اثر سوپرجاذب بر تراکم خاک

نازنین شریفی*[1]، مجتبی جابری معز[2]

۱. دانشجوی ارشد گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
(nazaninsharifi9675@yahoo.com)

۲. استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران (m.jaberimoeaz@basu.ac.ir)

چکیده

دردنیای امروز خاک به عنوان بستر تولید محصولات زراعی و باغی یکی از مهم‌ترین عوامل تولید محصولات کشاورزی می‌باشد، از سوی دیگر آب مهم‌ترین و اساسی‌ترین عامل حیات و جز اصلی هر خاک حاصلخیزی است، با افزودن مواد مختلف به عنوان مواد افزودنی نظیر سوپرجاذب، سعی بربهبود خواص فیزیکی و مکانیکی خاک می‌شود. مواد سوپرجاذب باعث افزایش ظرفیت نگه‌داری آب‌خاک و کاهش شدت تنش خشکی می‌شوند. در این پژوهش، خواص فیزیکی و مکانیکی خاک در حضور سوپرجاذب با استفاده از آزمایش‌های نشست صفحه‌ای بررسی گردید. آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی و با سه تکرار بر روی نمونه‌های در رطوبت۱۵٪ و۱۰٪ و چگالی۱/٤، ۱/۵ و۱/٦ در پنج سطح ۱،۰، ۲، ۳ و ٤ گرم پلیمر در هر کیلوگرم خاک انجام گرفت. نتایج آزمایشات نشان داد که با افزایش رطوبت در چگالی یکسان تنش افت پیدا می‌کند. در رطوبت ۱۰٪ تنش پیش-تراکمی با افزایش چگالی روند افزایشی دارد و در رطوبت ۱۵٪ با افزایش چگالی روند مشخصی برای تنش پیش-تراکمی دیده نشد.

کلمات کلیدی:

تراکم خاک، تنش برشی خاک، آزمایش نشست صفحه‌ای، تنش پیش-تراکمی، سوپرجاذب.

***نویسنده مسئول:** nazaninsharifi9675@yahoo.com

اثر سوپرجاذب بر تراکم خاک

مقدمه

امروزه وزن و حجم ماشین‌آلات در مراحل مختلف کشاورزی، این پتانسیل را دارند که باعث فشردگی خاک و افزایش شدید مشکلات تراکم خاک شوند [۲۳]. فشردگی خاک (تراکم)، یک شکل فیزیکی از تخریب خاک است که باعث تغییر ساختار خاک، محدود کردن نفوذ آب و هوا و کاهش نفوذ ریشه در خاک شده و در حالت شدید باعث تغییر شکل ریشه، رشد، جوانه‌زنی دیررس، سرعت جوانه‌زنی کم و مرگ و میر بالایی می‌شود. تراکم خاک تاثیر مستقیم بر خواص فیزیکی خاک مانند چگالی حجمی و تخلخل دارد [۲۰]. نتایج تحقیقات نشان می‌دهند که تراکم خاک با ایجاد لایه سخت در زیر خاک، منجر به کاهش رشد ریشه و دسترسی به مواد مغذی، ایجاد روان آب و تخریب مواد آلی خاک به‌وسیله آب‌شویی و همچنین از بین رفتن میکروارگانیزم‌های خاک با کاهش تخلخل خاک (هوادهی به خاک و ریشه) می‌شوند که این عوامل منجر به افت عملکرد و کیفیت محصولات کشاورزی کشت شده می‌شوند [۲٤]. همچنین تراکم خاک با ایجاد لایه‌های سخت و متراکم در زیر بستر خاک سبب افزایش مقاومت کششی ادوات خاک‌ورزی و کاشت شده که منجر به افزایش استهلاک و فرسایش این ادوات و افزایش مصرف سوخت می‌شود. مقاومت خاک در ارتباط با تراکم به‌طور معمول با تنش پیش تراکمی خاک بیان می‌شود. فرض می‌شود تغییر شکل خاک تا زمانی که تنش وارده کمتر از تنش پیش تراکمی باشد کشسان و قابل برگشت است و در صورتی که از تنش پیش تراکمی فراتر رود پلاستیک و دائمی می‌باشد [۱٤، ۱۰]. تنش پیش‌تراکمی به‌عنوان حداکثر تنش مجازی است که خاک می‌تواند بدون آن که فشردگی آن افزایش یابد، تحمل کند [۱۳]. تنش پیش‌تراکمی به‌عنوان معیاری از مقاومت خاک جهت پایدار نگه‌داشتن بافت و ساختمان آن در برابر نیروهای داخلی و خارجی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۲]. هدف اصلی از به دست آوردن تنش پیش‌تراکمی، تعیین ظرفیت باربری خاک یا تنش در آستانه تراکم خاک است تا با محدود نمودن اعمال فشار به خاک در اثر تردد ماشین-آلات در سطح مزرعه، خطر تراکم خاک یا تغییر شکل ماندگار آن به حداقل برسد [۱۹].

در سال‌های اخیر، از برخی مواد شیمیایی در کشاورزی به‌عنوان مواد افزودنی به خاک برای بهبود نگه‌داشت آب در خاک استفاده می‌شود. پلیمرهای سوپرجاذب به‌دلیل جذب و نگهداری ۲۰۰ الی ۵۰۰ میلی‌لیر آب به ازای هرگرم وزن خشک می‌تواند به عنوان گزینه‌ای جهت حفظ رطوبت بیشتر در خاک و مانع از هدر رفت آب جهت حذف تنش‌های وارد بر گیاهان در طول دوره رشد موثر واقع

گردند [۱۶، ۱۵]. این پلیمرها به‌طور موثری سرعت نفوذ، ساختار خاک، فشردگی خاک، بافت خاک، پایداری خاک‌دانه‌ها و سختی سله زمین و سرعت تبخیر را تحت تاثیر قرار می‌دهند [۶]. همچنین کاربرد مواد سوپرجاذب در بهبود شرایط فیزیکی خاک نیز موثر گزارش شده‌است [۵]. در بررسی، اثر پلیمرهای سوپرجاذب بر روی گیاه گندم در بافت خاک لومی پرداختند و مشاهده نمودند که کاربرد سوپرجاذب‌ها باعث بهبود عملکرد محصول، خواص فیزیکی خاک و همچنین افزایش باکتری‌های خاک، حجم آب خاک و رطوبت میکروسکوپی خاک شد [۱۷]. در تحقیقی نتایج نشان داد افزودن هیدروژل جاذب، رطوبت و نیز افزایش سطح استفاده سبب افزایش انواع تخلخل خاک به ویژه تخلخل مویینه به میزان سه برابر نسبت به شاهد و همچنین باعث افزایش توانایی جذب آب هیدروژل و در نتیجه افزایش میزان آب قابل استفاده گیاه شده‌است [۱]. دربرخی شرایط پلیمرهای سوپرجاذب به عنوان عامل آزادکننده کود در ماتریس خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند به این صورت که عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان را جذب نموده و به مرور آن را آزاد کرده و در اختیار گیاه قرار می‌دهند به این ترتیب مانع آب‌شویی این عناصر می‌گردند [۱۸]. هنگامی که سوپرجاذب در خاک تخریب می‌شود، محصولات آب، آمونیاک، دی اکسید کربن و سایرمواد تشکیل دهنده مانند سدیم که وابسته به ترکیبات پلیمر هستند، تبدیل می‌شود [۱۱]. در مطالعه انجام شده جهت بررسی اثر سوپرجاذب بردرصد سبز شدن جو، گندم و نخود؛ سوپرجاذب بر درصد سبز شدن جو و گندم معنی‌دار نشد، اما تیمار ۰/۲درصد سوپرجاذب به میزان ۹۱/۶ درصد بیشترین جوانه‌زنی را داشت که موجب افزایش۳۶ درصدی سبز شدن نسبت به تیمار شاهد شد و همچنین ابراز داشتند که افزایش ۰/۱، ۰/۲و ۰/۳ درصدی هیدروژل به خاک لومی و لوم شنی منجر به افزایش رطوبت ظرفیت زراعی و افزایش آب قابل استفاده گیاه در هر دو خاک می‌گردد [۷]. علیرغم بسیاری از مطالعات هنوز مشخص نیست که سوپرجاذب‌ها تا چه اندازه بر ساختار خاک تاثیر می‌گذارند [۹]. با این‌حال بسیاری از نویسندگان معتقدند که سوپرجاذب‌ها به‌دلیل انبساط و انقباض مکرر باعث شل شدن خاک و تاثیر مثبتی بر تخلخل خاک داشته‌باشند [۲۱].

با توجه به اهمیت تراکم خاک‌های زراعی و تنش پیش تراکمی، هدف از انجام این پژوهش تعیین سطح فشردگی خاک در حضور و عدم حضور مواد سوپرجاذب و بررسی اثر سوپرجاذب در تنش پیش تراکمی.

مواد و روش‌ها

روش تهیه نمونه خاک

عملیات اجرای این طرح در سال ۱۳۹۹ در آزمایشگاه مکانیک خاک گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام شد.. در محیط کنترل شده از نظر دما، نور و رطوبت محیط انجام شد. در این تحقیق از خاک زراعی عمق ۰-۲۰ سانتی‌متری مزرعه آموزشی و پژوهشی عباس آباد

دانشگاه بوعلی سینا تهیه گردید و به آزمایشگاه انتقال داده شد. بافت خاک لوم رسی شنی با ترکیب ٤٦٪ ماسه، ۲۷٪ سیلیت و ۲٦٪ رس بود.

خاک با عبور از الک دو میلی‌متری، جهت خشک شدن در هوا، در محیطی وسیع به صورت لایه‌های نازک پخش شد. در هنگام استفاده از خاک‌ها هوا خشک و تهیه نمونه با رطوبت مشخص، از خاک‌ها نمونه‌گیری شده و درصد رطوبت آن‌ها اندازه‌گیری گردید. برای جلوگیری از انتقال رطوبت، زیر لایه خاک پهن شده پلاستیک قرار داده شد. چند نمونه از خاک گرفته و آن‌ها را وزن و سپس به مدت ٢٤ ساعت در دمای ٥ $\pm$ ۱۱۰ درجه سلسیوس در آون قرار داده شد و بعد از خشک شدن مجددا وزن شدند. بعد از اطمینان از خشک شدن کامل خاک، خاک خشک شده جمع‌آوری شده و داخل کیسه‌های پلاستیکی به صورت چند لایه قرار داده شد تا از تبادل رطوبتی جلوگیری شود. برای تهیه نمونه‌ها با رطوبت مورد نظر یک سینی فلزی گالوانیزه با لبه‌هایی به ارتفاع پنج سانتی‌متری برای جلوگیری از پراکنده شدن خاک مورد آزمایش ساخته شد. بعد از وزن کردن خاک خشک و با در نظر گرفتن درصد رطوبت، میزان آب مورد نیاز برای تهیه نمونه‌ها محاسبه می‌شد. خاک به صورت لایه نازک در سطح سینی پخش می‌شد و آب با آبپاش دستی بر روی خاک اسپری می‌شد و با خاک کاملا مخلوط می‌گردید و این عمل تا زمانی که نمونه‌ها به رطوبت مطلوب برسند ادامه پیدا می‌کرد. بعد از پایان کار نمونه‌ها از سطح سینی جمع‌آوری شده و داخل پاکت‌های پلاستیکی به مدت ٢٤ساعت قرار داده می‌شد [۲].

با توجه به نحوه تهیه نمونه خاک، رطوبت خاک در دو سطح ۱۰٪ و ۱۵٪ (وزن خشک خاک) و چگالی خاک داخل گلدان‌ها در سه سطح ۱/٤ و۱/٥ و۱/٦ (گرم بر سانتی‌متر مکعب) و مقدار سوپرجاذب در پنج سطح ۰، ۱، ۲، ۳ و٤ درصد (وزن خشک خاک) بود. با توجه به رابطه(۱)، با داشتن چگالی(ρ) و حجم نمونه (v) وزن هر نمونه محاسبه گردید. سپس خاک مورد نیاز وزن شده و به سه قسمت مساوی تقسیم شد. خاک در سه لایه (هر لایه ٤ سانتی متر) داخل ظرف آزمایش ریخته شد و سپس متراکم شده تا به چگالی مورد نظر برسد.

$$\rho = \frac{m}{v} \qquad (1)$$

آزمایش نشست صفحه‌ای

آزمایش نشست صفحه‌ای(PST) یکی از روش‌های اندازه‌گیری تنش پیش تراکمی خاک است. در مهندسی پی، این آزمایش به‌عنوان یک روش غیرمستقیم برای تعیین ظرفیت باربری خاک در محل استفاده می‌شود. در این آزمایش، بارگذاری بر سطح خاک با استفاده از یک صفحه فلزی با قطر ٥ سانتی متر و ضخامت ١٦ سانتی متر با دستگاه CBR با سرعت $1 mm.min^{-1}$ انجام شد [۲]. ظرف آزمایش، ظرفی استوانه‌ای شکل با قطر ۲۰ سانتی متر و ارتفاع ۱۲ سانتی متر و همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، طی آزمایش نشست صفحه‌ای، صفحه بارگذاری در مرکز ظرف استوانه‌ای نمونه خاک قرار گرفت.

به ازای هر یک میلی‌متر نشست، مقدار نیرو وارده بر نمونه توسط نیروسنج فشاری S شکل با ظرفیت ۱ تن در کلاس دقت C3 ثبت می‌شد و نمودار نیرو-جابجایی رسم می‌گردید.

شکل۱- نمایی از نیروسنج و صفحه بارگذاری طی آزمون نشست صفحه‌ای خاک

برای بررسی رفتار مکانیکی خاک تحت بارهای بیرونی از آزمایش نشست صفحه‌ای استفاده شد. در این آزمایش، یک صفحه صلب روی سطح خاک قرار گرفته و بارگذاری عمودی انجام می‌شود و نشست عمودی صفحه اندازه گیری شده و منحنی بار - نشست رسم می‌گردد که چگونگی رفتار خاک در برابر تنش عمودی را نشان می‌دهد.

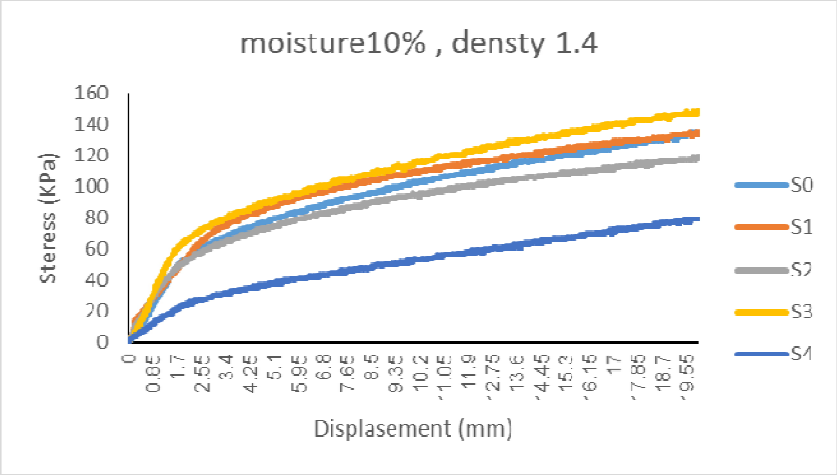
هدف از انجام این آزمایش‌ها، دست‌یابی به بیشینه تنشی است که در اثر عوامل درونی (نشست، تر و خشک شدن خاک) و عوامل بیرونی (تردد ماشین‌ها) به خاک وارد شده است. مقدار این تنش از نقطه-ای که شکست در منحنی تنش ـ نشست خاک ایجاد می‌شود، قابل استخراج می‌باشد. مقدار تنش در این نقطه را تنش پیش تراکمی (σ_{pc}) یا تنش در آستانه تراکم می‌نامند.

نتایج و بحث

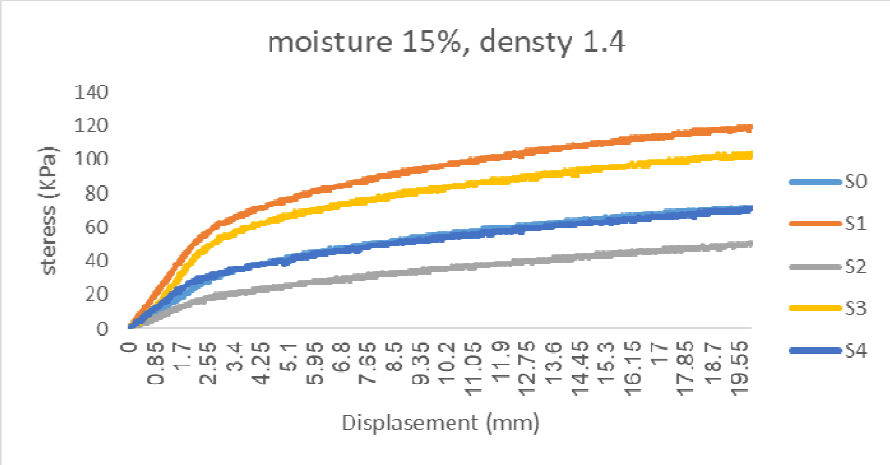
پلیمر سوپرجاذب با ایجاد حفره و کانال خاک های به هم مرتبط، باعث بهبود ساختمان‌های سنگین و نیمه‌سنگین و افزایش اندازه خلل و فرج خاک) در حالت اشباع و باعث افزایش تخلخل پرشده از آب می‌شود، همچنین پلیمر سوپرجاذب پایه آکریلیک آب دوست است یک پلیمر شدیدا مولکول‌های آب را به جای دفع، جذب کند. این پدیده، نیروی ترمودینامیکی زیادی تولید می‌کند که باعث نفوذ آب می‌شود و در نتیجه باعث افزایش سرعت جذب آب و ضریب آب‌گذری اشباع خاک می‌شود با [3] مطابقت دارد.

پلیمرهای سوپرجاذب ضمن برخورداری از سرعت و ظرفیت زیاد جذب آب، همانند انبارهای مینیاتوری عمل کرده و در موقع نیاز ریشه براحتی آب را در اختیار آن قرار می‌دهد.آنچه در این تحقیق بدست آمد نشان داد افزودن ماده سوپرجاذب به خاک‌هایی با بافت متوسط باعث جذب بیشتر رطوبت در خاک می‌شود و اختلاف معنی داری بین تیمار حاوی سوپر جاذب و تیمار فاقد سوپرجاذب دارد [4].

در شکل۲ درچگالی(۱/٤) با افزایش رطوبت، تنش در نمودارS3 **(سه گرم در هر کیلوگرم خاک) از ۱٤۷ به ۱۰۲ کیلوپاسکال و در نمودار** S2 **(دو گرم در هر کیلوگرم خاک) از ۱۱۷ به٤۲ افت شدیدی داشته است.**



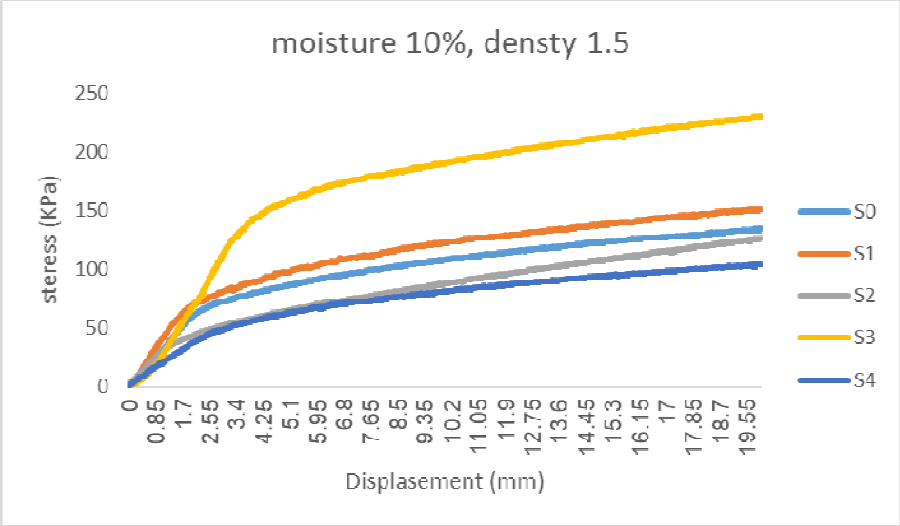
نمودار (الف)



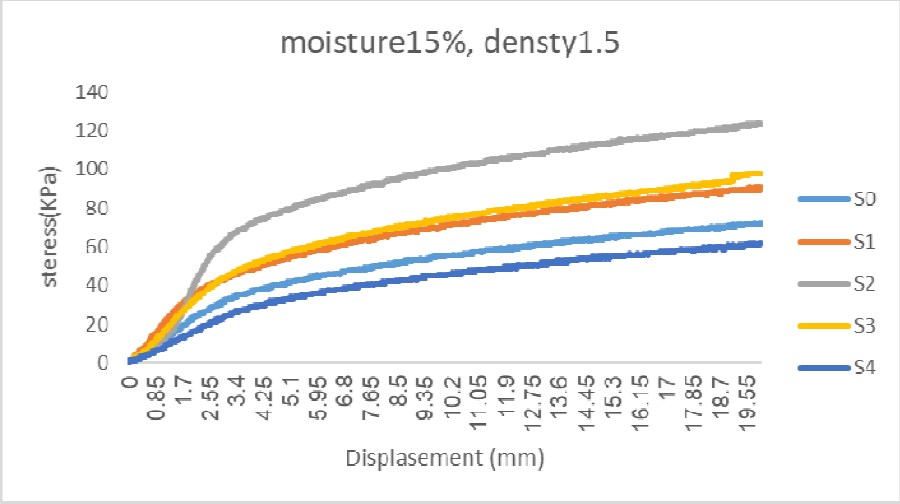
نمودار(ب)

شکل۲- نمودار الف رطوبت ۱۰٪ و چگالی ۱/٤ ؛نمودارب رطوبت ۱۵٪ و چگالی ۱/٤

با توجه به شکل ۳ در چگالی(۱/۵) با افزایش رطوبت، تنش نمودار S3 (سه گرم در هر کیلوگرم خاک) از ۲۲۸ به ۹۷ کیلوپاسکال کاهش چشم‌گیری داشته‌است. به طور کلی در این شکل مشاهده می‌شود که با افزایش رطوبت تمامی نمودارها دچار افت می‌شوند.



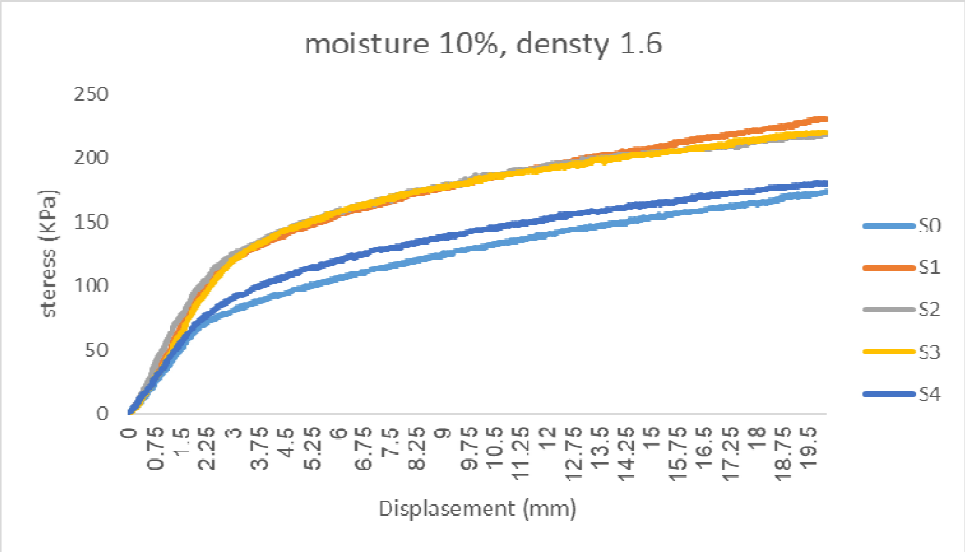
نمودار الف



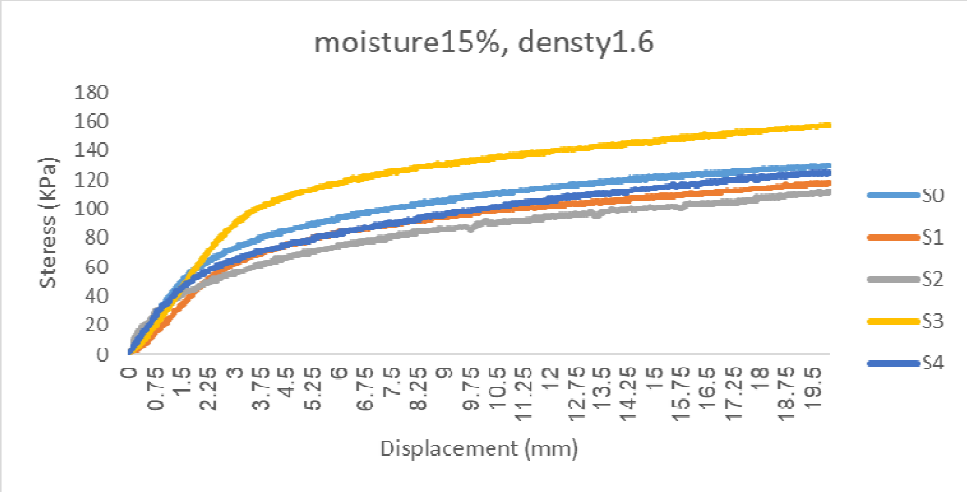
نمودار ب

شکل ۳- چگالی ۱/۵ نمودار الف رطوبت ۱۰٪ ؛ نمودار ب رطوبت ۱۵٪

در شکل ٤در چگالی(۱/٦)مشخص می‌شود، با افزایش رطوبت تنش در نمودار S2 (دو گرم در هر کیلوگرم خاک) از ۲۱۸ به ۱۱۰ و تنش در نمودار S1 (یک گرم در هر کیلوگرم خاک) از ۲۲۸ به ۱۲۲ کاهش داشته‌اند.



نمودار الف

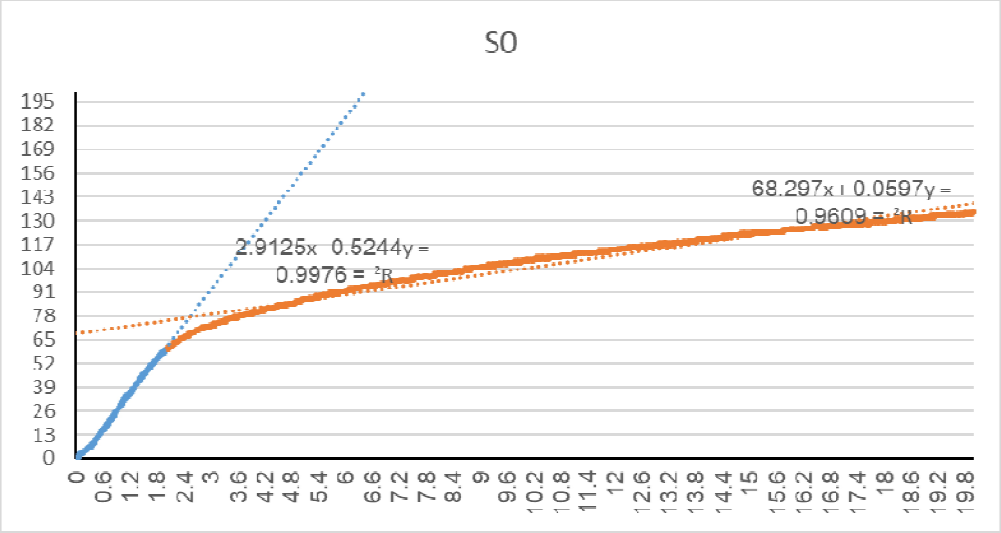


نمودار ب

شکل ٤- چگالی ۱/٦ نمودار الف رطوبت۱۰٪، نمودار ب رطوبت ۱۵٪

آندری و همکاران در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که میزان جذب آب توسط پلیمرهای سوپرجاذب وابسته به دمای محیط بوده و افزایش دما تا حدودی کاهش پیدا می‌کند. نتایج تحقیقات گذشته نیز حاکی از آن بوده که میزان آب جذب شده در تیمارهایی که پلیمرهایی که پلیمر بیشتری دارند، بیشتر از رطوبت خاک‌هایی است که در آن‌ها مواد آلی وجود دارد [8] **همچنین اثر پلیمرها و هیدروژل‌های کشاورزی در کاهش هدر رفت آب بر اثر تبخیر آب اثبات شده‌است** [22].

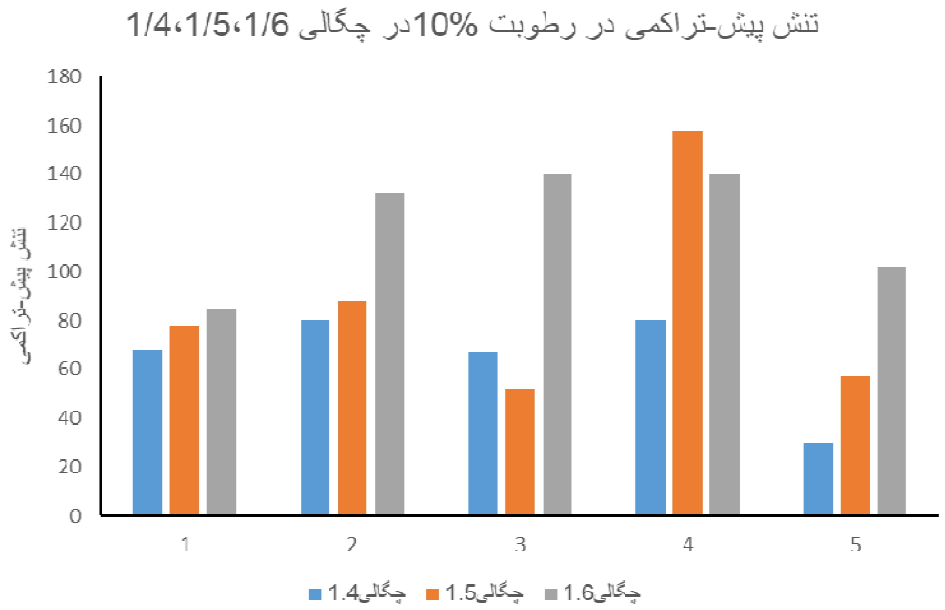
برای به دست آوردن تنش پیش-تراکمی با استفاده از نمودار تنش-جابه‌جایی دو مماس یکی در قسمت الاستیک و دیگری در قسمت پلاستیک کشیده و سپس تلاقی این دو مماس را می‌یابیم. این نقطه روی نمودار تنش چیش-تراکمی می‌باشد.



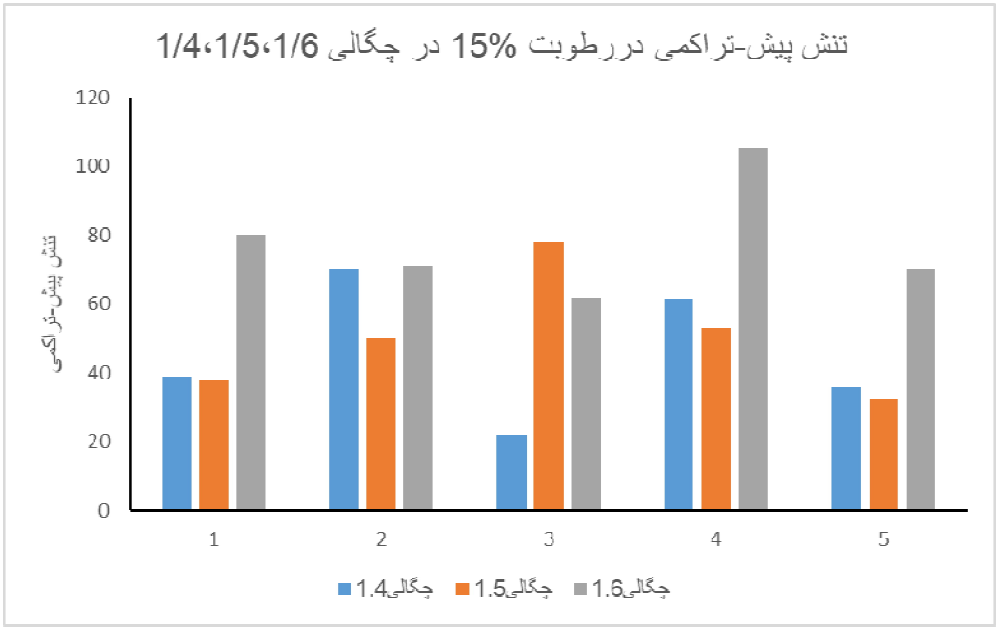
شکل۵- نمودار چگونگی بدست آوردن تنش پیش-تراکمی

تنش‌های پیش-تراکمی به دست آمده در شکل٦ مشاهده می‌کنید. در رطوبت ده درصد(نمودار الف) با افزایش چگالی تنش پیش- تراکمی در خاک فاقد سوپرجاذب از٦٨ به ٨٥ کیلوپاسکال و در تیمار ۱درصد وزنی سوپرجاذب از ٨٠ به ١٣٢ کیلوپاسکال و در تیمار ۲درصد وزنی سوپرجاذب از٦٧ به ١٤٠ کیلوپاسکال و در تیمار ٣ درصد وزنی سوپرجاذب از ٨٠ به ١٤٠ کیلوپاسکال و در تیمار ٤درصد وزنی سوپرجاذب از ٣٠ به ١٠٢ کیلوپاسکال افزایش داشته‌اند. البته در تیمار ۳درصد وزنی در چگالی ۱/۵ بیشترین تنش رخ داده و تنش پیش-تراکمی به ١٥٨ کیلوپاسکال رسیده‌است.

در رطوبت پانزده درصد (نمودار ب) با افزایش چگالی روند خاصی در تغییر تنش پیش-تراکمی مشخص نشد. بیشترین تنش پیش- تراکمی در تیمار ۳درصد وزنی در چگالی۱/٦ ، به ١٠٥ کیلوپاسکال رسید. در رطوبت ١٥٪ کمترین تنش‌های پیش-تراکمی در چگالی ۱/۵ رخ داده است با این حال در تیمار ۲درصد وزنی سوپرجاذب بیشترین تنش پیش-تراکمی در چگالی۱/۵ می‌باشد که به ۷۸ کیلوگاسکال رسیده است.



نمودار الف



نمودار ب

شکل٦- تنش پیش-تراکمی در سه چگالی۱/٤، ۱/٥ و۱/٦ نمودار(الف) رطوبت ۱۰% ؛نمودار(ب) رطوبت ۱۵٪

برای رفع مشکل هدر رفت آب در خاک‌های سبک (شنی) می‌توان با استفاده از هیدروژل ظرفیت نگهداری آب را بالا برد .به علاوه برای رفع مشکل نفوذ پذیری خاکهای سنگین (رسی) می‌توان از

هیدروژل استفاده نمود. هیدروژل در کشاورزی، باغبانی، جنگل‌کاری و فضای سبز استفاده می‌شود. هیدروژل تاثیرات مثبت بسزایی در کنترل فرسایش خاک دارد. از آنجا که این مواد جذب آب ناشی از بارندگی‌های پراکنده را بالا می‌برد پس فواصل آبیاری را افزایش می‌دهند،که این افزایش بستگی به شرایط فیزیکی خاک، آب و هوا و میزان مصرف هیدروژل در خاک متفاوت است. در نتایج بدست‌آمده در این پژوهش مشاهده گردید دور آبیاری در تیمارهای حاوی پلیمر استوکوزب در سه بافت خاک سبک، متوسط و نیمه سنگین به ترتیب ۱۱، ۱۲و ۱۳ روز می‌باشد،که میتوان از این یافته ها نتیجه گرفت استفاده از پلیمر استوکوزب در خاکی با بافت نیمه سنگین عملکرد بالاتری در جذب نگهداشت رطوبت در مقایسه با خاک‌هایی با بافت‌های سبک و متوسط داشته است[4].

با افزایش مقدار اصلاح کننده‌ها هر یک از خصوصیات فیزیکی خاک به جز جرم مخصوص ظاهری افزایش یافت و بین سطوح مختلف اصلاح‌کننده‌ها تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده گردید. به طوریکه در بین سطوح مختلف اصلاح‌کننده‌ها، سطح ۲ گرم بر کیلوگرم خاک بیشترین تخلخل، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و آب قابل استفاده گیاه وکمترین جرم مخصوص ظاهری را نشان داد[5].

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از این آزمایش نشان می‌دهد که استفاده از سوپرجاذب می‌تواند در نسبت به عدم استفاده از آن اختلاف قابل ملاحظه‌ای در تنش ایجاد شده در خاک ایجاد کند. با این وجود نتایج کلی مشخص کرد که استفاده از سوپرجاذب، با افزایش رطوبت از ۱۰٪ به ۱۵٪ باعث کاهش شدید تنش می‌شود. بیشترین تنش پیش-تراکمی در رطوبت ۱۰٪ در تیمار ۳درصد وزنی سوپرجاذب در چگالی ۱/۵ به ۱۵۸ کیلوپاسکال رسید که همین تیمار در رطوبت ۱۵٪ و چگالی۱/٦ برابر۱۰۵ کیلوپاسکال شد و کمترین تنش پیش-تراکمی در رطوبت ۱۰٪ در تیمار ٤درصد وزنی سوپرجاذب در چگالی۱/٤ برابر ۳۰ کیلوپاسکال شد.

مراجع:

۱. **پروانک بروجنی ک. ۱۳۸۸. تاثیر هیدروژل جاذب رطوبت** Super AB A 200 **بر تخلخل، توانایی نگهداری آب و هدایت هیدرولیکی خاک در شرایط مزرعه. نشریه گیاه و زیست بوم، ۵(۱۸): ۱۰۲- ۱۱۸.**

۲. **جابری معز م، جعفری ع، کیهانی ع، شرفا م. ۱۳۹۷. اثر فرآیند یخبندان و ذوب بر تراکم پذیری خاک. نشریه مکانیزاسیون کشاورزی، ٤(۱): ٤٥- ٥٥.**

۳. **شلمزاری ک، برومندنسب س. ۱۳۹۲. تاثیر سطوح مختلف سوپرجاذب** A300 **روی برخی خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی خاک سیلتی لوم. علوم مهندسی ابیاری مجله علمی کشاورزی، ٣٦(٤): ٦٣- ٧١.**

٤. **قدیری م، شریفیان ح، جریبی الف، حسام م،عبدالحسینی م. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر سوپرجاذب استوکوزب در سه نوع بافت خاک سبک متوسط و نیمه سنگین، اولین همایش ملی چالش های منابع اب و کشاورزی، انجمن ابیاری و زهکشی ایران ،٢٤**

٥. **مرادیان م، ملکی ع، بیدابادی الف. ۱۳۹۸. تاثیر پلیمر سوپرجاذب بلور آب** A**، پرلیت و زئولیت بر ویژگی‌های فیزیکی خاک لوم شنی، تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۰(۵): ۱۲۱۹- ۱۲۳۰.**

6. Abedi-koupai, J., Asadkazemi, J. 2006. Effects of a Hydrophilic Polymer on the Field Performance of an Ornamental Plant (Cupressus arizonica) under Reduced Irrigation Regimes. Iranian Polymer Journal, 15(9): 715-725.

7. Akhter, J., Mahmood, K., Malik, K. A., Mardan, A., Ahmad, M., 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 Environmental. 50(10): 463- 469.

8. Andry H., Yamamoto T., Irie T., Moritani S., Inoue M., Fujiyama, H. 2009. Water retention, hydraulic conductivity of hydrophilic polymers in sandy soil as affected by temperature and water quality. Journal of Hydrology, 373: 177–183.

9. Boodt de, M. F. 1993. Soil conditioning, a modern procedure for restoring physical soil degradation. Pedologie, 43: 157-195.

10. Casagrande, A. 1936. .The determination of preconsolidation load and tis practical significance. International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. 3: 60-64.

11. De Barros, A. F., Pimentel, L. D., Araujo, E. F. 2017. Superabsorbent polymer application in seeds and planting furrow: It will be a new opportunity for rainfed agriculture. Semina: CIencias Agrarias, 38(4), 1703–1714.

12. Gregory, A. S., Whalley, W. R., Watts, C. W., Bird, N. R. A., Hallett, P. D., Whitmore, A. P.2006. Calculation of the compression index and precompression stress from soil compression test data. Soil and Tillage Research, 89: 45-57. https://doi.org/10.1016/j.still.2005.06.012.

13. Keller, T., J. Arvidsson., J., B. Dawidowski and A.J. Koolen. 2004. *soil precompression stress* II .A comparison of different compaction tests and stress displacement behavior of the soil during wheeling. Soil and tillage Research. 77(1): 97-108. https://doi.org/10.1016/j.still.2003.11.003.

14. Lebert, M. and R. Horn. 1991. A method to predict the mechanical strength of agricultural soils. Soil Tillage Research. 19: 275 – 286. https://doi.org/10.1016/0167-1987(91)90095-F.

15. Lentz, R. D. Sojka, R. E. 1994. Field results using polyacrylamide to manage furrow erosion and infiltration. Soil Science. 158: 274–282.

16. Lentz, R. D., Sojka, R.E., Robbins, C. W. 1998. Reducing phosphorus losses from surface-irrigated fields: emerging polyacrylamide technology. Journal of Environmental Quality. 27(2): 305–312. https://doi.org/10.2134/jeq1998.00472425002700020009x.

17. Li, X., He, J. Z., Hughes, J. M., Liu, Y. R., Zheng, Y. M. 2014. Effects of super-absorbent polymers on a soil–wheat (Triticum aestivum L.) system in the field. Applied Soil Ecology. 73: 58-63. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2013.08.005.

18. Mikklelsen, R. L. 1994. Using hydrophilic polymer to control nutrient. Journal of Fertilizer Research. 38: 53 – 59.

19. Naderi-Boldaji, M., Hajian, A., Ghanbarian, D., Bahrami, M. 2018. Finite element simulation of plate sinkage, confined and semi-confined compression tests: A comparison of the response to yield stress. Soil and Tillage Research, 179: 63-70. https://doi.org/10.1016/j.still.2018.02.003.

20. Nawaz, M. F., Bourrie, G., Trolard, F. 2013. Soil compaction impact and modelling. A review. Agronomy for sustainable development. 33(2): 291-309.

21. Nowosielski, O. 1996. *Supersorbenty obniżają koszty (Super absorbents reduce costs)*. Nowoczesne Rolnictwo, 4, 44-45. (in Polish).

22. Siddique M.R.B., Hamid A., Islam M.S. 1999. Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. Bot. Bull. Acad. Sin. 40:141-145.

23. Sivarajan, S., Maharlooei, M., Bajwa, S. G., Nowatzki, j. 2018. Impact of soil compaction due to wheel traffic on corn and soybean growth, development and yield. Soil and Tillage Research. 175: 234-243. https://doi.org/10.1016/j.still.2017.09.001.

24. Wallace, C. W., Flanagan, D., Engel, B, A. 2017. Quantifying the effects of conservation practice implementation on predicted runoff and chemical losses under climate change. Agricultural water management 186: 51-65. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.02.014.

Effect of superabsorbent on soil density

Nazanin Sharifi[1*], Mojtaba Jaberi Moez [2]

1,2. Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Bu-Ali

Sina University, Hamedan, Iran.

Abstract

The pain of soil as a substrate for crop and horticultural production is one of the most important factors in the production of agricultural products. On the other hand, water is the most important and basic factor of life and the main component of any soil fertility. It becomes mechanical and mechanical. Superabsorbent materials increase soil water holding capacity and reduce drought stress intensity. In this study, the physical and mechanical properties of soil in the presence of superabsorbent were investigated using plate subsidence experiments. Factorial experiment was performed in a completely randomized design with three replications on samples at 15% and 10% humidity and densities of 1/4, 1/5 and 1/6 at five levels of 0,1, 2, 3 and 4 g of polymer per kg of soil. The experimental results showed that with increasing humidity at the same density, the stress decreases. At 10% humidity pre-compression stress increased with increasing density and at 15% humidity with increasing density no specific trend for pre-compression stress was observed.

Key words: Soil compaction, soil shear stress, plate subsidence test, pre-compaction stress, superabsorbent.

*Corresponding author
E-mail: nazaninsharifi9675@yahoo.com