نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال نهم، شماره اول، پاییز ۱۳۹۸

ISSN 2251-7480

تأثیرسوپر جاذب معدنی بر برخی خواص خاک و شاخص‌های رشد پیاز خوراکی (*Allium cepa*) در شرایط کم‌آبیاری

الناز صباغ تازه[۱*]، نسرین صادقیان[۲]، و یونس رامشک نیا [۳]

۱*) **استادیار گروه علوم خاک، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.**

* نویسنده مسئول مکاتبات: elnaz_sabbagh@yahoo.com

۲) **دکتری فیزیک و حفاظت خاک، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان**، ایران.

۳) **دانشجوی دکتری ژنتیک مولکولی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰٤/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۱٦

چکیده

امروزه یکی از روش‌های کاربردی در جهت ذخیره رطوبت در خاک و افزایش راندمان آبیاری به‌خصوص در شرایط کم‌آبی، استفاده از مواد سوپرجاذب از جمله پومیس است. به منظور بررسی اثر پومیس بر خواص شیمیایی، فیزیکی خاک، شاخص‌های رشد و دور آبیاری پیاز در دو نوع خاک ریز و درشت بافت، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل با سه فاکتور؛ نوع خاک (با دو سطح لوم‌شنی و لوم‌رسی)، دور آبیاری (با دو سطح چهار و هفت روز) و پومیس (با چهار سطح صفر ،۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد وزنی) در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که افزایش سطوح پومیس توانست وزن خشک سوخ، قطر سوخ، ارتفاع سوخ، تعداد فلس و غلظت عناصر فسفر و پتاسیم در پیاز و نیز غلظت عناصر فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک را افزایش دهد. کاربرد پومیس در هر دو نوع خاک شوری را افزایش داد ولی در هیچ کدام از نمونه‌های خاک، هدایت الکتریکی به بیش از پنج دسی‌زیمنس بر متر نرسید. افزایش سطح پومیس، باعث کاهش معنی‌دار pH و فشردگی هر دو نوع خاک شد. در صفات وزن خشک سوخ در خاک لوم شنی، ارتفاع و قطر سوخ در خاک لوم‌رسی، غلظت P و K پیاز و خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی، فشردگی، شوری در خاک لوم‌شنی و شوری زهاب، بین دو سطح ۵ و ۷/۵ درصد وزنی پومیس اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بین دورهای آبیاری ۴ و ۷ روز، در تیمارهایی که پومیس دریافت کرده بودند، تفاوتی مشاهده نشد. می‌توان نتیجه گرفت که با کاربرد ۵ درصد وزنی پومیس می‌توان دور آبیاری پیاز را از ۴ به ۷ روز افزایش داد.

کلمات کلیدی: بافت خاک؛ پومیس؛ پیاز؛ عناصر غذایی؛ کم آبیاری

مقدمه

تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عواملی است که رشد و نموگیاهان را به شدت تحت تأثیر قرارمی‌دهد (Maazou *et al.*,2016). بنابراین استفاده بهینه از منابع آب یکی از اولویتهای مهم در جهان و به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (Song *et al.*, 2017). در این راستا تا به حال از مواد معدنی مختلفی مثل پرلیت و ورمی‌کولیت (Lentz *et al.*,1992) و نیز ترکیبات آلی مختلفی مثل پلی‌اکریل‌آمید (ذبیحی و همکاران، ۱۳۹۲) و پلی‌ساکارید استفاده شده است. امروزه از پلیمرهای سوپرجاذب به عنوان جاذب آب در خاک به‌خصوص در شرایط تنش خشکی زیاد استفاده می‌شود. سوپرجاذبها یا هیدروژلها،

شبکه‌های پلیمری آبدوستی هستند که پس از جذب آب و تورم، شکل هندسی خود را حفظ کرده و در زمان نیاز گیاه، منقبض شده و آب خود را در اختیار ریشه قرار می‌دهند (Cheng *et al.*, 2015). در برخی شرایط پلیمرهای سوپرجاذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان را جذب نموده و به مرور آن‌ها را آزاد کرده و در اختیار گیاه قرار می‌دهند و بدین ترتیب مانع از آبشویی این عناصر می‌گردند (Liang et al., 2007). محققان تأثیر سوپرجاذب و دور آبیاری را بر رشد نهال‌های گل رز بررسی و گزارش کردند که از نظر ارتفاع شاخه و قطر تاج پوشش، دور آبیاری ۱۰ روز با مصرف ٤٠ گرم سوپرجاذب مناسبترین تیمار در مقایسه با شاهد (عدم کاربرد سوپرجاذب) است (جلیلی و همکاران، ۱۳۸۷). بیشترین مقدار عملکرد و میزان ذخیره عناصر غذایی در میوه خیار در شرایط گلخانه‌ای با افزودن چهار گرم پلیمر سوپرجاذب در کیلوگرم خاک گزارش شده است (عابدی و مس فروش، ۱۳۸٦). پومیس یک نوع سوپر جاذب معدنی و در واقع یک کانی با ترکیب شیمیایی غیرکریستالی سیلیکات آلومینیوم است که معادن وسیعی از آن در دامنه سهند در آذربایجان شرقی موجود بوده و در مقایسه با سوپر جاذبهای صنعتی بسیار ارزان و مقرون به صرفه می‌باشد (Sadegian *et al.*, 2006) و به همین دلیل چنانچه خواص مد نظر را دارا باشد، در مقیاس وسیع نیز قابل توصیه می باشد. در تحقیقی نشان داده شد که افزودن پومیس به خاک میزان نگهداری آب خاک در گلدان‌ها را افزایش داد؛ به طوری که با افزایش میزان پومیس از ۱۵ به ٤٥ درصد حجمی این خصوصیت نیز افزایش یافت (Sahin *et al.*, 2005). طی تحقیقی، تأثیرکاربرد مقادیر مختلف پومیس بر میزان نگهداری آب در خاک و نیز بر رشد و عملکرد ذرت بررسی و گزارش شد پومیس به طور معنی‌داری نگهداشت رطوبت خاک و شاخص‌های رشد ذرت را افزایش داد (Malekian *et al.*, 2012).

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.)، یکی از سبزیهای مهم مورد کشت در استان آذربایجان شرقی، گیاهی تک‌لپه‌ای و علفی است که به دلیل داشتن پروتیین، کلسیم، آهن، فسفر و ویتامینهایی نظیرریبوفلاوین، نیاسین، تیامین، ویتامین آ و ث دارای اهمیت می‌باشد (بایبوردی، ۱۳۸٦). آبیاری منظم از جمله عوامل مؤثر بر خواص کیفی وکمی پیاز است و پیاز گیاهی با نیاز آبی بالا محسوب می‌شود (رستم فرودی، ۱۳۸٤). بهترین دور آبیاری پیاز در آزمایشات مختلف پنج روز (بلندنظر و همکاران، ۱۳۸۸) و چهار روز (صباغی و همکاران، ۱۳۹۰) گزارش شده است. مواد سوپرجاذب می‌توانند با افزایش ذخیره آب در خاک به افزایش دور آبیاری پیاز کمک کنند.

مطالعات انجام شده تا به حال، بیشتر به تأثیر سوپرجاذبها بر خواص فیزیکی خاک از جمله ظرفیت نگهداشت آب در خاک و هدایت هیدرولیکی خاک متمرکز بوده است. مطالعات محدودی نیز به بررسی تأثیر سوپرجاذبها از جمله پومیس بر عملکرد و یا قابلیت جذب عناصر غذایی در گیاهان مختلف پرداخته‌اند و تاکنون در مورد نقش این سوپرجاذب معدنی بر دیگر خواص فیزیکی و همچنین خواص شیمیایی خاک تحقیقات کمی انجام شده است. در تحقیق حاضر تأثیر پومیس بر خواص شیمیایی و فیزیکی خاک و برخی شاخص‌های رشد پیاز و تأثیر آن بر دور آبیاری پیاز در دو نوع خاک ریز و درشت بافت در شرایط تنش خشکی بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری برای تعیین خواص شیمیایی و فیزیکی خاک، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری مزرعه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز با موقعیت جغرافیای ´۲٦ و °٤٦ طول شرقی و ´۱، °۳۸

عرض شمالی انجام شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، نمونه خاک در معرض هوا خشک گردیده و از الک ۲ میلی‌متر عبور داده شد. خصوصیاتی نظیر pH و هدایت الکتریکی (EC) به ترتیب در گل و عصاره اشباع، درصد کربن آلی به روش والکلی و بلاک اصلاح شده (Nelson *et al*., 1986)، فسفر قابل جذب مطابق روش پیشنهادی Olsen و Sommers (۱۹۸۲)، سدیم محلول (عصاره‌گیری با آب)، کلسیم و منیزیم محلول (تیتراسیون)، پتاسیم قابل جذب به روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم (Knudsen *et al*., 1982)، جرم مخصوص ظاهری (استوانه) در خاک و پومیس و بافت خاک نیز به روش هیدرومتری در خاک تعیین شد.

طرح آزمایشی

آزمایش در گلخانه، در قالب طرح فاکتوریل با سه فاکتور نوع خاک (با دو سطح، شامل لوم‌شنی و لوم‌رسی)، پومیس (C) (با چهار سطح، شامل(صفر (C_1)، ۲/۵ (C_2)، ۵ (C_3) و ۷/۵ (C_4) درصد وزنی) و دور آبیاری (با دو سطح چهار و هفت روز) و در سه تکرار انجام شد.

کاشت پیاز

ابتدا پومیس با نسبت‌های صفر، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد وزنی با خاک مخلوط شد. بذرها همراه با مقداری ماسه بادی به منظور تسهیل در جوانه‌زنی و سبزشدن با فاصله ۷ سانتی‌متر از هم کاشته شدند. بعد از اینکه ارتفاع گیاهچه‌ها به ۵ سانتی‌متر رسید، عمل تنک کردن با دست انجام گرفت. همچنین کنترل علفهای هرز به صورت دستی انجام شد. آبیاری غرقابی چهار و هفت روز یک بار انجام شد. بعد از رسیدگی کامل که حدود شش ماه به طول انجامید، غده‌ها برداشت شده و با آب مقطر شستشو داده شدند و پس از خشک شدن کامل، عملکرد پیاز (وزن خشک غده)، قطر غده، ارتفاع غده و تعداد لایه‌های فلس گوشتی تعیین شد. در نمونه‌های خاک نیز فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب و نیز ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، pH وEC اندازه‌گیری شدند. پارامترهای جرم مخصوص ظاهری و فشردگی خاک (فروسنج) نیز تعیین شدند.

تجزیه و تحلیل

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد و ترسیم شکل‌ها با استفاده از نرم افزار Ms-Excel انجام شد.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک مورد آزمایش و پومیس در جدول ۱ آورده شده است.

جدول۱. برخی ویژگی‌های دو نمونه خاک مورد آزمایش و پومیس

ویژگی	واحد	خاک لوم‌شنی	خاک لوم‌رسی	پومیس
شن	(٪)	٦٥/٥	٣٩/٦	–
سیلت	(٪)	١٥	٣٠	–
رس	(٪)	١٩/٥	٣٠/٤	–
جرم مخصوص ظاهری	($g.cm^{-3}$)	١/٤٣	١/٣٠	٠/٥٠
تخلخل	(٪)	٤٢	٤٨	٧٦
کربن آلی	(٪)	٠/٦٥	٠/٦٩	٠/١٩
هدایت الکتریکی	($dS.m^{-1}$)	٨/٠٨	٤/١	٣/٥
pH	-	٧/٦١	٧/٢	٧/٨
پتاسیم قابل جذب	($mg.Kg^{-1}$)	٣٥٠	٣٦٢	١٦٦
فسفر قابل جذب	($mg.Kg^{-1}$)	٦٥	٥٨	٩/٣
سدیم محلول	($meq.L^{-1}$)	١٦	١٨	٤
کلسیم +منیزیم محلول	($meq.L^{-1}$)	٢٧	٢١	٢٥

نتایج تجزیه واریانس وزن خشک سوخ، قطر سوخ، ارتفاع سوخ، تعداد فلس، غلظت فسفر و پتاسیم گیاه در جدول ۲ نشان داده شده است.

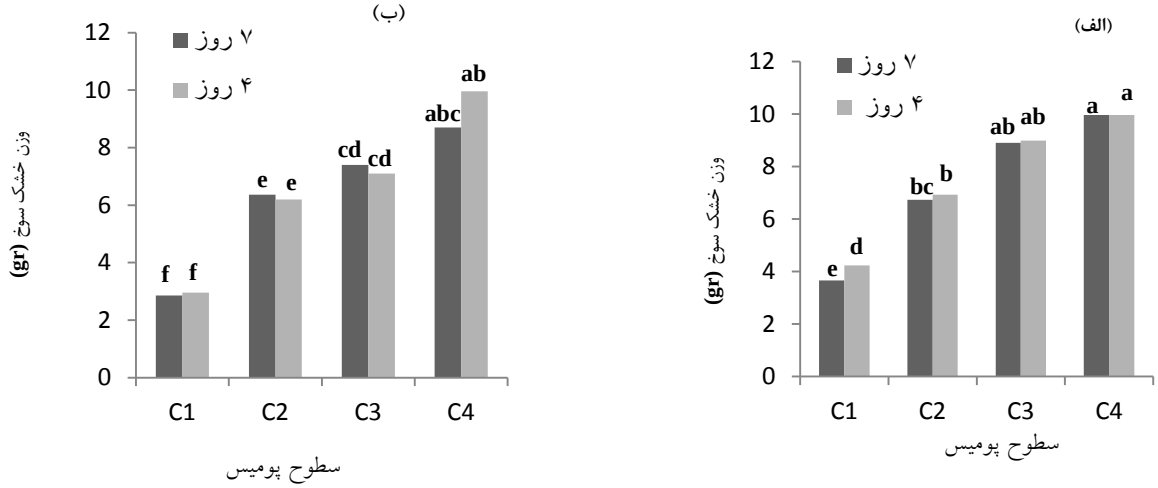
جدول۲. تجزیه واریانس وزن خشک سوخ، قطر سوخ، ارتفاع سوخ، تعداد فلس، غلظت فسفر و پتاسیم گیاه

		میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک سوخ (gr)	قطر سوخ (cm)	ارتفاع سوخ (gr)	تعداد فلس	غلظت فسفر (%)	غلظت پتاسیم (%)
نوع خاک	١	١١/٠٩ **	٣١/٠٤ **	٢/٤١٢ **	٤/٠٨٣ *	٠/٠٠٣ ns	١/١٤٠ ns
دور آبیاری	١	٠/٥٨ *	٠/٠٢١ ns	٠/٠١٨ ns	٠/٧٥٠ ns	٠/٠٠٧ ns	٠/٩٩٢ ns
سطح پومیس	٣	٨٤/٨٣ **	٢٠/٨٥٥ **	٨/٨٢٢ **	٧٣/٦١١ **	٠/٢٣٠ **	٢٣/٨٩٥ **
نوع خاک × دور آبیاری	١	٠/٠٠٠ ns	٠/٤٨٠ ns	٠/٩٥٢ **	٠/٠٠٠ ns	٠/٠٠٠ ns	٠/٤٠٠ ns
نوع خاک × سطح پومیس	٣	٠/٨٧٤ **	٣/٩٧٥ **	٠/٢٠٧ ns	١/٢٥٠ ns	٠/٠٠٤ ns	١/٣١٧ ns
دور ابیاری × سطح پومیس	٣	٠/٢٩١ ns	٠/٣٤٠ ns	٠/٢٨٢ *	٠/١٣٩ ns	٠/٠٠٢ ns	٠/٨٧٤ ns
نوع خاک × دور آبیاری × سطح پومیس	٣	٠/٤٧٦ **	٠/٥٣١ ns	٠/٦٨٨ **	٠/٣٨٩ ns	٠/٠٠٢ ns	٠/٤٠٣ ns
خطا	٣٢	٠/١٣٢	٠/٤٦٠	٠/٠٩٨	٠/٧٠٨	٠/٠٠٤	٠/٥١٢
ضریب تغییرات (٪)[1]		٥/٢٣	١٩/١٦	١٠/٩١	١٥/٠٧	١٧/٤٣	١٥/٩٢

ns ، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

وزن خشک سوخ

پیاز در خاکهایی که دارای بافت سبک‌تر باشند بهتر رشد می‌کند (سلطانی و همکاران، ۱۳۸٦). در خاکهای لوم‌رسی افزودن پومیس می‌تواند با بهبود ساختمان و تهویه خاک باعث بهبود وضعیت تغذیه‌ای پیاز گردد. همانطور که در شکل ۱-الف مشاهده می‌شود، افزایش سطح پومیس درهردو سطح آبیاری در خاک لوم‌شنی توانست وزن خشک سوخ را افزایش دهد. بین سطوح آبیاری ٤ و ۷ روز در خاک بدون پومیس، تفاوت معنی‌داری در وزن خشک سوخ وجود داشت، به طوری که وزن خشک پیاز در تیمار بدون پومیس در دور آبیاری چهار روز، ٤/۲۳ گرم و در دور آبیاری هفت روز ۳/٦٦ گرم بود. ولی در تیمارهایی که پومیس به خاک اضافه شده بود تفاوتی میان دو سطح آبیاری مشاهده نشد. می‌توان اذعان داشت که با افزودن پومیس به خاک لوم‌شنی حتی با سطح کم ۲/۵ درصد وزنی نیز می‌توان دور آبیاری پیاز را از چهار روز به هفت روز افزایش داد. با توجه به نتایج، کاربرد ۵ درصد وزنی پومیس، با دور آبیاری ۷ روز اقتصادی‌تر می‌باشد، به طوری که، وزن خشک پیاز با کاربرد این سطح از پومیس، در دور آبیاری ۷ روز، ۲/٤۳ برابر نسبت به شاهد افزایش یافت. روند تغییرات در خاک لوم‌رسی نیز مشابه روند تغییرات در خاک لوم‌شنی بود (شکل ۱-ب). کاربرد ۵ درصد وزنی پومیس در خاک لوم‌رسی با دور آبیاری ۷ روز، وزن خشک پیاز را ۲/۵۸ برابر نسبت به شاهد افزایش داد. اللهدادی وموذن قمصری (۱۳۸٤)، اثر چهارمقدار پلیمر سوپرجاذب و سه دور آبیاری ۵، ۷ و۹ روز را روی رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای بررسی کرده و گزارش نمودند که تفاوتی از لحاظ اکثر پارامترهای رشد بین دو تیمار آبیاری ۳ روز و ۷ روز با مصرف۲۰۰ کیلوگرم پلیمر در هکتار مشاهده نشد.

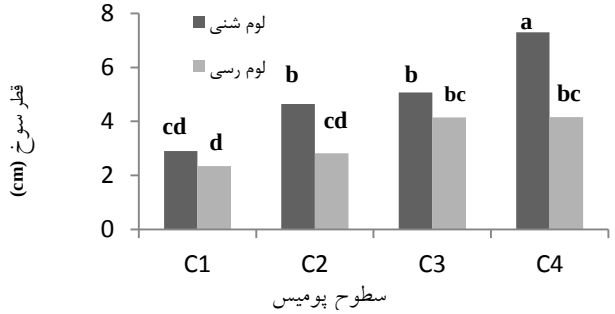


شکل ۱. تأثیر سطوح پومیس بر الف) وزن خشک سوخ در دو دور آبیاری هفت روز و چهار روز در خاک لوم‌شنی و ب) وزن خشک سوخ در دو دور آبیاری هفت روز و چهار روز در خاک لوم‌رسی

قطر سوخ

مطابق شکل ۲ افزایش پومیس از صفر به ۷/۵ درصد وزنی در هردو نوع خاک باعث افزایش قطر سوخ شد. کاربرد پومیس در خاک لوم‌شنی تأثیر بیشتری برافزایش قطر سوخ داشت. قطر سوخ با کاربرد ۷/۵ درصد وزنی پومیس، ۲/۵۱ برابر در خاک لوم‌شنی و ۲/۰۸ برابر در

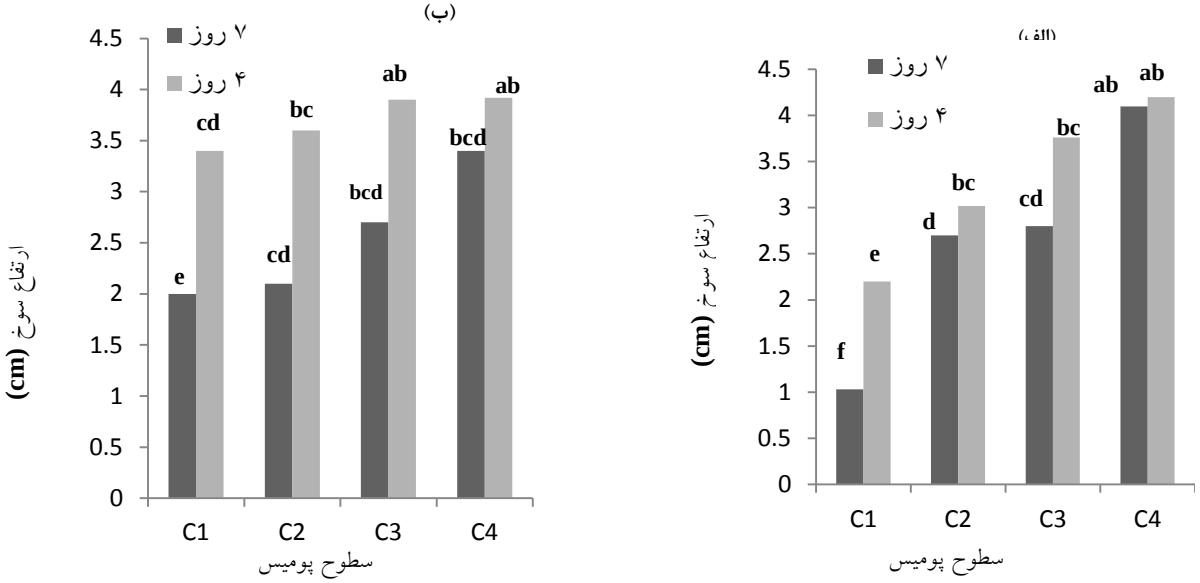
خاک لوم‌رسی نسبت به شاهد افزایش یافت. از طرفی در خاک لوم‌شنی تفاوت معنی‌داری مابین سطوح پومیس مشاهده شد، ولی در خاک لوم‌رسی این تفاوت محسوس نبود. به ویژه بین سطوح ۵ و۷/۵ درصد وزنی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. می‌توان نتیجه گرفت میان کاربرد این دو سطح پومیس در خاک لوم‌رسی از لحاظ تأثیر بر قطر سوخ تفاوتی وجود ندارد. افزایش قطر سوخ به دلیل بهبود وضعیت تغذیه‌ای از جمله افزایش جذب فسفر و بهبود جذب آب در محیط رشد ریشه مشاهده شده است (بلند نظر و همکاران، ۱۳۹۳). پومیس با تأثیر برافزایش قابلیت جذب آب و مواد غذایی توانسته باعث افزایش قطر سوخ در پیاز خوراکی گردد. در یک تحقیق محققان تأثیر مقادیر مختلف پومیس بر میزان نگهداری آب در خاک و رشد ذرت را بررسی کردند و گزارش دادند که شاخص‌های رشد ذرت از جمله قطرساقه زمانی بهبود یافتند که ۳۰ درصد وزنی پومیس به خاک اضافه شده باشد (Malekian *et al*., 2012).



شکل ۲. اثر متقابل نوع خاک در سطح پومیس بر قطر سوخ

ارتفاع سوخ

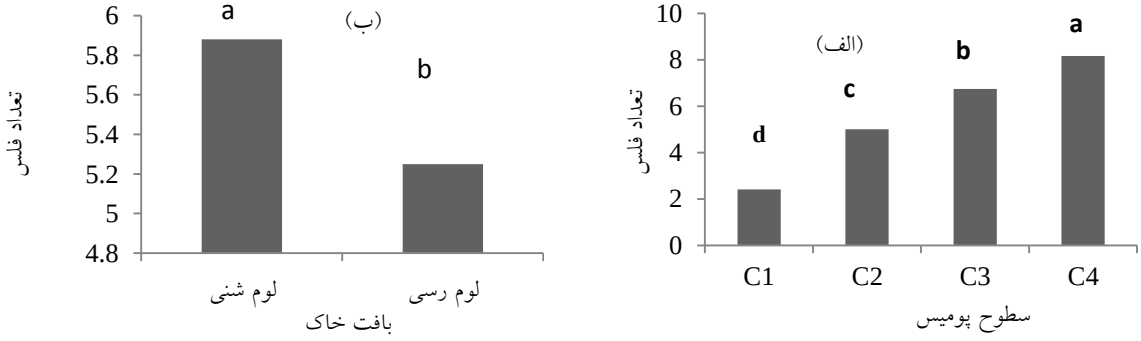
افزایش سطوح پومیس در هردو نوع خاک باعث افزایش ارتفاع سوخ شد (شکل ۳- الف و ب). بین دو سطح آبیاری در تیمار بدون پومیس، در هر دو نوع خاک، تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ولی در تیمارهای حاوی پومیس، تفاوتی بین سطوح آبیاری وجود نداشت (به جز سطح ۲/۵ درصد وزنی در خاک لوم‌شنی). این امر نشان می‌دهد با کاربرد پومیس به خصوص در سطوح بالاتر از ۲/۵ درصد وزنی، می‌توان اثرات منفی کم‌آبیاری را، به خصوص در بافت سنگین کاهش داد. در خاک لوم‌شنی، بین سطوح ۵ و ۷/۵ درصد وزنی پومیس، در سطح آبیاری ٤ روز تفاوتی مشاهده نشد ولی ارتفاع سوخ در تیمار ۷/۵ درصد وزنی پومیس، در سطح آبیاری ۷ روز بالاتر از تیمار ۵ درصد وزنی پومیس بود. در خاک لوم‌رسی، بین سطوح ۵ و ۷/۵ درصد وزنی پومیس در هیچ کدام از سطوح آبیاری تفاوتی وجود نداشت.



شکل۳. تأثیر سطوح مختلف پومیس بر الف) ارتفاع سوخ در دو دور آبیاری چهار و هفت روز در خاک لوم‌شنی و ب) ارتفاع سوخ در دو دور آبیاری چهار و هفت روز در خاک لوم‌رسی

تعداد فلس

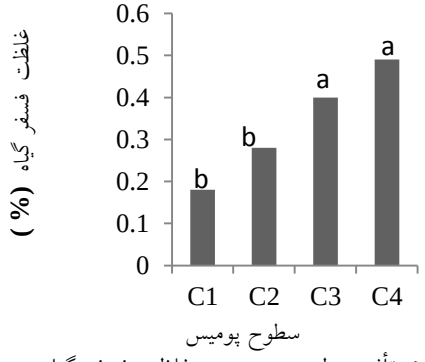
همانطور که در شکل٤-الف نیز مشاهده می‌شود افزایش سطوح پومیس از صفر به ۷/۵ درصد باعث افزایش ۳/۳۹ برابری در تعداد فلس پیاز خوراکی نسبت به شاهد شد. آبیاری منظم از جمله عوامل مؤثر بر خواص کیفی و کمی پیاز است (رستم فرودی، ۱۳۸٤). پومیس با بهبود قابلیت نگهداری آب در خاک می‌تواند خواص کمی و کیفی پیاز را بهبود بخشد. همانطور که در شکل ٤-ب نیز مشاهده می‌شود، تعداد فلس‌های پیاز در خاک لوم‌شنی به طور معنی‌داری بیشتر از فلس‌های پیاز در خاک لوم‌رسی بوده است. خاکهای شنی لومی و لوم‌شنی بهترین نوع خاک برای رشد پیاز محسوب می‌شوند (سلطانی و همکاران، ۱۳۸٦).



شکل٤. الف) اثرات اصلی سطوح پومیس بر تعداد فلس پیاز و ٤ –ب) اثر اصلی نوع خاک بر تعداد فلس پیاز

غلظت فسفر گیاه

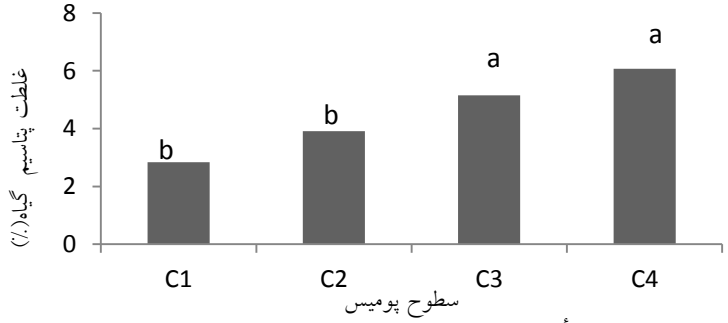
افزایش سطوح پومیس باعث افزایش غلظت فسفر پیاز شد (شکل ۵). بین سطوح بدون پومیس و۲/۵ درصد وزنی پومیس تفاوتی مشاهده نشد ولی افزایش سطح بومیس از ۲/۵ درصد وزنی به پنج درصد وزنی باعث افزایش معنی‌داری در غلظت فسفر پیاز گردید. بین سطوح پنج درصد وزنی و۷/۵ درصد وزنی پومیس نیز تفاوت در سطح احتمال پنج درصد وجود نداشت. حد بحرانی کمبود فسفر در پیاز حدود ۰/۳۵ درصد وحد کفایت آن در محدوده ۰/۵-۰/۳۵ درصد گزارش شده است (توسلی و بصیرت، ۱۳۹۵). مشاهده می‌شود که غلظت فسفر در گیاه در دو تیمار بدون پومیس و سطح ۵ /۲ درصد وزنی پومیس از حد مطلوب فسفر در پیاز کمتر است. در حالی که در تیمار پنج درصد و ۷/۵ درصد وزنی پومیس غلظت فسفر در پیاز به حد مطلوب رسیده است. در کل کاربرد ۵ درصد وزنی پومیس باعث افزایش ۲/۲۲ برابری غلظت فسفر پیاز نسبت به شاهد گردید. فسفر از جمله عناصری است که جذب آن در خاک وابسته به حضور رطوبت در خاک است (سلطانی و همکاران، ۱۳۸٦). افزایش سطح پومیس توانسته با بهبود خصوصیات فیزیکی خاک و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک قابلیت جذب فسفر توسط گیاه را افزایش دهد. بین دو تیمار۵ و۷/۵ درصد وزنی پومیس تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، به عبارتی کاربرد پنج درصد وزنی پومیس برای بدست آوردن غلظت مطلوب فسفر در پیاز کافی است. مطالعات بر روی تأثیر پومیس بر قابلیت جذب عناصر غذایی در گیاهان بسیار کم است ولی مطالعات دیگری در خصوص تأثیر سوپر جاذبهای مختلف که اثرات مشابهی نظیر پومیس در خاک دارند بر رشد و عملکرد گیاهان صورت گرفته است. به عنوان مثال، در آزمایشی، تأثیر هیدروژل با نسبت‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی بر رشد خیار بررسی و مشاهده شد که افزایش نسبت هیدروژل در خاک باعث افزایش ذخیره عناصر غذایی در خیار گردید و بیشترین تأثیر سوپر جاذب در ذخیره فسفر و نیتروژن و کمترین تأثیر در ذخیره منگنز در خیار مشاهده شد (بهبهانی و همکاران، ۱۳۸٤). همچنین کریمی و همکاران (۱۳۸۷)، طی تحقیقی گزارش کردند در اثر کاربرد پلیمر سوپر جاذب ایگیتا در سطح۰/۱ درصد وزنی فسفر جذب شده توسط آفتابگردان به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت.



شکل ۵. تأثیر سطوح پومیس بر غلظت فسفر گیاه

غلظت پتاسیم گیاه

افزایش سطح پومیس توانست غلظت پتاسیم گیاه را از ۲/۸٤ درصد در تیمار بدون پومیس به ٦/۰٦ درصد در تیمار۷/۵ درصد وزنی پومیس افزایش دهد (شکل ٦). حد بحرانی پتاسیم در پیاز ٤ درصد است و حد مطلوب پتاسیم در پیاز در حدود ٤ تا ۵/۵ درصد گزارش شده است (توسلی و بصیرت، ۱۳۹۵). مشاهده گردید در دو تیمار بدون پومیس و کاربرد ۲/۵ درصد وزنی پومیس غلظت فسفر پیاز کمتر از حد بحرانی بوده است ولی دو تیمار پنج و۷/۵ درصد وزنی پومیس توانستند غلظت پتاسیم گیاه را افزایش دهند. این روند مشابه روند تغییرات غلظت فسفر در پیاز است. اگر چه بین دوتیمار پنج و ۷/۵ درصد وزنی پومیس از لحاظ غلظت پتاسیم تفاوتی مشاهده نشد ولی مقادیر بالای ۵/۵ درصد پتاسیم در پیاز زیاد و نامطلوب گزارش شده است (توسلی و بصیرت، ۱۳۹۵). کاربرد ۵ درصد وزنی پومیس باعث ۸۱/۳٤ درصد افزایش در غلظت پتاسیم پیاز نسبت به شاهد شد. پتاسیم نیز همانند فسفر از جمله عناصری است که قابلیت جذب آن در خاک وابسته به حضور آب است. پومیس با بهبود وضعیت فیزیکی خاک و افزایش فراهمی آب در خاک توانسته قابلیت جذب عناصر غذایی از جمله پتاسیم را افزایش دهد. مطالعات مختلفی تأثیر مثبت پومیس را بر بهبود وضعیت تغذیه‌ای و عملکرد گیاهان مختلف گزارش کرده‌اند. زارع حقی و همکاران (۱۳۹٤)، تأثیر پومیس را بر رشد و عملکرد گلرنگ بهاره بررسی و گزارش کردند، کاربرد حدود ۳۰ تن در هکتار پومیس به طور معنی‌داری وزن هزار دانه، عملکرد، عملکرد دانه و میزان جوانه‌زنی را نسبت به تیمار شاهد افزایش داده است. عابدی کوپایی و مسفروش (۱۳۸۸)، گزارش کردند کاربرد سوپر جاذب هیدروژل غلظت پتاسیم ذخیره شده در خیار را به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. محدودکننده‌ترین مرحله در جذب پتاسیم، پخشیدگی پتاسیم در محلول خاک به طرف ریشه است. با خشک شدن خاک آب کمتری جهت پخشیدگی پتاسیم موجود است و به همین دلیل افزایش فراهمی آب در خاک قابلیت جذب آن را توسط گیاه افزایش می‌دهد.



شکل ٦. تأثیر سطوح مختلف پومیس بر غلظت پتاسیم پیاز

خواص فیزیکی و شیمیایی خاک

نتایج تجزیه واریانس غلظت فسفر و پتاسیم خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، میزان فشردگی خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک، EC عصاره گل اشباع وpH خاک و نیزEC زهاب خروجی از خاک در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول۳. تجزیه واریانس غلظت فسفر و پتاسیم خاک، CEC، میزان فشردگی خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک، EC عصاره گل اشباع وpH خاک و EC زهاب خروجی از خاک

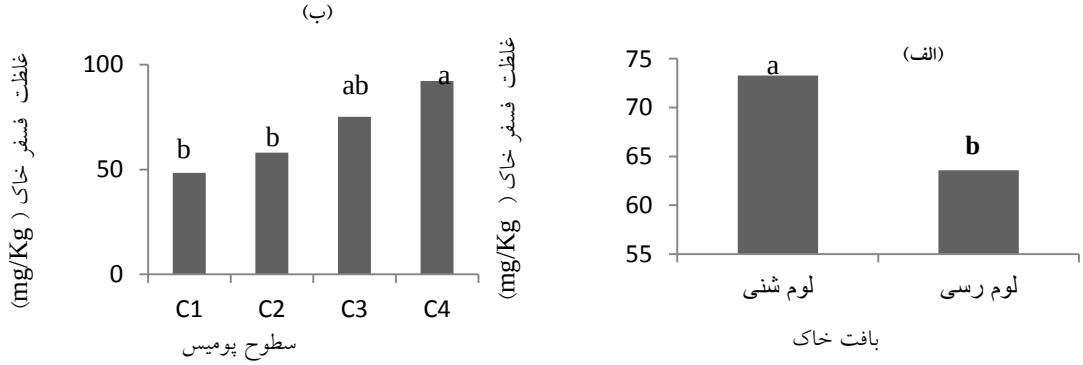
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		غلظت فسفر خاک (mg/Kg)	غلظت پتاسیم خاک (mg/Kg)	CEC (cmol (C/Kg)	فشردگی	جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	EC عصاره گل اشباع (dS/m)	pH خاک	EC زهاب خروجی (dS/m)
نوع خاک	۱	۱۱۲۹/۰۸۰ *	۵۱۰۷۷/۷۰۲ **	۱۷/٤۸۵ ns	۰/۱۵٦ ns	۰/۱۱ **	۲۷/۹۰۷ *	۰/۰۳۰ ns	۳۷۱/۹٦ **
دور آبیاری	۱	۳۷۷/٤٤ ns	۷۸۱۸/۳۱ ns	۱۱/۵۷٤ ns	۰/۱۲٦ ns	۰/۰۰۰ ns	۱۳/٤٤۱ ns	۰/۰۸٤**	۱۳/۰٦ ns
سطح پومیس	۳	٤٤٦۱/٦۸ **	۲۷۱۱۲٦/۰۷ **	۸۹/۸۵۹ **	۱/٦٤ **	۰/۰۱۱ ns	۲۲/۸۹ *	۰/۰۸۱ **	۲۸/۱۱ **
نوع خاک × دور آبیاری	۱	۳۵/۷۱ ns	٤۵/۲٤۱ ns	۱۸/۰٤٤ ns	۰/۰۰۹ ns	۰/۰۰۳ ns	۳/۱۱ ns	۰/۰۰۳ ns	۸/۰٤ ns
نوع خاک × سطح پومیس	۳	۲٦/٤٤ ns	۱۷۰۳۰/٤۲ **	۳۰/٤۷۳ ns	۰/۰۵ ns	۰/۰۱۰ ns	۳٦/۰۱ **	۰/۰۱٦ ns	۱٤/۵٦ ns
دور ابیاری × سطح پومیس	۳	۸/٦۹ ns	۵۷٤۰/۱٤ ns	٦/۵۲٦ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۰۵ ns	۱۵/٤۵ *	۰/۰٤۰ *	۱۵/٤٤ ns
نوع خاک × دور آبیاری × سطح پومیس	۳	۹/۲۳ ns	۳۳٤۸/۰۹ ns	٤/۹۹۷ ns	۰/۰٤ ns	۰/۰۰٦ ns	۱۹/۲٤ *	۰/۰۱۲ ns	۱/۰۰۲ ns
خطا	۳۲	۲۵٤/۳٦۲	۲۸۷۳/۷۵٦	۱۲/۵۷۰	۰/۰٦	۰/۰۰۷	۵/۱٤٤	۰/۰۱۰	٦/۱۵۳
ضریب تغییرات (٪)[1]		۲۳/۳۱	۱۰/٤۱	۱۵/٦۵	۲۲/٤٤	۷/۳۷	۳۰	۱/۳۲	۱۹/۵۹

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

غلظت فسفر قابل جذب خاک

همانطور که در شکل۷-الف مشاهده می‌شود، میانگین غلظت فسفر در خاک لوم‌شنی به طور معنی‌داری از میانگین غلظت فسفر در خاک لوم‌رسی بیشتر بود. هر چند غلظت فسفر باقی‌مانده در هر دو خاک از حد بحرانی فسفر در خاک که ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم است (ملکوتی و غیبی، ۱۳۷۹) بیشتر بود. مطابق شکل۷-ب نیز مشاهده می‌شود که افزایش سطوح پومیس توانسته غلظت فسفر خاک را افزایش دهد. کاربرد ۵ و ۷/۵ درصد وزنی پومیس، غلظت فسفر خاک را به ترتیب ۵۵/۲۹ و ۹۰/۴۳ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. به نظر می‌رسد که افزایش پومیس با بهبود محتوی رطوبتی ریزوسفر و

افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و آب قابل استفاده درخاک، توانسته از رسوب فسفر در خاک جلوگیری نماید (عربی و همکاران، ۱۳۹٤). از طرفی پلیمر سوپر جاذب از جمله پومیس قادر است عناصر غذایی نیتروژن و فسفر را جذب و به مرور آزاد نماید (بهبهانی، ۱۳۸۳). امروزه مسأله آلودگی آبهای زیرزمینی با فسفر بسیار مطرح می‌شود. استفاده بیش از حد کودهای آلی و شیمیایی منجر به سمیت اکثر آبهای زیرزمینی با فسفرشده است (Hao and Chang, 2003). استفاده ازپلیمرهای سوپر جاذب روشی است که با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک به جلوگیری از خروج آب و به همراه آن خروج عناصری مثل نیترات کمک می‌نماید (بخشندگان مقدم و نیک بخت، ۱۳۹۵). مطابق نتایج این تحقیق می‌توان انتظار داشت استفاده از پومیس در جذب فسفر و جلوگیری از خروج آن توسط زهاب نیز مؤثر باشد.

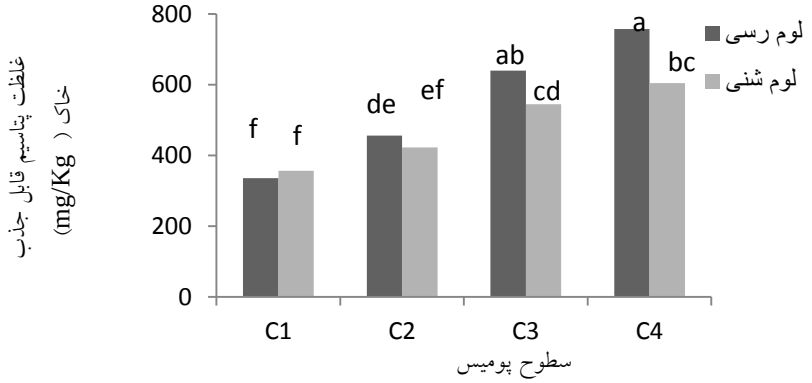


شکل ۷. الف – اثر اصلی نوع خاک بر غلظت فسفر خاک و ۷–ب – اثر اصلی سطوح پومیس بر غلظت فسفر خاک

غلظت پتاسیم قابل جذب خاک

افزایش ۵ درصد وزنی پومیس به خاک لوم‌شنی و لوم‌رسی، به ترتیب باعث افزایش غلظت پتاسیم قابل جذب خاک به میزان ۵۲/۷۵ درصد و ۹۰/٤۲ درصد نسبت به شاهد شد (شکل ۸). این امر می‌تواند به علت وجود کانیهای پتاسیم دار از قبیل پلاژیوکلاز، بیوتیت و غیره در ساختمان پومیس باشد (پیرمحمدی و همکاران، ۱۳۹۱). در همه تیمارها در هردو نوع خاک مقدار پتاسیم قابل جذب‌خاک بالاتر از حد بحرانی پتاسیم در خاک (۲۵۰ میلیگرم بر کیلوگرم) قرارداشت (ملکوتی و غیبی، ۱۳۷۹)، ولی نگهداری پتاسیم در خاک و جلوگیری از آبشوئی و خروج آن از خاک از اثرات مثبت کاربرد پومیس در خاک محسوب می‌شود.

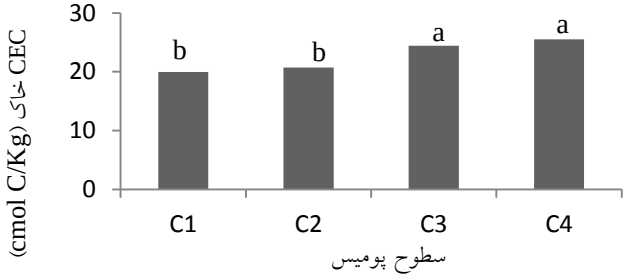
.



شکل۸. اثر متقابل بافت خاک در سطح پومیس بر غلظت پتاسیم قابل جذب خاک

ظرفیت تبادل کاتیونی خاک

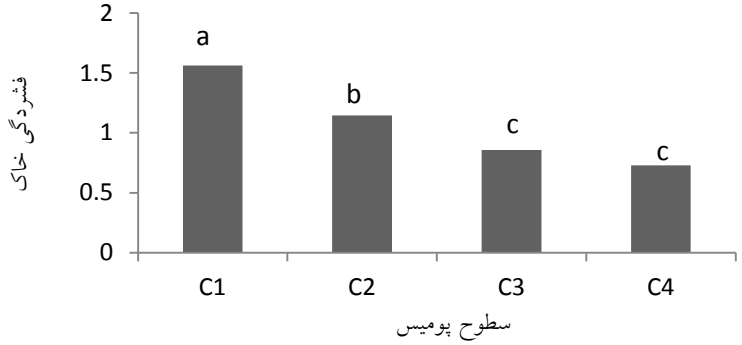
مطابق شکل ۹ مشاهده می‌شود که افزایش سطح پومیس از۲/۵ درصد وزنی به ۵ درصد وزنی باعث افزایش معنی‌داری درCEC خاک شده است. در کل کاربرد ۵ درصد وزنی پومیس باعث افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک به میزان ۲۲/٤۱ درصد نسبت به شاهد شد. گزارش شده است که مواد سوپرجاذب اغلب به علت داشتن بار منفی در حالت هیدراته، امکان افزایش جذب و نگهداری کاتیونها را در خاک فراهم می‌کنند. عابدی کوپایی و مس‌فروش (۱۳۸۸) اعلام کردند کاربرد پلیمر سوپرجاذب در خاک در سطح شش گرم در کیلوگرم خاک ذخیره کاتیونها را در خاک افزایش داد.



شکل ۹. تأثیر سطوح پومیس بر ظرفیت تبادلی خاک

فشردگی

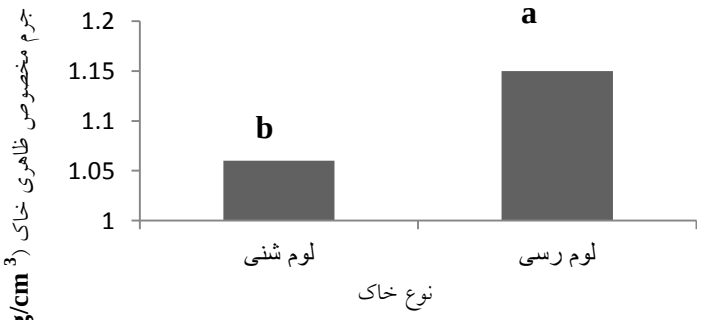
مطابق جدول تجربه واریانس(جدول شماره ۳) اثر اصلی پومیس بر فشردگی خاک معنی‌دار بود. مشاهده می‌شود که افزایش سطوح پومیس توانسته فشردگی خاک را به طور معنی‌داری کاهش دهد (شکل۱۰). البته میان دو سطح ۵ و۷/۵ درصد وزنی پومیس تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. کاربرد ۵ درصد وزنی پومیس باعث کاهش فشردگی خاک به میزان ٤۵/۵۱ درصد نسبت به شاهد شد. سوپرجاذبها به علت تغییر حجم مداوم، میزان هوا را در خاک افزایش می‌دهند (کبیری،۱۳۸٤). پرینازپور و همکاران (۱۳۸٦)، نیز تأثیر کاربرد سوپرجاذبها بر افزایش تخلخل خاک را در تحقیق خود گزارش کرده‌اند.



شکل ۱۰. تأثیر سطوح پومیس بر فشردگی خاک

جرم مخصوص ظاهری خاک

جدول ۳ نشان می‌دهد که تنها اثر اصلی نوع خاک بر جرم مخصوص ظاهری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است.



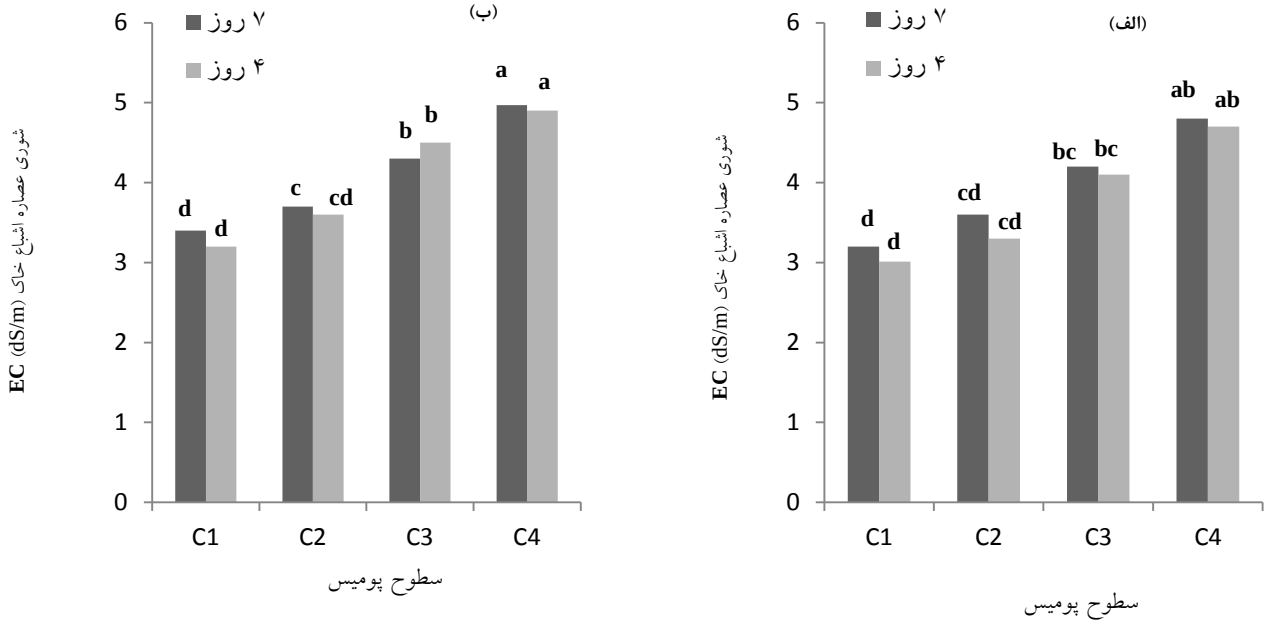
شکل ۱۱. تأثیر نوع خاک بر جرم مخصوص ظاهری خاک

مطابق شکل ۱۱ در هر دو نوع خاک جرم مخصوص ظاهری بعد از برداشت گیاه نسبت به جرم مخصوص ظاهری اولیه خاک کاهش محسوسی نشان داده است. پومیس به خاطر داشتن ساختمان متخلل، باعث افزایش تخلخل کل می‌شود و می‌تواند در کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک مؤثر باشد. زارع‌حقی و همکاران (۱۳۹٤) نیز طی مطالعه‌ای افزایش در تخلل خاک و به دنبال آن افزایش قابلیت جذب و نگهداری آب در خاک را با مصرف ۳۰ تن در هکتار پومیس گزارش کردند.

شوری عصاره اشباع خاک

. شکل‌های ۱۲- الف و ۱۲- ب تأثیر افزایش سطوح پومیس را بر شوری خاک در دو دور آبیاری هفت روز و چهار روز به ترتیب در خاک‌های لوم‌شنی و لوم‌رسی نشان می‌دهد. افزایش سطوح پومیس در خاک لوم‌رسی، باعث افزایش بیشتری در شوری خاک نسبت به خاک

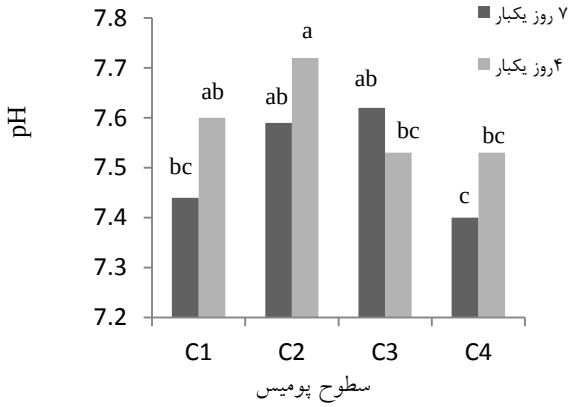
لوم‌شنی گردید. احتمالاً پومیس به علت توانایی آزادسازی عناصر غذایی به خاک باعث افزایش شوری خاک شده است. بین سطوح ۵ و ۷/۵ درصد وزنی پومیس، در هیچ کدام از سطوح آبیاری، در خاک لوم‌شنی تفاوتی وجود نداشت ولی در خاک لوم‌رسی، کاربرد ۷/۵ درصد وزنی پومیس بالاترین شوری را در خاک ایجاد کرد. لکن در هیچ کدام از انواع خاک‌ها، حتی با کاربرد بالاترین سطح پومیس نیز شوری عصاره اشباع خاک از ۵ دسی‌زیمنس بر متر زیادتر نبود.



شکل ۱۲. تأثیر سطوح پومیس بر الف) شوری عصاره اشباع خاک در دو دور آبیاری ۷ و ٤ روز در خاک لوم‌شنی و ب) شوری عصاره اشباع خاک در دو دور آبیاری ۷ و ٤ روز در خاک لوم‌رسی

pH خاک

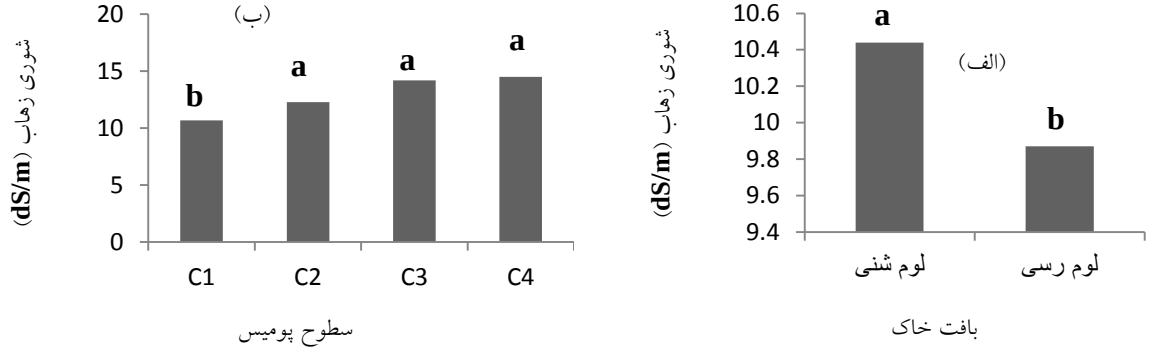
افزایش سطح پومیس درهر دو سطح آبیاری ابتدا باعث افزایش pH خاک شد ولی افزایش سطح پومیس از ۲/۵ درصد وزنی به ۵ درصد وزنی و از پنج به ۷/۵ درصد وزنی باعث کاهش درpH خاک گردید (شکل۱۳). در کل بین تیمار شاهد و ۵ درصد وزنی پومیس در هیچ‌کدام از انواع خاک تفاوتی وجود نداشت. پومیس به علت داشتن خاصیت جذب کاتیونی احتمالاً با آزاد سازی H+ موجب کاهش pH خاک شده است (ذبیحی و همکاران، ۱۳۹۲).



شکل ۱۳.اثر متقابل دور آبیاری و سطح پومیس بر pH خاک

شوری زهاب

مطابق جدول ۳ اثرات اصلی نوع خاک و سطح پومیس، هر دو در سطح احتمال یک درصد بر شوری زهاب خروجی از زهکش‌ها معنی‌دار بود.



شکل ۱٤.الف- تأثیر نوع خاک بر شوری زهاب و ۱٤-ب- تأثیر سطوح پومیس بر شوری زهاب

مطابق شکل۱٤-الف میانگین شوری زهاب خروجی از خاک لوم‌شنی۱۵/٤٤ و شوری زهاب خروجی از خاک لوم‌رسی۹/۸۷ دسی‌زیمنس بر متر بود. خاک لوم‌شنی به علت نفوذپذیری بهتر توانسته به راحتی املاح محلول را خارج نماید. مطابق این نتیجه می‌توان گفت کاربرد پومیس در خاک‌هایی با بافت سبک به‌ندرت می‌تواند منجر به افزایش شوری خاک گردد. مطابق شکل ۱٤-ب افزودن پومیس به خاک شوری خاک را افزایش می‌دهد و در نتیجه شوری زهاب خروجی از خاک نیز افزایش می‌یابد ولی بین سطوح ۲/۵، ۵ و۷/۵ درصد وزنی پومیس اختلاف معنی‌داری دیده نشد.

نتیجه‌گیری کلی

به منظور بررسی اثر پومیس بر خواص شیمیایی، فیزیکی خاک، شاخص‌های رشد و دور آبیاری پیاز در دو نوع خاک ریز و درشت بافت، آزمایشی گلخانه‌ای انجام شد و در نهایت نتیجه‌گیری شد که استفاده از پومیس به علت

بهبود تهویه ریشه، از طریق جذب آب ثقلی در مدتی نسبتاً کوتاه پس از آبیاری و نیز جلوگیری از تراکم خاک، باعث ایجاد یک محیط بسیار مناسب برای گیاه می‌گردد. پومیس به خاطر 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 به وجود می‌آورد و همچنین با حفظ رطوبت در خاک از تنش کم آبی گیاه در طول فصل رشد جلوگیری می‌کند. مطابق نتایج این تحقیق، افزایش سطوح پومیس توانست صفاتی مانند وزن خشک سوخ، قطر سوخ، ارتفاع سوخ وتعداد فلس در پیاز و نیز غلظت عناصر فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک و CEC خاک را افزایش دهد. کاربرد پومیس در هیچ یک از دو نوع خاک باعث شوری بیشتر از ۵ دسی‌زیمنس بر متر نشد. افزایش سطح پومیس در هر دو نوع خاک توانست pH خاک را به طور معنی‌داری کاهش دهد. در اکثر موارد بین دو سطح ۵ و ۷/۵ درصد وزنی پومیس اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. تأثیر مثبت پومیس در خاک لوم‌شنی بیشتر از خاک لوم‌رسی مشهود بود. بین دورهای آبیاری ۷ و ٤ روز در هیچ کدام از صفات تفاوتی وجود نداشت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با کاربرد ۵ درصد وزنی پومیس می‌توان دور آبیاری پیاز را از ٤ روز به ۷ روز افزایش داد. چون پومیس نسبت به مواد مشابه خود (پرلیت و ورمی‌کولیت) بسیار ارزان است، بنابراین می‌توان کاربرد آن را در سطح وسیع به خصوص در شرایط دیم برای افزایش تولید و عملکرد محصول توصیه کرد.

منابع مورد استفاده

اله دادی، ا. و مؤذن قمصری، ب. ۱۳۸٤. بررسی تأثیر مقادیر مختلف پلیمر سوپرآب آ 200 - و سطوح مختلف آبیاری بر رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای. مجموعه مقالات سومین دوره تخصصی- آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپرجاذب، تهران، ایران.

بایبوردی، ا. ۱۳۸٦. تأثیر تغذیه برگی عناصر کم‌مصرف آهن و روی بر صفات کمی و کیفی ارقام پیاز سفید قم و قرمز ری. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۷٤: ۱۵۳-۱٦۰.

بخشندگان مقدم، ف. و نیکبختب، ج. ۱۳۹۵. پومیس و تأثیر آن بر جذب و کاهش نیترات از زه‌آب کشاورزی. ششمین کنفرانس ملی مدیریت منابع آب ایران، سنندج، دانشگاه کردستان.

بلندنظر، ص. ع.، خرسندی، ص. و عدلی‌پور، م. ۱۳۹۳. تأثیر کود زیستی (فسفات بارور ۲) روی عملکرد و برخی صفات کیفی پیاز خوراکی (*Allium cepal*). دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲٤(۲): ۱۹-۳۰.

بلندنظر، ص. ع.، دادور، ج.، شرقی، ع. و ملاولی، م. ۱۳۸۸. اثر دور آبیاری و مدت انبارداری برروی تندی پیاز خوراکی. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، رشت، دانشگاه گیلان.

بهبهانی، م.، اسدزاده، ع. و جبلی، ج. ۱۳۸٤. ارزیابی تأثیر هیدروژلهای سوپرجاذب و تیمارهای کم‌آبیاری در نگهداری عناصر غذایی در بسترهای هیدروپونیک. سومین دورهٔ آموزشی وسمینار تخصصی کاربرد هیدروژل‌های سوپرجاذب. پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران. تهران.

بهبهانی، م. ۱۳۸۳. تاثیر هیدروژلهای سوپرجاذب و کم‌آبیاری بر نگهداری عناصر غذایی در بسترهای متخلخل. سومین دوره آموزشی سوپرجاذبها. ص. ۱۳-۸٤.

پرنیازپور، ا.، حبیبی، پ. و روشن، ب. ۱۳۸٦. پلیمر سوپرجاذب راهی برای کاهش آب مصرفی در کشاورزی. فصل‌نامه مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(٤):۷۰-۸۲.

پیرمحمدی علیشاه، ف.، عامری، ع.، جهانگیری، ا.، مجتهدی، م. و کسکین، م. ۱۳۹۱. پترولوژی و ژئوشیمی سنگ‌های آتشفشانی جنوب تبریز (آتشفشان سهند). پتـــرولوژی، ۳(۹): ۳۷-۵۶.

توسلی، ع. و بصیرت، م. ۱۳۹۵. راهنمای تغذیه گیاهی در پیاز. راهنمای تغذیه گیاهی در پیاز. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب، ۳۵ صفحه.

جلیلی، خ.، جلیلی، ج. وسهرابی، ه. ۱۳۸۷. بررسی اثر سوپر جاذب‌ها بر افزایش دور آبیاری و میزان رشد نهال گل رز. گروه هیدرولیک و منابع آب، جهاد دانشگاهی استان کرمانشاه، گزارش پایانی طرح پژوهشی، ۸۰ صفحه.

ذبیحی، ف.، نیشابوری، م. ر. و دلالیان، م. ر. ۱۳۹۲. تأثیر پلی‌اکریل‌آمید، پومیس و کمپوست زباله شهری بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی یک خاک شور و سدیمی. دانش آب و خاک، ۲۳(۳): ۷۹-۹۲.

رستم‌فرودی، ب. ۱۳۸٤. بررسی صفات کمی و کیفی ارقام پیاز و تعیین رابطه برخی از صفات با قابلیت انبارمانی. مجله نهال و بذر، ۲۲ (۱):٦٧-٨٦.

زارع حقی، د.، نیشابوری، م. ر.، صادق‌زاده، م. ا. و حسن‌پور، ر. ۱۳۹٤. تأثیر پومیس بر ظرفیت نگهداشت آب در خاک، رشد و عملکرد گلرنگ بهاره در شرایط دیم. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، ۵(۳):۱۹۱ -۲۰٤.

سلطانی، ط.، مسعود، ا. و خدادادی، م. ۱۳۸٦. پیاز کاشت داشت و برداشت.

صادقیان، ن.، نیشابوری، م. ر.، جعفرزاده، ع. ا. و تورچی، م. ۱۳۸۵. تأثیر پومیس، پلی‌اکریل‌آمید و کاه و کلش بر نفوذ و هدایت هیدرولیکی تحت آبیاری بارانی و غرقاب. علوم کشاورزی، ۱٦(٤):٤٧-۵۳.

صباغی، ع. ر.، گلچین، ا. و دلاور، م. ا. ۱۳۹۰. تأثیر دور آبیاری و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و برخی خصوصیات کیفی پیاز. اولین کنگره ملی علوم و فن‌آوریهای نوین کشاورزی. زنجان. دانشگاه زنجان.

عابدی کوپایی، ج. و مسفروش، ا. م. ۱۳۸٦. ارزیابی کاربرد پلیمر سوپر جاذب بر عملکرد و ذخیره عناصر غذایی در خیار گلخانه‌ای . اولین کارگاه فنی ارتقاء کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای، مؤسسه فنی و مهندسی کشاورزی کرج.

عابدی کوپایی، ج. و مسفروش، ا. م. ۱۳۸۸. ارزیابی کاربرد پلیمرسوپرجاذب بر عملکرد، کارآیی مصرف آب و ذخیرهٔ عناصر غذایی در خیار گلخانه ای. مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۲(۳):۱۰۰-۱۱۱.

عربی، ز.، کابوسی، ک.، رضوان طلب، ن. و ترک لاله باغ، ج. ۱۳۹٤. تأثیر سطوح مختلف آبیاری و سوپرجاذبهای هیدروژل بر خواص مرفولوژیک و عملکرد آنیسون. تولید محصولات زراعی، ۸(٤): ۵۱-٦٦.

کبیری، ک. ۱۳۸٤. هیدروژلهای سوپرجاذب معرفی و کاربردها. سومین دورهٔ آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد هیدروژلهای سوپرجاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، تهران.

کریمی، ا. نوشادی، م. و احمدزاده، م. ۱۳۸۷. اثر کاربرد ماده اصلاحی ابرجاذب آب (ایگیتا) روی آب خاک، رشد گیاه و دور آبیاری. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲(٤٦): ٤٠٢-٤١٤.

ملکوتی، م . ج. و غیبی، م. ن. ۱۳۷۹. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی مؤثر در خاک، گیاه و میوه. مرکز نشر آموزش کشاورزی کرج. ایران.

Bower, C. A. R., Reitemeier, F. and Fireman, M. 1952. Exchangeable-cation analysis of saline and alkali soils. Soil Science, 73: 251-261.

Cheng, W.M., Hu, X.M., Wang, D.M. and Liu, G.H. 2015. Preparation and characteristics of corn straw-co-amps-co-aa superabsorbent hydrogel. Polymers. 7: 2431–2445.

Hao, X. and Chang, C. 2003. Does long-term heavy cattle manure application increase salinity of a clay loam soil in semi arid southern Alberta? Agriculture, Ecosystems and Environment, 94: 89-103.

Knudsen, D., Paterson, G. A. and Pratt, P. F. 1982. Lithium, sodium and potasium. PP. 225-246. In: Page et al. (Eds.), Methods of Soil Analysis. Part 2. ASA, SSSA, Madison, USA.

Liang, R., Liu, M.Z.and Wu, L. 2007. Controlled release npk compound fertilizer with the function of water retention. Reactive and Functional. Polymers, 67, 769–779.

Lentez, R. D., Shainberg, I. and Carter, D. L. 1992. Preventing irrigation furrow erosion with small applications of polymers. Soil Science Society of American Journal, 56: 1926-1932.

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. Australian Journal of Crop Science, 6(3): 450-454.

Nelson, D. W. and. Sommers, L. E. 1986. Total carbon, organic carbon and organic matter. PP. 539-579. In: Page et al. (Eds.), Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. ASA, SSSA, Madison, USA.

Olsen, S .R. and Summers, L. E. 1982. Phosphorus. pp. 403-430. In: Page et al. (Eds.), Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph No. 9. ASA and SSSA: Madison, WI.

Sahin, U., Ors, S., Ercisli, S., Annapolis, O. and Esitken, A. 2005. Effect of pumice amendment on physical soil properties and strawberry plant growth. Journal of Central European Agriculture, 6(3):361-366.

Song, X., Zhu, C., Fan, D., Mi, Y., Li, X., Fu, R., Duan, Z., Wang, Y. and Feng, R. 2017. A novel human-like collagen hydrogel scaffold with porous structure and sponge-like properties. Polymers, 9, 638.

ISSN 2251-7480

Effect of mineral superabsorbent on some characteristics of soil and growth parameters of onion (Allium cepa) under limited irrigation

Elnaz Sabbagh Tazeh[*1], Nasrin Sadeghian[2], and Younes Rameshknia[3]

1) Assistant Professor, Department of Soil Science, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
[*] Corresponding author: elnaz_sabbagh@yahoo.com
2 PhD, Department of Soil Science, Zanjan University.
3) PhD student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

Received: 22-07-2019 Accepted: 08-10-2019

Abstract
Nowadays, using superabsorbent polymers such as pumice is one of practical approaches to increasing water storage in soil and increasing irrigation efficiency. To investigate the effects of pumice on chemical and physical characteristics of soil, growth parameters and irrigation schedule of onion, an experiment in CRD design as factorial with three factors including: 1) soil type (with two raters: a) sandy loam and b) clay loam, 2) irrigation schedule (with two rates: a) 7 and b) 4 days) and 3) pumice (with four rates: 0, 2.5, 5 and 7.5 percentage by weight) and three replications was conducted. Results showed that increasing pumice rate could increase bulb dry matter, bulb diameter and bulb height. Pumice also could increase seales number in bulb, p and K concentration in plant and also available P and K concentration and CEC in soil. Pumice application in both soils, increased soil salinity, but in none of soils, soil EC was not more than 5 dS/m. Pumice application in both soils could decrease soil pH and compaction significantly. There was no significant difference between 5% and 7.5% of pumice rates, in bulb dry matter in sandy loam, height and diameter of bulb in clay loam, P and K concentration of onion and soil, CEC, compaction, salinity in sandy loam and drainage salinity. Between irrigation rates was no significant difference in none of properties, in treatments that received pumice. It can be concluded that using 5% pumice in soil, we can increase irrigation schedule of onion from 4 to 7 days.

Keywords: Limited Irrigation, Nutrient, Onion, Pumice, Soil Texture