تثبیت شیمیایی خاک‌های شنی با استفاده از سه نوع پلیمر محلول در آب

معصومه سرمست[1]، محمد هادی فرپور[1]، مهدی سرچشمه پور[1]، مصطفی کریمیان اقبال[2]

1- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان

2- دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس
sarmastmasy@yahoo.com

چکیده

در این پژوهش تاثیر سه نوع پلیمر محلول در آب شامل، KaracoatNA58، اکریلیک‌رزین و وینیل‌استات در غلظت‌های 1 و 6 درصد بر میزان مقاومت به نفوذ در دو نوع خاک با بافت متفاوت مورد بررسی قرار گرفت. پلیمرها به روش تزریق شیمیایی از سطح به نمونه‌ها اضافه شدند. بررسی‌های آزمایشگاهی نشان داد، استفاده از پلیمرها موجب افزایش مقاومت به نفوذ نمونه‌های تیمار شده تا فشار 1/16 مگاپاسکال می‌شود. افزایش غلظت پلیمرها در دو نوع خاک باعث افزایش مقاومت به نفوذ تا فشار 0/87 مگاپاسکال گردید، تاثیر آنها در خاک شن لومی در سطح 5 درصد بیش از خاک شنی بود.

کلمات کلیدی: **اکریلیک رزین، تثبیت شن، KaracoatNA58، مقاومت به نفوذ، وینیل استات**.

مقدمه

تثبیت ذرات شن و جلوگیری از حرکت شن‌های روان در اراضی بیابانی از اهمیت فراوانی برخوردار است. تثبیت خاک به روش‌های مختلفی از جمله مکانیکی، شیمیایی و فیزیکی انجام می‌شود (اینگلز و متکالف، 1977). در تثبیت شیمیایی افزودنی‌هایی از قبیل خاک‌های طبیعی، فرآورده‌های جنبی صنایع یا ضایعات آنها، مواد سیمانی کننده و سایر مواد شیمیایی با خاک ترکیب می‌شوند (آل خانباشی و ابدالا، 2006). مواد پلیمری از جمله افزودنی‌های شیمیایی هستند که در اصلاح خاکدانه‌ها، جلوگیری از بالا آمدن آب کاپیلاری، کاهش تبخیر، بهبود استقرار، رشد و راندمان استفاده از آب در تعداد زیادی از گیاهان موثر می‌باشند (سیواپالان، 2006). مواد پلیمری به واسطه ساختار شیمیایی خاص خود می‌توانند به داخل شن نفوذ کنند و با ایجاد یک ساختار شبکه‌ای در بین ذرات، آنها را به هم متصل نمایند یا بر روی سطح شن باقی بمانند و پوششی را تشکیل دهند که سطح شن را از فرسایش مستقیم توسط باد حفظ نماید (هان و همکاران، 2007). یکی از عمده‌ترین کاربردهای مواد پلیمری برای اصلاح ساختمان خاک‌های شنی، تزریق شیمیایی پلیمرهای محلول در آب به صورت امولسیون می‌باشد. مواد پلیمری می‌توانند حتی در غلظت‌های کم نیز باعث کاهش هدایت هیدرولیکی شن گردند (آل خانباشی و ال- گامال، 2003). در این تحقیق تاثیر نوع و غلظت پلیمر و توزیع اندازه ذرات بر میزان هماوری ذرات خاک مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

آزمایش به صورت فاکتوریل، در قالب طرح آماری کاملا تصادفی با 3 تکرار انجام گرفت. فاکتورهای آزمایش شامل دو نوع خاک (شنی و شن لومی)، سه نوع پلیمر محلول در آب (Karacoat NA 58، Acrylic resin EXP 174 از گروه اکریلیک‌ها و پلیمر محلول در آب وینیل استات) و دو غلظت پلیمر(1 و 6 درصد وزن خاک خشک) بود. پلیمرهای مورد استفاده از پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران تهیه شدند و مشخصات آنها در جدول شماره 1 آورده شده است.

جدول 1- برخی مشخصات پلیمرهای مورد استفاده

نام پلیمر	درصد ماده جامد	نوع پلیمر	وضعیت یونی	pH
Karacoat NA 58	45	self crosslinking	غیر یونی	2-3
Acrylic resin	50	self crosslinking	آنیونی	6-8
Vinyl acetate	40	non crosslinking	آنیونی	3-5

به منظور بررسی عمق نفوذ پلیمرها، از قوطی‌های فلزی حاوی ستونی از خاک به ارتفاع 7 و قطر 9 سانتی‌متر استفاده شد. میزان 900 گرم خاک درون هر ستون به طور یکنواخت ریخته شد. هر یک از پلیمرها در نسبت‌های 1 و 6 درصد وزن خاک خشک توسط آب مقطر رقیق و به صورت یکنواخت به سطح ستون‌های خاک اضافه گردید. ستون‌های تیمار شده روزانه توزین و پس از رسیدن به رطوبت 7 درصد، در کیسه‌های پلاستیکی نگهداری و آزمایش لازم بر روی آنها انجام شد. در نهایت میزان مقاومت خاک به نفوذ توسط دستگاه نفوذسنج دیجیتال(EIJKELKAMP PENETROLOGGER SN) اندازه‌گیری شد. تجزیه آماری داده‌ها به وسیله نرم افزار MSTAT-C صورت پذیرفت.

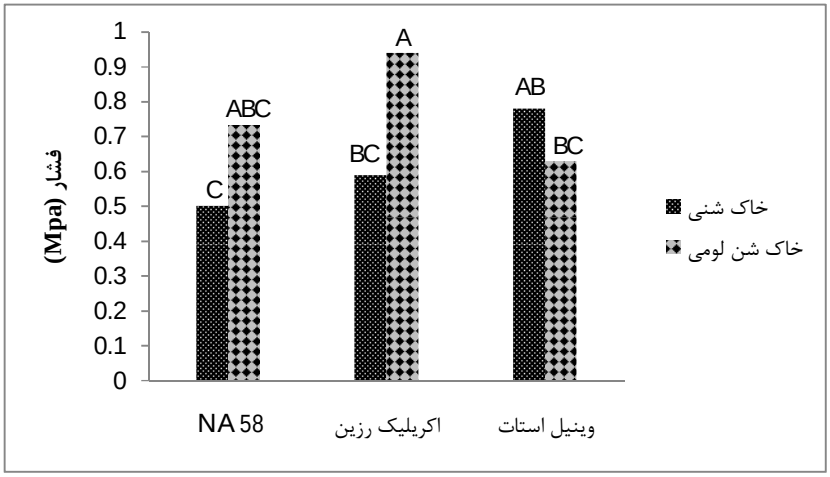
نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در جدول شماره 2 آورده شده است.

جدول 2- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد بررسی

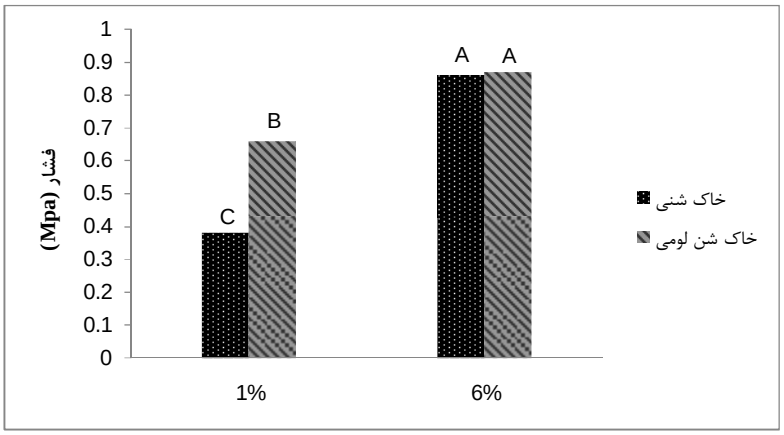
اسیدیته	هدایت الکتریکی (ds/m)	درصد ذرات			بافت
		شن	سیلت	رس	
8/38	0/7	87	6	7	شنی
7/49	0/9	84	5	11	شن لومی

تاثیر نوع خاک و غلظت پلیمر بر میزان مقاومت به نفوذ به ترتیب در سطح پنج و یک درصد و اثرات متقابل نوع خاک و نوع پلیمر در سطح یک درصد و اثرات متقابل بین خاک، پلیمر و غلظت در سطح یک درصد معنی دار گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که افزایش میزان مقاومت در خاک شن لومی به طور معنی داری بیش از خاک شنی می‌باشد. این افزایش ممکن است به دلیل تشکیل خاکدانه‌های بزرگ از خاکدانه‌های کوچک به وسیله اثر مولکول‌های پلیمر و در نتیجه افزایش پایداری خاکدانه‌ها باشد.(زلاتکویچ و راسکوویچ، 1998؛ سمایی و همکاران 1384). در هر دو نمونه خاک، افزایش غلظت پلیمرها باعث افزایش مقاومت به نفوذ نمونه‌ها شد. با توجه به شکل 1 مشاهده می‌شود که در خاک شن لومی نسبت به خاک شنی اختلاف بیشتری بین انواع پلیمرهای مورد استفاده وجود دارد. همچنین با توجه به مقایسه میانگین‌ها مشاهده می‌شود که در خاک شنی بین دو نوع پلیمر Karacoat NA 58 و وینیل استات و در خاک شن لومی بین دو نوع پلیمر وینیل استات و اکریلیک رزین تفاوت معنی‌داری وجود دارد، که ناشی از خصوصیات نوع پلیمر می‌باشد.



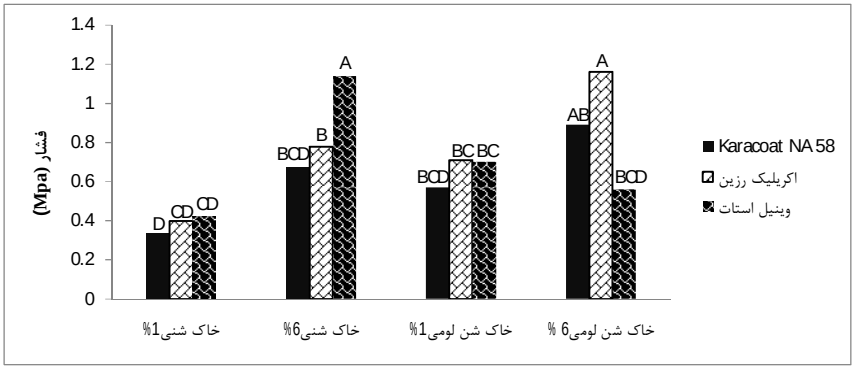
شکل 1- تاثیر نوع پلیمر و خاک بر مقاومت به نفوذ نمونه‌ها

با بررسی اثر متقابل بین خاک و غلظت پلیمرها ($P < 0/05$) در شکل 2 مشاهده می‌شود که در غلظت کم تاثیر نوع خاک بیشتر است. اما در غلظت زیاد این اثر کاهش می‌یابد و هیچ تفاوت معنی‌داری بین دو نوع خاک انتخاب شده مشاهده نمی‌شود. در واقع افزایش مقاومت به نفوذ در غلظت 6 درصد به حدی بوده که اثر نوع پلیمر را بر طرف کرده-است.



شکل 2- تاثیر غلظت پلیمرها و نوع خاک بر مقاومت به نفوذ نمونه‌ها

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در هر دو نوع خاک در غلظت 1 درصد هیچ تفاوت معنی‌داری بین پلیمرهای مورد استفاده وجود ندارد اما در غلظت 6 درصد در شن درشت بافت پلیمر وینیل استات با میانگین 1/14 و در شن ریز بافت پلیمر اکریلیک رزین با میانگین 1/16 بیشترین تاثیر را در مقاومت به نفوذ نمونه‌ها داشته‌اند که ناشی از اثرات متقابل معنی دار نوع خاک، پلیمر و غلظت می‌باشد (شکل 3).



شکل 3 – تاثیر نوع خاک، نوع پلیمر و غلظت بر مقاومت به نفوذ نمونه‌ها

به طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش می‌توان اظهار داشت که تیمار خاک‌های شنی با پلیمرهای مذکور سبب ارتقای مقاومت به نفوذ نمونه‌ها می‌شود و از آنجایی که بیشتر اراضی بیابانی کشور دارای بافت سبک و شنی می‌باشند با توصیه پلیمرهای مذکور می‌توان موجبات اتصال ذرات به یکدیگر را فراهم آورد و از فرسایش بادی جلوگیری نمود.

منابع

۱- سمائی ح، گلچین ا و مصدقی م، 1385. کنترل آلودگی ناشی از فرسایش بادی به وسیله پلیمرهای محلول در آب. همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار.

2- Al-Khanbashi A and El-Gamal M. 2003. Modification of sandy soil using waterborne polymer. Journal of Applied Polymer Science 88: 2484–2491.

3- Han Z, Wang T, Dong Z, Hu Y and Yao Z. 2007. Chemical stabilization of mobile dunefields along a highway in the Taklimakan Desert of China. Journal of Arid Environments 68: 260- 270.

4- Ingles OG and Metcalf JB, 1977. Soil Stabilization Principles and practice, 2nd ed., Butterworths, Australia.

5- Al-Khanbashi A and Abdalla SW, 2006. Evaluation of three waterborne polymers as stabilizers for sandy soil. Geotechnical and Geological Engineering 24: 1603-1625.

6- Sivapalan S, 2006. Some benefits of treating a sandy soil with a crosslinked type polyacrylamide. Australian Journal of Experimental Agriculture 46: 579-584.

7- Zlatkovic S and Raskovic L, 1998. The effects of the polyacrylamide, polyvinylalcohol and carboxymethylcellulose on the aggrigatation of the soil and on the growth of the plants. The scientific journal Facta universities 1 (3): 17 – 23.