

تأثیر پومیس بر ظرفیت نگهداشت آب در خاک، رشد و عملکرد گلرنگ بهاره در شرایط دیم

داود زارع حقی^۱، محمدرضا نیشابوری^۲، محمدابراهیم صادقزاده ریحان^۳ و *رضا حسن پور^۴

^۱استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه تبریز، ^۲استاد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه تبریز، ^۳دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه تبریز، ^۴کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، ^۵دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه تبریز
تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۱

چکیده

سابقه و هدف: استفاده مؤثر از آب در کشاورزی یکی از مهم‌ترین اولویت‌ها در جهان به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. یکی از روش‌های کاربردی در علم آب و خاک، استفاده از مواد سوپر جاذب به‌منظور ذخیره رطوبت در خاک، جلوگیری از اتلاف آن و افزایش راندمان آبیاری است. یکی از مواد سوپر جاذب پومیس است که یک کانی با ترکیب شیمیایی غیر کریستالی از سیلیکات آلومینوم با خاصیت بالای جذب رطوبتی می‌باشد. پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف پومیس بر نگهداشت آب در خاک و رشد و عملکرد گیاه گلرنگ در شرایط دیم در ایستگاه تحقیقاتی خواجه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در کرت‌هایی به ابعاد ۴×۵ متر انجام گردید.

مواد و روش‌ها: تیمارهای آزمایش شامل پنج سطح پومیس (A: صفر، B: ۵، C: ۱۰، D: ۱۵ و E: ۳۰ تن در هکتار) بودند. قبل از کشت، مقدار پومیس برای هر کرت محاسبه و تا عمق ۲۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط گردید. سپس عمل کشت به‌صورت بذرپاشی صورت گرفت و تعداد بذور جوانه‌زده در ده روز اول کشت تعیین گردید. مقدار رطوبت حجمی خاک و ارتفاع گیاه به دفعات مختلف در طول فصل رشد و وزن هزار دانه و عملکرد گیاه در پایان فصل رشد اندازه‌گیری گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در تیمار A که پومیس به خاک اضافه نشد، متوسط میزان رطوبت حجمی خاک در طول دوره رشد کم‌ترین مقدار (۳/۸۷ درصد) بود. با افزایش کاربرد پومیس، مقدار رطوبت حجمی نگهداشته شده در خاک افزایش قابل توجهی نشان داد به‌طوری‌که در تیمار E (۳۰ تن در هکتار پومیس) بیش‌ترین مقدار رطوبت (۱۲/۲۰ درصد) به‌دست آمد. تیمار ۳۰ تن در هکتار پومیس میزان رطوبت حجمی و پارامترهای گیاهی اندازه‌گیری شده را به مقدار بیش‌تری از سایر تیمارها افزایش داد. این تیمار (۳۰ تن در هکتار پومیس) باعث افزایش معنی‌دار ۴۷، ۴۳ و ۷۴ درصدی به‌ترتیب در میزان جوانه‌زنی، وزن هزاردانه و عملکرد دانه ($P < 0/01$) و افزایش معنی‌دار ۱۴ درصدی در ارتفاع گیاه گلرنگ نسبت به تیمار شاهد گردید ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: بنابراین پومیس به‌خاطر داشتن بافت متخلخل و سبک و خاصیت بالای جذب آب، باعث افزایش تخلخل، کاهش جرم مخصوص ظاهری و کاهش تشکیل سله در سطح خاک می‌شود و شرایط فیزیکی مناسب برای رشد ریشه

* مسئول مکاتبه: rz92@yahoo.com

به وجود می‌آورد و همچنین با جذب آب باران و حفظ رطوبت در خاک از تنش کم‌آبی گیاه در طول فصل رشد جلوگیری می‌کند. از سوی دیگر چون پومیس نسبت به مواد مشابه خود (پرلیت و ورمی‌کولیت) بسیار ارزان است، بنابراین کاربرد آن در سطح وسیع در شرایط دیم برای افزایش تولید و عملکرد محصول می‌تواند اقتصادی باشد.

واژه‌های کلیدی: پومیس، رطوبت حجمی، سله، گلرنگ

مقدمه

رطوبت خاک و استفاده مؤثر از آن در کشاورزی یکی از مهم‌ترین اولویت‌ها در جهان به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (۸). کشور ایران به دلیل نقصان ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی بارندگی در زمره کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان همواره با مشکل کمبود آب روبه‌رو است. به همین منظور، اعمال مدیریت‌های صحیح و به‌کارگیری روش‌های پیشرفته برای حفظ ذخایر رطوبتی و همچنین افزایش تولید اهمیت خاصی پیدا می‌کند (۳). گیاهان به‌طور مکرر در معرض تنش‌های محیطی بوده و برخی از عوامل مانند کمبود رطوبت خاک، ممکن است بعد از یک مدت کوتاه، بیش‌ترین تنش را در گیاه ایجاد کند. حیات و علی (۲۰۰۴) تنش رطوبتی را مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد گیاه در نواحی خشک و نیمه‌خشک به دلیل بارش‌های کم، گزارش کردند (۱۱).

یکی از روش‌های کاربردی در علوم آب و خاک استفاده از مواد سوپرجاذب به‌منظور ذخیره رطوبت در خاک، جلوگیری از اتلاف آن و افزایش راندمان آبیاری است که در بیش‌تر موارد مشکلات مربوط به تنش رطوبتی، می‌تواند به واسطه استفاده از این مواد برطرف گردد (۱). مواد سوپرجاذب ترکیبات پلیمری هستند که پتانسیل بالایی برای جذب و نگهداری آب در یک زمان کوتاه را دارند که در شرایط کمبود آب، رطوبت نگهداری شده در این مواد به‌تدریج رهاسازی شده و مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد. تعداد زیادی از

مطالعات نشان داده‌اند که کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب باعث کاهش فرسایش، بهبود ساختمان خاک (۱۹) و افزایش جوانه‌زنی بذر می‌گردند (۶، ۲). کوک و نلسون (۱۹۸۰) جوانه‌زنی پنبه در خاکی با بافت لوم را با مصرف ۴۵ تا ۶۷ کیلوگرم پلی‌آکریل‌آمید در هکتار بررسی و گزارش نمودند که وضعیت تهویه‌ای و سرعت نفوذپذیری خاک در اثر به‌کارگیری پلی‌آکریل‌آمید، بهبود یافت که این امر منجر به ایجاد شرایط مناسب برای جوانه‌زنی بذور و سبز شدن بیش‌تر آن‌ها گردید و در نهایت عملکرد آن را افزایش داد (۶). هدف اصلی افزودن پلیمرهای سوپرجاذب به خاک، بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک است. چادهری و همکاران (۱۹۹۵) مشاهده کردند که ظرفیت نگهداشت آب در اثر کاربرد چهار نوع پلیمر مصنوعی (برودلیف پی^۱، آگریهوپ^۲، آکوازورب^۳ و هیدروژل^۴) افزایش و میزان تبخیر در این حالت کاهش یافت (۵). اثر اصلاح‌کننده هیدروژل بر ذخیره آب و رشد گیاهچه‌های جو، نخود و گندم توسط آختر و همکاران (۲۰۰۴) در دو خاک لوم و لوم شنی مورد بررسی قرار گرفت. آن‌ها دریافتند که با افزودن هیدروژل به خاک، ظرفیت نگهداشت رطوبتی در ظرفیت مزرعه‌ای و مقدار آب قابل دسترس به‌طور معنی‌داری در هر دو خاک لوم و لوم شنی در مقایسه با تیمار شاهد بیش‌تر گردید (۲). خادم و همکاران

- 1- Broadleaf P4
- 2- Agrihop
- 3- Aquasorp
- 4- Hydrogel

مخصوص ظاهری پایینی می‌باشد (۲۱). ساهین و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که افزودن پومیس به خاک میزان نگهداری آب خاک در گلدان‌ها را افزایش داد؛ به طوری که با افزایش میزان پومیس از ۱۵ به ۴۵ درصد حجمی این خصوصیت نیز افزایش یافت. در این مطالعه بیش‌ترین سطح برگ، تعداد برگ‌ها و میزان ریشه گیاه توت‌فرنگی در تیمار ۴۵ درصد حجمی پومیس به‌دست آمد (۲۰). صادقیان و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که پومیس نسبت به بقیه اصلاح‌کننده‌ها (پلی‌آکریل‌آمید و کاه و کلش) در مکش‌های مهم (۱/۰ و ۱۵ بار) که از نظر آب قابل استفاده مهم هستند، تأثیر بیش‌تری بر میزان نگهداری رطوبت خاک داشت (۱۹). ملکیان و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر مقادیر مختلف پومیس بر میزان نگهداری آب در خاک و رشد ذرت را بررسی و گزارش کردند که پومیس به‌طور معنی‌داری نگهداشت رطوبت خاک و شاخص‌های رشد ذرت را افزایش داد. حداکثر شاخص سطح برگ، قطر ساقه، وزن هزاردانه و محصول دانه زمانی به‌دست آمد که ۳۰ درصد پومیس به خاک اضافه گردید (۱۵).

گلرنگ از اولین گیاهانی است که در ایران، افغانستان، پاکستان، چین، هند و ژاپن کشت شده است. در سال‌های اخیر کوشش زیادی برای برداشتن موانع توسعه تولید این گیاه زراعی مانند حساسیت به تعدادی از آفات و امراض و دیررس بودن ارقام آن انجام یافته است که نتیجه این کوشش‌ها تولید ارقام جدید مناسب‌تر بوده است. از این‌رو در بعضی کشورها مثل ایالات متحده آمریکا توجه زیادی به کشت گلرنگ معطوف گردیده و کشاورزان زیادی به کشت آن روی آورده‌اند. گلرنگ به‌دلیل تحمل بالا به سرما، خشکی و شوری برای کاشت در مناطق دیم مناسب است. یکی از امتیازهای ارزشمند گلرنگ در کشور ما، بومی بودن و سازگاری آن با شرایط اقلیمی

(۲۰۱۰) بیان کردند که با کاربرد ۶۵ درصد ماده آلی و ۳۵ درصد پلیمر سوپرجاذب، عملکرد دانه ذرت نسبت به تیمار شاهد به‌میزان ۱۶/۲ درصد افزایش یافت (۱۲). خادم و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش دیگری تأثیر مقادیر مختلف پلیمر سوپرجاذب سوپرپ آب-۲۰^۱ و کود دامی را بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای مورد بررسی قرار دادند؛ نتایج آن‌ها نشان داد که با کاربرد کود دامی و پلیمر سوپرجاذب، تعداد دانه بلال، وزن هزاردانه و عملکرد دانه ذرت افزایش یافت (۱۳). رفیعی و همکاران (۲۰۱۳) افزایش در عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در اثر کاربرد پلیمر سوپرجاذب تاوارت آ-۲۰۰ را گزارش نمودند (۱۷).

یکی از مواد سوپرجاذب پومیس است که یک کانی با ترکیب شیمیایی غیرکریستالی از سیلیکات آلومینوم با خاصیت بالای جذب رطوبتی می‌باشد. پومیس متشکل از ذرات جامد و ذرات بسیار ریز شیشه‌ای، اسفنجی و حفره‌داری است که بسیار سبک بوده و از مواد مذاب یا نیمه‌مذاب تشکیل شده است. این ماده می‌تواند در کشاورزی برای بهبود نفوذپذیری و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک کاربرد وسیعی داشته باشد. از نظر قیمت مصرف نیز نسبت به مواد مشابه مثل پرلیت و ورمی‌کولیت، بسیار ارزان است. پومیس خاک را سبک، شخم را تسهیل، تهویه و نگهداری آب در خاک را بهبود می‌بخشد. پومیس با خاک در مقادیر مختلف مخلوط گردیده و هدایت آبی و تهویه‌ای خاک را بهبود و اثرات منفی سله بستن، ترک خوردن، ماندآبی شدن را در خاک کاهش می‌دهد. همچنین می‌تواند به‌دلیل داشتن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پایدار برای دوره طولانی مفید باشد (۱۰). پومیس بعد از الک شدن دارای ظرفیت نگهداری بالای آب و در مقایسه با خاک، دارای جرم

1- Superb A200
2- Tawarat A200

آب مورد نیاز گیاه از ریزش‌های جوی تامین گردید. آمار بارش و تبخیر و تعرق منطقه در شکل ۳ ارائه شده است.

پارامترهای اندازه‌گیری شده: قبل از اعمال تیمارها برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش شامل بافت خاک، به روش هیدرومتری در زمان‌های ۳۰ و ۶۰ ثانیه، و ۱/۵ و ۲۴ ساعت (۹)، کربن آلی به روش اکسایش تر (۱۶)، هدایت الکتریکی عصاره اشباع با هدایت‌سنج الکتریکی و واکنش خاک در عصاره اشباع توسط دستگاه pH-متر اندازه‌گیری شد (۱۸). رطوبت ظرفیت مزرعه (FC) در مکش ۰/۳ بار و رطوبت نقطه پژمردگی دائم در مکش ۱۵ بار توسط دستگاه محفظه فشاری تعیین گردید (۱۴). جرم مخصوص ظاهری خاک (D_b) به روش کلوخه و جرم مخصوص حقیقی خاک (D_s) به روش پیکنومتر اندازه‌گیری شد. تخلخل خاک (n) از رابطه $n = 1 - (D_b/D_s)$ محاسبه گردید.

بعد از اعمال تیمارها اندازه‌گیری متوسط رطوبت حجمی ۲۰ سانتی‌متری خاک از هفته دوم کشت تا مرحله گلدهی هر ۵ روز یک‌بار و همچنین ۲۴ ساعت بعد از هر بارش صورت پذیرفت. برای این کار از دستگاه TDR^۱ که دارای میله‌های موج‌بر ۲۰ سانتی‌متری بود، استفاده شد. رطوبت در چهار نقطه هر کرت اندازه‌گیری و متوسط آن‌ها مد نظر قرار گرفت. تعداد بذور جوانه‌زده در ۱۰ روز پس از کشت در هر مترمربع تعیین گردید. ارتفاع گیاه توسط متر در هر کرت در ده نقطه اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها گزارش گردید. وزن هزاردانه در هر کرت توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ± 0.01 گرم اندازه‌گیری گردید. عملکرد دانه در هر کرت (۲۰ مترمربع) نیز توسط ترازوی با دقت ± 1 گرم تعیین و به عملکرد دانه در هکتار تبدیل و گزارش شد. تجزیه واریانس داده‌ها

است. بنابراین شایسته است که مطالعات بیش‌تری برای شناخت بهتر این گیاه و استعدادهای آن انجام شود. از این جهت در مطالعه حاضر اثرات به‌کارگیری پومیس بر نگهداشت رطوبت در خاک و رشد گیاه گلرنگ در شرایط دیم بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در بهار سال ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقاتی خواجه- یکی از زیرحوضه‌های فرعی آجی-چای- در ۳۰ کیلومتری شمال‌شرق تبریز با ارتفاع ۱۵۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا، میانگین دمای سالانه ۹/۹ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارش سالانه ۲۷۰ میلی‌متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در کرت‌هایی به ابعاد ۴×۵ متر در خاکی با مشخصات مندرج در جدول ۱ انجام گردید. تیمارها عبارت بودند از:

- ۱- تیمار A (شاهد): عدم استفاده از پومیس
- ۲- تیمار B: ۵ تن پومیس در هکتار
- ۳- تیمار C: ۱۰ تن پومیس در هکتار
- ۴- تیمار D: ۱۵ تن پومیس در هکتار
- ۵- تیمار E: ۳۰ تن پومیس در هکتار

پومیس مورد نیاز برای این پژوهش از کارخانه پارس پومیس واقع در استان آذربایجان شرقی شهرستان اسکو تهیه شده که مشخصات آن در جدول ۱ آورده شده است. قبل از کشت، مقدار پومیس برای هر کرت آزمایشی با توجه به مساحت کرت‌های آزمایشی ۴×۵ متر (۲۰ مترمربع)، محاسبه گردید. این مقادیر به‌طور یکنواخت در سطح هر کرت توزیع و با شخم تا عمق ۲۰ سانتی‌متری خاک مخلوط گردید. پس از آماده شدن کرت‌ها، کشت بذور گلرنگ به مقدار ۶۰ گرم (با تراکم کشت ۳۰ کیلوگرم در هر هکتار) در تاریخ ۱۰ فروردین ۱۳۹۰ صورت گرفت. چون کشت گلرنگ به‌صورت دیم هدف آزمایش بود در طول اجرای آزمایش، کرت‌ها آبیاری نگردیدند و

1- Time domain reflectometry

هزاردانه و عملکرد دانه گیاه گلرنگ در سطح احتمال ۱ درصد و ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۵ درصد تحت تأثیر مقادیر پومیس قرار گرفتند (جدول ۲). کاربرد پومیس بر ارتفاع گیاه در اواسط فصل رشد اثر معنی‌دار گذاشت در حالی‌که در پایان فصل رشد این اثر معنی‌دار نبود.

با نرم‌افزار SPSS انجام شد و نمودارها با نرم‌افزار EXCEL ترسیم گردید. برای مقایسه میانگین‌های صفات مورد اندازه‌گیری از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که رطوبت حجمی خاک، تعداد بذور جوانه‌زده در هر مترمربع، وزن

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه و پومیس.

Table 1. Some physical and chemical properties of studied soil and pumice.

ویژگی‌ها Properties	خاک Soil	پومیس Pumice
شن Sand	39.6	-
سیلت Silt	30	-
رس Clay	30.4	-
کلاس بافتی (USDA) Textural class	لوم رسی Clay loam	-
جرم مخصوص ظاهری (g cm ⁻³) Bulk density (g cm ⁻³)	1.35	0.50
جرم مخصوص حقیقی (g cm ⁻³) Particle density (g cm ⁻³)	2.65	2.35
تخلخل (%) Porosity (%)	49	79
کربن آلی (%) Organic carbon (%)	0.68	-
EC _e (dS m ⁻¹)	3.9	3.10
pHe	7.3	7.8
اندازه ذرات Particle size	-	معادل خاک لوم شنی* Equivalent to sandy loam soil*

* به ترتیب ۱۹، ۷۶ و ۵ درصد در اندازه شن، سیلت و رس.

* Respectively 76, 19 and 5 percent in size of sand, silt and clay.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد آزمون.

Table 2. Analysis of variance of examined characteristics.

میانگین مربعات Mean squares					درجه آزادی	منابع تغییرات
عملکرد دانه Grain yield	وزن هزاردانه 1000-seed weight	ارتفاع گیاه Plant height	تعداد بذور جوانه زده Number of germinated seeds	رطوبت حجمی Volumetric moisture	Degree of freedom	Sources of variations
28.06 ^{ns}	0.17 ^{ns}	26.57*	0.16 ^{ns}	0.24 ^{ns}	2	تکرار Repeat
32075.6**	71.26**	157.34*	71.73**	30.19**	4	پومیس Pumice
25.15	1.29	22.29	1.29	0.64	8	اشتباه Error
1.12	3.53	11.94	0.81	9.78	-	ضریب تغییرات (%) Coefficient of variation (%)

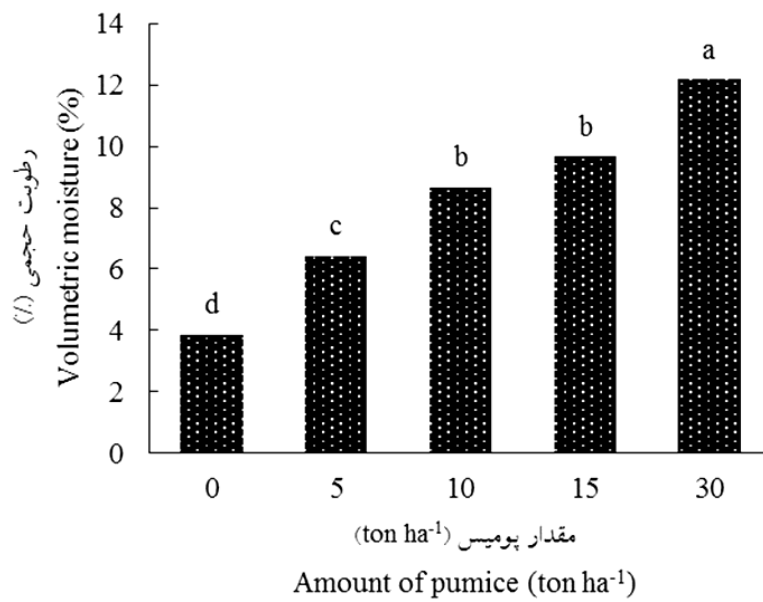
**، * و ^{ns} به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیرمعنی دار.

**، * and ^{ns} respectively significant at probability level of 1%, 5% and non-significant.

آزمایش را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود با افزایش میزان پومیس به کار رفته میزان رطوبت حجمی خاک بیش‌تر گردید. در تیمارهای E، D و C میزان رطوبت حجمی خاک در مقایسه با تیمارهای B و A بالا بوده که دلیل آن افزایش بیش‌تر تخلخل خاک و در نتیجه نفوذ یافتن بیش‌تر آب حاصل از ریزش‌های جوی به داخل خاک و نگهداشت آن توسط پومیس است. در تیمار B نیز میزان افزایش رطوبت نسبت به شاهد (تیمار A) معنی‌دار بود ولی این افزایش رطوبت نسبت به تیمارهای E، D و C کم‌تر بود. در تیمارهای E، D و C به غیر از روزهای انتهی دوره رشد، رطوبت خاک بالاتر از نقطه پژمردگی دائمی بود در حالی که رطوبت خاک در تیمارهای B و A در بیش‌تر روزهای دوره رشد پایین‌تر از نقطه پژمردگی (۱۱ درصد حجمی) گردید. لازم به ذکر است که در تمام دوره رشد رطوبت خاک در سه تیمار E، D و C نسبت به دو تیمار دیگر (A و B) بیش‌تر به رطوبت نقطه ظرفیت زراعی (۲۷ درصد حجمی) نزدیک بود (شکل ۲).

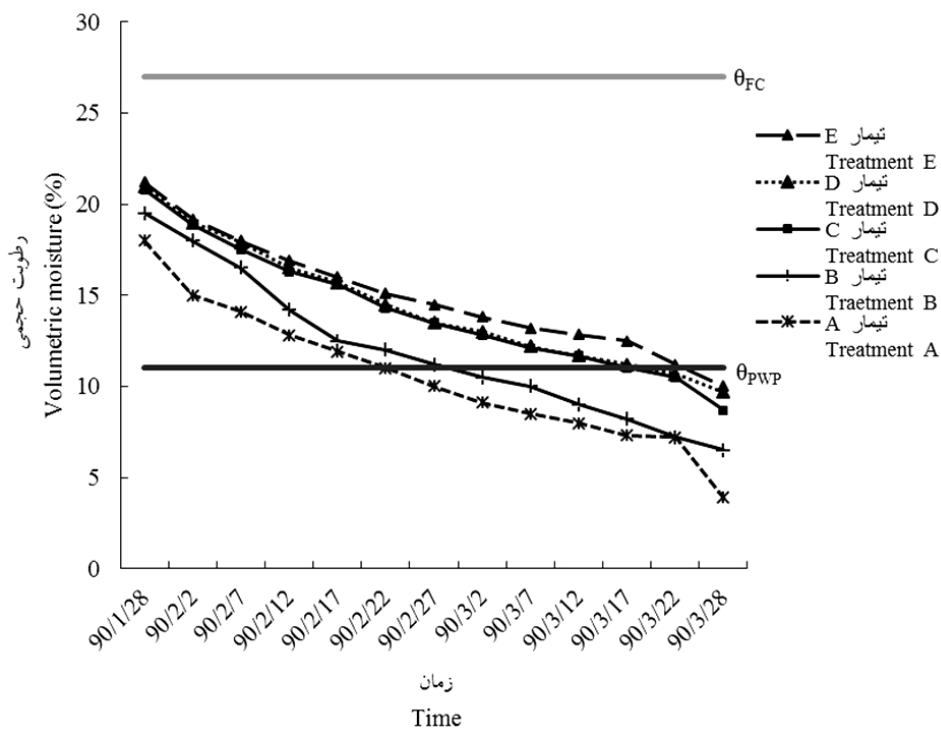
رطوبت حجمی خاک: مقدار رطوبت حجمی خاک به‌طور معنی‌داری ($P < 0.01$) تحت تأثیر کاربرد پومیس قرار گرفت (جدول ۲). در تیمار A که پومیس به خاک اضافه نشد، متوسط میزان رطوبت حجمی خاک در طول دوره رشد کم‌ترین مقدار (۳/۸۷ درصد) بود. با افزایش کاربرد پومیس، مقدار رطوبت حجمی نگهداشته شده در خاک افزایش قابل توجهی نشان داد به طوری که در تیمار E (۳۰ تن در هکتار پومیس) بیش‌ترین مقدار رطوبت (۱۲/۲۰ درصد) به دست آمد (شکل ۱). این نتیجه با نتایج ملکیان و همکاران (۲۰۱۲) نیز مطابقت دارد (۱۵). پومیس به خاطر داشتن ساختمان متخلخل باعث افزایش تخلخل کل خاک شده که این امر باعث نفوذ بیش‌تر آب حاصل از باران به داخل خاک و عدم ایجاد هرز آب می‌گردد. از طرف دیگر چون پومیس توانایی بالایی در جذب و نگهداشت آب دارد، مخلوط کردن آن با خاک باعث افزایش ظرفیت خاک در نگهداری آب می‌گردد.

شکل ۲ میزان رطوبت حجمی خاک در عمق ۰-۲۰ سانتی‌متری در تیمارهای مختلف، در طی دوره



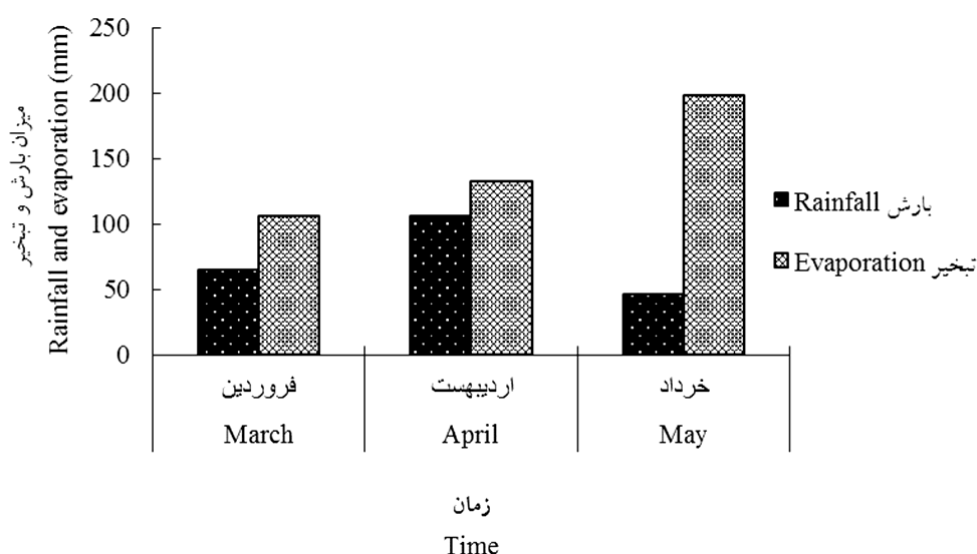
شکل ۱- تأثیر میزان پومیس بر درصد رطوبت حجمی خاک در عمق ۰-۲۰ سانتی متری.

Figure 1. Effect of pumice amount on volumetric moisture content (%) of soil in depth of 0-20 cm.



شکل ۲- وضعیت رطوبتی عمق ۰-۲۰ سانتی متری خاک در تیمارهای مختلف آزمایشی در طول دوره رشد گیاه.

Figure 2. Moisture statues of the soil depth of 0-20 cm in different experimental treatments through plant growth period.



شکل ۳- میزان بارش و تبخیر منطقه خواجه در طول فصل رشد.

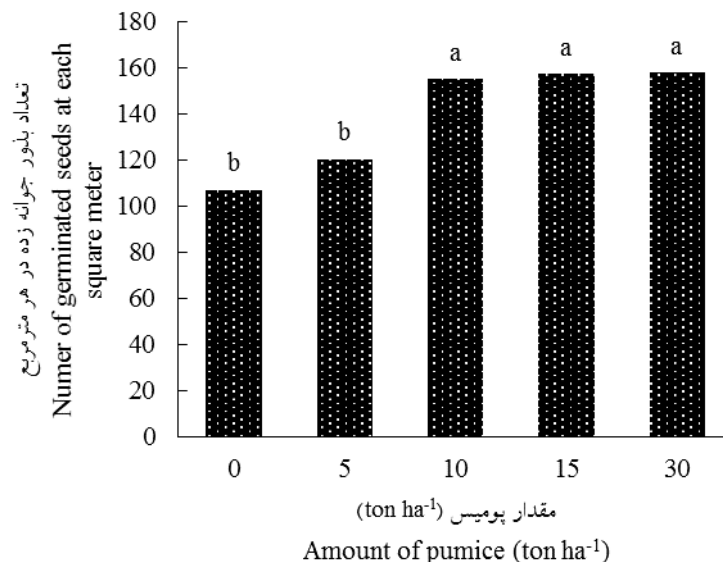
Figure 3. Precipitation and evaporation in Khajeh region through growth season.

تعداد بیش‌تر بذور سبزشده در طی ۱۰ روز پس از کشت در تیمارهای C، D و E را می‌توان به ایجاد شرایط فیزیکی مناسب در سطح خاک (عدم تشکیل سله) ارتباط داد. همچنین در تیمار B نیز نسبت به تیمار شاهد (A) تعداد بیش‌تری جوانه در مدت مذکور سبز گردید و مقایسه میانگین آن دو نیز این تفاوت را نشان داد (شکل ۴). چون در تیمار B میزان پومیس استفاده شده کم بود (۵ تن در هکتار) تأثیر کم‌تری نسبت به تیمارهای C، D و E در افزایش رطوبت خاک داشت. در این تیمار تشکیل سله در سطح خاک به میزان کم‌تری نسبت به شاهد مشاهده گردید این در حالی است که در سایر تیمارها تشکیل سله در سطح خاک مشاهده نگردید. بوم‌هاردت و همکاران (۲۰۰۴) عنوان نمودند که در خاک‌های لخت و بدون پوشش گیاهی، برخورد مستقیم قطرات باران یا آبیاری باعث از هم پاشیدن خاکدانه‌ها و تشکیل لایه نازک و متراکم در سطح خاک شده و همچنین به‌علت انتقال ذرات کلوئیدی به لایه‌های پایین‌تر و انسداد منافذ در اثر تجمع این ذرات، مانع بزرگی

تعداد بذور جوانه‌زده: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر کاربرد پومیس در خاک بر تعداد بذور سبز شده در ده روز پس از کشت در هر مترمربع از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). تعداد بذور جوانه زده در هر مترمربع در تیمار A (شاهد) کم‌ترین (۱۰۷) و در تیمار E بیش‌ترین (۱۵۷) بود (شکل ۴). در اکثر گیاهان مرحله جوانه‌زنی حساسیت بیش‌تری به حضور آب در خاک و شرایط فیزیکی سطح خاک دارد. یکی از عوامل مهم جوانه زدن وجود رطوبت کافی در خاک می‌باشد. در شرایط انجام این پژوهش که به صورت دیم اجراء گردید اهمیت تأمین رطوبت لازم جهت جوانه‌زنی و سبزشدن بذور کشت شده، بیش‌تر بود. مرحله کشت همراه با بارش جوی همراه بود که این بارش باعث افزایش رطوبت خاک و ایجاد شرایط مناسب جهت جوانه‌زنی گردید. اما افزایش در میزان رطوبت حجمی خاک در تیمارهای مختلف یکسان نبود، چنان‌چه در تیمار A (تیمار شاهد) و تیمار B مقدار رطوبت حجمی خاک در مقایسه با بقیه تیمارها پایین بود (شکل ۱). دلیل دیگر

تشکیل سله در سه تیمار C، D و E جلوگیری نمود و باعث ایجاد شرایط فیزیکی مناسب در سطح خاک گردید همچنین به دلیل فراهم آوری زیاد آب برای بذور جهت جوانه زنی (مقادیر رطوبت حجمی بیش تر)، تعداد جوانه های سبز شده پس از طی ۱۰ روز نسبت به شاهد و تیمار B زیاد گردید. این نتایج با یافته های اقبال و همکاران (۱۹۹۶) و زارع حقی و همکاران (۲۰۰۹) مبنی بر خروج و استقرار سریع جوانه های سبز شده در شرایط عدم تشکیل سله در سطح خاک مطابقت دارد (۷، ۲۳).

جهت نفوذ آب به داخل خاک به وجود می آید (۴). در شرایط تشکیل سله دو عامل نیروی جوانه زنی گیاهیچه و ضخامت سله بیش ترین اثر را بر استقرار گیاه، رشد و عملکرد دارند. در صورتی که مقاومت مکانیکی سله بیش از نیروی نفوذی گیاهیچه باشد خروج آن ناممکن می گردد. سله همچنین تبادل گازها (تهویه خاک) را به دلیل تخلخل کم و جهت گیری خاص ذرات کلئیدی کاهش می دهد و نتیجه آن کاهش فراهمی اکسیژن برای رشد سریع جوانه ها در زیر سله است که در حال بالا آمدن هستند. در این پژوهش افزودن پومیس به خاک علاوه بر این که از



شکل ۴- تأثیر میزان پومیس بر تعداد بذور جوانه زده در ۱۰ روز اول کشت در هر مترمربع.

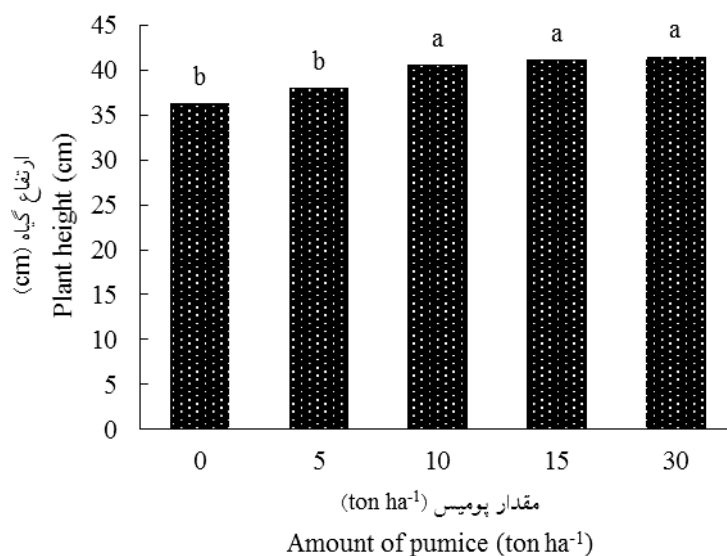
Figure 4. Effect of pumice amount on number of germinated seeds in first 10 days of cultivation at each square meter.

قرار گرفتند. در صورتی که بین این تیمارها با تیمار شاهد اختلاف معنی دار گردید. بین دو تیمار شاهد و B نیز تفاوت معنی دار مشاهده نشد (شکل ۶). وجود رطوبت زیاد در سه تیمار C، D و E نسبت به شاهد و جوانه زنی سریع در این سه تیمار (شکل ۵) در اثر وجود شرایط فیزیکی مناسب (عدم تشکیل سله)

ارتفاع گیاه: ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۵ درصد تحت تأثیر پومیس قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین ارتفاع گیاه گلرنگ نشان داد که تیمار E بیش ترین ارتفاع گیاه را به خود اختصاص داد. البته بین این تیمار با تیمارهای D، C و B اختلاف معنی داری وجود نداشت و این تیمارها در یک گروه

مقاومت مکانیکی سله ضعیف بودند. این نتایج با یافته‌های سیل و هاریسون (۱۹۶۴) و زارع‌حقی و همکاران (۲۰۰۹) مبنی بر خروج سریع جوانه‌ها و افزایش رشد ارتفاع گیاه در شرایط عدم تشکیل سله مطابقت دارد (۲۲، ۲۳).

باعث ارتفاع زیاد گیاه در این سه تیمار گردید. زیرا از یک طرف مقدار رطوبت خاک در تیمارهای شاهد و B زیاد نبوده تا رشد سریع بخش هوایی را موجب گردد و از طرفی جوانه‌های سبزشده در این تیمارها به دلیل صرف انرژی متابولیکی خودشان جهت غلبه بر

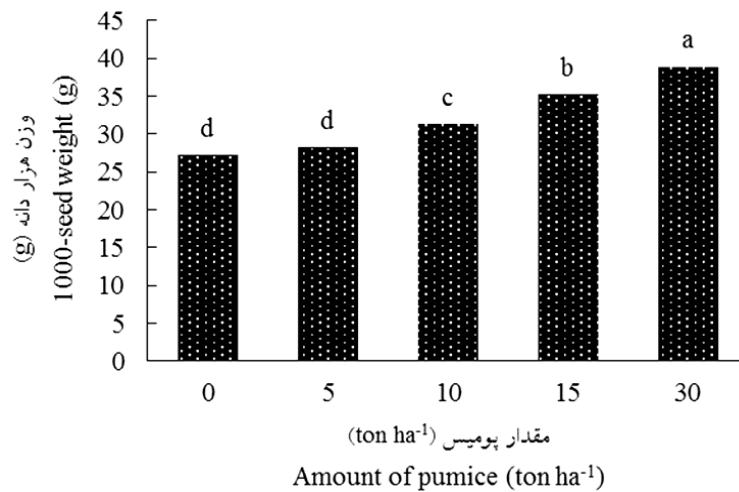


شکل ۵- تأثیر میزان پومیس بر ارتفاع گیاه گلرنگ.

Figure 5. Effect of pumice amount on plant height of safflower.

تیمارهای C، D و E و همچنین بین سه تیمار مذکور اختلاف معنی‌داری حاصل شد. این یافته‌ها با یافته‌های ملکیان و همکاران (۲۰۱۲) مبنی بر افزایش وزن هزاردانه ذرت در اثر کاربرد پومیس مطابقت نشان می‌دهد (۱۵). عوامل مختلفی در پر شدن دانه در گیاهان تأثیرگذار هستند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها رطوبت خاک است. بنابراین می‌توان گفت که دلیل بیش‌تر شدن وزن هزاردانه در اثر کاربرد پومیس، مساعد شدن شرایط رطوبتی در خاک است.

وزن هزاردانه: کاربرد پومیس باعث افزایش معنی‌دار ($P < 0.01$) وزن هزاردانه در مقایسه با تیمار شاهد گردید (جدول ۲). بیش‌ترین مقدار وزن هزاردانه (۳۸/۹ گرم) در تیمار E به دست آمد در حالی که کم‌ترین مقدار (۲۷/۲ گرم) آن در تیمار شاهد (عدم کاربرد پومیس) مشاهده شد که باعث اختلاف ۴۳ درصدی در میزان وزن هزاردانه گلرنگ گردید (شکل ۶). همان‌طور که در شکل مذکور هم مشاهده می‌شود، بین تیمار شاهد و B اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی بین این دو تیمار با

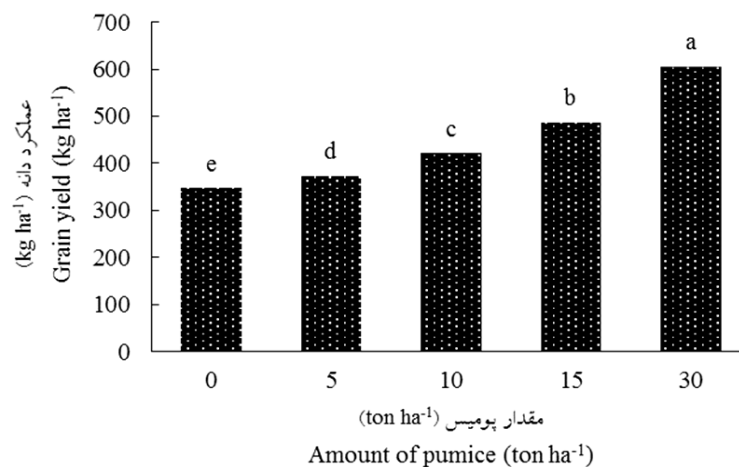


شکل ۶- اثر میزان پومیس بر وزن هزاردانه گلرنگ.

Figure 6. Effect of pumice amount on 1000-seed weight of safflower.

۳۰ تن در هکتار) باعث افزایش ۷۴ درصدی عملکرد دانه شد. عملکرد نهایی محصولات عمدتاً به عوامل مؤثر بر رشد در طی دوره رویشی و زایشی گیاه بستگی دارد. شرایط فیزیکی خاک یکی از این عوامل تأثیرگذار است. کاربرد پومیس همان‌طور که در بخش‌های قبلی اشاره گردید در اثر فراهم نمودن شرایط فیزیکی مطلوب (افزایش تخلخل خاک، عدم تشکیل سله و فراهم‌آوری مناسب رطوبت خاک) باعث افزایش در تعداد جوانه‌زنی، ارتفاع گیاه شد که در نتیجه افزایش عملکرد دانه را در پی داشت.

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد دانه به‌طور بسیار معنی‌داری ($P < 0.01$) تحت تأثیر کاربرد پومیس قرار گرفت (جدول ۲). به‌طوری‌که با افزایش کاربرد پومیس عملکرد دانه به‌صورت چشم‌گیر افزایش نشان داد (شکل ۷). بالاترین عملکرد دانه (۶۰۶ کیلوگرم در هکتار) در تیمار E و کم‌ترین مقدار (۳۴۸ کیلوگرم در هکتار) آن در تیمار A (شاهد) مشاهده شد که دارای اختلاف ۷۴ درصدی بودند (شکل ۶). به‌عبارت دیگر کاربرد پومیس در بالاترین سطح خود در این پژوهش



شکل ۷- اثر میزان پومیس بر عملکرد دانه گلرنگ.

Figure 7. Effect of pumice amount on grain yield of safflower.

نتیجه گیری

کاهش جرم مخصوص ظاهری و کاهش تشکیل سله در سطح خاک می شود و شرایط فیزیکی مناسب برای رشد ریشه به وجود می آورد و از طرف دیگر با جذب آب باران و حفظ رطوبت در خاک از تنش کم آبی گیاه در طول فصل رشد جلوگیری می کند. از سوی دیگر چون پومیس نسبت به مواد مشابه خود (پرلیت و ورمی کولیت) بسیار ارزان است، بنابراین کاربرد آن در سطح وسیع در شرایط دیم برای افزایش تولید و عملکرد محصول می تواند اقتصادی باشد.

کاربرد پومیس در خاک باعث افزایش معنی دار رطوبت حجمی خاک، تعداد بذور جوانه زده، وزن هزاردانه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد و ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۵ درصد گردید. دلیل آن می تواند افزایش ظرفیت نگهداشت آب در خاک و جلوگیری از تشکیل سله در سطح خاک در اثر مخلوط شدن پومیس با خاک باشد. بنابراین پومیس به خاطر داشتن بافت متخلخل و سبک و خاصیت بالای جذب آب از یک طرف باعث افزایش تخلخل،

منابع

1. Abedi-koupai, J., and Sohrab, F. 2004. Effect of super absorbent polymers on soil hydraulic properties. Proceedings of 8th national conference on hydraulics in engineering. Gold Coast, Australia.
2. Akhter, J., Mahmood, K., Malik, K.A., Ahmad, M., and Iqbal, M.M. 2004. Effects of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soils and seedling growth of barley, wheat and chickpea. Plant Soil Environment. 50: 6. 463-469.
3. Allah Dadi, A., Moazen Ghamsari, B., Akbari, G.H., and Zohoorian Mehr, M. 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. Proceedings of 3rd Specific Symposium on Application of Super Absorbent Polymer Hydrogels in Agriculture. Petrochemistry and Polymer Research Center Iran. (In Persian)
4. Baumhardt, R.L., Unger, P.W., and Dao, T.H. 2004. Soil and crop management seedbed surface geometry effects on soil crusting and seedling emergence. Agron. J. 96: 1112-1117.
5. Choudhary, M.I., Shalaby, A.A., and Al-emran, A.M. 1995. Water holding capacity and evaporation of calcareous soils as affected by four synthetic polymer. Soil Science and Plant Analysis. 26: 2205-2215.
6. Cook, D.F., and Nelson, S.D. 1980. Effect of polyacrylamide on seedling emergence in crust-forming soils. Soil Science. 141: 5. 328-333.
7. Eghbal, M.K., Hajabbasi, M.A., and Golsefidi, H.T. 1996. Mechanism of crust formation on a soil in central Iran. Pland and Soil. 180: 67-73.
8. Forouzani, M., and Kapani, E. 2001. Agricultural water poverty index and sustainability. Agronomy for Sustainable Development. 31: 415-432.
9. Gee, G.W., and Bauder, J.W. 1979. Particle size analysis by hydrometer: a simplified method for routine textural analysis and a sensitivity test of measured parameters. Soil Sci. Soc. Amer. J. 43: 1004-1007.
10. Gur, K., Zengin, M., and Uyanoz, R. 1997. Importance of pumice in agriculture and environment. Proceedings of the Isparta Pumice Symposium. Isparta, Pp: 125-132.
11. Hayat, R., and Ali, S. 2004. Water absorption by synthetic polymer (Aquasorb) and its effect on soil properties and tomato yield. Inter. J. Agric. Biol. 6: 998-1002.
12. Khadem, S.A., Galavi, M., Ramroudi, M., Mousavi, S.R., Rousta, M.J., and Rezvani-moghadam, P. 2010. Effects of animal manure and superabsorbent polymer on corn leaf relative water content, cell stability and leaf chlorophyll content under dry condition. Austr. J. Crop Sci. 4: 8. 642-647.

13. Khadem, S.A., Ramroudi, M., and Rousts, M.J. 2011. Effects of drought stress and different rates of manure and super absorbent polymer on yield and yield component of grain corn. Iran. J. Field Crop Sci. 1: 115-123. (In Persian)
14. Klute, A. 1986. Water retention: laboratory methods, P 635-662. In: A. Klute (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods. Agronomy Monograph, 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI.
15. Malekian, A., Valizadeh, E., Dastoori, M., Samadi, S., and Bayat, V. 2012. Soil water retention and maize (*Zea mays* L.) growth as affected by different amounts of pumice. Austr. J. Crop Sci. 6: 3. 450-454.
16. Nelson, D.W., and Sommers, L.E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter, P 961-1010. In: Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2, 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI.
17. Rafiei, F., Nourmohammadi, G., Chokan, R., Kashani, A., and Heidari Sharifabad, H. 2013. Investigation of superabsorbent polymer usage on maize under water stress. Global J. Med. Plant Res. 1: 1. 82-87.
18. Richard, L.A. 1969. Diagnosis and improvements of saline and alkali soils. Agriculture Handbook, No. 60. USDA, WA. DC.
19. Sadegian, N., Neyshaboori, M.R., Jafarzadeh, A.A., and Turchi, M. 2006. Investigation of the effect of three type of conditioner on physical properties of soil surface layer. Iran. J. Agric. Sci. 37: 2. 341-351. (In Persian)
20. Sahin, U., Ors, S., Ercisli, S., Anapali, O., and Esitken, A. 2005. Effect of pumice amendment on physical soil properties and strawberry plant growth. J. Central Europ. Agric. 6: 3. 361-366.
21. Sahin, U., Ercisli, S., Anapali, O., and Esitken, A. 2004. Regional distribution and some physico-chemical and physical properties of some substrates used in horticulture in Turkey. Acta Horticultur. 648: 177-183.
22. Sale, P.J.M., and Harrison, D.J. 1964. Seedling emergence affected by soil capping. J. Hort. Sci. 39: 147-161.
23. Zarehaghi, D., Shorafa, M., Neyshaboori, M.R., and Savaghebi, G.R. 2009. Changes of soil surface physical properties and corn emergence influenced by basin, sprinkler and subsurface irrigation systems. Agricultural Engineering Soil Science & Agricultural Machinery (Sci. J. Agric.). 32: 1. 39-48. (In Persian)



Effect of pumice on water holding capacity in soil, growth and yield of spring Safflower in dry land conditions

D. Zarehaghi¹, M.R. Neyshabouri², M.E. Sadeghzadeh Reyhan³
and *R. Hassanpour⁴

¹Assistant Prof., Dept. of Soil Science and Engineering, University of Tabriz, ²Professor, Dept. of Soil Science and Engineering, University of Tabriz, ³M.Sc., Agricultural and Natural Resources Research Center of East Azerbaijan, ⁴Ph.D. Student, Dept. of Soil Science and Engineering, University of Tabriz
Received: 01/28/2014; Accepted: 09/23/2014

Abstract

Background and Objectives: Effective use of water in agriculture is one of the most important precedence in world especially in arid and semiarid regions. Using superabsorbent materials for holding moisture in soil, prevention from its evaporation and to increase irrigation efficiency is one of the practical methods in soil and water science. Pumice is one of these superabsorbent materials that is a non-crystalline mineral made up of aluminum silicate. This mineral have high ability for moisture absorption and holding. This research was performed in the Khajeh research station on the basis of randomized complete block design with three replications in the plots with dimension of 4×5 meter to investigate the effect of different amounts of pumice on water holding capacity in the soil, growth and yield of spring safflower in rainfed condition.

Materials and Methods: Experimental treatments were five rates of pumice (A: 0, B: 5, C: 10, D: 15 and E: 30 ton ha⁻¹). Before cultivation, amounts of pumice was calculated for each plot and then mixed with soil to depth of 20 cm. Then, seeding cultivation was performed and the number of germinated seeds was determined at first ten days of cultivation. Soil volumetric water content and plant height was measured at various times during growth season and 1000 grain weight and grain yield of safflower was measured in the end of the growth season.

Results: The results showed that in treatment A (no pumice), mean volumetric water content through growth period was lowest (3.87%). With increasing pumice in soil, volumetric water content stored in soil showed considerable increment, as in treatment E (30 ton ha⁻¹ pumice) which obtained highest amount of soil moisture (12.20%). Treatment of 30 ton ha⁻¹ pumice increased volumetric water content and measured plant parameters more than other treatments. This treatment (30 ton ha⁻¹ pumice) led to significant increase 47, 43 and 74 percentage respectively in germination, 1000 grain weight and grain yield (P<0.01) and significantly increased 14 percentage of plant height (P<0.05).

Conclusion: Adding pumice to soil improves soil physical conditions (total porosity, water holding capacity of soil and prevent the formation of crust on the soil surface) and leads to increase in growth and yield of plants. Therefore, pumice with having light and porous texture and high ability in water absorption, leads to increase in soil porosity, decrease bulk density and decrease in crust formation in soil surface and it provides suitable physical condition for root growth. Also with absorption of rain water and keeping moisture in soil, prevents from water deficit stress of plant through growth season. On the other side, because pumice compared to its similar material (perlite and vermiculite) is very inexpensive, so its application in wide areas in rainy conditions for increasing yield and production can be economic.

Keywords: Crust, Pumice, Safflower, Volumetric water content

* Corresponding Authors; Email: rzh92@yahoo.com