مطالعه تغییرات پتانسیل فرسایش‌پذیری بادی خاک در مقابل املاح مختلف به کمک دستگاه سنجش فرسایش بادی[1]

محمد رضا اختصاصی[2] محمد اخوان قالی‌باف[3] حمیدرضا عظیم زاده[4] محمد حسن امتحانی[5]

چکیده

فرسایش بادی یکی از معضلات مناطق خشک و بیابانی از جمله استان یزد می‌باشد. سالانه بیش از ۲۰۰۰۰ متر مکعب غبار (ذرات کوچکتر از ۱۰۰میکرون) بر روی محدوده ۷۰۰۰ هکتاری شهر یزد فرو می‌ریزد. ذرات فرو ریخته بر شهر یزد به‌طور متوسط حاوی ۱۵ درصد انواع نمک بخصوص نمک‌های طعام (کلرورسدیم)،گچ(سولفات کلسیم)،آهک(کربنات کلسیم)می‌باشد و بقیه را ذرات رس و سیلت با ساختار متفاوت کانی شناسی شامل می‌شوند. منشا این نمک‌ها عموما حاصل تبخیر آب‌های املاح‌دار در لایه‌های سطح خاک ویا سازندهای زمین شناسی نمک‌دار می‌باشد بر اساس بررسی‌های به‌عمل آمده در اراضی کشاورزی دشت یزد سالانه بین ۱۵ تا ۴۵ تن نمک به سطح زمین اضافه می‌شود.که در طول مدت آیش تمرکز بلورهای نمک باعث پوکی خاک شده وآن را در مقابل بادبردگی حساس می‌نما ید. در این تحقیق به منظور تعیین نقش نمک‌های غالب در فرسایش‌پذیری خاک از محلول‌هایی با غلظت‌های مختلف سه نوع نمک طعام (NaCl)،گچ ($CaSO_4$)، آهک($CaCO_3$) استفاده شد. محلول‌های تهیه شده بر روی دو نوع خاک با بافت متفاوت، نسبتا سنگین(لومی رسی شنی) و بافت سبک(شنی) طی ۹ ماه به صورت آبیاری با دور ۱۰ روز تاثیر داده شد وسپس هر ۳ ماه مقدار فرسایش‌پذیری بادی خاک‌های تحت تیمار که هر کدام در سینی‌های مخصوصی قرار داده شده بود به کمک دستگاه سنجش فرسایش بادی[6]،که نوعی تونل باد قابل حمل است، تحت تاثیر باد با سرعت ۱۲ متر بر ثانیه در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری شد. نتایج به‌دست آمده ضمن نشان دادن اختلاف معنی‌دار بین نمک‌های مورد استفاده در فرسایش‌پذیری بادی خاک، بیانگر نقش دوگانه آنها در غلظت‌های مختلف و خاکهای با بافت متفاوت می‌باشد. به نحوی که نمک طعام در خاک‌های ریزدانه، در غلظت‌های پائین موجب افزایش حساسیت خاک به بادبردگی می‌شود ولی در غلظت‌های بالا یا فوق اشباع در هر دو نوع بافت خاک سنگین و سبک موجب تشکیل سله‌های نمکی وافزایش پایداری و کاهش پتانسیل بادبردگی می‌شود.در مقابل نمکهای گچ و آهک در غلظت‌های کم باعث پایداری خاک‌دانه‌ها می‌شوند ولی در غلظت‌های بالا یا فوق اشباع موجب پوکی خاک شده و حساسیت آن را به بادبردگی افزایش می‌دهد. در تحقیق حاضرعلاوه بر تاثیر نمک‌های یادشده بر روی فرسایش‌پذیری بادی خاک (WE)[7]، دیگر تیمارها یا صفات قابل اندازه گیری از جمله مقاومت فشاری (P.C)[8] هدایت الکتریکی (EC)[9] نسبت جذب سدیم(S.A.R)[10] نیز مورد بررسی قرار گرفت.

واژه های کلیدی: *نمک طعام، گچ، آهک، فرسایش‌پذیری بادی خاک، مقاومت فشاری خاک، دستگاه سنجش فرسایش بادی، تونل باد ، بافت خاک.*

---

[1] - تاریخ دریافت: ۸۰/۱۱/۲۹ تاریخ تصویب نهایی: ۸۲/۲/۲۲
[2]-دانشجوی دکتری آبخیزداری و عضو هیات علمی دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد(E-mail: mr_ekhtesasi@yahoo.com)
[3]- استادیار دانشکده منابع طبیعی وکویرشناسی دانشگاه یزد
[4]- مربی دانشکده منابع طبیعی وکویرشناسی دانشگاه یزد
[5]- استادیار دانشکده منابع طبیعی وکویرشناسی دانشگاه یزد

[6]-Wind Erosion Meter (W. E. M.)
[7]-Wind Erodibility
[8]-Pressure Consistency
[9]-Electrical Conductivity
[10]-Sodium Absorbtion Ratio

مقدمه

شور شدن اراضی [۱] و فرسایش بادی [۲] از جمله فرآیندهای تخریبی خاک‌های مناطق خشک و فراخشک است که به‌دنبال آن بیابانزایی را دربخش بزرگی از ایران خاصه ایران مرکزی به‌دنبال دارد(۱).

رفتار پیچیده و متفاوت انواع نمک‌ها در خاک‌های با بافت متفاوت تحت شرایط آبیاری، اقلیم و همواره مورد توجه و نظر محققین بوده است و به رغم مطلعات گسترده هنوز هم بعضی از نکات ناشناخته ومبهم مانده است

بررسی‌ها نشان می‌دهد که سالانه هزاران تن نمک در خاک سطحی تجمع نموده و هزاران متر مکعب خاک و نمک بر اثر فرسایش بادی در سطح شهر یزد فرو می‌ریزد. در راستای مبارزه با این فرایند در کمتر مواردی به شناخت علت‌ها پرداخته شده است.

یکی از جالب‌ترین نتایج و دستاوردها به نقش مخرب یون‌های سدیم در نمک‌های تیپ سدیمی از جمله کلرور سدیم نسبت به نمک‌های کلسیم دار از جمله کربنات کلسیم و یا سولفات کلسیم اشاره می‌کند که هر سه به عنوان نمک‌های اصلی موجود در خاک‌های شور قلمداد می‌شود.

اثرات پیچیده فیزیکی و شیمیایی ۳ نوع از نمک‌های اصلی خاک از جمله، نمک‌های کربنات کلسیم، سولفات کلسیم و کلرور سدیم در شرایط مختلف اقلیمی، آبیاری و خشکی، بسیار متفاوت و حیرت‌آور است، به‌طوری‌که که بعضا منجر به سخت و سیمانی‌شدن خاک می‌گردد و یا بالعکس موجب پوکی و حساس شدن آنها در مقابل فرسایش بادی می‌شود (۵). در اینجا به پاره‌ای از رفتارهای متفاوت نمک‌ها در خاک که توسط محققین مختلف گزارش شده است اشاره می‌شود:

دربعضی از شوره زارهای طبیعی (سبخاها)[۳] که نمک خیلی فراوان نباشد نه تنها کلرور سدیم کلوخه‌های رس را پراکنده کرده و استحکام آنها را بین می‌برد بلکه با متبلور شدن نمک‌ها بر سستی آن می افزاید.

در شوره‌زارهای غنی از نمک یا کویرها[۴]، نمک‌ها در سطح خاک تغلیظ می‌شوند و قشر نازکی به صورت سله نمکی در سطح تشکیل می‌دهد که مانع از بادبردگی آن می‌شود.

تحقیق دیگر نشان می‌دهد که وجود نمک‌های با غلظت متوسط تا کم در سطح خاک ما سه‌ای، سرعت آستانه فرسایش بادی را به مقدار قابل توجهی بالا می‌برد زیرا پیوند نمک‌ها ذرات ماسه را به صورت یک پوسته سخت نمکی به هم متصل می‌کند (۶).

کریشلی[۵] بیان می دارد پاره ای از جلگه ها یا پهنه‌های رسی به نام دق به علت وجود کربنات کلسیم از سختی بالایی برخوردارند و پس از خشک‌شدن سطح شفاف و شبیه به آیینه تشکیل می دهند، مثل دق سرخ کاشان.

تحقیق دیگر بیان می‌دارد که گچ علاوه بر پایداری می‌تواند موجب ناپایداری خاک در مناطق خشک و بیابانی گردد. در جنوب غربی آمریکا نیز اغلب باد بردگی درمورد اراضی گچدار و نه در مورد کلرورها (هالیت) اعمال می‌شود، متاسفانه شرایطی که چنین رویدادی را موجب می‌شود مشخص نشده است.

باد بردگی شدید خاک را می‌توان در سبخای اله آباد زارچ و دشت‌های دامنه‌ای (دشت سرهای اپانداژ)[۶] حاوی گچ فراوان در اطراف شهرهای یزد، رفسنجان، و کرمان مشاهده نمود.

با توجه به سوا بق و مواردی که به آنها ا شاره شد درتحقیق حاضر سعی شده است تا تا ثیر نمک‌های اصلی بر روی بافت‌های مختلف خاک در شرایط آزمایشگاهی و کنترل شده مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

به منظور اجرای طرح مذکور ا بتدا یک دستگاه تونل باد قابل حمل به نام دستگاه سنجش فرسایش بادی که قبلا

۱-Salinization
۲-Wind erosion
۳-Sebkha
۴- Kavir
۵-Krinsly
۶-Epandage de glacies

توسط نگارنده طراحی و ساخته شده بود شبیه‌سازی شد. این دستگاه از سه قسمت اصلی به شرح زیر تشکیل شده است شکل(١):

الف) فن پروانه‌ای مولد باد؛

ب)محفظه فلزی تونل باد؛

ج)محفظه پلاستیکی رسوبگیر.

دستگاه مذکور علاوه بر قابلیت کاربرد در صحرا، می‌تواند در آزمایشگاه نیز مورد استفاده قرار گیرد .سرعت باد داخل تونل قابل تنظیم بوده و حداکثر سرعت آن به ١٢ متر بر ثانیه در ارتفاع ٢٠ سانتی‌متری می‌رسد که با حداکثر طوفان‌های شنی در دشت یزد (حدود ٨٠ کیلومتر بر ساعت در ارتفاع ١٠ متری) مطابقت می‌کند. تعدادی از موارد کاربرد دستگاه مذکور به شرح زیر می با شد .

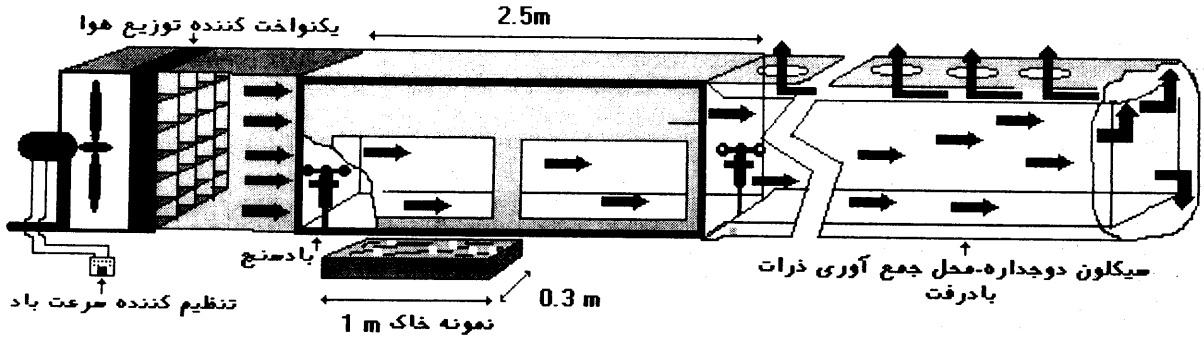
١- اندازه گیری سرعت آستانه فرسایش بادی خاک در شرایط آزمایشگاهی وصحرا بدون کمترین دستکاری در ساختمان خاک.

٢- اندازه گیری شاخص فرسایش پذیری خاک(I) به ازاء سرعت‌های مختلف باد در مدت معین.

٣- مشاهده فرآیندهای حمل ذرات خاک و یا اثرات آیرودینامیکی از طریق دریچه‌های شیشه‌ای نصب شده بر بدنه تونل باد.

برای دستیابی به نتایج بهتر از دو نوع خاک با بافت متفاوت، یکی خاک لومی رسی شنی و دیگری بافت شنی استفاده شد.

نتایج دانه بندی نمونه های مورد استفاده در جدول١ و منحنی تجمعی دانه‌بندی آنها در شکل ٢ نشان داده شده است. با توجه به نتایج دانه‌بندی، خاک لومی رسی شنی دارای قطر میانه برابر ۴٠ میکرون و خاک شنی دارای قطر میانه ١١٠ میکرون می‌باشد، که از نظر بافت دارای وضعیت کاملا متفاوت با یکدیگر هستند. به منظور آماده‌سازی شرایط آبیاری و تاثیر محلول‌ها بر نمونه‌های خاک برای هر نوع خاک به ازاء ۶ تیمار (املاح نمک) ۶ ظرف، و به ازاء ٣



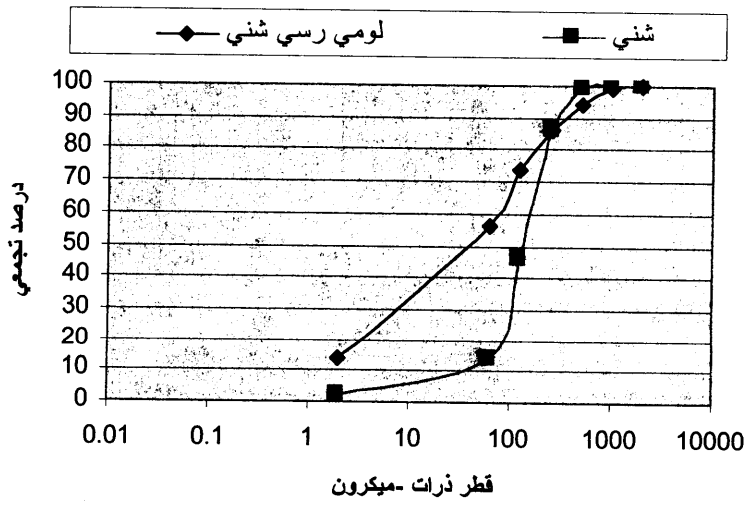
شکل١- دستگاه سنجش فرسایش بادی حین اندازه‌گیری و آزمایش

تکرار جمعا ۱۸ ظرف یا سینی مخصوص در نظر گرفته شد و نهایتا با احتساب دو نوع خاک مجموعا ۳۲ سینی خاک آماده گردید.

نتایج تجزیه شیمیایی تیمارهای مختلف املاح نمکی مورد استفاده در تحقیق در جدول ۳ خلا صه شده است.

جدول۱- نتایج ۲ نوع خاک مورد بررسی در طرح که از اراضی کشاورزی دشت یزد برداشت شده است .

نوع خاک	قطر ذرات (میکرون)	۲>	۲-۶۴	۶۴-۱۲۵	۱۲۵- ۲۵۰	۲۵۰-۵۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰<
لومی رسی شنی	درصد ذرات	۱۴	۴۲	۱۸	۱۲	۸	۵	۱
شنی	درصد ذرات	۲	۱۲	۳۲	۴۰	۱۳	۱	۰



شکل۲- منحنی تجمعی دانه بندی دو نوع خاک با بافت متفاوت، مورد استفاده در طرح

جدول ۲- تیمارهای مختلف املاح نمک مورد استفاده در طرح

شماره تیمار (املاح نمک)	نوع نمک	مقدار مصرفی در ۱۰۰ لیتر آب	وضعیت محلول
۱	گچ وآهک	از هر کدام ۱ کیلو گرم	فوق اشباع
۲	گچ وآهک ونمک طعام	گچ و آهک ۱ کیلو گرم ، نمک طعام ۱۸۰ گرم	فوق اشباع گچ وآهک ونمک طعام ۰۳/ نرمال
۳	گچ	۱ کیلو گرم	فوق اشباع
۴	آهک	۱کیلو گرم	فوق اشباع
۵	نمک طعام	۳۶۰ گرم	۵/ نرمال
۶	شاهد (آب مقطر)	-	-

جدول ٣- نتایج تجزیه شیمیایی تیمار های مختلف نمک مورد استفاده در طرح

شماره تیمار	کاتیون‌ها (meq/lit)			آنیون‌ها(meq/lit)				جمع کاتیون‌ها (meq/lit)	جمع آنیون‌ها (meq/lit)	S.A.R	EC	pH
	Na+	K+	Ca++ + Mg++	SO4--	CL-	CO3--	HCO3-					
١	٣١/٢	٩/٨٢	٨/٢	٢٣/١	١٨/٢	٠	١/٩٥	٤٧/٢٣	٤٣/٢٥	١٥/٥٤	٥/٢	٨/١
٢	٥٤/١٢	١٧/٣	١٢/٧٧	١٣/١	٧٤/١	٠/٩	٢/٠٨	٨٤/١٤	٩٠/١٨	٢١/٦	٩/٣١	٨/٨
٣	٣٧/١٣	٩/٩٢	٩/٦	٤١/٦	٣/٥	٠	١/٦٤	٥٦/٦٥	٤٥/١	١٦/٩	٥/١٤	٨/٧
٤	٢٨/٥	١/٣٦	٧/٦	٥/١٦	٣٠	٠	٢/١٦	٤٦/٤٦	٣٧/٣٢	١٤/٦	٥/٧	٨/٧
٥	١١٣/٦	٢٠/٢	٧/٥	٢/٤٥	١٢٠	٦،٢٩	٦/٤٨	١٤١/٣	١٣٥/٢٢	٥٨/٦	١٦/٨	١١/٩
٦	١/٠٢	٠/٢٢	١/٠٢	١/١٥	١/٠٨	٠	٠	٢/٢٦	٢/٢٣	١/٤	٠/٢	٧/١

با توجه به گستردگی حلالیت نمک‌های یادشده و همچنین تنوع ترکیب آنها در طبیعت مجموعا ٥ تیمار (محلول نمکی) و یک مورد هم آب خالص به عنوان محلول شاهد به شرح جدول ٢ تهیه شد.

آبیاری سینی‌های خاک به کمک محلول‌های آماده شده هر ١٠ روز یک بار به مقدار ٣ لیتر به کمک آبپاش دستی و در شرایط کاملا آرام صورت گرفت تا کمترین آشفتگی در سطح خاک ظاهر نگردد.

انتخاب مقدار ٣ لیتر محلول به این دلیل بود که خاک آبیاری شده تا حد اشباع خیس شود ولی آب از سینی‌ها زهکش نشود.

هر ٣ ماه یکبار ۴ صفت (متغیر) مورد نظر به شرح زیر بر سینی های خاک تحت تاثیر املاح اندازه گیری می‌شد.

الف) فرسایش‌پذیری بادی خاک (W.E): میزان بادبردگی خاک سطحی از سینی‌هایی به ابعاد ٣٠ ×١٠٠ سانتی‌متر تحت تاثیر باد با سرعت ١٢ متر بر ثانیه در ارتفاع ٢٠ سانتی‌متری به مدت ٣٠ دقیقه.

ب) مقاومت فشاری محصور نشده(P.C): تعیین مقاومت فشاری سطح خاک بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع به کمک دستگاه فشار سنج با سطح مقطع ١ سانتی‌متر مربع.

ج) نسبت جذب سدیم(S.A.R).

د) هدایت الکتریکی(EC) عصاره اشباع.

با توجه به تنوع تیمارها و صفات مورد بررسی طرح آزمایشی کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در مکان و زمان برای شروع آزمایش انتخاب گردید و براساس آن اندازه گیری‌ها روی صفات مورد نظر انجام شد.

نتایج

آنالیز داده‌های اندازه‌گیری شده در قالب طرح آزمایشی کرت‌های خرد شده درمکان و زمان با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری SAS و به کمک فرمان GLM انجام شد. میانگین‌های به‌دست آمده در هر مورد توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفت.

بـر این اساس نوع خاک به عنوان عامل اصلی (کرت اصلی) یا بستر کار و نوع نمک و املاح به عنوان عامل فرعی (کرت فرعـی)در مدل دخالت داده شده است.در طرح آزمایشی اثر عوامل فوق یعنی نوع نمک، نوع خاک، در طی زمان روی ۴ متغـیر وابسـته یـا صـفات مـورد نظـر که قبلا نام برده شد اندازه‌گیری به‌عمل آمد.

بـه مـنظور امکـان مقایسه آسانتر و نیز استنباط سریعتر از نـتایج بـه‌دست آمده، حاصل مجموعه میانگین‌ها و مقایسه آنهـا در جـداول جداگانه از شماره ۴ تا ۷ و شکل‌های۳ و ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر نوع نمک بر روی متغیر فرسایش پذیری بادی خاک دردو نوع خاک شنی و خاک لومی رسی شنی به صورت جداگانه

میانگین فرسایش پذیری بادی خاک شنی	نوع نمک(تیمار)	میانگین فرسایش پذیری بادی خاک لومی رسی شنی	نوع نمک (تیمار)
۵۸/ ۸۹ (a)	۶ شاهد	۷/۰۶ (a)	۱
۴۶/۲۲ (b)	۲	۶/ ۸۹ (ab)	۲
۴۵/۲۲ (b.c)	۳	۲/۳۳(abc)	۳
۴۴/۳۳ (b.c)	۴	۲/۱۷ (abc)	۶ شاهد
۴۰/۴۴ (c)	۱	۱/۷۸ (bc)	۱
۲۹/۱۱ (d)	۵	۱/۲۲ (c)	۴

- میانگین‌های دارای حروف یکسان در سطح ۵ در صد با هم اختلا ف معنی‌داری ندارند
- واحـد مقادیـر ارائـه شـده در جـدول ۴ برحسـب گرم خاک باد برده شده از سطح مقطع ۰/۳ متر مربعی تحت اثر بادی با سرعت ۱۲ متر بر ثانیه در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری به مدت ۳۰ دقیقه می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر نوع نمک بر روی متغیر مقاومت فشاری بر دو نوع خاک شنی و لومی رسی شنی (کیلو گرم بر سانتی‌متر مربع).

میانگین مقاومت فشاری در خاک شنی	نوع نمک (تیمار)	میانگین مقاومت فشاری در خاک لومی رسی شنی	نوع نمک (تیمار)
۰/۸۶(a)	۵	۱/۶۹(a)	۴
۰/ ۶۱(ab)	۴	۱/۴۴(a)	۳
۰/۶۱(ab)	۱	۱/۳ ۶(ab)	۱
۰/۵۳(ab)	۲	۰/۸۸(bc)	۶شاهد
۰/۳۹(ab)	۳	۰/۷۲(c)	۵
۰/۳۵(a)	۶ شاهد	۰/۷۲ (c)	۲

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر نوع نمک بر روی متغیر شوری یا هدایت الکتریکی(EC) بر روی دو نوع خاک لومی رسی شنی وخاک شنی بر حسب دسی زیمنس بر متر(میلی موس بر سانتی‌متر) عصاره اشباع خاک

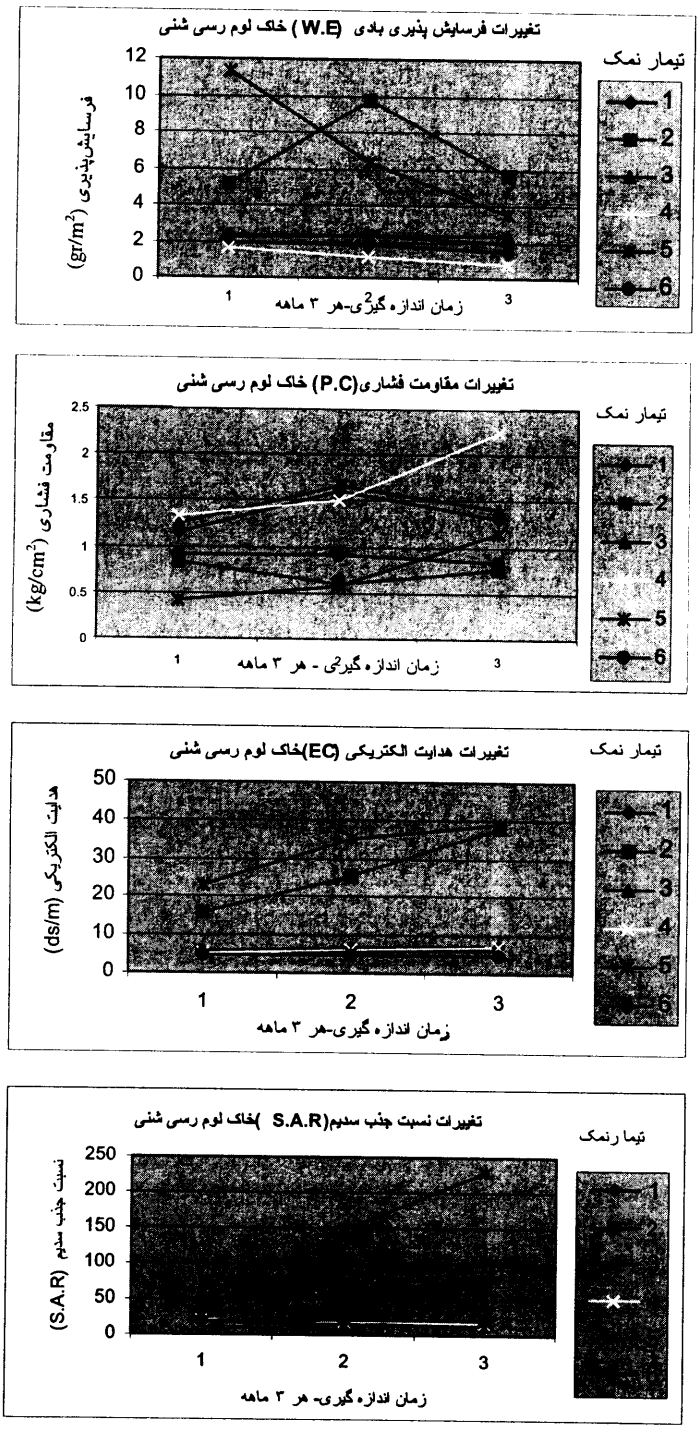
میانگین هدایت الکتریکی در خاک شنی	نوع نمک (تیمار)	میانگین هدایت الکتریکی در خاک لومی رسی شنی	نوع نمک (تیمار)
۴۸/۲۶ (a)	۵	۳۲/۴۷ (a)	۵
۲۲/۹۰ (b)	۲	۲۶/۵۴ (b)	۲
۷/۲۲ (c)	۳	۶/۶۵(c)	۱
۷/۱۱ (c)	۱	۶/۲۷(c)	۴
۶/۲۴ (c)	۴	۶/ ۶۱ (c)	۳
۲/۸۵ (c)	۶	۴/۷۵ (c)	۶ شاهد

جدول۷- مقایسه میانگین اثر نوع نمک بر روی متغیر نسبت جذب سدیم (S.A.R) بر روی دو نوع خاک لومی رسی شنی وخاک شنی (دسی زیمنس برمتر) عصاره اشباع خاک

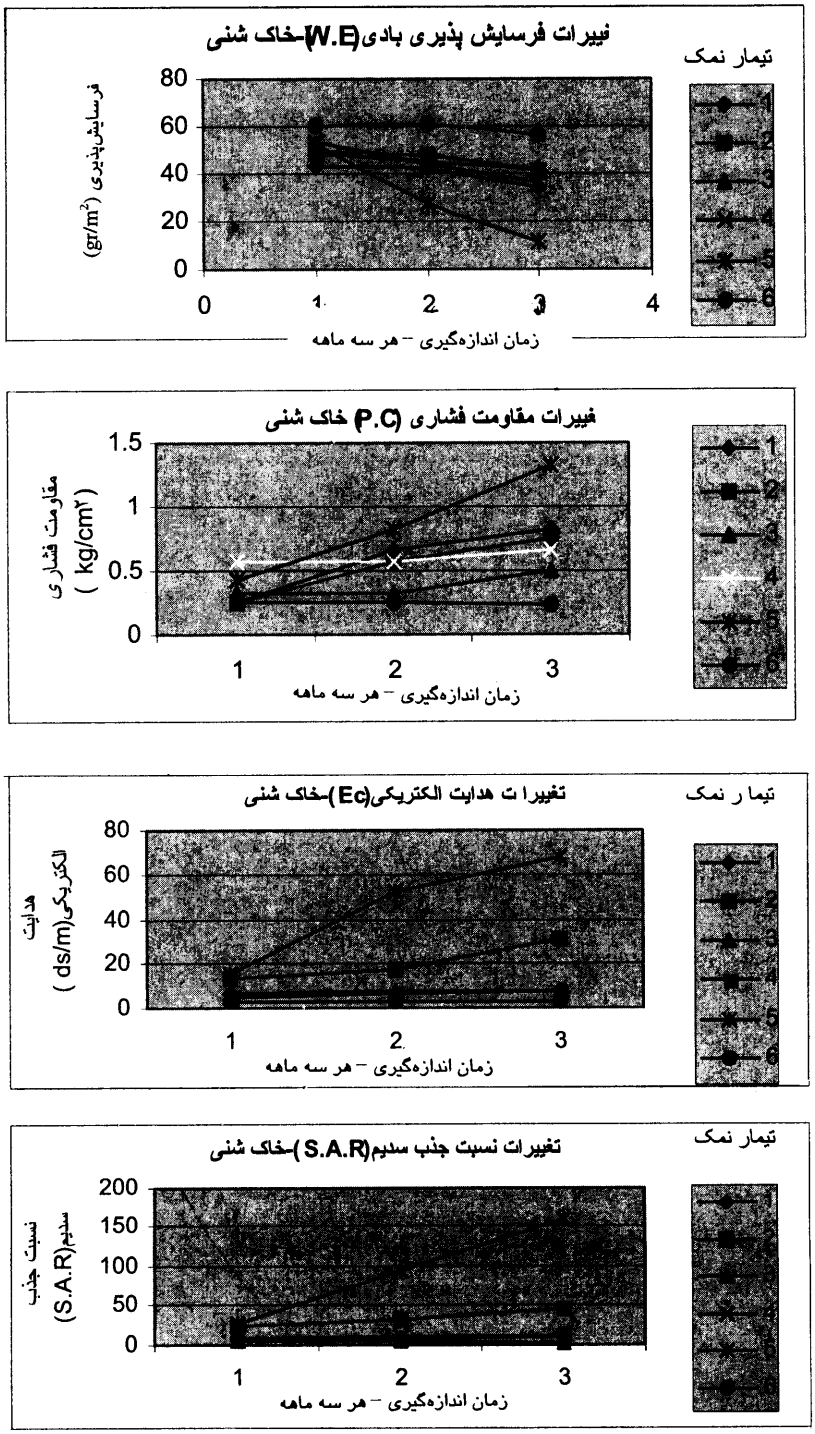
میانگین نسبت جذب سدیم در خاک شنی	نوع نمک (تیمار)	میانگین نسبت جذب سدیم در خاک لومی رسی شنی	نوع نمک (تیمار)
۹۵/۳۴ (a)	۵	۱۴۱/۱۴(a)	۵
۳۴/۳۲ (b)	۲	۴۴/۲۳ (b)	۲
۱۰/۱۲ (c)	۴	۲۱/۱۲ (c)	۶
۹/۵۷ (c)	۶	۱۹/۲۶ (c)	۴
۵/۵۳ (c)	۱	۱۸/۸۴ (c)	۳
۴/۲۷ (c)	۳	۱۵/۳۳ (c)	۱

- نمودارهای ارائه شده در شکل‌های ۳ و ۴ رفتار متفاوت تیمارهای نمکی اعم از کربنات کلسیم ، سولفات کلسیم و کلرور سدیم و ترکیب آنها را در تغییر فرسایش‌پذیری خاک نشان می‌دهد.

- در خاک‌های با بافت ریز تا متوسط (لومی، رسی، شنی) در درجه نخست نمک‌های حاوی کلرور سدیم (هالیت) وسپس سولفات کلسیم (گچ) میتوانند موجب تشدید فرسایش‌پذیری خاک شود، ولی تاثیر نمک‌های آهکی در فرسایش پذیری خاک بسیار کم می باشد.



شکل ۳- :نمودارهای میانگین اثر انواع نمک (محورهای افقی از ۱ تا ۶) بر روی ۴ متغیر ا ندازه گیری شده (محور عمودی نمودارها) در خاک لومی رسی شنی در زمان‌های مختلف (۳ ماهه اول تا سوم)



شکل۴- نمودارهای میانگین اثر انواع تیمار نمک بر روی ۴ متغیر اندازه گیری شده در خاک شنی در زمان های مختلف (۳ ماهه اول تا سوم)

- در خاک‌های شنی (ماسه‌ای) کلیه تیمارهای نمکی موجب کاهش پتانسیل بادبردگی شده است .
- در خاکهای لومی رسی شنی ، فراوانی نمک طعام وگچ موجب کاهش مقاومت فشاری می‌گردد، ولی در خاک‌های شنی (ماسه‌ای) فراوانی هرسه نوع نمک و یا ترکیب آنها موجب افزایش مقاومت فشاری شده است.
- روند تغییرات EC و AR درهر دو نوع بافت خاک به ازاء افزایش املاح نمکی، تقریبا هم شکل است ولی در خاک‌های لومی رسی شنی شنی دارای شیب تندتری می‌باشد، افزایش EC و SAR در خاک‌های شنی (ماسه‌ای) با افزایش بادبردگی خاک منطبق نبوده، بلکه در شرایط فوق اشباع، با تمرکز این نمک‌ها در لایه سطحی خاک و ایجاد سله نمکی، فرسایش‌پذیری خاک به شدت کاهش می‌یابد.

بحث و نتیجه‌گیری

نگاه کلی به نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که تاثیر تیمارهای مختلف نمکی مورد نظر بر صفت فرسایش‌پذیری بادی خاک دارای تفاوت معنی‌داری می باشد . علاوه بر این آثار نوع نمک، نوع خاک، زمان واثرات متقابل نوع خاک در نوع نمک و نوع نمک در فصل در سطح ۱درصد معنی‌دار می‌باشد.

اثر نوع نمک در خاک لومی رسی شنی با اثر نوع نمک در خاک شنی تفاوت معنی‌دار دارد، چنانچه اثر انواع نمک‌ها بر روی فرسایش‌پذیری خاک‌های گروه نخست یا لومی رسی شنی اثر افزاینده بوده ولی این اثر بر روی خاک‌های گروه دوم یا شنی کاهنده می‌باشد. شاید بتوان دلیل این امر را تمرکز سریعتر نمک‌ها پس از تبخیر در سطح خاک شنی و رسیدن آن به حالت فوق اشباع و تشکیل سله نمکی دانست، درحالی‌که در خاک‌های لومی رسی شنی به‌دلیل سطح ویژه بیشتر و قدرت تبادل کاتیونی زیادتر امکان پخشیدگی نمک در داخل خاک افزایش یافته و مقدار بسیار زیادتری نمک هالیت لازم دارد تا به شرایط فوق اشباع و تشکیل سله نمکی برسد.

اثر زمان بر روی فرسایش‌پذیری خاک ثابت و یکسان نبوده، رفتار دو نوع خاک در مقابل تاثیر املاح مختلف در طی زمان متفاوت می‌باشد. چنانچه تاثیر نمک کلرور سدیم در فرسایش‌پذیری بادی خاک‌های ماسه‌ای در طی زمان اثر کم‌شونده (کاهنده) بوده ولی برای خاک‌های لومی رسی شنی در ابتدا اثر افزاینده داشته و سپس با افزایش درجه اشباع‌شدگی و تشکیل سله نمکی پتانسیل بادبردگی کاهش می‌یابد.

به‌طور کلی تاثیر نمک‌های گچ و آهک بر پتانسیل باد بردگی خاک در هر دو نوع بافت مورد آزمایش در طی زمان اثر کاهنده داشته ولی در خاک‌های لومی رسی شنی با افزایش میزان گچ بر فرسایش‌پذیری خاک تا حدی افزوده میگردد. لکن این مقدار اندک افزایش با توجه به ارقام حاصل در طرح حاضر اختلاف معنی‌داری را به‌وجود نیاورده است.

نتایج تجزیه واریانس نیز اثر نوع نمک، زمان و اثر متقابل نوع خاک در نوع نمک بر روی متغیر مقاومت فشاری خاک را در سطح ۱درصد معنی‌دار نشان میدهد، درحالی‌که اثر نوع خاک در سطح ۵درصد معنی‌دار است و اثر نوع خاک در زمان معنی‌دار نمی‌باشد.

مقایسه میانگین‌ها نیز بیشترین افزایش مقاومت فشاری بر روی خاک‌های لومی رسی شنی را به‌دلیل تاثیر تیمار آهک و کمترین تاثیر را مربوط به تیمارهای شاهد و تیمار مخلوط گچ و آهک و نمک طعام نشان می‌دهد. همچنین بیشینه افزایش مقاومت فشاری بر روی خاک‌های ماسه‌ای مربوط به تیمار نمک طعام بوده و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد یا آب خالص می‌باشد.

اثر نوع نمک بر تیمار هدایت الکتریکی کاملا معنی‌دار بوده، تیمار شاهد یا بدون نمک، کمترین تاثیر را بر مقدار هدایت الکتریکی داشته و تیمار نمک طعام بیشترین تاثیر را در افزایش مقدار شوری خاک نشان می‌دهد.

مقایسه میانگین‌ها دامنه تغییرات کمتری از شوری را در خاک‌های لومی رسی شنی نسبت به ماسه‌ای نشان می‌دهد که حاکی از اختلاف معنی‌دار تاثیر دو نوع نمک بر مقدار هدایت الکتریکی در دو نوع خاک مورد استفاده بوده است.

اثـر دو تیمار حاوی نمک طعام بر نسبت جذب سدیم خاک تفاوت فاحشی را نسبت به بقیه تیمارها در هر دو نوع خاک نشـان مـی‌دهـد ولـی چهـار تـیمار دیگر در سطح ۵درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان نمی‌دهد.

در پایـان دسـتاوردهای حاصـل از تحلـیل نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر را به صورت طرح‌های نمونه کاربردی (پیلوت) در سطح محدود به شرح زیر پیشنهاد می‌نماید:

الـف) اضـافه نمودن (محلول پاشی) نمک‌های گچ و آهک در سـطح خـاک‌هـای ریـزدانه و شـور حساس به بادبردگی (شـوره‌زارهـا و یا سبخاها)که امکان استقرار پوشش گیاهی در آنها میسر نمی‌باشد، می تواند جهت کاهش پتانسیل باد بردگی خاک مؤثر باشد.

ب)اسـتفاده از آب‌هـای شور دریا و یا محلول‌های نمکی با غلظـت بالا خاصه نمک هالیت در امر تثبیت موقت تپه‌های سـاحلی مجـاور دریاهـای شـور مـی‌توانـد مؤثـر واقع شود، درصـورتی کـه بـه‌طـور همـزمان کاشت گونه‌های مقاوم به شوری بر روی تپه‌ها نیز صورت گیرد.

ج) افـزایش نمک‌های مفید از دیدگاه حاصلخیزی خاک از جملـه نمـک‌هـای گـچ و آهک در خاک‌های زراعی مناطق خشک باید با احتیاط همه جانبه و براساس محاسبات توازن یونـی در خـاک صـورت گـیرد در غـیر این صورت، با تبلور مجـدد ایـن نمـک‌هـا در خاک، خاصه در فصل خشک و یا آیـش، خاک پوک شده بر فرسایش پذیری بادی آن افزوده می‌گردد.

د) سـله‌هـای نمکـی موجـود در کویـرها نقـش مؤثـری در افزایش پایداری خاک در مقابل باد بردگی دارند لذا حفاظت از آنهـا در پـروژه‌هـای اجرایـی تحت عنوان کویرزدایی باید به‌طور جدی مورد توجه قرار گیرند.

منابع

۱- احمدی حسن، ۱۳۷۷. ژئومرفولوژی کاربردی جلد۲(بیابان وفرسایش بادی)، انتشارات دانشگاه تهران.

۲- اختصاصـی محمدرضـا، حسـن احمدی، سادات فیض نیا، علی خلیلی،ناصر باغستانی، ۱۳۵۷. منشاء یابی تپه های ماسه ای دشت یزد اردکان، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.

۳- اختصاصـی، محمدرضـا،۱۳۷۱. گـزارش طراحـی وسـاخت دسـتگاه سنجش فرسایش بادی، مجموعه مقالات اولین همایش بررسی مسائل مناطق بیابانی ایران، انتشارات دانشگاه تهران .

۴- جاکوف، پل،می یر وگیل،۱۳۶۶. ترجمه حسن دیانت نژاد و علی اصغر بهفر، بررسی بوم شناسی گیاهان در محیط‌های شور، انتشارات مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران.

۵- تـریکار ژان، تـرجمه محسـن پور صدیقی ومحسن پور کرمانی،۱۳۶۹. اشکال ناهمواری در مناطق خشک ،انتشارات آستان قدس رضوی.

۶- رفاهی حسینقلی،۱۳۷۷. فرسایش بادی وکنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران.

۷- جعفری محمد ۱۳۶۹. شوری و اثرات آن در خاک و گیاه، انتشارات دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی.

۸- مشـکوة محمـد علـی، ۱۳۷۹. بررسـی رونـد شـوری زایـی در بـیابان‌زایـی مـنطقه چـاه افضل اردکان، پایا ن نامه دکترای خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران.

9- Krinsly. B., 1970, Geomorphological and paleoclimatological study of the playas of Iran ,U.S. Department of Interior. Washington D.C.

Effects of Salts on Erodibility of Soil by Wind

M. R. Ekhtesasi[1] M. Akhavan Ghalibaf[2] H. R. Azimzadeh[3] M. H. Emtehani[4]

Abstract

Wind erosion is a main problem in arid zones, such as Yazd province. Every year, over 20,000 m^3 dust falls down on Yazd city, an area of about 7000 hectares. 15% of these materials are variety of salts, specially halite, gypsum and lime. The origin of these salts is evaporation of salty water and deposition of salts on the subsoil. Studies indicate that each year about 15 to 45 ton salts precipitate on subsoil. Then, the salts transform to crystals, increasing the susceptibility of soils to wind erosion. In this project, the effects of three major salt types (i.e., halite, gypsum and lime) on wind erodibility changes of two kinds of soil textures (i.e., loamy clay sandy and sandy) were investigated.

After every 3 months, the soils were irrigated by 5 kinds of salt solutions. Changes in soil erodibility potential (AP) were determined using wind tunnel, under wind speed of about 12 m/s at 20 cm height. Finally, data were collected using split-plot design over the location and time and analyzed by SAS software. Then, data means were compared by Duncan multiple range test.

Results indicate significant differences between the effects of salts applied in this research. The results indicated double effects of salts on wind erodibility of soil at various density. Low density of halite increased wind erodibility whereas high densities of halite decreased wind erodibility as it formed salty crust on the soil surface. Voiceovers, gypsum and lime at low densities decreased erodibility of soil by wind. However, at high densities, they changed to crystal, finally leading to hollowness and increasing soil wind erodibility.

In this research, other variables including pressure consistency of the soil surface (PC), Electrical Conductivity (EC), Sodium Absorption Ratio (S.A.R) were also studied.

Keywords: Salts, Halite, Gypsum, Lime, Wind erosion, Soil wind erodibility, Soil texture, Wind Pressure consistency

[1] - *Faculty Member, Yazd University*
[2] - *Asst. Prof., Yazd University*
[3] - *Faculty Member, Yazd University*
[4] -*Asst. Prof., Yazd University*