مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۸، ص ۴۵-۳۸

Journal of Water and Soil
Vol. 23, No. 2, Summer 2009, p.38-45

بررسی تاثیر پلی اکریل آمید بر برخی خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک و ظهور جوانه های کلزا در خاک مستعد تشکیل سله

علی شهبازی* - عبدالرحمن یزدی‌پور - مهران رئوفی[۱]

تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۹
تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۵

چکیده

سله خاک باعث کاهش نفوذپذیری خاک، افزایش فرسایش خاک و جلوگیری از استقرار گیاه می‌شود؛ بنابراین کاهش اثر سله یکی از مهم‌ترین راه‌های مقابله با بیابان‌زایی است. این تحقیق جهت بررسی تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر ظهور جوانه‌های گیاه کلزا در خاک مستعد تشکیل سله و برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک نظیر pH، EC، SAR و وزن مخصوص ظاهری خاک سطحی در مزرعه‌ای واقع در مرکز تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری اهواز صورت پذیرفت. این طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار پلی‌اکریل‌آمید که در آب حل شده بود و در سه تکرار روی گیاه کلزا انجام گردید.کرت‌های مشابهی نیز بدون کاشت هیچ‌گونه گیاهی جهت اندازه‌گیری برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در نظر گرفته شد. نتایج تحقیق نشان داد که کلیه‌ی تیمارهای پلی‌اکریل‌آمید باعث افزایش معنی‌داری در ظهور جوانه‌های کلزا در سطح خاک می‌شود به گونه‌ای که در تیمار ۲۵ کیلوگرم در هکتار میزان ظهور جوانه‌ها نسبت به تیمار شاهد ۳/۵ برابر می‌گردد. همچنین مشخص گردید تیمار پلی‌اکریل‌آمید بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک (به‌جز وزن مخصوص ظاهری خاک سطحی) بی‌تأثیر است. این ماده باعث کاهش معنی‌دار وزن مخصوص ظاهری خاک نسبت به شاهد می‌شود. نتایج بیانگر بیشترین تأثیر پلی‌اکریل آمید به‌میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار بر وزن مخصوص ظاهری خاک می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پلی‌اکریل‌آمید، سله، کلزا، خصوصیات فیزیکوشیمیایی

مقدمه

سله در خاک باعث کاهش نفوذپذیری ، افزایش فرسایش خاک و جلوگیری از استقرار گیاه می‌شود؛ بنابراین کاهش اثر سله یکی از مهم‌ترین راه‌های مقابله با بیابان‌زایی است (۸). اگرچه سله‌ی سطحی موضوع تحقیقات متعددی در دهه‌های اخیر بوده است، ولی مدیریت عملی سله خاک به‌عنوان چالشی بزرگ برای مناطق خشک و نیمه‌خشک باقی مانده است. سله‌بستن در دو مرحله رخ می‌دهد: دوره‌ی ابتدایی شکستگی خاک‌دانه‌ها می‌باشد که تحت شرایط بارندگی و یا آبیاری اتفاق می‌افتد و سپس مرحله‌ی سخت شدن است که در زمان خشک شدن رخ می‌دهد (۸). عوامل متعددی توسعه‌ی سله را تحت تأثیر قرار می‌دهند؛ اما مهم‌ترین عامل پایداری خاک‌دانه‌ها است. راهکارهای کاهش سله‌ی خاک می‌تواند یا بر اساس حفاظت سطح خاک از ضربه قطرات باران یا آب آبیاری باشد، یا بر اساس افزایش پایداری خاک‌دانه‌ها و یا ترکیبی از هر دو(۸).

برخورد قطرات باران یا آبیاری بارانی، باعث شکسته‌شدن خاکدانه‌ها و پراکندگی رس‌ها و متعاقباً تشکیل سلهٔ سطحی می‌گردد. تشکیل سله، سرعت نفوذ آب به خاک را کاهش داده و مقادیر زیاد رواناب را ایجاد می‌کند (۱۱). اصلاح‌کننده‌های شیمیایی خاک (نظیر گچ و پلیمرهای آلی) می‌توانند پایداری خاکدانه‌ها را بهبود بخشیده و پراکندگی رس‌ها را محدود سازند؛ بنابراین از تشکیل سله جلوگیری می‌کنند. حساسیت خاک به تشکیل سله به تعدادی از خصوصیات خاک بستگی دارد که شامل بافت و مینرالوژی خاک، ترکیب کاتیون‌های قابل‌تبادل و کیفیت آب می‌باشد (۱۱). اضافه نمودن مقادیر کمی از پلیمرها ($kgha^{-1}$ ۲۰-۱۰) به صورت پاشیدن مستقیم روی سطح خاک یا اضافه نمودن به آب مورد استفاده، خاکدانه‌ها را در سطح خاک پایدار نموده و آنها را به هم می‌چسباند؛ در نتیجه مقاومت آنها نسبت به تشکیل سله را افزایش می‌دهد(۱۱). سرعت نفوذ خاک تیمار شده با پلیمر که در معرض باران آب مقطر قرار بگیرد، دو یا سه برابر خاک تیمار نشده است. کاربرد مخلوط

۱- به ترتیب مربیان پژوهشی گروه حاصلخیزی خاک و توسعه پایدار جهاد دانشگاهی واحد استان خوزستان
(* - نویسنده مسئول: Email: Shahbazi6380@hotmail.com)

پلیمرهای آنیونی و الکترولیت‌ها، منتج به سرعت نفوذ نهایی حدود ۲۵ mmh^{-1} می‌شود که تقریباً ۱۰ برابر بزرگتر از شاهد می‌باشد. اثر پلیمر در کنترل تشکیل سله، همچنین به نوع و دانسیته‌ی بار و وزن ملکولی پلیمر بستگی دارد. اثر پلیمرها و کیفیت آب روی تشکیل سله، با اثر پلیمرها بر الگوی هم‌آوری رس‌های خاک رابطه نزدیکی دارد. از میان پلیمرهای رایج قابل استفاده و مورد مطالعه، پلی‌اکریل‌آمید آنیونی، مؤثرترین نوع در کنترل تشکیل سله و فرسایش خاک بوده و دارای طولانی‌ترین اثرات باقی‌مانده در خاک می باشد (۱۱).

ظهور جوانه‌ها متأثر از دو فرایند مقاومت سله و تأثیر سله خاک بر سرعت تبخیر که تعیین‌کننده‌ی میزان رطوبت در بستر بذر می‌باشد، است. در مطالعه‌ای که توسط راپ و همکاران انجام گردید، اهمیت نسبی این دو فرایند مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مطالعه تأثیر سدیمی بودن خاک، فسفوجیپسوم، پلی‌اکریل‌آمید و انرژی ضربات قطره‌های باران بر تبخیر و مقاومت سله‌ی دو نوع خاک حمرا[1] و لس و نهایتاً تأثیر آنها بر ظهور جوانه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اضافه نمودن پلی‌اکریل‌آمید به‌علاوه‌ی فسفوجیپسوم[2] به سطح خاک، سرعت ظهور جوانه‌های پیاز را در خاک لس با ESP=۳ دو برابر نموده ولی در خاک لسی با ESP=۷ مؤثر نمی‌باشد (۸).

پلیمرهایی که در آب محلول بوده و به سطح خاک اضافه می‌گردند ممکن است پایداری خاک‌دانه‌ها را افزایش داده و فروپاشی خاک‌دانه‌ها را کاهش دهند. بنابراین تشکیل سله را حداقل نموده و ظهور جوانه‌ها را افزایش می‌دهند(۶).

پیج و همکاران خصوصیات اصلاح‌کنندگی شش نوع پلیمر آلی را با استفاده از خاکی که به تشکیل سله تحت شرایط جوی خاص معروف بود مورد آزمایش قرار دادند. تمام پلیمرها با پلی‌وینیل‌الکل مقایسه گردیدند. تیمار ۵۴ کیلوگرم در هکتار ناتروسل[3] مقاومت سله را تا ۱۸ درصد کاهش داد. پلی‌اکریل‌آمید نیز تأثیر مشابهی داشت اما لزج‌تر از پلیمرهای دیگر بود(۷).

در یک مطالعه‌ی آزمایشگاهی که توسط هلالیا و همکاران انجام گردید تأثیر چند نمونه پلیمر و یک امولسیون شیرابه‌ای (لاتکس) جهت بالابردن ظهور جوانه‌ها، کاهش سختی سله‌ها و بالابردن پایداری خاک‌دانه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. پلیمرهای گوار (G) پلی‌اکریل‌آمید (PAM) در انواع کاتیونی (C)، غیر یونی (N) و آنیونی (A) در غلظت‌های صفر، ۱۰ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌کار برده شد. در آزمایش اول هم PAM آنیونی و هم گوار کاتیونی به‌طور معنی‌داری ظهور جوانه‌های پنبه را در مقایسه با شاهد افزایش دادند. PAM آنیونی ظهور جوانه بیشتری را در مقایسه با گوار کاتیونی ایجاد نمود. ضمناً مقاومت سله نسبت به نفوذ فروسنج به ترتیب A-PAM>C-G>شاهد بود، در حالی‌که پایداری خاک‌دانه‌ها در جهت مخالف بود.

در آزمایش دوم روی بذور گوجه‌فرنگی، ظهور جوانه‌ها به‌گونه‌ای قابل ملاحظه در خاک تیمار شده با پلی‌اکریل‌آمید نسبت به شاهد بیشتر بود، اما تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. آزمایش سوم تأثیر تیمارها بر مقاومت خاک نسبت به نفوذ فروسنج و پایداری خاک‌دانه‌ها بدون ظهور جوانه‌ها را مورد ارزیابی قرار داد. پایداری خاک‌دانه‌ها به‌ترتیب زیر بود: (۵).

شاهد>N-PAM>A-G>A-PAM=C-G=NG=Latex

والاس و همکاران در مطالعاتی آزمایشگاهی _ گلخانه‌ای اثر برخی پلیمرها با وزن ملکولی بالا را در سه خاک متفاوت کالیفرنیا که مشکل سله داشتند و مانع ظهور جوانه‌ها می‌شدند مورد ارزیابی قرار دادند. پلیمرهای مورد آزمایش شامل پلی‌ساکارید طبیعی با وزن ملکولی حدود ۲۰۰ کیلودالتون، پلیمر کاتیونی با وزن ملکولی حدود ۵۰۰۰ کیلودالتون و پلیمر آنیونی با وزن ملکولی حدود ۱۲۰۰۰ کیلودالتون بود. همچنین برای خاک‌ها تیمار بدون پلیمر نیز در نظر گرفته شد که در آن ظهور جوانه‌ها بسیار اندک بود. به‌طور کلی نتایج دلخواه‌تر جهت ظهور جوانه‌ها و نفوذپذیری خاک از تیمار پلیمر آنیونی به‌دست آمد و پس از آن پلیمر کاتیونی نتایج خوبی داشت(۱۲).

والاس و والاس بیان می‌دارند که کاربرد مقادیر کم (کمتر از یک کیلوگرم در هکتار) محلول پلی‌اکریل‌آمید در ردیف‌های بذر، زمان ظهور جوانه‌ها را کاهش داده، درصد ظهور جوانه‌ها را افزایش داده و طول دوره‌ی مورد نیاز جهت بلوغ محصول را کاهش می‌دهد. مقادیر نسبتاً بیشتر پلی‌اکریل‌آمید (به‌طور مثال ۲/۵ سانتی‌متر آب آبیاری با ۲۰ میلی‌گرم در لیتر (پنج کیلوگرم در هکتار) و یا حتی کمتر) عملکرد برخی محصولات را به‌خاطر تهویه‌ی بهتر خاک، ریشه‌زنی عمیق‌تر و بالابردن راندمان استفاده از آب، به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. مقدار مورد نیاز پلی‌اکریل‌آمید جهت عرصه‌های منابع طبیعی، هنگامی که در آب آبیاری مورد استفاده قرار نگیرند حدود ۱۰۰۰–۸۰۰ کیلوگرم در هکتار است. ولی چنانچه به‌صورت محلول استفاده گردد مقدار بسیار کمتری مورد نیاز است(۱۴).

شینبرگ و لوی اثرات انرژی برخورد قطرات باران، درصد سدیم تبادلی (ESP)، غلظت الکترولیت در آب مورد استفاده و اضافه نمودن یک پلی‌اکریل‌آمید (PAM) آنیونی، بر پایداری خاکدانه‌ها و تشکیل سله، در سه خاک دارای اسمکتایت تحت کشت را با استفاده

1 - Hamra
2 -Phosphogypsum
3- natrosol 250 HHR

(جدول ۱)- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه‌ی مورد مطالعه

بافت خاک	SAR	آهک (٪)	O.C. (٪)	pH	NO_3^- (ppm)	E.C. (dSm^{-1})	HCO_3^- (meq/L)	CO_3^{-2} (meq/L)	SO_4^{-2} (meq/L)	Cl^- (meq/L)	K^+ (gcm^{-3})	Na^{+2} (meq/L)	Mg^{+2} (meq/L)	Ca^{+2} (meq/L)
رسی سیلتی (SiC)	۱۳/۶	۵۶/۴	۰/۳۳	۷/۶۷	۲/۸۲	۱۳/۹	۲/۲۹	۰	۵۰/۸	۷۵/۳۲	۰/۶۱۵	۶۰	۲۳/۶۵	۵۴/۱

از باران‌ساز نوع قطره‌چکانی مورد مطالعه قرار دادند. آنها متوجه شدند که خاکدانه‌ها بسیار زودتر از تشکیل سله، سست‌شده و خرد می‌گردند؛ چون در مقایسه با بیش از ۴۰ میلی‌متر بارندگی که برای تشکیل سله لازم بود، فقط ۹ میلی‌متر باران برای خردکردن خاکدانه‌ها مورد نیاز بود. آنها همچنین دریافتند که با افزایش ESP خاک، شکسته‌شدن خاکدانه‌ها را در محدودهٔ ESPهای بالا، افزایش می‌دهد در حالی‌که اثر ESP بر تشکیل سله در محدوده پائین‌تری بود. غلظت الکترولیت در آب مورد استفاده بر خرد شدن خاکدانه‌ها هیچ‌گونه تأثیری ندارد ولی مقدار نفوذ و سرعت نهایی نفوذ سله‌هایی که تشکیل می‌شوند را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اضافه نمودن پلی‌اکریل‌آمید به خاک، پایداری خاکدانه‌ها و سرعت نفوذ آب در خاک را در سله ها افزایش می‌دهد(۱۰).

با توجه به اهمیت دانه‌های روغنی در کشور و نیز حساسیت آنها به خاک سله بسته، لزوم ایجاد تمهیداتی جهت غلبه بر سله خاک و ایجاد بستری مناسب جهت جوانه‌زنی و رشد این گیاهان احساس می‌گردد. در این تحقیق سعی گردید با استفاده از یک پلیمر آلی (پلی‌اکریل‌آمید) که به سطح خاک به‌صورت محلول در آب اضافه می‌گردد، شرایط فیزیکی مناسبی جهت جوانه‌زنی بذور در خاک ایجاد گردد تا از تلفات بذر در عملیات کاشت جلوگیری شود.

مواد و روش‌ها

بر اساس مطالعات طاهرزاده و حسنی (۱) جهت اجرای این طرح، قطعه زمینی در جنوب شهر اهواز (واقع در اطراف روستای ام‌الطمیر) متعلق به مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری انتخاب گردید (جدول (۱)).

آماده‌سازی با استفاده از ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی معمول صورت گرفت. مزرعه مورد مطالعه به دو قسمت مساوی تقسیم گردید و در هر قسمت ۲۱ کرت شش متر مربعی (۲*۳ متر) ایجاد گردید. یک قسمت به کشت گیاه کلزا اختصاص یافت و قسمت دیگر مزرعه جهت ارزیابی تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده قرار گرفت.

گیاه کلزا در اواخر آبان‌ماه ۱۳۸۵ در کرت‌های مربوطه با تراکم ۱۰ کیلوگرم در هکتارکاشته شد. این طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار پلی‌اکریل‌آمید که در آب حل شده بود و در سه تکرار انجام گردید.کرت‌های مشابهی نیز بدون کاشت هیچ‌گونه گیاهی جهت اندازه‌گیری برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک نظیر pH، EC و وزن مخصوص ظاهری در نظر گرفته شد.

پس از کاشت، محلول‌های پلی‌اکریل‌آمید که حاوی تیمارهای هفت‌گانه فوق بودند با استفاده از یک ظرف آب‌پاش معمولی، به‌طور یکنواخت به سطح خاک اضافه گردید. مزرعه‌ی هفته‌ای یک‌بار و به‌مدت حدود یک‌ماه آبیاری کرتی گردید. پس از این مدت، تعداد جوانه‌های ظاهرشده در سطح خاک با استفاده از یک پلات چوبی یک متر مربعی (۱*۱ متر)، که به‌صورت تصادفی در هر کرت قرار داده می‌شد، شمارش گردید.

تمام اعمال فوق در مورد کرت‌های مخصوص آزمایش‌های خاک نیز انجام گردید. پس از حدود سه ماه از تیمار کرت‌های خاک، نمونه‌گیری از هر کرت صورت گرفته و نمونه‌ها جهت انجام آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی بر اساس روش‌های متداول در مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهران به آزمایشگاه جهاد دانشگاهی واحد استان خوزستان ارسال گردید.

کلیه محاسبات وتجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS 6.12 و Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک

الف) تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر pH

اصولاً پلی‌اکریل‌آمیدهای آنیونی دارای pH قلیایی بوده و پلی‌اکریل‌آمیدهای کاتیونی دارای pH اسیدی هستند. از آنجایی که خاک بافر بسیار قوی می‌باشد و pH پلی‌اکریل‌آمید نیز در حدود pH خاک (حدود ۷/۱۲) می‌باشد، عملاً مقادیر بسیار کم این ماده هیچ تأثیری در دراز مدت بر pH خاک نمی‌گذارد. جدول (۲) نیز موید این مطلب می‌باشد. همان‌گونه که انتظار می‌رود تفاوت میانگین‌های pH خاک کرت‌های مختلف از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ معنی‌دار نبوده و همگی در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند.

(جدول۲)- تجزیه‌واریانس تغییرات pH خاک کرت‌های مختلف پس از اضافه نمودن پلی‌اکریل‌آمید به سطح خاک

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۲	۰/۰۰۶۳	۰/۰۰۳۲	۰/۵۰ ns
تیمار	۶	۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۱۶	۰/۲۶ ns
خطای آزمایش	۱۲	۰/۰۷۶	۰/۰۰۶۳	
کل	۲۰	۰/۵۷		

ns : معنی‌دار نمی‌باشد

(جدول ۳)- تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر شوری خاک سطحی

تیمار PAM ($kgha^{-1}$)	میانگین شوری خاک سطحی (dSm^{-1})
۰	۱۴/۵۵
۵	۱۴/۸۳
۱۰	۱۵/۰۳
۱۵	۱۵/۲
۲۰	۱۳/۵
۲۵	۱۳/۵۶
۳۰	۱۳/۹۶

در این جدول مشاهده می‌گردد که تفاوت بین تیمارها و همچنین تفاوت بین بلوک‌های آزمایش از نظر آماری معنی دار نشده است. این بدان معنی است اضافه نمودن پلی‌اکریل‌آمید به سطح خاک در مقادیر به‌کار رفته فوق هیچ تأثیر قابل بحثی بر pH نخواهد داشت. نتایج به‌دست آمده در این تحقیق با نتایج به‌دست‌آمده توسط دولیشاور و همکاران (۳) و ژانگ و میلر (۱۶) تطابق دارد.

تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر EC

نتایج تجزیه واریانس تغییرات شوری خاک سطحی در اثر تیمارهای مختلف پلی‌اکریل‌آمید نشان می‌دهد که تیمارهای مختلف پلی‌اکریل‌آمید در میزان شوری خاک سطحی از نظر آماری بی‌تأثیر است. چون یون همراه پلی‌اکریل‌آمید سدیم می‌باشد و این ماده در آب به‌صورت محلول درمی‌آید پس نوعی نمک بوده و قاعدتاً باید باعث افزایش شوری خاک شود. ولی از آنجایی‌که مقادیر اضافه شده به سطح خاک بسیار ناچیز است (در تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار فقط ۱/۸ گرم از این ماده به سطح شش متر مربعی خاک افزوده می‌گردد) در نهایت شوری چندانی را به‌همراه نخواهد داشت. جدول (۳) تأثیر مقادیر مختلف پلی‌اکریل‌آمید را بر شوری خاک سطحی نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد تفاوت معنی‌داری از نظر آماری بین تیمارهای مختلف پلی‌اکریل‌آمید مشاهده نمی‌گردد. یعنی در اثر اضافه نمودن پلی‌اکریل‌آمید به سطح خاک شوری خاک سطحی تغییر چندانی نخواهد کرد، هرچند که شوری خاک سطحی کرت‌های مختلف دارای تفاوت‌هایی جزیی است. نتایج فوق با نتایج به‌دست‌آمده توسط دولیشاور و همکاران (۳) و ژانگ و میلر (۱۶) مطابقت دارد.

تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر SAR

نتایج تجزیه واریانس تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر SAR نیز نشان می‌دهد که تفاوت بین تیمارهای مختلف پلی‌اکریل‌آمید و نیز تفاوت بین بلوک‌های مختلف آزمایشی از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد. یعنی اضافه نمودن پلی‌اکریل‌آمید تا سقف ۳۰ کیلوگرم در هکتار تأثیر چندانی بر نسبت جذب سدیمی نخواهد داشت.

(جدول ٤)- نسبت جذب سدیم خاک پس از اضافه نمودن پلی‌اکریل‌آمید به سطح خاک کرت‌ها

تیمار PAM ($kgha^{-1}$)	میانگین نسبت جذب سدیمی
۰	۱۱/۶۷
۵	۱۲/۰
۱۰	۱۱/۳
۱۵	۱۱/۲۹
۲۰	۱۱/۶۲
۲۵	۱۲/۱۶
۳۰	۱۳/۰۵

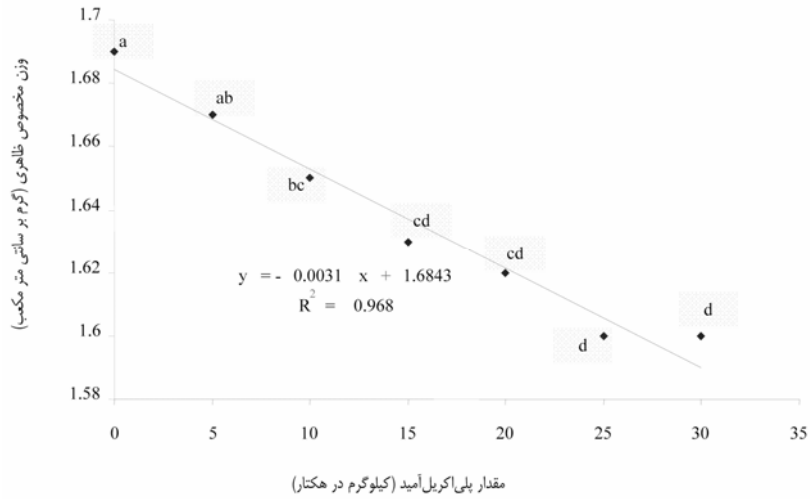
یون همراه پلی‌اکریل‌آمید سدیم می‌باشد. بنابراین با افزایش پلی‌اکریل‌آمید به سطح خاک انتظار اولیه آن است که میزان این یون در خاک افزایش یافته در حالی‌که میزان یون‌های دیگر ثابت است. در نتیجه میزان SAR خاک نیز افزایش یابد. اما نتایج نشان می‌دهد که از نظر آماری اضافه نمودن پلی‌اکریل‌آمید به سطح خاک، حداقل تا میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار، تأثیر چندانی بر نسبت جذب سدیمی خاک نخواهد داشت (جدول ۴). شاید بتوان دلیل این عدم افزایش نسبت جذب سدیمی را غلظت کم پلی‌اکریل‌آمید و کم بودن میزان سدیم در فرمول آن در مقایسه با سایر یون‌ها دانست. این نتایج مشابه همان نتایجی است که توسط دولیشاور و همکاران(۳) و ژانگ و میلر (۱۶) حاصل شده است.

تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر وزن مخصوص ظاهری

با اضافه نمودن پلی‌اکریل‌آمید به سطح خاک از به هم پیوستگی ذرات رس به همدیگر و ایجاد یک لایه همگن و رسی در سطح خاک جلوگیری به‌عمل آمده و خاکدانه‌هایی با قطر بیش از دو میلی‌متر در سطح خاک ایجاد می‌شود. این خاک‌دانه‌ها باعث به‌وجود آوردن فضای خالی بین خودشان (تخلخل تهویه‌ای) می‌شوند و وزن مخصوص ظاهری سطحی خاک کاهش می‌یابد. همچنین پلی‌اکریل‌آمید با خاصیت چسبندگی بالای خود باعث اتصال خاک‌دانه‌های ریز خاک به‌یکدیگر و تبدیل آنها به خاک‌دانه‌های درشت‌تر می‌شود که این امر نیز فرایند کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک را تشدید می‌نماید (جدول ۵). پلیمر پلی‌آنیونی، هم‌آوری بیشتری در خاک‌های آهکی نسبت به خاک‌های اسیدی ایجاد می‌نماید؛ در حالی‌که در مورد پلیمر پلی‌کاتیونی نتیجه برعکس می‌باشد. بنابراین نمک‌ها، ذرات رس را به‌اندازه کافی به‌هم نزدیک می‌کنند. در نتیجه چند تا از آنها می‌توانند توسط یک پلی‌آنیون مشابه به‌هم متصل شوند و بدین ترتیب برای هر خاکدانه اتصال چندین برابر تقویت می‌شود. (۱۵)

همان‌گونه که در شکل (۱) ملاحظه می‌گردد با افزایش تیمار پلی‌اکریل‌آمید به سطح خاک وزن مخصوص ظاهری خاک کاهش می‌یابد. نتایج به‌دست آمده با نتایج ارایه‌شده توسط دولیشاورو همکاران(۳) و ژانگ و میلر (۱۶) تطابق دارد.

بر اساس شکل (۱) تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر وزن مخصوص ظاهری خاک نموداری خطی بوده و از تابع درجه‌ی یک تبعیت می‌کند. در این نمودار با افزایش میزان پلی‌اکریل‌آمید به سطح خاک، کاهش وزن مخصوص ظاهری را با همان نسبت شاهد هستیم. ضریب همبستگی بین کاهش وزن مخصوص ظاهری پلی‌اکریل‌آمید بسیار بالا بوده و این نشان‌دهنده‌ی تأثیر مستقیم این ماده بر وزن مخصوص ظاهری خاک است.



(شکل ۱)- تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر وزن مخصوص ظاهری خاک سطحی

(جدول۵)- تجزیه‌واریانس تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر وزن مخصوص ظاهری خاک سطحی

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۲	۰/۰۰۰۸۷	۰/۰۰۰۴	۱/۶۲^{ns}
تیمار	۶	۰/۰۲۲۴	۰/۰۰۳۷	۱۴/۰۲ **
خطای آزمایش	۱۲	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۰۲۷	
کل	۲۰	۰/۰۲۶۵		

** و ns به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و بدون تاثیر معنی‌دار می‌باشد.

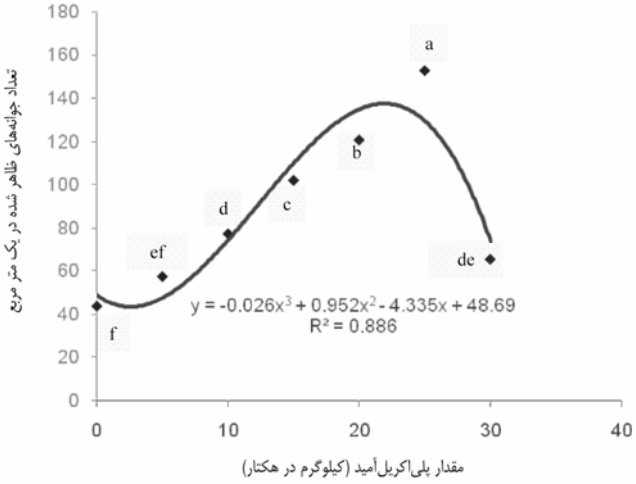
نتایج نشان می‌دهد بهترین و مناسب‌ترین تیمار پلی‌اکریل‌آمید جهت بهبود وزن مخصوص ظاهری خاک ۲۵ کیلوگرم در هکتار است. زیرا علاوه بر این‌که در این تیمار کمترین وزن مخصوص ظاهری مشاهده می‌گردد، از نظر آماری هیچ تفاوتی با تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار نداشته، در حالی‌که با تیمارهای دیگر از نظر آماری تفاوت فاحش دارد.

تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر ظهور جوانه‌های کلزا

شکل (۲) نتایج حاصل از تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر جوانه‌زنی بذور کلزا را در یک متر مربع نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد در خاک‌های تیمار شده با محلول پلی‌اکریل‌آمید میزان ظهور جوانه‌ها به‌مراتب بیشتر از خاک بدون تیمار است. نتایج نشان می‌دهد هرچه میزان پلی‌اکریل‌آمید اضافه شده به سطح خاک افزایش یابد تعداد جوانه‌های ظاهرشده نیز افزایش می‌یابد؛ به‌گونه‌ای که در تیمار ۲۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین جوانه (۳/۵ برابر شاهد) مشاهده گردید. پلیمرهایی که در آب محلول بوده و به سطح خاک اضافه می‌گردند ممکن است پایداری خاک‌دانه‌ها را افزایش داده و فروپاشی خاک‌دانه‌ها را کاهش دهند. بنابراین تشکیل سله را حداقل نموده و ظهور جوانه‌ها را افزایش می‌دهند(۴).

پلی‌اکریل‌آمید با وزن ملکولی بسیار بالایش مانند یک مایع چسبنده اطراف ذرات خاک و خاک‌دانه‌ها را فرا گرفته و مانع از تأثیر قطرات باران و یا آبیاری روی آنها و همچنین مانع از گسستگی پیوندهای بین ذرات خاک می‌شود. عوامل فوق باعث می‌گردند که سطح خاک دارای انسجام کافی در مقابل انرژی آب بوده و ذرات رس از خاک‌دانه‌ها جدا نشوند. به این ترتیب حرکت رس‌ها به عمق چند سانتی‌متری خاک و ایجاد مانع سخت در مقابل نفوذ آب و هوا از بالا صورت نپذیرفته و حرکت جوانه‌های بذور از پایین به‌طرف سطح تسهیل می‌گردد. تمامی عوامل فوق باعث سهولت ظهور جوانه‌های کلزا در سطح خاک و رشد و نمو بهتر آنها می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده توسط راتور و همکاران (۹)، پیج و همکاران (۶) و والاس و همکاران (۱۳) نیز مشابه نتایج این تحقیق می‌باشد.

در این تحقیق شاهد کاهش ظهور جوانه‌ها در تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار پلی‌اکریل‌آمید هستیم. از جمله دلایل این امر می‌توان به این نکته اشاره نمود که غلظت زیاد پلی‌اکریل‌آمید به‌دلیل لزجت بالا و خاصیت چسبندگی آن در زمان خشک شدن، باعث مسدود شدن روزنه‌های سطحی خاک و به‌تبع آن کاهش هوادهی خاک، خفه شدن گیاهچه‌ها و جلوگیری از حرکت آنها به‌سطح خاک می‌شود.



(شکل ۲) - تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر جوانه‌زنی بذور کلزا

(جدول ٦)- تجزیه واریانس میزان جوانه‌زنی بذور کلزای کاشته شده در خاک مستعد تشکیل سله

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۲	۱۸/۰۰	۹/۰۰	۰/۱۱ ns
تیمار	۶	۲۶۹۳۱/۱۴	۴۴۸۸/۵۲	۵۴/۸۵ **
خطای آزمایش	۱۲	۹۸۲/۰۰	۸۱/۸۳	
کل	۲۰	۲۷۹۳۱/۱۴		

** و ns به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و بدون تاثیر معنی‌دار می‌باشد.

مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن در سطح ۵٪ نشان می‌دهد که تیمار ۲۵ کیلوگرم در هکتار پلی‌اکریل‌آمید دارای بیشترین تأثیر بوده و از لحاظ آماری نیز با تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌داری دارد. لذا جهت افزایش ظهور جوانه‌های کلزا در خاک‌های سله‌بسته اضافه نمودن ۲۵ کیلوگرم در هکتار پلی‌اکریل‌آمید توصیه می‌گردد.

نتیجه گیری کلی

در این تحقیق مشخص گردید که پلی‌اکریل‌آمید بر افزایش ظهور جوانه‌های گیاه کلزا و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک و به‌تبع آن افزایش نفوذپذیری خاک دارای تأثیر مثبت می‌باشد. بر این اساس می‌توان ابراز داشت که در خاک‌های سله بسته جهت کاهش اثر سله و بهبود شرایط فیزیکی خاک، بهتر است از تیمار ۲۵ کیلوگرم در هکتار پلی‌اکریل آمید به صورت محلول در آب آبیاری استفاده نمود.

سپاسگزاری

این تحقیق با همکاری ریاست، اعضای هیات علمی و کارشناسان مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری اهواز انجام شده است که بدین وسیله از زحمات ایشان سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

۱- طاهرزاده م. ح. و حسنی ا. ۱۳۸۳. مطالعه‌ی خاک‌شناسی تفصیلی اراضی ایستگاه تحقیقات مؤسسه تحقیقات خرما. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات آب و خاک اهواز.

۲- یزدی صمدی، ب.، رضایی ع. و ولی‌زاده م. ۱۳۷۹. طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران.

3- De Vleeschauwer, D., R. Lal and M. De Boodt. 1978. The comparative effects of surface applications of organic mulch versus chemical soil conditioners on physical and chemical properties of the soil and on plant growth. Catena. 5: 337-349.

4- Helalia, A.M. and J. Letey. 1988. Cationic polymer effects on infiltration rates with a rainfall simulator. Soil Sci. Soc. Am. J. 52: 247-250.

5- Helalia, M. Awad and J. Letey. 1989. Effects of different polymers on seedling emergence, aggregate stability, and crust hardness. Soil Sci. 148(3):199-203.

6- Page, E. R., Quick and J. Martin. 2006. A comparison of the effectiveness of organic polymers as soil anti-crusting agents. Journal of the Science of Food and Agriculture 30(2): 112-118.

7- Lehrsch, G. A., D Lentz and D. C. Kincaid. 2005. Polymer and sprinkler droplet energy effects on sugar beet emergence, soil penetration resistance and aggregate stability. Plant and Soil. 273: 1-13.

8- Rapp, I., I. Shainberg and A. Banin. 2000. Evaporation and crust impedance role in seedling emergence. Soil Science. 165: 354-364.

9- Rathore, T. R., B. P. Ghildyal and R. S. Sachan. 1983. Effect of surface crusting on emergence of soybean (Glycine max L. Merr) seedlings I. Influence of aggregate size in the seedbed. Soil and Tillage Research. 3: 111-121.

10- Shainberg, I. and G. J. Levy. 1994. Organic polymers and soil sealing in cultivated soils. Soil Sci. Soc. Am. J.158: 267-273.

11- Shainberg, I., G.J. Levy, P. Rengasamy, and H. Frenkel. 1991. Aggregate stability and seal formation as affected by drops impact energy and soil amendments. Soil Sci. Soc. Am. J.154: 113-118.

12- Wallace, A. and G. A. Wallace.1986a. Effect of polymeric soil conditioners on emergence of tomato seedlings. Soil Sci. 141(5): 321-323.

13- Wallace, A., and G. A. Wallace. 1986b. Effects of soil conditioners on emergence and growth of tomato, cotton, and lettuce seedlings. Soil Sci. Soc. Am. J.141: 313-316.

14- Wallace, A. and G. A. Wallace. 2003. Some crop and soil responses to water-soluble polymer soil conditioners(PAM). Cab abstracts. Document Title: Polyacrylamide (PAM) and micronized PAM soil conditioners: 50 years of progress.

15- Wallace, A., G.A.Wallace, and J. W. Cha. 1986. Mechanisms involved in soil conditioning by polymers. Soil Sci. Soc. Am. J.141: 381-394.

16- Zhang, X.Z. and W.P. Miller. 1996. Polyacrylamide effect on infilteration and erosion in furrows. Soil Sci. Soc. Am. J.60: 866-872.

Journal of Water and Soil
Vol. 23, No. 2, Summer 2009, p.38-45

مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۸، ص ۴۵-۳۸

Study on the effect of Polyacrylamide on canola seedling emergence in a crusted soil and some physicochemical properties of soil

A. Shahbazi[*] - A.R. Yazdipour - M. Raofi[1]

Abstract

Soil crust decreases soil infiltration and prevents plant stablishment. Thus reduction of crust effects is a prominent way to avert desertification. This study was conducted to investigate the effect of polyacrylamide on emergence of Canola seedlings in a crusted soil and some physicochemical properties of soil such as pH, EC, SAR and bulk density in a field located in Date and Tropical Fruits Research Center of Ahwaz. Statistic design was RCBD with seven treatments (0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 $kgha^{-1}$ of Polyacrylamide) wich solved in water with three replication. Similar plots with no plant were used to investigate the changes of some physicochemical properties of soil. Results indicated that all polyacrylamide treatments increase the canola seedling emergence significantly, so that seedling emergence was 3.5 times greater than control in 25 $kgha^{-1}$ of polyacrylamide and had no effect on physicochemical properties of soil (except bulk density). All treatments of this polymer decreased soil bulk density in relation to control treatment significantly. Results showed that the most effective treatment of polyacrylamide was $25kgha^{-1}$.

Key words: Polyacrylamide, Crust, Canola, Physicochemical characterestics

(*- Corresponding author, Email: Shahbazi6380@hotmail.com)
1 - Academic members of soil fertility and sustainable development group of ACECR, khouzestan Unit.