گل و گیاهان زینتی (۱٤۰۲)، ۸(۱): ٤۷-۵۸
مقاله پژوهشی

اثر دور آبیاری و ابرجاذب‌های پلیمری و معدنی بر برخی ویژگی‌های چمانواش بلند (*Festuca arundinacea* Schreb.)

الهام امیردهی*، مریم وهابی، مصطفی دینی

واحد فضای سبز، شهرداری منطقه ۹، تهران

e_amirdehi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/٤/۱، تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/٦/۲۳

چکیده

کم آبی و خشکسالی‌های پیاپی باعث شده است که بیشتر نواحی جهان در حال حاضر با خطر خشکی روبه‌رو شوند. برای استفاده بهینه از منابع آبی در دسترس، لازم است برنامه‌ریزی مناسبی ارائه شود. برای افزایش میزان کارایی آب، از مواد مختلفی استفاده می‌شود. یکی از این مواد، ترکیب‌های ابرجاذب است که امروزه در سطح گسترده ای در جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مواد با قرار گرفتن در خاک با سازوکار جذب آب گرانشی و غیر قابل استفاده برای گیاه می‌توانند در زمان کم آبی و لزوم، به آسانی آب ذخیره شده را در اختیار گیاه قرار دهند و از تنش و کاهش عملکرد تا حدود زیادی پیشگیری نمایند. به همین منظور، آزمایشی در مرحله‌های گلخانه‌ای و مزرعه‌ای برای بررسی تاثیر ابرجاذب و دور آبیاری بر سبز فرش چمانواش بلند انجام شد. آزمایش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمار ها شامل دو دور آبیاری سه و ده روزه و همچنین دو نوع ابرجاذب معدنی و پلیمری در مقادیر ۱٦۰ و ۲٤۰ گرم در کیلوگرم بود. مقدار صفر ابرجاذب به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در شرایط گلخانه، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، وزن تر شاخه و وزن خشک شاخه با کاربرد ابرجاذب معدنی و پلیمری و دور آبیاری سه روز در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار شدند. همچنین برابر نتایج، کاربرد هر دونوع ابرجاذب معدنی و پلیمری، سبب افزایش معنی دار پرولین سبز فرش شد. در مرحله مزرعه‌ای، کاربرد ابرجاذب پلیمری در مقدار ۲٤۰ گرم با دور آبیاری سه روزه در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌دار نشان داد. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از ابرجاذب‌ها می‌تواند راهکار مناسبی برای صرفه جویی در مصرف آب در فضای سبزشهری باشد و سبب افزایش ویژگی‌های رشدی در چمانواش بلند در شرایط تنش خشکی شود.

واژه های کلیدی: ابرجاذب، سبزفرش چمانواش بلند، سبز فرش، دور آبیاری.

مقدمه

گسترش سریع شهرها و گرایش به سوی زندگی ماشینی، موجب آلودگی شهرها، تخریب محیط زیست و پوشش گیاهی شهرها و حومه آن‌ها شده است. از طرفی با افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی، انسان‌ها به تدریج از طبیعت دور شده‌اند. تراکم بیش از

حد جمعیت و دخالت در محیط طبیعی، نیازهای زیست محیطی انسان را بیشتر آشکار کرده است (Aminian, 2014). برای رفع این معضل، انسان شهرنشین اقدام به ایجاد فضای سبز مصنوعی در داخل شهرها نموده است. پارک ها و فضای سبز به دلیل حمایت از سیستم‌های اجتماعی شهر و فراهم کردن خدمات اکوسیستمی، یکی از راه حل‌های مناسب برای حل مسائل زیست محیطی و تبدیل محیط شهری به محل قابل زیست برای شهروندان محسوب می‌شوند (Dwairi *et al*., 2020). با وجود اهمیت گسترش و نگهداری فضای سبز، با توجه به کمبود منابع آبی در شرایط فعلی، نگهداری و گسترش فضای سبز با مشکل روبه‌رو شده است.

حدود دوسوم جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ با بحران کمبود آب روبه‌رو خواهند شد. محدودیت منابع آبی، هزینه تامین آب به همراه هزینه کارگری برخی از مشکلات نگهداری سبز فرش در فضای سبز شهری است. با توجه به ارزش بالای آب، محدودیت منابع آبی و تاثیر سوء تنش آبی در تولید محصول، پیدا کردن راهکاری برای استفاده بهینه از آب کشاورزی ضروری به نظر می‌رسد. یکی از روش‌ها در حفاظت از منابع آبی استفاده از پلیمرهایی با قدرت جذب بالای آب زیر عنوان پلیمرهای ابرجاذب است (Szabados *et al*., 2010).

پلیمرهای ابرجاذب موادی هستند که می‌توانند حجم زیادی از آب را نگهداری و شکل خود را پس از جذب آب حفظ نمایند. پلیمرهای ابرجاذب به دو دسته ساختنی (بر پایه شیمیایی) و طبیعی (بر پایه پلی پپتید و پلی ساکارید) تقسیم بندی می‌شوند. در حال حاضر پلیمرهای ابرجاذب بیشتر ترکیباتی از اکریل آمید و اکریلیک اسید می‌باشند. این مواد توانایی افزایش آب قابل دسترس گیاه و کاهش تنش های خشکی را دارند (Dwairi *et al*., 2020). با توجه به pH ابرجاذب که بین ٦ و ۷ است، این مواد هیچگونه تأثیر بدی بر خاک ندارند و به علت تغییر حجم مداوم، میزان هوا را در خاک افزایش می‌دهند.

در ارزیابی کاربرد پلیمر ابرجاذب بر عملکرد، کارایی مصرف آب و ذخیره عناصر غذایی در خیار گلخانه ای نشان داده شد که استفاده از ٤ گرم هیدروژل در هر کیلوگرم خاک بهترین عملکرد و کارایی کاربرد آب، کود و کیفیت محصول را در پی دارد (Abedikoupai *et al*., 2009). همچنین نتایج بررسی تأثیر ابرجاذب و دور آبیاری روی سبزفرش چمانواش بلند نشان داد میزان ابرجاذب برای ویژگی‌های ارتفاع شاخه، کلروفیل a+b و میزان تراکم در سطح آماری ۰/۰۱ و ۰/۰۵ معنی‌دار شد، در صورتی‌که وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، وزن تر شاخه و عمق توسعه ریشه معنی‌دار نشد (Mohamadi *et al*., 2013) .

کاربرد زئولیت طبیعی در خاک یکی از راهبردهای مصرف بهینه آب محسوب می‌شود. زئولیت‌ها دارای چارچوب ساختمانی به طور کامل باز هستند و این ویژگی سبب ایجاد خواص منحصر به فرد در زئولیت‌ها شده است. مولکول‌های آب و همچنین کاتیون‌ها به آسانی می‌توانند در داخل شبکه آن حرکت کنند بدون اینکه ساختار شبکه دچار تغییر شود. همچنین بار منفی موجود در ساختمان زئولیت‌ها ناشی از حضور آلومینیوم باعث ایجاد پدیده تبادل کاتیونی با سایر کاتیون‌های موجود در محیط می‌شود (Keshavars *et al*., 2012). زئولیت معدنی می‌تولند مقداری آب را در خود ذخیره کند و در مواقع تنش رطوبتی آن را در خاک آزاد نماید تا گیاه از آن استفاده کند. زئولیت‌ها با داشتن قابلیت کاتیونی بالا و همچنین امکان جذب انتخابی کاتیون‌های مفید مانند آمونیوم و آزاد سازی کنترل شده آن ها می‌توانند اثرگذاری کودهای شیمیایی را بیشتر کنند، همچنین ضمن افزایش کارایی کودها، باعث مصرف بهینه کودهای شیمیایی شوند (Bates *et al*., 1973).

برای بررسی تأثیر زئولیت در مصرف تلفیقی با کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی آفتابگردان[1] آزمایش مزرعه ای در سال ۱۳۹۰ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۱۱ تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارها در سه دسته شیمیایی، آلی و تلفیقی با یا بدون زئولیت مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تیمارهای مختلف کودی بر بیشتر ویژگی‌های مورد بررسی شامل عملکرد دانه و اجزای آن، عملکرد روغن و غلظت عناصر در برگ در سطح آماری ۰/۰۱ ۰تأثیر معنی‌دار داشتند (Farmahini Farahani *et al.*, 2017).

پرولین[2] آمینو اسیدی چند کاره است که اغلب به‌عنوان یک اسمولیت داخلی عمل کرده و باعث پایداری ساختار پروتئین‌ها و افزایش فعالیت آنزیم ها می‌گردد (Szabados *et al.*, 2010). این پدیده به احتمال، ساز و کار سازشی گیاه برای حفظ پتانسیل اسمزی است. بنتونیت[3] از جمله ابرجاذب‌های طبیعی است که از مخلوط کانی‌های رسی تشکیل شده است، دارای مقادیر زیادی مونت موریلونیت می‌باشد و چسبندگی زیادی دارد (Abedikoupaie *et al.*, 2004). بنتونیت با فرمول شیمیایی Al_2O_3- $4SiO_2$- $4H_2O$ یک آلومینیوم سیلیکات آبدار، یک رس پلاستیکی و بسیار کلوئیدی است. این ماده به دلیل ساختارش، قابلیت جذب آب و مواد معدنی را دارد، همچنین از شسته شدن مواد معدنی موجود در خاک جلوگیری می‌کند و باعث حاصلخیزی خاک می‌شود (Heidaiy & Moaveni, 2009).

در آزمایشی که با انواع بنتونیت روی گیاهان برنج، سویا و خرفه انجام شد به این نتیجه رسیدند که بنتونیت به طور چشمگیری در رشد و تغذیه گیاهان تاثیر می‌گذارد (Dere & Sivaci, 1998). در پژوهشی، مصرف زئولیت شاخص برداشت دانه را نسبت به شاهد افزایش داد. نتایج پژوهشگران نشان داد مصرف چهار تن زئولیت و ۱۵ تن کود دامی در هکتار هم در شرایط آبی نرمال و هم تنش آبی، اثر مثبتی در افزایش میزان کلروفیل داشت (Aghai sarborzeh *et al.*, 2008). همچنین نتایج یک بررسی نشان داد که اثرات اصلی و برهمکنش مصرف بنتونیت و تیمارهای خشکی بر ویژگی‌های درصد و سرعت جوانه زنی، میانگین زمان جوانه زنی، شاخص جوانه زنی، شاخص بنیه بذر، وزن تر گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه معنی دار بود (Ostrand *et al.*, 2020). یکی دیگر از مکانیزم های گیاه برای سازگاری با تنش خشکی افزایش غلظت پرولین در یاخته برای نگهداری حجم یاخته و فشار اسمزی آن است (Heidaiy & Moaveni, 2009). بر همین اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات مقدارهای مختلف ابرجاذب با در نظرگرفتن شرایط آبیاری بر ویژگی‌های مختلف کمی و کیفی سبزفرش، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در پاییز و زمستان ۱۳۹۹ در گلخانه آموزشی، تحقیقاتی شهرداری منطقه ۹ تهران با شرایط فیزیکی و شیمیایی یکسان، بین ۳۴ تا ۳۶/۵ درجه عرض شمالی و ۵۰ تا ۵۳ درجه طول شرقی اجرا شد. بیشینه و کمینه دمای گلخانه در طول اجرای آزمایش به ترتیب ۱۵ و ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی آن ۶۵٪ بوده است. بررسی مزرعه ای در ضلع جنوب بوستان المهدی با همان مختصات جغرافیایی گلخانه و دمای بیشینه وکمینه به ترتیب ۳۴ و ۲۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۰٪ در شهریور سال ۱۴۰۰ اجرا گردید. خاک مورد نیاز آزمایش در هر دو مرحله گلخانه و مزرعه پیش از آغاز آزمایش برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی

۱- *Helianthus annuus* L.
۲- Proline
۳- Bentonite

و شیمیایی بستر کاشت، مورد بررسی قرار گرفت. بافت خاک شنی و دارای pH و EC به ترتیب ۷/۵٤ و۱/۷۲ بود. نتایج واکاوی خاک در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج آزمایش خاک.

Table 1. Soil experiment results.

نوع آزمایش	شوری کل اشباع EC (DS/m)	اسیدیته pH	آهک TNV (%)	کربن آلی OC (%)	نیتروژن Total N (%)	فسفر P (mg/kg)	پتاسیم K (mg/kg)	آهن Fe (mg/kg)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	شن Sand (%)	بافت Texture
حدود مطلوب Desirable level	4>	7.6-5	-	3	0.3	15	500	12	20	20	60	لوم شنی Sandy loam
حدود بحرانی Critical level	-	7>	-	1/5	0.2	10	300	10	_	_	_	_
نتایج آزمون گلخانه Green house test results	1.96	7.46	9.75	0.37	0.04	8.38	144	3.52	11	10	79	شنی Sandy
نتایج آزمون مزرعه Field test results	1.72	7.54	8.25	0.96	0.11	49.88	279	3.28	14	22	64	شنی Sandy

نتایج و بحث

آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل دور آبیاری و دو نوع ابرجاذب پلیمری و معدنی در مقادیر ۱٦۰ و ۲٤۰ گرم در هر کیلوگرم خاک بود. ابرجاذب پلیمری با عنوان آکوازورب و ساخت شرکت SNF فرانسه مورد استفاده قرار گرفت و ابرجاذب معدنی از ترکیب هفت قسمت زئولیت و یک قسمت بنتونیت به دست آمد.

آزمایش در گلخانه در سه تکرار در گلدان های مستطیلی (طول ٦۰ سانتی متر، عرض ۳۷ سانتی متر و ارتفاع ۲٤ سانتی متر) انجام شد. برای کاشت، از بذر سبزفرش چمانواش بلند (*Festuca arundinacea* cv. Manitou) استفاده شد و در هر متر مربع ٤۰ گرم (هر گلدان ۸ گرم) کاشت گردید. به ازای هر کیلوگرم خاک نسبت های مورد نظر از ابرجاذب ها (۱٦۰ و ۲٤۰ گرم در متر مربع) تا عمق ۲۰ سانتی متری با خاک ترکیب شد. در مرحله مزرعه‌ای، نسبت‌های گفته شده از ابرجاذب با یک متر مربع از خاک ترکیب گردید. گلدان‌ها و زمین به صورت روزانه برای جوانه زنی بذر سبز فرش آبیاری شدند و پس از تنژگی بذرها، دور آبیاری ۷۲ ساعت در مرحله گلخانه به‌کار رفت. پس از مدت دو ماه و ثبت نتایج، تنش آبیاری ۱۰ روز انجام شد و داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS در سطح ۰/۰۵ مورد ارزیابی قرار گرفت.

جمع آوری داده‌های ویژگی‌های مورد بررسی

در طی مدت زمان رویش، عامل‌هایی مانند ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک ریشه در زمان‌های تعریف شده (سه و ده روز) برای هر تکرار اندازه‌گیری شد.

ارتفاع گیاه

میزان ارتفاع گیاه در روزهای ۶۰ و ۱۲۰ روز پس از سربرداری و شروع آزمایش اندازه‌گیری شد.

وزن خشک و تر برگ

نمونه ها پس از اتمام اندازه‌گیری وزن تر، در فویل‌های آلومینیومی پیچیده شد و با گذاشتن نمونه‌ها در آون ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت دوباره مورد سنجش قرار گرفتند. پس از توزین وزن خشک ثبت شد.

وزن خشک و تر ریشه

برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک ریشه‌ها، در زمان انجام تیمار های آبیاری از ریشه گیاهان نمونه‌برداری و با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری انجام شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک ریشه ها، نمونه ها به صورت جداگانه در فویل‌های آلومینیومی پیچیده شد و پس از قرار گرفتن در آون ۷۰ درجه سلسیوس مدت ۲۴ ساعت دوباره مورد سنجش قرارگرفتند.

سنجش پرولین

برای عصاره گیری ابتدا ۱۰۰ میلی گرم از بافت برگی در پنج میلی لیتر اتانول ۴۰٪ ساییده شد و سپس توسط کاغذ واتمن صاف گردید. یک میلی‌لیتر از عصاره به همراه یک میلی‌لیتر محلول نین هیدرین در حمام آب جوش با دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس به مدت یک ساعت قرارداده شد. بعد از سرد شدن به آن‌ها ۱۰ میلی لیتر تولوئن افزوده و لوله ده ثانیه تکان داده شد تا دو فاز مشخص ایجاد شود. مایع رویی به کووت دستگاه اسپکتروفتومتر (هلدینگ KTG، ایران) منتقل و سپس جذب آن در طول موج ۵۲۰ نانومتر خوانده شد (Bates, 1973).

نتایج و بحث

وزن خشک ریشه

نتایج واکاوی واریانس نشان‌داد که کاربرد ابرجاذب معدنی و پلیمری در شرایط گلخانه، در هر دو دور آبیاری سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک ریشه در سطح ۰/۰۵ شده است (جدول ۲). بیشترین میزان وزن خشک ریشه (۰/۹۸ گرم) بر اساس جدول میانگین داده‌ها مربوط به تیمارb_2 با کاربرد ابرجاذب پلیمری و دور آبیاری سه روز می باشد. همچنین در کاربرد ابرجاذب معدنی، بیشترین میزان وزن خشک ریشه مربوط به تیمار a_2 (۰/۵۵ گرم) با دور آبیاری سه روز می باشد. به طور کلی می‌توان گفت وزن خشک ریشه در هر دو ابرجاذب معدنی و پلیمری در شرایط تنش (دور آبیاری ۱۰ روز) اختلاف معنی‌داری با شاهد دارد. در مرحله مزرعه‌ای وزن خشک ریشه با کاربرد ابرجاذب پلیمری در هر دو غلظت اختلاف معنی‌دار نشان داد و ابرجاذب معدنی در غلظت ۲۴۰ گرم سبب اختلاف معنی‌دار در وزن خشک ریشه گردید. در فاز مزرعه بیشترین میزان وزن خشک ریشه مربوط به تیمار e_3 (۰/۷۳گرم) با کاربرد ابرجاذب با غلظت ۲۴۰ گرم و دور آبیاری سه روز می‌باشد. بر اساس نتایج، ابرجاذب‌ها سبب افزایش کارایی استفاده از آب و تولید اندام‌های سبز در گیاه می‌گردند (Szabados *et al.*, 2010). پژوهشگران دریافتند که افزودن ابرجاذب پلیمری سبب کاهش دمای خاک و به احتمال، ریشه در روزهای گرم

تابستان و کاهش هدر رفت آب می گردد (Bates, 1973). زئولیت ها نیز با فراهم نمودن شرایط مناسب تری در خاک برای رشد ریشه گیاه، سبب کاهش تنش خشکی وارده در فاصله دورهای آبیاری می‌شوند (Keshavars *et al.*, 2012).

وزن تر ریشه

نتایج حاصل از واکاوی واریانس نشان داد در مرحله گلخانه، کاربرد ابرجاذب معدنی در مقدار ۲۴۰ گرم در کیلوگرم با دور آبیاری سه و ده روز در سطح ۵٪ معنی دار است (جدول ۲). بر اساس جدول میانگین داده ها تیمار a_2 در بین تیمارهای ابرجاذب معدنی بیشترین تأثیر را در افزایش وزن تر ریشه داشت (جدول ۲). نتایج حاصل از واکاوی واریانس نشان می‌دهد که کاربرد ابرجاذب پلیمری در هر دو مقدار و دور آبیاری در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است. بیشترین افزایش وزن تر ریشه (۰/۷۲ گرم) در تیمارهای ابرجاذب پلیمری مربوط به تیمار b_2 با مقدار ۲۴۰ گرم در کیلوگرم ابرجاذب پلیمری و دور آبیاری سه روز می‌باشد. به طور کلی ابرجاذب پلیمری در مقایسه با ابرجاذب معدنی افزایش بیشتری را در وزن تر ریشه موجب گردید. نتیجه آزمایش نشان داد وزن تر ریشه در مقدار ۲۴۰ گرم در هر دو نوع ابرجاذب معدنی و پلیمری در شرایط تنش (دور آبیاری ده روز) اختلاف معنی‌دار نسبت به شاهد دارد. با توجه به پژوهش‌های انجام شده ابرجاذب‌ها می‌توانند سبب افزایش وزن تر ریشه در گیاهانی مانند گوجه فرنگی و خربزه شوند (Mohamadi *et al.*, 2013). نتایج حاصل از بررسی مزرعه‌ای نشان داد که کاربرد ابرجاذب معدنی هیچگونه اختلاف معنی‌داری را موجب نشد. بیشترین افزایش وزن تر ریشه مربوط به تیمار e_3 (۰/۸۲ گرم) با کاربرد ابرجاذب به میزان ۲۴۰ گرم بود.

ارتفاع ریشه

نتایج واکاوی واریانس نشان داد کاربرد ۲۴۰ گرم ابرجاذب پلیمری با دور آبیاری ده روز در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی داری با شاهد دارد (جدول ۲). بر اساس جدول میانگین داده‌ها، بیشترین میزان رشد ریشه در تیمار b_4 (۸/۸۵ سانتی متر) در اثر کاربرد ابرجاذب پلیمری با دور آبیاری ده روز مشاهده شد. در سایر تیمارها، اختلاف معنی‌دار در ارتفاع ریشه نسبت به شاهد وجود نداشت. تحقیقات ثابت نموده است که دور آبیاری و ابرجاذب ها به طور چشمگیری بر شمار و طول ریشه در درخت محلب[۱] مؤثر است. با افزایش دورهای آبیاری و غلظت ابرجاذب ها، طول ریشه افزایش می یابد (Sheikhmoradi *et al.*, 2011).

وزن تر برگ

نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد ابرجاذب معدنی روی وزن تر برگ در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار با شاهد دارد (جدول ۲). بر اساس جدول میانگین داده ها بیشترین میزان وزن تر برگ در کاربرد ابرجاذب معدنی مربوط به تیمار a_2 (۱۲/۵۶گرم) می‌باشد. نتایج واکاوی واریانس نشان داد وزن تر برگ با کاربرد ابرجاذب پلیمری در هر دو مقدار و دور های آبیاری در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار با شاهد دارد. بیشترین وزن تر برگ مربوط به تیمار b_2 در دور آبیاری سه روز و مقدار ابرجاذب ۲۴۰ گرم در کیلوگرم بود (جدول ۲). مقایسه نتایج در جدول میانگین داده‌ها نشان می‌دهد که کاربرد ابرجاذب پلیمری افزایش بیشتری را در وزن تر برگ در مقایسه با معدنی موجب شده است. بر اساس نتایج، وزن تر برگ در هر دو نوع ابرجاذب در شرایط تنش (دور آبیاری ۱۰ روز) اختلاف معنی‌دار چشمگیری با شاهد دارد. نتایج نشان داد که کاربرد ابرجاذب پلیمری در هر دو غلظت سبب

۱- *Cerasus mahaleb*

اختلاف معنی‌دار با شاهد شد و ابرجاذب معدنی هیچ اختلاف معنی داری را موجب نشد. بیشترین افزایش وزن تر برگ مربوط به تیمار e_3 (۸/۸۲ گرم) با کاربرد ابرجاذب ۲۴۰ گرم می باشد. نتایج تحقیقی روی گیاه سورگوم نشان داد که با کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار از نوعی ابرجاذب پلیمری، شاخص سطح برگ از ۲/۴۹ در شرایط شاهد به ۳/۱ افزایش یافت (Fazelli Rostampour, 2019). بنابر مطالعات انجام شده، در هنگام تنش پلیمر ابرجاذب سبب نگهداری بیشتر آب در بافت ها به خصوص بافت برگ شده و در نتیجه از کاهش پتانسیل آب برگ جلوگیری کرده و سبب افزایش سطح برگ می‌شود (Harvy, 2000).

وزن خشک برگ

نتایج واکاوی واریانس نشان می‌دهد تأثیر ابرجاذب معدنی در مقدار ۲۴۰ گرم در کیلوگرم و هر دو دور آبیاری در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار با شاهد دارد (جدول ۲). بر اساس جدول میانگین داده‌ها، بیشترین وزن خشک برگ در کاربرد ابرجاذب معدنی مربوط به تیمار a_2 است و کاربرد ابرجاذب معدنی در تیمارهای a_1 و a_3 اختلاف معنی‌دار نسبت به شاهد در وزن خشک برگ ایجاد نکرد. نتایج واکاوی واریانس نشان داد کاربرد ابرجاذب پلیمری در هر دو مقدار و دورهای آبیاری اختلاف معنی‌دار در مقایسه با شاهد در سطح ۰/۰۵ ایجاد می‌کند. بیشترین وزن خشک برگ در جدول میانگین داده‌ها مربوط به تیمار b_2 (۳/۷۳ گرم) می باشد. کاربرد ابرجاذب پلیمری نسبت به ابرجاذب معدنی تأثیر بیشتری در افزایش وزن خشک برگ داشت. در شرایط تنش، ابرجاذب ها سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک برگ در مقایسه با شاهد شدند. نتایج یک پژوهش نشان داد که آبیاری و ترکیبات ابرجاذب تأثیر معنی‌دار بر وزن خشک ارزن مرواریدی[۱] دارد. تنش آبی سبب کاهش وزن خشک برگ و ترکیبات ابرجاذب سبب افزایش وزن خشک ارزن مرواریدی می‌گردد (Gholamhoseini *et al.*, 2017). نتایج آزمون مزرعه‌ای نشان داد ابرجاذب پلیمری در دو غلظت اختلاف معنی دار با شاهد دارد ولی ابرجاذب معدنی فقط در غلظت ۲۴۰ گرم سبب اختلاف معنی‌دار با شاهد شد. همچنین بیشترین افزایش وزن خشک برگ مربوط به تیمار e_3 غلظت ۲۴۰ گرم در تیمار با ابرجاذب پلیمری (۳/۸۱۷ گرم) می‌باشد.

پرولین

برابر نتایج آزمایش، پرولین در تیمار با ابرجاذب های معدنی و پلیمری از مقدار ۰/۰۹۷ میلی گرم بر گرم وزن تر در شاهد به ترتیب به میزان ۱/۳۶و ۱/۴۹ میلی گرم بر گرم وزن تر در سبز فرش رسید. افزایش پرولین در گیاه را می‌توان به ایجاد تنش فیزیولوژیک در آن، به علت قرار گرفتن در شرایط استرس زا در نظر گرفت. نتایج گزارش‌ها نشان داده است که انباشت پرولین و کربوهیدرات های محلول برای تنظیم اسمزی زمانی روی می‌دهد که پتانسیل آب بیش از یک مگا پاسکال کاهش یابد (Pessarakli, 1999). همچنین پژوهش‌ها نشان داده است که با مصرف ۴۰ گرم ابرجاذب در مترمربع، می‌توان سبز فرش را با دور شش روزه آبیاری نمود بدون اینکه پرولین تغیرات معنی‌داری داشته باشد(Khalili Darini *et al.*, 2015).

۱- *Pennisetum glaucum*

شکل ۱- تصویر سبزفرش چمانواش بلند *F. arundinacea* تیمار شده با ابرجاذب A) نمونه سبزفرش شاهد B) نمونه سبزفرش تیمار شده با ابرجاذب معدنی C) نمونه سبزفرش تیمار شده با ابرجاذب پلیمری.

Figure 1. Tall fescue grass *F. arundinacea* treated with superabsorbent. A) Control sample B) Turfgrass sample treated with mineral superabsorbent C) Turfgrass sample treated with polymer superabsorbent.

جدول ۲- اثر ابرجاذب های پلیمری و معدنی بر ارتفاع ریشه، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، وزن تر برگ و وزن خشک برگ سبزفرش چمانواش بلند در شرایط گلخانه.

Table 2. Effect of polymer and mineral super absorbents on root length, root fresh weight, root dry weight, leaf fresh weight and leaf dry weight of *F. arundinacea* in greenhouse.

تیمار		غلظت ابرجاذب	دور آبیاری	وزن خشک برگ	وزن تر برگ	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	ارتفاع ریشه
Treatment		Superabsorbent amount (g)	Irrigation cycle (Day)	Leaf dry weight ($g/5cm^2$)	Leaf fresh Weight ($g/5cm^2$)	Root dry weight (g)	Root fresh weight (g)	Root length (cm)
c1	شاهد	0	3	1.2100±0.01e	8.91±0.71de	0.21±0.01f	0.28±0.03def	5.4500±2.05ab
c2	Control	0	10	0.9150±0.065f	6.57± 0.56e	0.11±0.01	0.09±0.04f	2.2000±0.3b
a1	معدنی	160	3	1.4550±0.015de	11.41±0.01bc	0.425±0.025e	0.335±0.015de	3.5500±0.05b
a2	Mineral	240	3	1.9350±0.025c	12.56±0.04abc	0.555±0.035cd	0.45±0.03bc	3.8500±0.05b
a3		160	10	0.9200±0.07f	10.25±0.02cd	0.37±0.02e	0.22±0.03ef	4.4000±0.2b
a4		240	10	1.4950±0.005d	12.14±0.255abc	0.465±0.015d	0.355±0.005cde	4.4500±0.35b
b1	پلیمری	160	3	2.6700±0.02b	12.97±0.55ab	0.67±0.02b	0.555±0.005ab	5.1000±0.4ab
b2	Polymer	240	3	3.7350±0.055a	14.56±0.335a	0.985±0.005a	0.72±0.07a	5.9000±0.3ab
b3		160	10	1.5450±0.005d	11.08±0.81bcd	0.545±0.025cd	0.43±0.02bcd	5.4000±0.2ab
b4		240	10	1.8250±0.095c	10.62±0.005bcd	0.635±0.015bc	0.535±0.045abc	8.8500±0.65a

میانگین های باحروف مشترک در هرستون برای هر غلظت توسط آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

Means followed by the same letters are not significantly different (Tukey's test, $P<0.05$).

گل و گیاهان زینتی

جدول ۳. اثر ابرجاذب های پلیمری و معدنی بر ارتفاع ریشه، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، وزن تر برگ و وزن خشک برگ سبزفرش چمانواش بلند در شرایط مزرعه و دور آبیاری سه روز.

Table 3. Effect of polymer and mineral super absorbents on root length, root fresh weight, root dry weight, leaf fresh weight and leaf dry weight of *F. arundinacea* in field condition and 3-day irrigation period.

	تیمار	غلظت ابرجاذب	وزن خشک برگ	وزن تر برگ	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	ارتفاع ریشه
	Treatment	Concentration (g)	Leaf dry weight ($g/5cm^2$)	Leaf fresh weight ($g/5cm^2$)	Root dry weight (g)	Root fresh weight (g)	Root length (cm)
c_3	شاهد Control	0	0.82±0.145c	4.067±0.5c	0.271±0.026d	0.4±0.055c	2.011±0.444c
d_1	معدنی Mineral	80	0.92±0.044c	4.22±0.345c	0.264±0.034d	0.388±0.043c	2.484±0.062c
d_2		160	1.557±0.01bc	5.511±0.166bc	0.427±0.028bcd	0.508±0.058bc	2.881±0.116c
d_3		240	2.277±0.29b	6.209±0.333bc	0.562±0.016abc	0.601±0.055abc	2.921±0.132c
e_1	پلیمری Polymer	80	0.96±0.026c	6.487±0.055abc	0.395±0.039cd	0.666±0.012ab	3.777±0.210bc
e_2		160	2.176±0.28b	8.038±0.505ab	0.622±0.055ab	0.777±0.012ab	5.66±0.796ab
e_3		240	3.817±0.139a	8.82±0.833a	0.739±0.05a	0.829±0.036a	7.101±0.333a

میانگین های باحروف مشترک در هرستون برای هر غلظت توسط آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

Means followed by the same letters are not significantly different (Tukey's test, $P<0.05$).

جدول ٤- اثر ابرجاذب های پلیمری و معدنی بر میزان پرولین در سبزفرش چمانواش بلند در شرایط مزرعه و دور آبیاری سه روز.

Table 4. Effect of polymer and mineral super absorbents on Proline in *F. arundinacea* in field phase and 3-day irrigation period.

تیمارها	غلظت	پرولین
Treatment	Concentration	Proline ($mg\ g^{-1}f.w.$)
معدنی Mineral	240	1.36 ±0.04b
پلیمری Polymer	240	1.49±0.03b
شاهد Control	0	0.097±0.02a

منابع

Abedikoupai, J., Mesforoush, M. (2009). Evaluation of superabsorbent polymer application on yield, water and fertilizer use efficiency in cucumber (*Cucumis sativus). Iranian Journal of Irrigation and Drainage, 3*(2), 100-111 (In Persian).

Abedikoupaie, J., Sohrab, F. (2004). Effect of zeolite and bentonite minerals of the soil hydraulic properties. Proceedings of 12th symposium of crystallography mineral of Iran, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran, 562-567 (In Persian).

Aghaisarborzeh, M., Ragabi, R., Haghparast, R., Mohamadi, R. (2008). Evaluation and selection of bread wheat genotypes using physiological traits and drought tolerance indices. *Seed and Plant, 24*(3), 579- 599 (In Persian).

Aminian, M. (2014). Sustainable development of urban green spaces with integrated urban management approach. 6th National Conference on Urban Planning and Management with Emphasis on Islamic City Components. Mashhad (In Persian).

Bates, L., Waldren, RP. Teare, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil, 39,* 205-207.

Boatringht. J., Balint, L., EMackay, D.W.A., Zajice, J.M. (1997). Incorporation of a hydrophilic Polymer into annual land scape beds. *Journal of Environmental Horticulture, 15*(1), 37-40.

Dere, S., Günes, T., Sivaci, R. (1998). Spectrophotometric determination of chlorophyll - A, B and total carotenoid Contents of some algae species using different solvents. *Turkish Journal of Botany, 22,* 13-17.

Dwairi, I. M. (2020). Evaluation of Jordanian Zeolite tuff as a controlled slow-release fertilizer of NH4. *Environmental Geology, 34,* 1-3.

Farmahini Farahani, M., Mirzakhani, M., Sajedi, N.A. (2017). Effect of water absorbent material on someagronomic traits and seed protein of wheat under water deficit stress. *Plant Production Technology, 9*(2), 27- 37 (In Persian).

Fazelli Rostampour, M. (2019). Studying the Dry Matter Yield and Water Use Efficiency of Forage Sorghum under Water Deficit and Applying Superabsorbent Polymer. *Plant Ecophysiology* (arsanjan branch), *10*(35), 10-28. (In Persian).

Gholamhoseini, M., Khodaeijoghan, A., Habibzadehtabari, F., Ghalavand, A. (2017). Effect of zeolite application in combination with chemical and organic fertilizer on quantitative and qualitative traits of sunflower. *Journal of Soil and Water Resources Conservation*, *7*(1), 1-13 (In Persian).

Harvy, J. (2000). Use of hydrogels to reduce leaf loos haste root. *Establishment Forest Research,* Vol 45 ،.PP: 220-228.

Heidaiy, Y., Moaveni, P. (2009). Study of Drought stress on accumulation and proline among aba in different genotypes forage corn. *Research Journal of Biological Sciences, 4,* 1121-1124 (In Persian).

Kabiri, K. (2005). Superabsorbent hydrogels (introduction and applications), the third training course and specialized seminar on the use of superabsorbent hydrogels, *Iran Polymer and Petrochemical Research Institute*. Tehran (In Persian).

Keshavars, L., Farhbaksh, H., Golkar, P. (2012). The effects of drought stress super absorbent polymer on morphphysiological traits of pear millet (*Pennisetum glaucum*). *International. Research Journal of Applied and Basic Science*, *4*(1), 148-154 (In Persian).

Khalili Darini, A., Naderim, R., Khalighi, A., Taheri, M. (2015). Effect of Superabsorbent Polymer on Lawn under drought stress condition. *Agriculture Science Developments*, *4*(2), 22-26.

Lawerence, O. B., Agaba, H., Tweheyo, M., Gerald, E., kabasa, J., Huttermann, A. (2009). Amending soils with hydrogels increase the biomass of mine tree species under non-water stress conditions. *Clean Soil, and Air, 37,* 615-620 (In Persian).

Mirzakhani, M., Mobini, M. (2010). Response of safflower physiological plates to water stress and zeolite consumption. Abstracts of the Second National Conference on Agriculture and Sustainable Development, Opportunities and Challenges, Shiraz Islamic Azad University, P21.

Mohamadi, M., Molavi, H., Liaghat, A., Parsinejad. M. (2013). Effect of zeolite application on yield and efficiency of grain maize water consumption. *Iranian Journal of Water Research in Agriculture (formerly Soil and Water Sciences), 27*(1), 57-67 (In Persian).

Ostrand, M.S., Desutter, T. M., Diagh, A.M., Limb, R. (2020). Superabsorbent polymer characteristics, properties and applications. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, *3*(1), 1-14.

Pessarakli, M. (1999). Handbook of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker Inc. 697P.

Sheikhmoradi, F., Arji, I., Esmaeili, A., Abdosi, V. (2011). Evaluation the effects of cycle irrigation and super absorbent on qualitative characteristics of lawn. *Journal of Horticulture Science*, *25*(2), 170-177 (In Persian).

Szabados, L., Savouré, A. (2010). Proline: a multifunctional amino acid. *Trends in Plant Science*, *15*, 89–97.

Valizadeh Qaleh Beg, A., Nemati, S. H., Tehranifar, A., Emami, H. (2014). The effect of bentonite application on germination characteristics of lettuce seeds under drought stress conditions caused by polyethylene glycol. *Journal of Seed Research*, *4*(2), 37-28 (In Persian).

Zamnipour, M., Moghadam, E.G., Tehranifar, A. (2014). Response of two selected prunus Mahaleb (*Prunus Mahaleb* L.) genotypes to water stress and superabsorbent application. *International Journal of Agriscience*, *4*(4), 218-223 (In Persian).

Zandi, J., Eidarbaghshahi, N., Jafarpour, M., Jalalizand. M. (2012). Evaluation of super absorbent hydrogels application for reduction in water use by bermudagrass grown in urban landscapes in south. *Iran Research on Crops*, *13*(1), 202-205 (In Persian).

Flower and Ornamental Plants (2023), 8(1): 47-58
Research article

Effects of irrigation cycle and polymer and mineral superabsorbents on some characteristics of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.)

Elham Amirdehi*, Maryam Vahabi, Mostafa Dini

Green Space Department, District 9 Municipality, Tehran
e_amirdehi@yahoo.com

Abstract

Water-deficit and consecutive droughts have led to drought stress in most parts of the world. We need to prepare a good program to use better the available water. Different materials can be used to increase water use efficiency. Mineral superabsorbent is one of the materials used around the world. These materials absorb water in the soil so that reserved water is usable by plant in the time of drought stress and they can reduce stress and lead to yield loss prevention. So that, an experiment was conducted to evaluate effects of different mineral superabsorbent and irrigation cycles on tall fescue. An experiment based on randomized block design with three replication was used. Two irrigation periods (3 and 10 days) and two kinds of mineral superabsorbents (polymer and mineral) with amounts of 160 and 240 g kg^{-1} were used as experimental treatments. No mineral superabsorbent was used as control. Results showed that mineral and polymer superabsorbent amounts in 3 days irrigation period had significant effect on root fresh and dry weights and shoot fresh and dry weights at 5% level, in greenhouse test. Likewise, both superabsorbents, had significant effect on proline amount. Furthermore, polymer amounts had significant effect at 5% level, in field test. In general, it can be concluded that the use of mineral superabsorbents can be a good solution to save water consumption in green space. Also, it can enhance tall fescue growth under drought condition.

Keywords: Superabsorbent, Turfgrass, Irrigation period, *Festuca arundinacea*.