محور مقاله: گرد و غبار، مسائل زیست‌محیطی و مهار آن

تهیه نقشه ژئومورفولوژی سطوح پلایایی غرب دریاچه ارومیه و نقش آنها در تولید گردوغبار

شهاب الدین گرمه ای [۱]، نیکو حمزه پور [۲*]، مصطفی کریمیان اقبال [۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

[۲] استادیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

[۳] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

اهداف تحقیق حاضر عبارت بودند از مطالعه سطوح پلایایی غرب دریاچه ارومیه و بررسی پتانسیل تولید گردوغبار توسط این سطوح بود. بدین منظور تمام اراضی برجای مانده از پسروی دریاچه ارومیه در حاشیه غربی انتخاب گردیدند. با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نرم‌افزارهای Google Earth سطوح مختلف مشاهده شده جداسازی و ترسیم شده، مرزهای این سطوح با مرزهای واقعی در صحرا مطابقت داده شد. سپس ۱۳۰ نمونه خاک از عمق ۰-۵ سانتی متری سطوح مختلف در طول بهار-پائیز ۱۳۹۷برداشته شدند و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) و درصد مواد سست فرسایش پذیر (LEM) اندازه‌گیری شدند و در نهایت نقشه سطوح پلایایی در نرم افزار ARCGIS تهیه گردید. براساس نتایج حاصل از این تحقیق، شش سطح مختلف ژئومورفیکی در منطقه مطالعاتی تعیین گردید که شامل پهنه‌های رسی[۱]؛ پهنه‌های رسی-نمکی[۲]؛ سطوح نمکی[۳]؛ سطوح شنی-نمکی[۴]؛ سفره‌های شنی[۵] و فن دلتا[۶] بودند. هرکدام از این سطوح نیز به دلیل تفاوت در برخی از خصوصیات مورفولوژیکی، نوع و تراکم پوشش گیاهی، پایداری سله‌های سطحی یا خصوصیات فیزیکوشیمیایی، به فازهای مختلفی تقسیم شدند. از میان سطوح مطالعه شده، سفره‌های شنی که در بخش‌های شمالی منطقه مطالعاتی و در مجاورت روستای جبل کندی واقع شده‌اند، بالاترین مقدار مواد فرسایش‌پذیر را با مقدار ۹۲/۷۳ درصد دارا بودند. مطالعه همبستگی بین درصد مواد فرسایش پذیر و خصوصیات خاکی مطالعه شده نشان داد که بالابودن درصد شن، پایین بودن مقدار کربنات کلسیم خاک، میانگین وزنی قطر خاکدانه ها که خود تابعی از سایر خصوصیات است و همچنین کم بودن ماده آلی، خاک این مناطق را بسیار حساس به تولید گردوغبار نموده است.

کلمات کلیدی: پهنه‌های رسی، پوسته‌های نمکی، سفره‌های شنی، مواد فرسایش‌پذیر.

مقدمه

گردوغبار یکی از پدیده‌های جوی است که آثار و پیامدهای زیست محیطی نامطلوبی برجای می‌گذارد. شناخت ماهیت، منشأ و اثرات طوفان-های گردوغبار در تعیین روش‌های کنترل آن نقش به سزایی دارد (Middleton, 2017). در دهه های اخیر پیدایش مسأله‌ی ریزگردها در کشور باعث ایجاد مشکلات متعددی برای محیط زیست و انسان‌ها شده است. با وجود اینکه این مسأله در گذشته نیز وجود داشته است اما در سال‌های اخیر با توجه به شدت و محدوده گسترش آن، شکل یک بحران را بخود گرفته است. به همین علت شناخت این پدیده و پیدا کردن راهکارهای مناسب و موثر برای جلوگیری از آن امری حیاتی به نظر می‌رسد. ریزگردها می‌توانند منشا داخلی و یا خارجی داشته باشند. کنترل و جلوگیری از ریزگردها با منشا خارجی، به دلیل عدم دسترسی به مناطق تولید ریزگرد، بدون همکاری‌های بین‌المللی امکان‌پذیر نیست. اما آن دسته از ریزگردها که برخاسته از کانون‌های گردوغبار داخلی می‌باشند، با مدیریت صحیح قابل کنترل می‌باشند. در این راستا، اولین قدم، شناخت خود کانون‌های گرد و غبار و خصوصیات آن‌ها می‌باشد.

* ایمیل نویسنده مسئول: nhamzehpour@maragheh.ac.ir

[1] clay flats (CF)
[2] clay flats-salt crusts (CF-SC)
[3] salt crusts (SC)
[4] sandy salt crusts (Sa-SC)
[5] sand sheets (Sa-Sheets)
[6] fan delta (FD)

پلایاها می‌توانند یک منبع بسیار مهم از گردوغبار باشند. پلایاها از نظر زمین‌شناختی و هیدرولوژیکی بسیار متنوع‌اند که این امر سبب طبقه‌بندی‌های متعددی شده که پلایاها را بر اساس ویژگی‌های رسوب‌شناختی یا هیدرولوژیکی دسته‌بندی می‌کند. دریاچه‌های موقت[7] و سطوح پلایایی هنگامی که خشک هستند می‌توانند منبع بسیار مهمی برای تولید گرد و غبار باشند (Perez and Gill, 2009). به طور کلی نوع پلایا، اندازه، هیدرولوژی آن، ترکیب شیمیایی رسوبات آن کنترل کننده میزان ریزگردی است که سطوح مختلف پلایا می‌توانند تولید کنند (Shao و همکاران، ۲۰۱۱). طبق تعریف پلایا یک سطح گودافتاده و بسته‌ای است که در اقلیم خشک تشکیل می‌شود. پلایاها اغلب توسط رسوبات دریاچه‌ای پر شده‌اند، چرا که در این حوضه‌های بسته در دوره‌های مرطوب آب جمع می‌شود و در فصول خشکی، آب تبخیر شده و رسوبات برجای می‌مانند (Casula, 1995). پلایاها می‌توانند دارای دریاچه دائمی (مثل دریاچه ارومیه) و یا دریاچه موقت (مثل گاوخونی) باشند.

دریاچه‌ی کم‌عمق و وسیع ارومیه در یکی از پست‌ترین نقاط فلات آذربایجان قرار گرفته است. این دریاچه بزرگترین دریاچه داخلی ایران و دومین دریاچه آب شور در جهان است (Hoseinpour و همکاران، ۲۰۱۰). با خشک شدن دریاچه ارومیه، شدت رسوب املاح در بستر دریاچه نیز شدت گرفته است و منجر به بالا آمدن کف دریاچه ارومیه شده است. این اتفاق منجر به تبدیل دریاچه نمکی ارومیه به یک پلایای نمکی شده است. آنچه که در ذات پلایاها نهفته است، شکل‌گیری سطوح مختلف پلایایی در اثر تغییرات در میزان املاح، آب زیرزمینی و رس است. مشاهدات صحرایی نشان داده‌اند که انواع سطوح پلایایی در حاشیه دریاچه ارومیه قابل مشاهده هستند. در میان سطوح مختلف، سطوح رسی مقاوم ترین به فرسایش بادی و سطوح پف کرده نمکی، به دلیل فراوانی نمک، نوسانات عمق آب زیرزمینی و دارا بودن ذرات بسیار در اندازه سیلت، به شدت مستعد فرسایش بادی می‌باشند (الخیر و همکاران، ۱۳۹۶). بر خلاف طوفان‌های ریزگرد عادی، در مناطقی مانند مناطق اطراف دریاچه ارومیه از این طوفان ها به عنوان طوفان ریزگرد نمکی یاد می‌شود. این طوفان‌ها حاوی مقادیر زیادی از ذرات ریز نمکی و قلیایی هستند. طوفان‌های ریزگرد نمکی با طوفان‌های ریزگرد عادی تفاوت دارند علی الخصوص با در نظر گرفتن منشأ ذرات ریز معلق، ترکیب شیمیایی آن‌ها، اندازه ذرات و فرایندهای حرکت آن‌ها (Gholampour, 2015). تجربیات به دست آمده از دریاچه‌های مشابه دریاچه ارومیه از جمله آرال، آونز لیک، گریت سالک لیک و سالتون لیک نشان داده است که نمک به همراه سایر ذرات در اندازه سیلت می‌تواند تا کیلومترها توسط باد منتقل شود.

سیف و محمدی (۱۳۹۴)، با استفاده از تکنیک‌های RS و GIS به شناسایی و تفکیک واحدهای ژئومورفیک منطقه‌ی گاوخونی و تهیه نقشه‌ی پهنه‌بندی منطقه به منظور شناسایی قابلیت‌های کاربری و خطراتی مانند فرسایش پرداختند. Raisossadat و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی و شناسایی نوع سطوح پلایای سهل آباد پرداختند. مشاهدات مربوط به بررسی بافت، ترکیب کانی‌شناسی و سختی سطوح پلایا در پلایای دریاچه‌های فرانکلین، سودا و وست‌گرونس در بیابان موهاوی (کالیفرنیا) در کنار تصویربرداری از خروج گرد و غبار با استفاده از عکس‌برداری دیجیتال خودکار، نشان داده اند که این نوع رسوبات سطحی در برابر خروج ریزگردها بسیار آسیب‌پذیرند (Gillette و همکاران، ۱۹۸۰). مطالعات متنوع در دریاچه اونز یکی از مهمترین پلایاهای ایالات متحده آمریکا، تیز نشان داده است که این پلایا منبع مهمی برای تولید گرد و غبار در منطقه بوده است (Halleaux and Rennó, 2014). با توجه به اینکه تاکنون مطالعه دقیقی در خصوص سطوح پلایای شکل گرفته در غرب دریاچه ارومیه صورت نگرفته است، هدف از انجام این مطالعه سطوح ژئومورفیکی پلایای بخش غربی دریاچه ارومیه تهیه نقشه ژئومورفولوژی آن بررسی پتانسیل تولید گردوغبار توسط آنها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی

به منظور انجام این تحقیق، ابتدا تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ مربوط به منطقه مطالعاتی تهیه گردید. سپس به منظور تعیین مرز پلایای ارومیه در حاشیه غربی آن، تصاویر منطقه مورد مطالعه متعلق به سال ۱۳۷۷و همچنین جدیدترین تصاویر سال ۱۳۹۷ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در هر دو تصویر، سطح دریاچه ارومیه مشخص و نقشه‌های مربوطه تهیه شدند. سپس، هر دو تصویر روی هم قرار داده شدند و به این ترتیب سطحی از دریاچه ارومیه که در حال حاضر خارج از آب باقی مانده است، تعیین گردید (شکل ۱). در این منطقه مشخص شده، سطوح مختلف پلایایی با توجه به بازتاب سطوح و شاخص‌های استخراج شده از باندهای مختلف تصاویر ماهواره لندست ۸ تعیین گردید. پس از آن سطوح مختلف شناسایی شده در تصاویر ماهواره‌ای با توجه به تغییرات در مساحت سطوح ژئومورفولوژیکی و غالبیت آن‌ها نمونه‌برداری شدند و در مجموع ۱۳۰ نمونه خاک از عمق ۰-۵ سانتی متری جمع آوری شد. سپس، همه سطوح تعیین شده بر اساس مشاهدات میدانی تایید شدند و نمونه‌های خاک از عمق ۵-۰ سانتی‌متری سطح

[7] Ephemeral Lakes

خاک گرفته شدند. ضخامت سله‌های سطحی و پایداری آنها در مقابل شکنندگی، درصد پوشش گیاهی، عمق تا آب زیرزمینی و سایر خصوصیات صحرایی نیز در صحرا تعیین و یادداشت شد و در نهایت نقشه ژئومورفولوژی منطقه مطالعاتی در نرم افزار ARCGIS تهیه شد.

شکل ۱- منطقه مطالعاتی در غرب دریاچه ارومیه. الف: تصویر ماهواره‌ای از دریاچه ارومیه مربوط به پائیز ۲۰۱۷؛ ب: منطقه مطالعاتی در غرب دریاچه ارومیه در پلایای ارومیه که با رنگ سفید نمایش داده شده است.

آنالیزهای آزمایشگاهی

نمونه‌ها پس از جمع‌آوری و انتقال به آزمایشگاه هوا خشک شدند. سپس از الک ۲میلی‌متری عبور داده شدند و اندازه‌گیری‌های معمول آزمایشگاهی بر روی آنها صورت گرفت. اندازه‌گیری سدیم محلول با دستگاه فلیم فتومتر و اندازه‌گیری کلسیم و منیزیم محلول به روش تیتراسیون با EDTA (Rhoades, 1996)، قابلیت هدایت الکتریکی و واکنش خاک در گل اشباع (Rhoades, 1982)، درصد کربن آلی به روش سوزاندن تر (Page و همکاران، ۱۹۸۲)، اندازه‌گیری کربنات‌کلسیم‌معادل به روش تیتراسیون برگشتی با HCl (Page و همکاران، ۱۹۸۲)، بافت خاک به روش هیدرومتری (Bouyoucos, 1962)، میانگین وزنی قطر خاکدانه ها (MWD) با سری الک خشک با قطرهای ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲ و ۴/۷۵ میلیمتر اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری درصد ذرات بزرگتر از ۰/۸۴میلی متر (Zobeck, 1991) با فرمول های زیر تعیین گردید:

$$AS_{0.84} = \frac{W_2}{W_1^{adjusted}} \times 100$$

که $AS_{0.84}$ بیانگر درصد خاکدانه‌های بزرگتر از ۰/۸۴ میلیمتر می باشد و $W_1^{adjusted}$ از رابطه زیر محاسبه شد:

$$W_1^{adjusted} = \frac{W_1}{100+\theta}$$

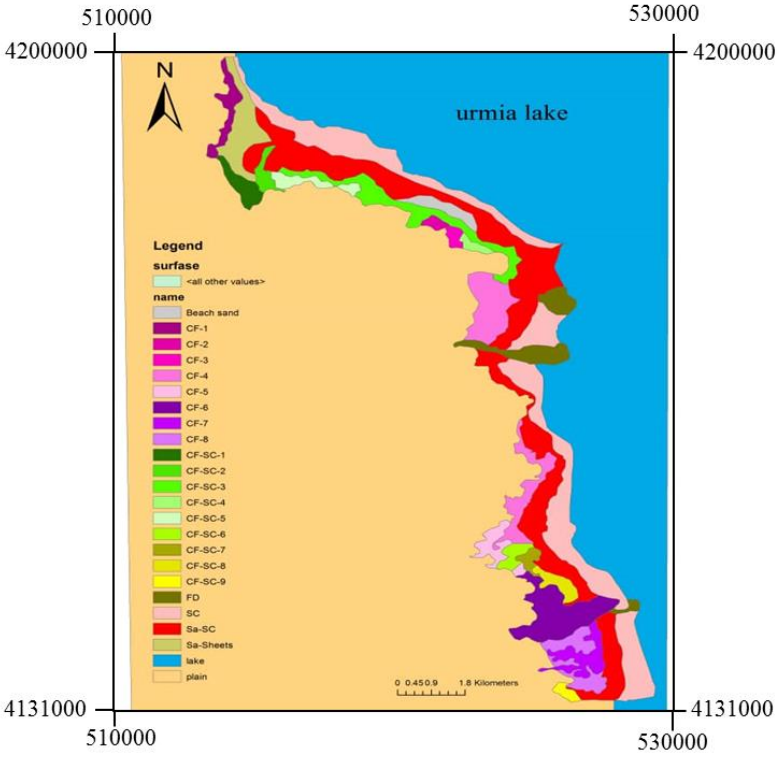
که θ بیانگر درصد رطوبت خاک در حالت هوا خشک می‌باشد. و در نهایت مقدار مواد سست فرسایش پذیر (LEM) از رابطه زیر محاسبه شد:

$$LEM=100-W>0.84$$

نتایج و بحث

نقشه سطوح مختلف ژئوموفیکی شناسایی‌شده در حاشیه غربی دریاچه ارومیه در شکل ۲ ارائه‌شده است. همان‌طور که از این شکل مقابل مشاهده است، شش سطح مختلف ژئومورفیکی در منطقه مطالعاتی تعیین گردید که شامل پهنه‌های رسی (C.F)؛ پهنه‌های رسی-نمکی (C.F-S.C)؛

سطوح نمکی (S.C)؛ سطوح شنی-نمکی (Sa-SC)؛ سفره‌های شنی (Sa-sheets) و فن دلتا (FD) بودند. هرکدام از این سطوح نیز به دلیل تفاوت در برخی از خصوصیات مورفولوژیکی، نوع و تراکم پوشش گیاهی، پایداری سله‌های سطحی یا خصوصیات فیزیکوشیمیایی، به فازهای مختلفی تقسیم شدند.



شکل ۲- نقشه ژئومورفولوژی سطوح پلایی غرب دریاچه ارومیه.

براساس شکل ۲، پهنه‌های رسی بیشتر در مجاورت اراضی کشاورزی و در دورترین فاصله از بستر کنونی دریاچه ارومیه واقع شده اند. براساس تعریف کرینزلی، سطح رسی عبارت است از یک سطح پایدار که در زیر آن لایه‌ای از رس خشک و سیلت است که در آن مقدار متفاوتی از نمک وجود دارند (Krinsley, 1970). سطوح رسی پلایا دارای سطح آب زیرزمینی پایین است. در منطقه مطالعاتی، سطوح رسی دارای سله‌های سطحی مقاوم در برابر شکنندگی با ضخامت بین ۱-۳ سانتی‌متر بودند. پهنه‌های رسی در غرب دریاچه ارومیه به ۸ فاز مختلف تقسیم شدند. این تقسیم‌بندی براساس تفاوت در ضخامت سله‌ها، نوع و تراکم پوشش گیاهی صورت گرفت. در بخش‌هایی از منطقه نیز سطوح رسی به دلیل آب ماندگی ناشی از زهکش رودخانه‌ها و یا بارندگی به صورت فاز جداگانه‌ای جداسازی شدند. خلاصه‌ای از میانگین خصوصیات فیزیکوشیمیایی هر یک از سطوح ژئومورفیکی مطالعه شده در جدول ۱ ارائه شده است. میانگین هدایت‌الکتریکی در سطوح رسی مطالعه شده در حدود ۲۵ دسی‌زیمنس برمتر به دست آمد که کمترین مقدار را در بین سطوح مطالعه شده داشت. همچنین بیشترین مقدار درصد کربن آلی نیز در این سطوح مشاهده شد که به دلیل پوشش گیاهی خوب این سطوح در غرب دریاچه ارومیه می‌باشد. کمترین میانگین مواد فرسایش پذیر (LEM) با مقدار ۳۴/۷۱ درصد نیز متعلق به سطوح رسی بود که نشان از پایداری بالای این سطوح در مقایسه با سطوح دیگر داشت. در کل، سطوح رسی در غرب دریاچه ارومیه سطوح پایدار در برابر فرسایش بادی بودند که در صورت عدم دستکاری و تخریب، پتانسیل تولید گردوغبار را دارا نمی‌باشند. به‌طورکلی در پلایای خشک، آب زیرزمینی با سطح زمین در ارتباط نیست زیرا از سطح زمین فاصله زیادی داشته و این نوع پلایا به‌طور معمول سطوح سفت و سختی دارند که ریزگردهای کمی ایجاد می‌کنند یا ریزگردی تولید نمی‌کنند (Perez and Gill, 2009).

دومین سطح پلایایی مطالعه شده در غرب دریاچه ارومیه، سطوح رسی-نمکی بودند. سطح آب‌زیرزمینی در این سطوح نسبت به سطوح رسی بالاتر است و همین امر باعث شده است تا نمک طی حرکت کاپیلاری به سمت بالا حرکت کند و در سطح رسوب نماید. از این جهت در این سطوح

بیرون‌زدگی‌های نمکی به صورت لکه‌ای قابل مشاهده است اما میزان نمک در این سطوح در حد سطوح نمکی و نمکی-رسی نمی‌باشد. همچنین در اثر تغییرات سطح آب زیرزمینی، ضخامت سله‌های رسی که در سطح تشکیل شده‌اند، کمتر از پهنه‌های رسی است و اندازه سله‌ها نیز کوچکتر است. سطوح رسی-نمکی غرب دریاچه ارومیه در ۹ فاز مختلف طبقه بندی شدند که دلیل تقسیم بندی آنها مشابه موارد ذکر شده در پهنه‌های رسی بود. همانطور که از جدول ۱ قابل مشاهده است، میان هدایت‌الکتریکی در این سطوح در حدود ۵۶/۵۷ دسی‌زیمنس برمتر به دست آمد که بیش از مقدار مشاهده شده در پهنه‌های رسی است، درحالی که در بسیاری از مناطق مطالعه شده، این سطوح درست در مجاورت پهنه‌های رسی شکل گرفته‌اند. میانگین درصد کربن-آلی در این سطوح نیز کمتر از پهنه‌های رسی بود که به دلیل محدود بودن پوشش گیاهی این سطوح در نتیجه شوری بالا نسبت به پهنه‌های رسی بود. میانگین مواد فرسایش‌پذیر در این سطوح مشابه پهنه‌های رسی به دست آمد و این سطوح نیز سطوح مقاوم در برابر فرسایش بادی بودند. با وجود آنکه ضخامت سله‌های سطحی در این مناطق نازک‌تر و ضعیف‌تر از پهنه‌های رسی بود، به نظر می‌رسد تبلور نمک در سطح این مناطق و درصد رس بالا، منجر به پایداری این سطوح گردیده است.

سطوح نمکی در منطقه مورد مطالعه همانند بسیاری از پلایاهای جهان، در نزدیک‌ترین فاصله از دریاچه ارومیه شکل گرفته‌اند. در این سطوح سطح آب‌زیرزمینی در نزدیک سطح زمین می‌باشد و نمک به طور پیوسته در اثر حرکت کاپیلاری به سمت بالا حرکت کرده و رسوب می‌کند. در این سطوح سله‌های ضخیمی از نمک در سطح ایجاد شده است که سخت و مقاوم در برابر فرسایش بادی هستند. این سطوح نیز از نظر حساسیت به فرسایش بادی همانند دو سطح قبلی بودند و پتانسیل تولید گردوغبار کمی داشتند و بالاترین مقدار میانگین وزنی قطر خاکدانه ها نیز در این سطوح مشاهده شد. بالاترین مقدار هدایت الکتریکی در غرب دریاچه ارومیه در این سطوح مشاهده شد و حداقل میزان کربن آلی را نیز دارا بودند. . احمدی و همکاران (۱۳۸۹) نیز رابطه بین فرسایش بادی و تیپ تبخیری‌ها در پلایای طبس را مطالعه کرده و با توجه به نمونه‌های برداشته شده و نتایج تجزیه و تحلیل‌های آزمایشگاهی دریافتند که در مرکز پلایا در اثر تجمع نمک‌های کلردار، پوسته سخت در سطح تشکیل شده که مقاومت آن را در برابر فرسایش افزایش می‌دهد. در پلایای فرانکلین یکی از بزرگترین منبع گردوغبار در سطح جهانی نیز دانشمندان تنها راه حل برای جلوگیری از تولید گردوغبار در این پلایا را توسعه پوسته‌های نمکی موجود در کف دریاچه دانسته‌اند تا به‌تواند مانع فرسایش بادی خاک‌های آن می‌شود (Reynolds و همکاران، ۲۰۰۹).

در حدفاصل بین سطوح نمکی و سطوح نمکی-رسی، سطوح شنی-نمکی مشاهده شدند که دارای مقادیر زیادی شن و سیلت درشت بودند. این سطوح به نظر می‌رسد که در دوره‌های طولانی ساحل دریاچه ارومیه بودند. در این سطوح، مقدار هدایت الکتریکی در حدود ۹۲ دسی‌زیمنس بر متر به دست آمد. میانگین مواد فرسایش‌پذیر در این سطوح نسبت به سه سطح مطالعه شده قبلی بیشتر بود. با این حال میانگین وزنی قطر خاکدانه ها با مقدار ۲/۰۶ میلی متر به دست آمد. این سطوح با وجود مقدار ذرات در اندازه شن و سیلت درشت زیاد، در حضور نمک بسیار سفت و سخت شده‌اند و پتانسیل کمی برای تولید گردوغبار دارند.

جدول ۱- میانگین خصوصیات فیزیکوشیمیایی نقاط مطالعاتی در هرکدام از سطوح ژئومورفیک شناسایی‌شده.

سطح ژئومورفیک	EC	pH	Ca+Mg	Na	K	Cl	SAR	O.C	CCE	sand	silt	Clay	MWD	LEM
	dS/m	-	(meq/l)	(meq/l)	(meq/l)				٪				(mm)	%
CF	۲۴/۹۴	۸/۳۳	۱۴۰/۷۳	۶۷۲/۵	۳۶۵/۳۵	۳۳۳	۱۲۸	۱/۷۷	۱۷/۱۲	۳۳	۴۰	۲۷	۲/۰۱۵	۳۴/۷۱
CF-SC	۵۶/۵۷	۸/۱۳	۱۴۲/۳۹	۷۲۹/۴۷	۴۸۰/۴۰	۸۸۹/۲۵	۱۱۴	۰/۸۲	۱۷/۹۲	۳۰	۴۲	۲۸	۱/۹۵	۳۵/۴۹
Sa-SC	۹۲/۴۶	۸/۱۵	۲۵۴	۹۰۵	۵۵۸/۴	۸۷۰	۸۵	۰/۵۲	۲۲/۷۵	۴۳	۳۴	۲۳	۲/۰۶	۴۵/۳۷
SC	۱۵۴	۸/۲۹	۱۷۴	۱۰۰۰	۶۳۵/۲۴	۹۲۸	۱۰۷	۰/۳۲	۳۹/۳	۱۷	۴۶	۳۷	۲/۴۵	۳۵/۶۹
Sa-Sheets	۳۱/۱۷	۸/۰۳	۸۵/۵	۵۲۰	۳۷۸/۲۷	۴۳۲/۸	۱۰۱	۰/۳۷	۱۳/۵	۸۰/۷۸	۶/۲۴	۱۲/۹۸	۱/۲۲	۹۲/۷۳

سطوح مربوط به سفره‌های شنی، در قسمت شمالی منطقه مورد مطالعه و در مجاورت روستای جبل‌کندی مشاهده شدند. این سطوح فاقد سله‌های سطحی بودند. بافت خاک در مشاهدات صحرایی در اندازه سیلت مشاهده شد ولی براساس جدول ۱، میانگین درصد شن در حدود ۸۰ درصد به دست آمد که نشان می‌دهد شن در این مناطق، دراندازه شن ریز می‌باشد. کمترین مقدار آهک و همچنین کمترین مقدار میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و مواد فرسایش‌پذیر با مقادیر عددی ۱/۲۲ میلی متر و ۹۲/۷۳ درصد در این سطوح مشاهده شد. این به این معنی است که از هر ۱۰۰ گرم خاک این منطقه، درحدود ۹۲ درصد آن پتانسیل تولید گردوغبار را دارند.

خلاصه‌ای از همبستگی معنادار بین درصد مواد فرسایش‌پذیر با خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در جدول ۲ ارائه شده است. همانطور که از این جدول قابل مشاهده است، خصوصیات خاکی که در میزان مواد فرسایش‌پذیر در یک نقطه در زمین نقش دارند عبارتند از قابلیت هدایت الکتریکی، درصد کربنات‌کلسیم، مقدار کلسیم و منیزیم و سدیم محلول، مقدار کلر، درصد ماده‌آلی، درصد شن و میانگین وزنی قطرخاکدانه ها. در میان این موارد، تنها همبستگی درصد شن با میزان مواد فرسایش پذیر مثبت بود و سایر خصوصیات همبستگی منفی داشتند. این به این معنی است که به جز درصد شن، افزایش سایر خصوصیات گفته شده، منجر به کاهش مقدار مواد فرسایش‌پذیر در خاک می‌شود و در نتیجه به افزایش پایداری سطوح در برابر تولید گردوغبار می‌گردد. ویشمایر و مارنینگ (Wischmeier and Mannering, 1969) متغییرهای مهم دخیل درعامل فرسایش‌پذیری خاک را بافت خاک، مقدار موادآلی، اندازه و ثبات ساختمان در لایه سطحی و عمق لایه محدود کننده دانسته‌اند. هویوس (Hoyos, 2005) پایداری خاکدانه و نفوذپذیری خاک را از ویژگی‌های مهم موثر بر فرسایش‌پذیری خاک دانسته است که طبق نظر وی این ویژگی تحت تاثیر ماده‌آلی و آهک و بافت خاک قرار می-گیرند. خزائی و همکاران (۱۳۸۷) نیز به‌ترتیب مقدار ماده‌آلی، رس و کربنات‌کلسیم را از عوامل موثر بر پایداری خاکدانه‌های برخی از خاک‌های کشاورزی استان همدان تشخیص دادند. همچنین تحقیقات محققان دیگر در سطح جهانی نیز نشان داده است که ماده آلی (Rodríguez و همکاران، ۲۰۰۶) و آهک (Duiker و همکاران، ۲۰۰۱)، در کنار ذرات معدنی (Santos و همکاران، ۲۰۰۳)، از جمله ویژگی‌هایی هستند که عامل فرسایش-پذیری خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

جدول ۲- همبستگی بین درصد مواد فرسایش پذیر و برخی از پارامترهای خاکی اندازه‌گیری‌شده.

	EC1:2.5 dS.m-	CaCO3 ٪	Ca+Mg meq.l^{-}	Na meq.l^{-}	Cl meq.l^{-}	O.C ٪	sand ٪	MWD mm
LEM (%)	-۰/۴۵**	۰/۳۹*	-۰/۳۵*	-۰/۴۳**	-۰/۴۳**	-۰/۴۴**	۰/۳۶*	-۰/۸۲**

نتیجه‌گیری

در نتیجه‌ی پسروی دریاچه ارومیه از سواحل غربی خود در مجاورت دشت ارومیه، سطوح مختلف پلایایی در رسوبات برجای مانده، شکل گرفته‌اند. این سطوح براساس شکل، ترکیب شیمیایی، نوع سله‌های سطحی، عمق تا آب زیرزمینی به انواع مختلفی تقسیم می‌شود. در منطقه مورد مطالعه، شش سطح مختلف پلایایی مشاهده شد. پهنه‌های رسی با سله‌های سطحی سفت و ضخیم در مجاورت دشت ارومیه و در دورترین فاصله از دریاچه ارومیه شکل گرفته‌اند. این سطوح شوری پایین و پتانسیل تولید گردوغبار پایین داشتند به طوری که کمترین مقدار مواد سست فرسایش‌پذیر (LEM) در این سطوح مشاهده شد. سطوح رسی-نمکی در فاصله کمی از پهنه‌های رسی تشکیل شده‌اند. در این سطوح، سطح آب زیرزمینی بالاتر و مقدار نمک نسبت به پهنه‌های رسی بیشتر بود. این سطوح به همراه سطوح نمکی که در نزدیک‌ترین فاصله از دریاچه ارومیه تشکیل شده بودند، همانند پهنه‌های رسی پتانسیل کمی برای تولید گردوغبار داشتند. در مقابل، سفره‌های شنی که در بخش‌های شمالی منطقه مطالعاتی و در مجاورت روستای جبل کندی واقع شده‌اند، بالاترین مقدار مواد فرسایش‌پذیر را با مقدار ۹۲/۷۳ درصد بودند. مطالعه همبستگی بین درصد مواد فرسایش‌پذیر و خصوصیات خاکی مطالعه شده نشان داد که با هدایت الکتریکی، کربنات کلسیم، املاح کلسیم +منیزیم، سدیم و کلر، درصد کربن‌آلی و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها همبستگی منفی و با درصد شن، همبستگی مثبت دارد. در سفره‌های شنی، بالابودن درصد شن، پایین بودن مقدار کربنات کلسیم خاک، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها که خود تابعی از سایر خصوصیات است و همچنین کم بودن ماده آلی خاک این مناطق را بسیار حساس به فرسایش بادی نموده است.

منابع

احمدی، عذرا، قالیباف، محمد اخوان، اختصاصی، محمد رضا، و ابراهیمی، زهره. ۱۳۸۹. ارزیابی فرسایش‌پذیری املاح تبخیری رخساره‌های پلایای طبس، دومین همایش ملی فرسایش بادی، یزد، انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران.

الخیر، م.، اقبال، م.ک.، حمزه پور، ن. ۱۳۹۶. مطالعه پلایای دریاچه ارومیه و تهیه نقشه ژئومورفولوژی آن. پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران، ۶ الی ۸ شهریور، اصفهان، ایران.

سیف، ع.، و محمدی، م. ۱۳۹۴ شناسایی و جداسازی واحد های ژئومورفیک حوضه آبی میغان با استفاده از تکنیک RS و GIS سومین همایش ملی مقابله با بیابان زایی و توسعه پایدار تالاب های کویری ایران. اراک.

Bouyoucos, C. J. 1962. Hydrometer method improved for making particle-size analysis of soil. Agronomy Journal, 54, 464-465.

Casula, K. 1995. Classification of playa lakes based on origin, morphology, and water quality parameters. Thesis in Master in Science in Civil Engeeniering, Texas Tech University.

Duiker, S. W., Flanagan, D. C., and Lal, R. 2001. Erodibility and infiltration characteristics of five major soils of southwest Spain. Catena, 45(2), 103-121.

Halleaux, D. G., and N. O. Rennó. 2014. Aerosols–climate interactions at the Owens “Dry” Lake, California. Aeolian Research, 15, 91-100.

Hoseinpour, M., A. Fakheri Fard, and R. Naghili. 2010. 'Death of Urmia Lake, a Silent Disaster investigating of causes, results and solutions of Urmia Lake drying. The 1st International Geological Congress.

Hoyos, N. 200). Spatial modeling of soil erosion potential in a tropical watershed of the Colombian Andes. Catena, 63, 85-108.

Gholampour, A., R. Nabizadeh, M. S. Hassanvand, H. Taghipour, S. Nazmara, and A. H. Mahvi. 2015. Characterization of saline dust emission resulted from Urmia Lake drying. Journal of Environmental Health Science and Engineering,13(82). doi:10.1186/s40201-015-0238-3.

Gillette, D., J. Adams, A. Endo, D. Smith, and R. Kihl. 1980. Threshold velocities for input of soil particles into the air by desert soils. Journal of Geophysical Research, 85(10), 5621-5630.

Krinsley, D. B. 1970. A geomorphological and paleoclimatological study of the playas of Iran. U.S. Geological Survey. U.S. Government Printing Office, contract. PROCP 700-800. US Air Force Cambridge Research.

Middleton, N.J. 2017. Desert dust hazards: A global review. Aeolian Research, 24, 53-63.

Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. 1982. Methods of Soil Analysis: Part 2. Chemical and Microbiological Properties, 2nd edition. Agronomy, vol. 9. ASA, SSSA Publishing, Madison, WI, p. 1159.

Perez, A. E., and T. E. Gill. 2009. Salt Flat Basin's contribution to regional dust production and potential influence on dry deposition in the Guadalupe Mountains (Texas, USA). Natural Resources and Environmental Issues, 15, 117.

Raisossadat, S., M. Zarrinkoub, and M. Khatib. 2012. Geomorphology and Genesis of Sahl Abad Playa – East of Iran. Geography and Development, 31-39.

Reynolds, R. L., Bogle, R., Vogel, J., Goldstein, H., and Yount, J. 2009. Dust emission at Franklin Lake Playa, Mojave Desert (USA): Response to meteorological and hydrologic changes 2005-2008. Natural Resources and Environmental Issues, 15, 105-115.

Rhoades, J. D. 1982. Soluble salts. In: A.L. Page (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy monograph no. 9. 2nd ed. SSSA and ASA, Madison,WI, 167-179.

Rodríguez, A. R., Arbelo, C. D., Guerra, J. A., Mora, J. L., Notario, J. S., and Armas, C. M. 2006. Organic carbon stocks and soil erodibility in Canary Islands Andosols. Catena, 66, 228-235.

Shao, Y., K. H. Wyrwoll, A. Chappell, J. Huang, Z. Lin, G. H. McTainsh, and S. Yoon. 2011. Dust cycle: an emerging core theme in Earth system science. Aeolian Research, 2(4), 181-204.

Wischmeier, W. H., and Mannering, J. V. 1969. Relation of soil properties to its erodibility 1. Soil Science Society of America Journal, 33, 131-137.

Zobeck, T. M. 1991. Abrasion of crusted soils: Influence of abrader flux and soil properties. Soil Science Society of America Journal, 55, 1091-1097.

Topic for submission: Dust, Environmental Problems and Controlling Methods

Mapping geomorphic surfaces of western Urmia Lake Playa and their role in dust generation

Garmei, Sh. [1], N., Hamzehpour[*2], M.K. Eghbal.[3]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture Tarbiat Modares University, Iran

[2] Assistant Prof., Department of Soil Science and engineering, Faculty of Agriculture University of Maragheh, Iran

[3] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture Tarbiat Modares University, Iran

Abstract

The aims of the present research were to study Urmia Lake Playa (ULP) geomorphic surfaces in its western shores and their vulnerability to dust generation. All lands from Urmia Lake recession from its western shores were selected. Different surfaces in the study area were identified and mapped using satellite images and Google Earth software. Then, boundaries of the mapped surfaces were checked by field observations. Later 130 soil samples from depth 0-5 cm of different surfaces were collected during spring to autumn 2018 and physicochemical analysis, mean weight diameter (MWD) and loose erodible material (LEM) were determined and finally geomorphic map of the study area was prepared in ARCGIS software. Based on the results from present study, six geomorphic surfaces were identified in western part of ULP including clay flats, salt crusts, sandy salt crusts, sand sheets and fan delta. Each of these surfaces was subdivided to different phases based on variation in density and type of vegetation cover, stability of surficial crusts and some physicochemical properties. Among studied surfaces, sand sheets located in northern parts of the study area, next to Jabal Kandi village, had the highest LEM with 92.73 %. The study of the correlation between LEM and several soil physicochemical properties showed that high sand content and low calcium carbonate, MWD (which is also dependent of soil properties) and also low organic matter in soils of sand sheets have made these areas vulnerable to wind erosion and prone to dust generation.

Keywords: clay flats, salt crusts, sand sheets, loose erodible material

[*] Corresponding author, Email: nhamzehpour@maragheh.ac.ir