح کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. بدین صورت که تنش خشکی در سه سطح به‌عنوان عامل اصلی و کاربرد نسبت‌های مختلف پلیمر در شش سطح به‌عنوان عامل فرعی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با افزایش مقادیر پلی‌اکریل آمید و کود دامی، مقدار ارتفاع و ارتفاع مجدد گونهٔ *F. ovina* افزایش می‌یابد. در مورد ارتفاع گونهٔ مورد بررسی بین تیمارهای T1، T2، و T3 با تیمار T6 اختلاف معنی‌دار ۵۸، ۵۰، و ۲۴ درصدی وجود دارد. بین تیمار T4 نیز با تیمار T6 اختلاف وجود دارد، اما مقدار این اختلاف معنی‌دار نیست. در مورد ارتفاع مجدد گونهٔ مورد مطالعه نیز کمترین مقدار در تیمار شاهد و بیشترین مقدار در تیمار T6 گزارش شده است. مقدار تولید و تولید مجدد این گونه در تیمارهای پلی‌اکریل آمید و کودهای دامی (T1 تا T5)، نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته است. با توجه به نتایج مشخص می‌شود که علیرغم دو برابر شدن مقدار پلی‌اکریل آمید، تیمارهای T5 نسبت به تیمارهای T3، اختلاف معنی‌داری بین این تیمارها مشاهده نشد، اما بین تیمارهای T3 و T4 و همچنین بین تیمارهای T5 و T6 تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود. با توجه به نتایج تحقیق پیشنهاد می‌شود که در شرایط تنش خشکی، علیرغم اینکه بهترین نتایج در مورد عوامل مورد بررسی با کاربرد تیمار T6 (کاربرد ۱۰ گرم پلیمر پلی‌اکریل آمید و ۵۰ گرم کود دامی) به‌دست آمد، ولی چون اختلاف معنی‌داری با تیمار T4 نداشت، بنابراین از نظر اقتصادی، بخش اجرا به‌منظور بهبود ویژگی‌های گونهٔ *F. ovina* در شرایط خشکی بهتر است که از تیمار T4(کاربرد ۵ گرم پلیمر پلی‌اکریل آمید و ۵۰ گرم کود دامی) استفاده کند.

واژه‌های کلیدی: *F. ovina* ، تنش خشکی، پلیمر پلی اکریل آمید، کود دامی.

۱- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه

*: نویسندهٔ مسئول: m.souri@urmia.ac.ir

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.1.5.1]

مقدمه

امروزه، افزایش عملکرد گیاهان یکی از ضرورت‌های جامعه امروزی برای هماهنگی با افزایش نیازهای جمعیت فزاینده جهان است. جمعیت جهان با نرخ ۱/۶ تا ۱/۷ درصد در حال رشد است. در نتیجه هر ساله ۹۰ میلیون نفر به جمعیت مصرف‌کنندگان افزوده می‌شود. عملکرد و تولید گیاهان فرآیند پیچیده‌ای است، بنابراین برای هماهنگی با این پیچیدگی، شناخت تغییرات گیاهی و محیطی تحت شرایط مختلف، برای حفظ یا افزایش بهره‌دهی گیاهان ضروری است.

تنش خشکی مهمترین عاملی می‌باشد که با ایجاد محدودیت در رشد، دستیابی به عملکرد بالا را در گیاه دشوار می‌سازد. کاهش رشد در اثر کم آبی به مراتب بیشتر از سایر تنش‌های محیطی است. در مطالعات مربوط به بررسی تنش خشکی چون ایجاد و حفظ پتانسیل آب لازم در محیط خاک، مشکل است، لذا شبیه‌سازی شرایط تنش خشکی با استفاده از مواد اسموتیک مختلف برای ایجاد پتانسیل‌های اسمزی مورد نظر، بسیار متداول بوده و یکی از مهمترین روش‌های مطالعه تأثیرات تنش خشکی تلقی می‌شود. برای شبیه‌سازی شرایط تنش خشکی در محیط آزمایشگاهی، بیشتر از پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ استفاده می‌شود. این ماده شرایطی شبیه به تنش‌های طبیعی ایجاد می‌کند.

با توجه به محدودیت منابع آب کشور، ضرورت بکارگیری روش‌های صرفه جویی در مصرف آب روز به روز آشکارتر می‌شود. در این راستا، شناخت بهتر عوامل فیزیولوژیکی و محیطی برای حفظ یا افزایش عملکرد گیاهان علوفه‌ای، یکی از ضرورت‌های اصلاح، احیاء و توسعه مراتع است. همچنین، ضروری به نظر می‌رسد که کارشناسان بر روی تکنولوژی‌ها و محصولات جدید و کارایی آنها در این زمینه تحقیق کنند و روش‌های مناسبی را در جهت استفاده بهینه از منابع خاک و آب در دسترس، ارائه دهند. از جمله راهکارهای مدیریتی، کاربرد پلیمرهای آبدوست می‌باشد. این مواد که خشک و بطور معمول شکر مانند هستند، توانایی جذب محلول آبی به میزان چندین برابر وزن خود را دارا می‌باشند.

حیات[1] و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقی که بر روی گیاه گوجه فرنگی انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که کاربرد کود دامی باعث افزایش ریشه دهی، شاخه‌های جانبی و ارتفاع گیاه شده بود که تأثیر مثبتی بر عملکرد داشت. همچنین ثابت کردند که افزایش در ریشه دهی، شاخه‌های جانبی و ارتفاع گیاه ارتباط مستقیمی با خصوصیات فیزیکی خاک دارند. الهدادی (۲۰۰۵) در تحقیقی که بر روی رشد و کارآیی ذرت انجام داد، به این نتیجه رسید که پلیمرهای سوپرجاذب تاثیر مثبتی بروی ارتفاع بوته و تجمع مواد خشک گیاه دارد و با افزایش فواصل آبیاری اثر وجود مقادیر پلیمرها مشهود می‌شود. همچنین الهدادی (۲۰۰۵)، تحقیقی برای بررسی اثر مقادیر مختلف پلیمر سوپرجاذب روی رشد، عملکرد، اجزاء عملکرد و گره‌زایی سویا تحت شرایط تنش خشکی به اجرا در آورد. دراین تحقیق، مقادیر صفر، ۰/۷۵، ۱/۵ و ۲/۲۵ گرم سوپرجاذب در کیلوگرم خاک به همراه دوره‌های آبیاری سه، پنج و هفت روز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش موید اثر مثبت کاربرد مقادیر بالای پلیمر سوپرجاذب (۱/۵ و ۲/۲۵ گرم سوپرجاذب در کیلوگرم خاک) در افزایش تعداد گره‌های روی ریشه سویا و همچنین برخی صفات نظیر تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی و اصلی و درصد روغن دانه بود و با عدم کاربرد پلیمر سوپرجاذب کمترین عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه سویا به دست آمد. پورمیدانی و خاکدامن (۲۰۰۵)، در تحقیقی تاثیر کاربرد پلیمر آکوازورب را بر قدرت بقا و شادابی نهال‌های گونه‌های مختلف درختی بررسی کردند. آنها استفاده از پلیمر را در زمان کاشت نهال گونه‌های مذکور، به منظور کاهش میزان و تعداد دور آبیاری، توصیه کردند. عمده تحقیقات انجام شده در ارتباط با مواد سوپر جاذب در ایران، در زمینه گیاهان زراعی است ولی در زمینه گیاهان علوفه‌ای مراتع، تحقیقات محدودی انجام شده است. بنابراین انجام تحقیقات گلخانه‌ای و میدانی بیشتر در رابطه با استفاده از مواد پلیمرهای پلی اکریل آمید در مورد گونه‌های مرتعی و جنگلی، ضروری به نظر می‌رسد تا بتوان به پرسش‌های اساسی در مورد کاربرد این ماده پاسخ داد.

1- Hayat

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.1.5.1]

بانج شفیعی و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از پلیمر سوپرجاذب و فواصل مختلف آبیاری، زنده مانی و استقرار نهال‌های بنه را در شرایط گلخانه‌ای در مهاباد مورد ارزیابی قرار داد. نتایج حاصل نشان داد پلیمرهای مورد استفاده به خوبی تنش رطوبتی ناشی از افزایش دور آبیاری را جبران کرده و در صورت کمبود آب، می‌تواند مفید واقع گردد. ظرفساز (۲۰۱۳)، با کاربرد نسبت‌های مختلف سوپرجاذب، رشد و زنده‌مانی نهال‌های بنه، گلابی جنگلی، سرو نقره‌ای و بلوط دارمازو را در شرایط گلخانه ای در ارومیه مورد مطالعه قرار داد. وی چنین نتیجه گرفت که استفاده از تیمارهای سوپرجاذب سبب بهبود متغیرهای رویشی نهال‌ها شده است.

در گذشته، مصرف کودهای شیمیایی، به عنوان تنها راه حل افزایش تولید گیاهان علوفه‌ای در نظر گرفته می‌شد ولی با گذشت زمان، مشخص گردید که استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی باعث بروز بیماری‌ها و به خطر افتادن سلامتی تولیدات محصولات علوفه‌ای می‌شود. بر همین اساس پژوهش حاضر با هدف آنالیز تاثیرات استفاده از مقادیر مختلف پلیمر پلی‌اکریل آمید و کود دامی برروی خصوصیات گونهٔ *F. ovina* تحت شرایط تنش خشکی صورت گرفت. انتخاب این گونهٔ گیاهی به‌دلیل سازگاری این گونه با اقلیم آب و هوایی منطقه آذربایجان و امکان توسعه کشت این گونه با ارزش، با اهداف تأمین علوفه و حفاظت خاک در این ناحیه می باشد. نظر به خصوصیات مثبت و ارزشمند گونه مذکور، این تحقیق بر آن شد که ضمن بررسی میزان مقاومت این گونه در مواجهه با شرایط تنش خشکی، بر روی امکان بهره‌گیری از ترکیبات مختلف سوپرجاذب پلی‌اکریل آمید و کود دامی بر روی این گونه در چنین شرایطی بپردازد.

روش تحقیق

برای انجام این تحقیق، تیمارهای تنش خشکی در سه سطح به‌عنوان عامل اصلی [P0= صفر مگاپاسکال، P0.3= (۰/۳) مگاپاسکال، P0.9= (۰/۹-) مگاپاسکال پلی‌اتیلن گلایکول] و کاربرد نسبت‌های مختلف پلیمر پلی‌اکریل آمید و کود دامی در شش سطح به‌عنوان عامل فرعی [T1(شاهد)= کاربرد صفر گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و صفر گرم کود دامی، T2= کاربرد صفر گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی، T3= کاربرد ۵ گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و صفر گرم کود دامی، T4= کاربرد ۵ گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی، T5= کاربرد ۱۰ گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و صفر گرم کود دامی، T6= کاربرد ۱۰ گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی]، در سه تکرار (حداقل تعداد تکرار قابل قبول برای انجام تحلیل آماری)، بطور یکنواخت در خاکی با مشخصات جدول (۱) در مجموع ۵۴ گلدان مخلوط شد. سپس در تمامی گلدان‌ها سه گرم از بذر این گونهٔ گیاهی که از مراتع استان آذربایجان غربی جمع‌آوری شده بودند، به‌طور یکنواخت در عمق ۱/۵ سانتی‌متری خاک کاشته شدند. شایان ذکر است، در این تحقیق پلیمر پلی‌اکریل آمید مورد استفاده از نوع سوپر ب آ – ۲۰۰ و کود مورد استفاده از نوع کود دامی گاوی کاملاً پوسیده بود. پس از رویش این گونه ارتفاع پایه‌های گونه مورد نظر در گلدان‌ها، اندازه‌گیری و سپس گیاهان به‌منظور تعیین مقدار تولید برداشت شدند. بعد از برداشت اول، مجدداً به‌منظور اندازه‌گیری ارتفاع و تولید مجدد، به پایه‌ها فرصت رویش مجدد داده شد. پس از گذشت یک ماه و اندازه‌گیری ارتفاع پایه‌ها، تولید مجدد پایه‌ها نیز اندازه‌گیری شدند. شایان ذکر است که تحقیق در ماه‌های فروردین و اردیبهشت و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در گلخانه انجام شد.

در گام بعدی، داده‌های حاصل از اندازه‌گیری با استفاده از طرح آماری کرت‌های خرد شده با پایهٔ بلوک کامل تصادفی در سه تکرار مورد آنالیز قرار گرفت. بعد از تجزیهٔ واریانس، مقایسهٔ میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح اطمینان یک درصد بررسی شد. برای انجام آنالیزهای آماری از نرم‌افزارهای Minitab، SPSS و Excel استفاده شد.

نتایج

- **بررسی نرمال بودن داده‌ها:** برای انجام آنالیزهای آماری ابتدا به کمک نرم‌افزار Minitab و توسط آزمون کولموگروف- اسمیرنف[1] نرمال‌بودن داده‌ها بررسی شد. نتایج حاصل از آزمون نرمالیتی نشان می‌دهد که داده‌های

1- Kolmogorov - Smirnov

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.1.5.1]

مقدار تولید و تولید مجدد از پراکنش متقارنی برخوردارند و نرمال می‌باشند، ولیکن، داده‌های ارتفاع و ارتفاع مجدد نرمال نبوده و در این راستا توابع تبدیل برای نرمال کردن داده‌ها بر روی آنها اعمال شد (جدول ۲). آزمون همگنی داده‌ها نیز با آزمون لیون بارتلت[1] صورت گرفت. با توجه به اینکه متغیرهای ارتفاع و ارتفاع مجدد، نرمال نبودند، لذا نرمال‌سازی این داده‌ها با اعمال توابع تبدیل در محیط نرم‌افزار Minitab انجام شد که نتایج آن در جدول (۲) ارایه شده است. پس از نرمال‌سازی داده‌ها امکان انجام طرح کرت‌های خرد شده بر پایهٔ طرح بلوک کامل تصادفی بر روی داده‌ها فراهم شد.

- نتایج

نتایج تجزیهٔ واریانس تیمارهای مختلف بر روی عملکرد گونهٔ *F. ovina* در جداول ۳، ۴، ۵ و ۶ ارائه شده است. نتایج تجزیهٔ واریانس تیمارهای مختلف بر روی مقدار تولید این گونه مؤید این مطلب است که بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری دیده می‌شود. همچنین نتایج جدول (۵) نشان می‌دهد که ارتفاع گونه مورد بررسی در تیمارهای مختلف معنی‌داری است. نتایج مربوط به مقدار تولید و ارتفاع مجدد گونهٔ مورد بررسی در تیمارهای مختلف نیز مشابه نتایج مربوط به مقدار تولید و ارتفاع است.

- اثر تنش خشکی و کاربرد پلیمر پلی‌اکریل آمید و کود دامی بر عملکرد گونهٔ *F. ovina*: میانگین و اشتباه از معیار اثرات اصلی هر یک از شاخص‌های عملکرد گونهٔ *F. ovina* شامل تولید، ارتفاع، تولید و ارتفاع مجدد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف در جدول (۷) ارائه شده است. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که بالاترین شاخص‌های عملکرد این گونهٔ گیاهی شامل مقدار تولید، ارتفاع، تولید مجدد و ارتفاع مجدد، در تنش خشکی صفر و کمترین مقدار آن در تنش خشکی ۰/۹ گزارش شده است. همچنین بیشترین مقدار هر یک از شاخص‌ها در تیمار پلی‌اکریل آمید و کود دامی مربوط به کاربرد ۵ گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی (T4) و کاربرد ۱۰ گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی (T6) و کمترین مقدار مربوط به تیمارهای T1 و T2 یعنی کاربرد صفر گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و صفر گرم کود دامی (شاهد) و کاربرد صفر گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی است.

- تأثیر برهمکنش تنش خشکی و کاربرد پلیمر پلی‌اکریل آمید و کود دامی بر عملکرد گونهٔ *F. ovina*: میانگین و اشتباه از معیار اثرات متقابل هر یک از شاخص‌های عملکرد گونهٔ *F. ovina* تحت تأثیر تیمارهای مختلف در جدول (۸) ارائه شده است. باتوجه به نتایج حاصل، بیشترین مقدار تولید این گونهٔ گیاهی مربوط به کاربرد ۱۰ گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی در تنش خشکی صفر مگاپاسکال و کمترین مقدار متعلق به کاربرد صفر گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و صفر گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۹- مگاپاسکال است. ضمن اینکه بیشترین و کمترین مقدار تولید مجدد نیز از کاربرد تیمارهای ذکر شده حاصل شده است. کاربرد ۱۰ گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی در تنش خشکی صفر مگاپاسکال سبب شده که گونهٔ *F. ovina* بیشترین ارتفاع و ارتفاع مجدد را نسبت به دیگر تیمارهای مورد بررسی داشته باشد. از طرفی کاربرد صفر گرم پلیمر پلی‌اکریل امید و صفر گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۹- مگاپاسکال سبب شده که این گونهٔ گیاهی کمترین ارتفاع و ارتفاع مجدد را نسبت به سایر تیمارها داشته باشد.

1- Levene Bartlett

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.1.5.1]

جدول ۱- مشخصات خاک گلدان‌ها قبل از اعمال تیمارهای آزمایشگاهی بر گونهٔ *F. ovina*

متغیرهای مورد بررسی	کربن آلی(درصد)	ازت (درصد)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)
نتایج	۱/۱۲	۰/۴۶	۱۱/۶۹	۲۱۲/۵

جدول ۲- پارامترهای مورد بررسی بعد از اعمال تابع تبدیل برای نرمال کردن داده‌ها

متغیر	تابع تبدیل	میانگین	انحراف معیار	تعداد	ضریب ks	میزان P-VALUE
ارتفاع	Normal Score	۲۳/۰۲	۰/۹۸۸۱	۵۴	۰/۰۰۷	۰/۱۵ <
ارتفاع مجدد	N-missing	۱۵/۷۶	۰/۰۱۱۳۷	۱۰۳	۰/۰۸۹	۰/۰۵۷

جدول ۳- نتایج تجزیهٔ واریانس اثر کاربرد پلی‌اکریل آمید و کود دامی در شرایط تنش خشکی بر هدایت الکتریکی خاک

منابع تغییر		درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F Value
تکرار	R	۲	۱۷۴۹	۸۷۴/۹	۸/۲*
کرت اصلی (پلی‌اتیلن گلایکول)	A	۲	۳۳۰۷	۱۶۵۳/۸	۱۵/۵**
خطای کرت اصلی	Ea	۴	۴۲۶/۸	۱۰۶/۷	
کرت‌های اصلی	MP	۸	۵۴۸۴		
کرت فرعی (پلی‌اکریل آمید و کوددامی)	B	۵	۶۹۹۳	۱۳۹۸	۱۴/۲**
اثر متقابل کرت اصلی و فرعی	AB	۱۰	۱۷۰۴۰	۱۷۰۴	۱۷/۳**
خطای کرت فرعی	Eb	۳۰	۲۹۵۵	۹۸/۵	
کرت‌های فرعی	SP	۴۵	۲۶۹۸۸		

جدول ۴- نتایج تجزیهٔ واریانس اثر کاربرد پلی‌اکریل آمید و کود دامی در شرایط تنش خشکی بر میزان تولید گونهٔ *F. ovina*

منابع تغییر		درجهٔ آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F Value
تکرار	R	۲	۱۱۹۰	۵۹۵/۴	۹/۶**
کرت اصلی (پلی اتیلن گلایکول)	A	۲	۷۵۷/۶	۳۷۸/۸	۶/۱**
خطای کرت اصلی	Ea	۴	۲۴۷/۶	۶۱/۹	
کرت‌های اصلی	MP	۸	۲۱۹۴		
کرت فرعی (پلی اکریل آمید و کوددامی)	B	۵	۱۵۵۹	۳۱۱/۹۵	۴/۲**
اثر متقابل کرت اصلی و فرعی	AB	۱۰	۲۲۷۵	۲۲۷/۵	۳/۲**
خطای کرت فرعی	Eb	۳۰	۲۲/۲	۷۳/۴	
کرت‌های فرعی	SP	۴۵	۶۰/۳۶		

جدول ۵- نتایج تجزیهٔ واریانس اثر کاربرد پلی‌اکریل آمید و کود دامی در شرایط تنش خشکی بر ارتفاع گونهٔ *F. ovina*

منابع تغییر		درجهٔ آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F Value
تکرار	R	۲	۶۵۴/۹	۳۲۷/۴	۲۹/۵**
کرت اصلی (پلی اتیلن گلایکول)	A	۲	۸۲۱/۴	۴۱۰/۷	۳۷**
خطای کرت اصلی	Ea	۴	۴۴/۴	۱۱/۱	
کرت‌های اصلی	MP	۸	۱۵۲۰/۷		
کرت فرعی (پلی اکریل آمید و کوددامی)	B	۵	۵۶۵۶	۱۱۳۱/۳	۱۱/۷**
اثر متقابل کرت اصلی و فرعی	AB	۱۰	۵۱۲۵	۵۱۲/۵	۵/۳**
خطای کرت فرعی	Eb	۳۰	۲۹۰۱	۹۶/۷	
کرت‌های فرعی	SP	۴۵	۱۳۶۸۲		

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.1.5.1]

جدول ۶- نتایج تجزیهٔ واریانس اثر کاربرد پلی‌اکریل آمید و کود دامی در شرایط تنش خشکی بر روی تولید مجدد گونهٔ *F. ovina*

منابع تغییر		درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F Value
تکرار	R	۲	۱۵۲۴	۷۶۲/۴	۱۳/۱**
کرت اصلی (پلی اتیلن گلایکول)	A	۲	۱۳۰۳	۶۵۱/۸	۱۱/۲**
خطای کرت اصلی	Ea	۴	۲۳۲/۸	۵۸/۲	
کرت‌های اصلی	MP	۸	۳۰۶۱		
کرت فرعی (پلی اکریل آمید و کوددامی)	B	۵	۴۰۱۲	۸۰۲	۱۰/۸**
اثر متقابل کرت اصلی و فرعی	AB	۱۰	۱۷۸۳	۱۷۸/۳	۲/۴*
خطای کرت فرعی	Eb	۳۰	۲۲۲۹	۷۴/۳	
کرت‌های فرعی	SP	۴۵	۸۰۲۴/۲		

جدول ۷- میانگین هر یک از مقادیر شاخص‌های عملکرد گونهٔ *F. ovina* در تیمارهای مختلف در شرایط آزمایشگاهی

تیمار مورد بررسی	علائم اختصاری هر تیمار	تولید (گرم در متر مربع)	ارتفاع (سانتی متر)	تولید مجدد (گرم در متر مربع)	ارتفاع مجدد (سانتی متر)
سطوح مختلف پلی اتیلن گلایکول در سه سطح به عنوان عامل اصلی	P0= صفر مگاپاسکال	۸۲۰A	۳۱A	۵۱۰A	۲۰A
	P0.3= (-۰/۳) مگاپاسکال	۷۸۰A	۲۵B	۴۳۰B	۱۷B
	P0.9= (-۰/۹) مگاپاسکال	۵۲۰B	۱۴C	۱۶۰C	۱۰C
نسبت‌های مختلف پلیمر پلی اکریل آمید و کود دامی در شش سطح بعنوان عامل فرعی	T1(شاهد)= کاربرد صفر گرم پلیمر پلی اکریل امید و صفر گرم کود دامی	۴۹۰c	۱۸d	۲۸۱c	۱۱/۳۴c
	T2= کاربرد صفر گرم پلیمر پلی اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی	۵۲۰c	۱۹d	۲۸۳c	۱۳/۳۴c
	T3= کاربرد ۵ گرم پلیمر پلی اکریل امید و صفر گرم کود دامی	۶۵۰b	۲۳c	۳۶۰b	۱۶/۳۰b
	T4= کاربرد ۵ گرم پلیمر پلی اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی	۸۹۳a	۲۷ab	۴۳۱a	۱۷/۸۴ab
	T5= کاربرد ۱۰ گرم پلیمر پلی اکریل امید و صفر گرم کود دامی	۷۲۰b	۲۴/۵bc	۳۶۵b	۱۶/۳۴b
	T6= کاربرد ۱۰ گرم پلیمر پلی اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی	۹۶۰a	۲۸/۵a	۴۴۰a	۱۸/۸۴a

حروف A، B و ... نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد بین میانگین هر یک از شاخص‌های عملکرد گونه مورد بررسی در سطوح مختلف پلی‌اتیلن گلایکول. حروف a، b و ... نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد بین میانگین هر یک از شاخصه‌های عملکرد گونه مورد بررسی در کاربرد نسبت‌های مختلف پلیمر پلی‌اکریل آمید و کود دامی. با توجه به کشت گلدانی نمونه‌ها و اندازه سطح هرگلدان که ۱۳۲ سانتی‌متر مربع است، ابتدا میزان تولید برحسب گرم بر سانتی‌متر مربع با استفاده از تقسیم تولید هر گلدان بر حسب گرم تقسیم بر مساحت سطح گلدان، ۱۳۲سانتی‌متر مربع، محاسبه شده و سپس با ضرب عدد حاصل در عدد ده هزار، نتیجه نهایی برحسب گرم بر مترمربع بدست آمده است.

جدول ۸- تأثیر برهمکنش تنش خشکی و کاربرد پلیمر پلی اکریل آمید و کود دامی بر عملکرد گونهٔ *F. ovina* در شرایط آزمایشگاهی

تیمار مورد بررسی	علائم اختصاری	شاخص‌های عملکرد: تولید (گرم در متر مربع)	ارتفاع (سانتی متر)	تولید مجدد (گرم در متر مربع)	ارتفاع مجدد (سانتی متر)
صفر گرم پلیمر پلی اکریل امید و صفر گرم کود دامی در تنش خشکی صفر مگاپاسکال	T1P0	۵/۴۰± ۰/۱۸gh	۲۰/۰۰± ۱/۱۸fg	۲/۸۴± ۰/۱۲fg	۱۱/۴۴± ۱/۳۲d
صفر گرم پلیمر پلی اکریل امید و صفر گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۳ - مگاپاسکال	T1P0.3	۵/۳۰±۰/۰۸h	۱۹/۰۰± ۱/۲۲gh	۲/۸۳± ۰/۱۵fg	۱۱/۴۱± ۱/۱۴d
صفر گرم پلیمر پلی اکریل امید و صفر گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۹ - مگاپاسکال	T1P0.9	۴/۰۰±۰/۱۳i	۱۵/۰۰± ۰/۹۸i	۲/۷۶± ۰/۱۹g	۱۱/۱۸± ۰/۹۵d
صفر گرم پلیمر پلی اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی در تنش خشکی صفر مگاپاسکال	T2P0	۶/۰۰±۰/۱۱gh	۲۱/۰۰± ۲/۵۲efg	۲/۸۵± ۰/۲۵fg	۱۳/۵۵± ۰/۶۳d
صفر گرم پلیمر پلی اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۳ - مگاپاسکال	T2P0.3	۵/۵۰± ۰/۶۵gh	۲۰/۰۰± ۳/۴۰fg	۲/۸۲± ۰/۵۱g	۱۳/۲۴± ۰/۲۸d
صفر گرم پلیمر پلی اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۹ - مگاپاسکال	T2P0.9	۴/۱۰± ۰/۳۸i	۱۶/۰۰± ۱/۹۸hi	۲/۸۲± ۰/۶۳g	۱۳/۲۳± ۰/۳۴d
۵ گرم پلیمر پلی اکریل امید و صفر گرم کود دامی در تنش خشکی صفر مگاپاسکال	T3P0	۷/۱۸± ۱/۰۱ef	۲۶/۰۰± ۲/۱۴cd	۳/۹۲± ۰/۸۷bcde	۱۶/۴۱± ۱/۲۴bc
۵ گرم پلیمر پلی اکریل امید و صفر گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۳ - مگاپاسکال	T3P0.3	۶/۴۲± ۰/۹۸fg	۲۲/۰۰± ۱/۶۴efg	۳/۵۰± ۰/۲۲de	۱۶/۳۲± ۱/۱۹c
۵ گرم پلیمر پلی اکریل امید و صفر گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۹ - مگاپاسکال	T3P0.9	۵/۹۰± ۰/۶۵gh	۲۱/۰۰± ۲/۰۱efg	۳/۳۸± ۰/۸۹ef	۱۶/۱۷± ۱/۹۴c
۵ گرم پلیمر پلی اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی در تنش خشکی صفر مگاپاسکال	T4P0	۹/۸۴± ۰/۷۸ab	۳۲/۰۰± ۱/۰۸ab	۴/۰۳± ۰/۳۶bcd	۱۷/۸۸±۰/۳۶abc
کاربرد ۵ گرم پلیمر پلی اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۳ - مگاپاسکال	T4P0.3	۹/۲۱±۰/۱۲bc	۲۸/۰۰± ۱/۸۵c	۴/۰۲± ۰/۵۸bcd	۱۷/۸۶± ۱/۱۱abc
۵ گرم پلیمر پلی اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۹ - مگاپاسکال	T4P0.9	۷/۷۴± ۰/۸۵de	۲۲۳/۰۰± ۲/۴۷def	۴/۰۸± ۰/۹۶bc	۱۷/۷۸± ۱/۵۷abc
۱۰ گرم پلیمر پلی اکریل امید و صفر گرم کود دامی در تنش خشکی صفر مگاپاسکال	T5P0	۷/۷۰± ۰/۳۶de	۲۹/۰۰±۲/۴۹bc	۳/۹۹± ۰/۱۱bcd	۱۶/۴۲±۰/۶۵bc
۱۰ گرم پلیمر پلی اکریل امید و صفر گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۳ - مگاپاسکال	T5P0.3	۷/۶۰± ۰/۳۱de	۲۲/۰۰± ۱/۵۵efg	۳/۵۵± ۰/۰۸cde	۱۶/۳۷± ۰/۸۴bc
۱۰ گرم پلیمر پلی اکریل امید و صفر گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۹ - مگاپاسکال	T5P0.9	۶/۳۰± ۰/۲۸fgh	۲۲/۰۰± ۰/۹۶efg	۳/۴۱± ۰/۳۶e	۱۶/۲۳±۰/۷۶c
۱۰ گرم پلیمر پلی اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی در تنش خشکی صفر مگاپاسکال	T6P0	۱۰/۸۰± ۰/۱۴a	۳۳/۰۰± ۲/۰۱a	۴/۷۱± ۰/۷۵a	۱۸/۸۹±۱/۲۴a
۱۰ گرم پلیمر پلی اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۳ - مگاپاسکال	T6P0.3	۹/۵۰± ۱/۰۶bc	۲۸/۰۰± ۱/۵۸c	۴/۴۰± ۰/۵۴ab	۱۸/۸۷±۰/۹۸a
۱۰ گرم پلیمر پلی اکریل امید و ۵۰ گرم کود دامی در تنش خشکی ۰/۹ - مگاپاسکال	T6P0.9	۸/۵۰± ۰/۴۷cd	۲۴/۰۰± ۲/۹۹de	۴/۰۹± ۰/۷۳bc	۱۸/۷۶±۱/۳۱ab

حروف a، b و ... نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد بین میانگین هر یک از شاخص‌های عملکرد گونهٔ *F. ovina* تحت تیمارهای مختلف است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.1.5.1]

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل، مقادیر عوامل ارتفاع، تولید، ارتفاع مجدد و تولید مجدد گونهٔ *F. ovina*، با افزایش میزان تیمار خشکی از صفر به (۰/۹-) مگاپاسکال، بصورت معنی داری کاهش یافت. در این راستا سلیم[1] (۲۰۰۳)، با تحقیقی که بر گندم انجام داد چنین بیان کرد که تنش خشکی باعث کاهش مقدار بیوماس، عملکرد کاه، ارتفاع بوته، طول خوشه و مقدار سنبلچه در خوشه می‌شود. همچنین خادم (۲۰۱۱) در تحقیقی که بر روی ذرت انجام داد، به این نتیجه رسید که تنش خشکی از طریق کاهش عملکرد اجزاء بخصوص تعداد دانه و وزن هزار دانه باعث کاهش عملکرد این گیاه شده است. به‌طور کلی با کاربرد تیمارهای پلیمر پلی‌اکریل آمید و کود دامی، مقدار عوامل مورد بررسی در جهت مطلوب افزایش می‌یابد.

همچنین نتایج نشان می‌دهند که با افزایش مقادیر پلی‌اکریل آمید و کود دامی، مقدار ارتفاع و ارتفاع مجدد گونهٔ *F. ovina* افزایش می‌یابد. در مورد ارتفاع گونهٔ مورد بررسی بین تیمارهای T1، T2، و T3 با تیمار T6 اختلاف معنی‌دار ۵۸، ۵۰ و ۲۴ درصدی وجود دارد. بین تیمار T4 نیز با تیمار T6 اختلاف وجود دارد، اما میزان این اختلاف معنی‌دار نیست. در مورد ارتفاع مجدد گونهٔ مورد مطالعه نیز کمترین مقدار در تیمار شاهد و بیشترین مقدار در تیمار T6 گزارش شده است. مقدار تولید و تولید مجدد گونهٔ *F. ovina* در تیمارهای پلی‌اکریل آمید و کودهای دامی (T1 تا T5)، نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته است. با توجه به نتایج مشخص می‌شود که علیرغم دو برابر شدن مقدار پلی‌اکریل آمید، تیمارهای T5 نسبت به تیمارهای T3، اختلاف معنی‌داری بین این تیمارها مشاهده نشد، اما بین تیمارهای T3 و T4 و همچنین بین تیمارهای T5 و T6 تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود. نتایج به‌دست آمده مؤید تأثیر مثبت کاربرد توأم پلیمر پلی‌اکریل آمید و کود دامی در مقایسه با کاربرد مقادیر بالاتر پلیمر پلی‌اکریل آمید به تنهایی، بر روی ارتفاع، ارتفاع مجدد، تولید و تولید مجدد گونهٔ *F. ovina* در شرایط آزمایشگاهی است.

به‌طور کلی نتایج نشان دادند که حداکثر عملکرد گیاه از تیمارهای با تنش خشکی صفر یا ۰/۳- و کمترین میزان از تیمار با تنش خشکی ۰/۹- مگاپاسکال به‌دست آمده است. تنش خشکی موجب بسته‌شدن روزنه‌های گیاهی شده و در نتیجه مقدار فتوسنتز، مقدار رشد و در نهایت مقدار تولید کاهش می‌یابد که با نتایج تحقیق حبیبی (۲۰۰۹) مطابقت دارد. لیو[2] و همکاران (۲۰۰۵)، نیز چنین بیان کردند که تنش خشکی مهمترین عاملی است که در بیشتر مراحل رشد گیاهان زراعی با ایجاد محدودیت در رشد، دستیابی به عملکرد بالای گیاهی را دشوار می‌سازد و نسبت به سایر تنش‌های محیطی، اثرات منفی بیشتری بر روی رشد گیاهان زراعی دارد. با توجه به نتایج حاصل نتیجه می‌شود که گونهٔ *F. ovina* می‌تواند مقادیر پایین تنش خشکی و کمبود آب ناشی از آن را در شرایط آزمایشگاهی تحمل کند. همچنین کاربرد توأم پلیمر پلی‌اکریل آمید و کود دامی از طریق بهبود و اصلاح عوامل مهم خاکی، سبب افزایش عملکرد گونهٔ *F. ovina* شده است. الهدادی (۲۰۰۵) نیز در تحقیقی که بر روی گیاه ذرت انجام داد به این نتیجه رسید که مصرف پلیمر سوپر جاذب اثر مثبتی بر رشد و کارآیی ذرت بویژه ارتفاع بوته و تجمع ماده خشک گیاهی دارد و با افزایش فواصل آبیاری تأثیر وجود مقادیر بیشتر پلیمر سوپرجاذب مشهودتر است. کوهستانی (۲۰۰۹) در تحقیقی که بر روی خصوصیات کمی و کیفی محصولات کشاورزی انجام داد، به این نتیجه رسید که کوپلیمرهای پلی‌اکریل آمید قابلیت نگهداری آب را در خاک افزایش داده و در نتیجه با کاهش تنش ناشی از خشکی سبب ارتقاع رشد گیاهان زراعی می‌گردند. خادم و همکاران (۲۰۱۱) نیز چنین بیان کردند که استفاده از کودهای آلی از جمله کودهای دامی در کنار مصرف پلیمرهای سوپر جاذب از گزینه‌هایی هستند که می‌توانند ضمن کاستن از شدت تنش خشکی، در بهبود عملکرد گیاهان زراعی و پایداری در تولید آنها مؤثر باشند. کاربرد پلیمرهای پلی‌اکریل آمید و کودهای دامی در شرایط تنش خشکی موجب کاهش خسارت ناشی از تنش می‌شود. نتایج بدست آمده با نتایج حاصل از تحقیقات پوراسماعیل (۲۰۰۹) و حبیبی (۲۰۰۹) مطابقت دارد.

1- Saleem

2- Liu

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.1.5.1]

نتایج نشان دادند که حداکثر عملکرد گیاه از تیمارهای با تنش خشکی صفر یا ۰/۳ و کمترین میزان از تیمار با تنش خشکی ۰/۹ مگاپاسکال بدست آمده است، البته با افزایش میزان تنش خشکی از صفر به ۰/۳ مگاپاسکال، در عوامل گیاهی اختلاف معنی‌داری گزارش نشد. این مطلب نشان می دهد که گونهٔ *F. ovina* می‌تواند مقادیر پایین تنش خشکی و کمبود آب ناشی از آن را تحمل کند. همچنین نتایج مؤید این مطلب است که کاربرد توأم پلیمر پلی اکریل آمید و کود دامی سبب افزایش عملکرد گونهٔ *F. ovina* شده است. این مطلب نشان می‌دهد که پلیمرهای پلی‌اکریل آمید قابلیت نگهداری آب را در خاک افزایش داده و در نتیجه با کاهش تنش ناشی از خشکی سبب بهبود رشد گیاهی می‌گردند. همچنین نتایج نشان می‌دهند که استفاده از کودهای آلی از جمله کودهای دامی در کنار مصرف پلیمرهای سوپرجاذب از گزینه‌هایی هستند که می‌توانند ضمن کاستن از شدت تنش خشکی، در بهبود عملکرد گیاهی و پایداری در تولید آنها مؤثر باشند. کاربرد پلیمرهای پلی‌اکریل آمید و کودهای دامی در شرایط تنش خشکی موجب کاهش خسارت ناشی از تنش می‌شود. به‌طورکلی مشخص شد که با کاربرد تیمارهای پلیمر پلی‌اکریل آمید و کود دامی، میزان تمام عوامل مورد بررسی در جهت مطلوب افزایش می یابد. نتایج بدست آمده مؤید این نکته مهم است که کاربرد توأم پلیمر پلی‌اکریل آمید و کود دامی در مقایسه با کاربرد مقادیر بالاتر پلیمر پلی‌اکریل آمید به تنهایی، بر روی میزان عوامل گیاهی گونه فستوکا مؤثرتر است. با توجه به نتایج تحقیق پیشنهاد می‌شود که در شرایط تنش خشکی، علیرغم اینکه بهترین نتایج در مورد عوامل مورد بررسی با کاربرد تیمار T6 (کاربرد ۱۰ گرم پلیمر پلی‌اکریل آمید و ۵۰ گرم کود دامی) به‌دست آمد، ولی چون اختلاف معنی‌داری با تیمار T4 نداشت، بنابراین از نظر اقتصادی، بخش اجرا به‌منظور بهبود عوامل گیاهی گونه فستوکا در شرایط خشکی بهتر است که از تیمار T4 (کاربرد ۵ گرم پلیمر پلی‌اکریل آمید و ۵۰ گرم کود دامی) استفاده کند.

References

1. Allah Dadi, A., B. MoazenGhamsari, G. Akbari & M. Zohoorian Mehr, 2005. Investigation of the effect of different amount of water super absorbent polymer 200-A and irrigation levels on growth and yield of forage corn, In: Proceedings of 3rd specific symposium on application of super absorbent polymer hydro gels in agriculture. Petrochemistry and Polymer Research Center Iran.
2. Bandj Shafiei, A. & J. Eshaghi, 2012. Investigation of the effect of different amount of water super absorbent polymer on Pistacia-Atlantica Growth. J. Forest, 4(2): 101-112.
3. Habibi, D. & M. Rahmani, 2009. Investigation of the effect of different amount of water super absorbent polymer on Anti-Oxidant Enzymes activities on Pharmacological plants (Mustard) under water stress condition. J. Environmental Stress in Plant Science, 1(1):23-38.
4. Hayat, R. & A. Safdar, 2004. Investigation of the effect of different amount of water super absorbent polymer on soil properties and tomato yield. J. agriculture and Biology, (6): 998-1002.
5. Khadem, S., M. Ramroodi & M. Golavi, 2011. Investigation of the effect of different amount of water super absorbent polymer on Zea mays L. Function. J. Field Crop Science, 42(1): 115-123.
6. Koohestani, S. & N. Asgari, 2009. Investigation of the effect of different amount of water super absorbent polymer on Zea mays L. Function under water stress condition. J. Water Research, 3(5): 71-78.
7. Liu, H.P., B.J. Yu, W.H. Zhang & Y.L. Liu, 2005. Effect of osmotic stress on the activity of Ht ATPase and the levels of covalently and noncovalenty conjugated polyamines in plasma membrane preparation from wheat seedling roots. Plant Science, (168): 1599-1607.
8. Poor esmaeil, P., D. Habibi & A. Zahedi, 2009. Investigation of the effect of different amount of water super absorbent polymer on physiological characteristics of red bean under water stress condition, in greenhouse situation. J. Plant and Ecosystems, 21(6): 71-77.
9. Poor Meydani, A. & H. Khakdaman, 2005. Investigation of the effect of different amount of water super absorbent polymer on *Pinus eldarica*, *Olea europea* and *Atriplex canescens* irrigation. J. Rangelands and Forests Breeding and Genetic Research, 13(1): 79-92.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.1.5.1]

10. Saleem, M., 2003. Response of durum and bread wheat Genotypes to drought stress: Biomass and Yield components. Asian Journal of Plant Sci., 2(3): 210-213.
11. Zarfsaz, N., 2013. Investigation of the effect of different amount of water super absorbent polymer on forest seedlings. MSc Thesis, Natural Resource Faculty, Urmia University Press, pp: 89.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.1.5.1]