Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:03 +0430 on Wednesday April 11th 2018

مجله علمی‌پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان

سال ششم، شماره شانزدهم، پاییز ۱۳۹۶، صفحه ۵۹ـ۷۰

بررسی ژئومورفو-پدولوژیکی رخسارهٔ نبکا در دشت صوفیکم (آق‌قلا) استان گلستان

محمد علی‌نژاد[۱]، محسن حسینعلی‌زاده[۲*]، مجید اونق[۳]، علی محمدیان بهبهانی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۲۴ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۷/۱**

چکیده

عمل حمل ماسه به‌وسیلهٔ بادهای فرساینده در مناطق خشک و نیمه‌خشک و نشست این رسوبات اطرافِ موانعی مانند گیاهان بوته‌ای باعث به‌وجودآمدن پدیدهٔ اکو-ژئومورفولوژیکی نبکا می‌شود که در تثبیت ماسه‌های متحرک در این مناطق از اهمیت زیادی برخوردار است. وجود نبکا در استان گلستان، نشان‌دهندهٔ حاکمیت فرسایش بادی به‌خصوص در فصول خشک در این مناطق است. در پژوهش حاضر، به معرفی و ارزیابی مقایسه‌ای خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی رسوبات نبکا و مجاور آن در این ناحیه پرداخته شده است. ازاین‌رو، ابتدا مهم‌ترین مؤلفه‌های دانه‌بندی ذرات در فرسایش بادی شامل اندازهٔ ذرات ماسه، رس، سیلت و ویژگی‌های مورفومتری شامل میانگین قطر ذرات، جورشدگی و کج‌شدگی ۳۰ عدد نبکا در دشت صوفیکم به‌عنوان یکی از مناطق تجمع نبکا در حاشیهٔ شرقی خزر بررسی شد و خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی رسوبات رأس و اراضی مجاور نبکا با استفاده از آزمون‌های آماری تی و ویلکاکسون موردمقایسه قرار گرفت. به‌منظور ارزیابی جهت بادهای فرساینده در شکل‌گیری نبکاها و توان حمل ماسه توسط آن‌ها، نمودارهای گل‌طوفان و گل‌ماسه ترسیم شد و نتایج آن نشان داد که جهت باد غالب و فرسایندهٔ منطقه روندی غربی- شرقی دارد یا به‌عبارتی از دریا به ساحل است. همچنین ترسیم گل‌ماسه نشان داد که بادها در فصول بهار و تابستان، رسوبات بیشتری در سطح زمین حمل می‌کنند. نتایج نشان داد که بین شاخص جورشدگی، اندازهٔ رسوبات با قطر ماسهٔ خیلی ریز، لیمون و رس و میزان Ec، pH و مادهٔ آلی در دو محیط نبکا و اراضی مجاور آن، تفاوت معنی‌دار وجود ندارد، اما شاخص کج‌شدگی، میانگین قطر ذرات، رسوبات با قطر ماسهٔ ریزدانه، متوسط دانه، درشت‌دانه و خیلی درشت، SAR و ESP رسوبات تفاوت معنی‌داری دارند. نتایج بیانگر آن است که اثر و زمان عوامل فرساینده روی رسوبات زیاد نبوده و فاصلهٔ آن‌ها از منطقهٔ برداشت کم است؛ به‌عبارتی منشأ رسوبات حمل‌شده و تشکیل‌دهندهٔ نبکا در منطقه محلی است.

واژه‌های کلیدی: نبکا، فرسایش بادی، خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی، دشت صوفیکم، استان گلستان.

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲. استادیار گروه آبخیزداری و مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، نویسندهٔ مسئول/ Email: alizadeh_m2001@yahoo.com

۳. استاد گروه آبخیزداری و مدیریت مناطق بیابانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴. استادیار گروه آبخیزداری و مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:03 +0430 on Wednesday April 11th 2018

مقدمه

در حال حاضر، هجوم ماسه‌های روان و تشکیل پهنه‌های ماسه‌ای یک مشکل جهانی محسوب می‌شود، به‌طوری‌که ۱۴/۵۸درصد مساحت ایران را ماسه‌زار تشکیل داده است که از این مقدار، ۵۲/۸درصد آن در منطقهٔ برداشت، ۲۸/۴درصد آن در منطقهٔ حمل و ۱۸/۷درصد آن را منطقهٔ رسوب‌گذاری تشکیل می‌دهد (احمدی، ۲۰۰۸). نبکا در مناطقی که ماسه‌ها توسط پوشش گیاهی به تله می‌افتد، گسترش یافته و معمولاً در مناطق نیمه‌خشک و گرم و مرطوب تشکیل می‌شود (پریمی و همکاران، ۲۰۱۴). در طی فرایند رشد نبکاها، عوامل منطقه‌ای مانند باد غالب، سرعت باد، اقلیم ناحیه، وضعیت و شرایط انتقال رسوب، تغییر در چگالی خاک و نرخ رشد گیاهان می‌توانند در شکل‌گیری نبکا تأثیرگذار باشند (لون[1] و همکاران، ۲۰۰۷). در مناطق خشک و نیمه‌خشک، فرسایش بادی عامل اصلی هدر رفتن خاک است، به‌طوری‌که باد هرساله صدها میلیون‌ها تن خاک را از سطح بیابان‌ها جابجا می‌کند و عمل نشست آن در اطراف موانعی مثل گیاهان باعث به‌وجودآمدن پدیدهٔ نبکا می‌شود (ایمان‌طلب، ۲۰۱۴). سرعت باد مهم‌ترین عامل در شروع حرکت خاک و پدیدهٔ فرسایش بادی بوده و قطر ذرات خاک عامل مؤثری در سرعت آستانهٔ فرسایش است. برای محاسبهٔ سرعت آستانهٔ فرسایش بادی در رخساره‌های ژئومورلوژیک از روابط تجربی مانند رابطهٔ بگنولد[2]، ولیکانوف[3]، زنکوف[4] و تونل باد استفاده می‌شود (دلاوری کامیاب و همکاران، ۲۰۱۰). عامل مهم دیگر، جهت باد غالب است که در بررسی و شناخت منشأ برداشت ماسه و همچنین شکل‌گیری اشکال تپه‌های ماسه‌ای نقش عمده‌ای دارد. فراوانی باد نیز از عواملی است که نشان‌دهندهٔ تداوم باد در جهت مشخص است (تازه و همکاران، ۲۰۰۵). برای تجزیه‌وتحلیل دقیق‌تر از وضعیت بادناکی و شرایط دینامیکی باد در تشکیل رخساره‌های فرسایش بادی، روش‌ها، شاخص‌ها، پارامترها و نمودارهای متفاوتی ارائه شده است که از آن دسته می‌توان به نمودارهای گلباد، گل‌طوفان و گل‌ماسه و شاخص‌هایی مانند توان حمل ماسه، شاخص غبارناکی یا نقشه‌های هم‌سرعت جریان باد اشاره کرد. گل‌ماسه نموداری است که بیانگر توان فرسایش بادی و مقدار نسبی حمل ماسه در جهت‌های مختلف است. در این حالت با درنظرگرفتن سرعت باد و جهت آن، مقدار انرژی باد در جهات مختلف محاسبه و برآیند مقدار نیروی باد و مقدار نیروی برآیند به‌دست می‌آید و درنهایت با جمع برداری، جهت و مقدار نیروی برآیند محاسبه می‌شود (احمدی، ۲۰۰۸).

تازه و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از ترسیم گلباد و گل‌طوفان‌های مربوط به ۱۰ ایستگاه سینوپتیک، در بیش از ۱۴ استان کشور درخصوص تعیین جهت رسوب‌گذاری نهشته‌های ماسه‌بادی نشان دادند که بخش‌های شمال و شمال‌شرقی ایران به‌طور عمده تحت تأثیر بادهای شمالی است که از سمت سیبری و ترکمنستان وارد ایران می‌شوند. ناهمواری نبکا از اقلیم آب‌وهوایی، اندازه و مواد بادرفتی، نوع و تراکم پوشش گیاهی، ظرفیت انتقال باد و منبع تأمین‌کننده رسوبات تأثیر می‌پذیرد (هیجن‌هاتسن و ولف[5]، ۲۰۰۶). نبکاها به‌عنوان یکی از اشکال تجمعی رسوبات بادی، نقش بااهمیتی در تثبیت ماسه‌های متحرک در مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی داشته و به‌طوری‌که تشکیل نبکا و به تله افتادن رسوبات بادی توسط گیاه، موجب تغییرات فیزیکی‌شیمیایی خاک مانند افزایش مواد آلی، تغییر در pH و افزایش مواد مغذی خاک می‌شدو (زمانی و همکاران، ۲۰۱۳). افزایش EC باعث کاهش تغییر فرم رویشی گیاهان از بوته‌ای به فورب‌های چندساله می‌شود (مقیمی‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۴). مقصودی و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی مؤلفه‌های مورفومتری و روش گام‌به‌گام و با استفاده از تحلیل باد، به شناسایی منابع ماسه‌های بادی ارگ نوق رفسنجان پرداخته‌اند.

تآئو[6] و همکاران (۲۰۰۲) به مطالعهٔ نبکاهای گز در امتداد رودخانهٔ تاریم[7] پرداخته و با انجام شبیه‌سازی آزمایش‌های ماسه، تکامل ژئومورفولوژیکی این عوارض را بررسی کردند.

1. Levin
2. Bagnold
3. Velikanov
4. Zenkov
5. Hugenhotz & Wolf
6. Tao
7. Tarim River

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:03 +0430 on Wednesday April 11th 2018

همچنین (زیزونگ[1] و همکاران، ۲۰۱۰) به بررسی و تحلیل نبکاهای گز در حوزهٔ آبخیز رودخانهٔ هوتان[2] در چین پرداخته و نتیجه گرفتند نبکای گز در مراحل مختلف توسعه می‌تواند با داشتن ریشه و ساقهٔ قوی، در جریان‌های حمل ماسه بر روی زمین جوانه‌زنی داشته باشد. آن‌ها در این پژوهش، علاوه‌بر شناسایی ویژگی‌های مورفومتری نبکاها، ویژگی‌های بوم‌شناختی گونهٔ گیاهی گز و رویشگاه‌های آن در این منطقه را بررسی کردند. جاسم[3] و همکاران (۲۰۱۳) مورفولوژی و توسعهٔ نبکاهای ساحلی شمال شرق کویت را مطالعه کرده و با بررسی مؤلفه‌های افقی نبکا و ارتفاع درختچه نتیجه گرفتند که رسوبات تاج نبکا در انرژی بالای باد از رسوبات دنباله و پیشانی نبکا جورشدگی بهتری دارند. گلیز[4] و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی، با بررسی سرعت باد و بازیابی انتقال رسوب در بادپناه پوشش گیاهی نبکا و نبکاهای بدون پوشش به این نتیجه رسیدند که بازیابی حمل ماسه در بادپناه پوشش گیاهی نبکا سریع‌تر از شرایط بدون پوشش است. ولی و پورخسروانی (۲۰۱۰) در پژوهشی، با تحلیل مقایسه‌ای روابط میان مؤلفه‌های مورفومتری نبکا و مورفولوژی چندین گونهٔ گیاهی در کفهٔ خیرآباد سیرجان نتیجه گرفتند برای تشکیل و تکامل نبکا، عامل فرم رویشی گیاهان مؤثر است. مقصودی و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی، با مقایسه و تحلیل ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی نبکاهای چهار گونهٔ گیاهی در دشت تکاب، نتیجه گرفتند که ارتفاع گونه در اندازه و بزرگی نبکا بسیار اهمیت داشته و بین ارتفاع گونه و اندازهٔ نبکا همبستگی شدید وجود دارد. همچنین نوع گونهٔ گیاهی بر اندازهٔ رسوبات تأثیر زیادی دارد. زمانی و همکاران (۲۰۱۳) با تحلیل خصوصیات خاک‌شناسی نبکای تاغ و قره‌داغ در دشت سگزی اصفهان نتیجه گرفتند pH نبکای تاغ به‌طور معنی‌داری، کمتر از خاک بین نبکاست و مقدار EC در خاک بین نبکاها به‌دلیل بالا بودن سطح ایستابی، بیشتر از خاک نبکای تاغ و قره‌داغ است و همچنین مقدار مادهٔ آلی در خاک بین نبکا و نبکا تفاوت معنی‌داری ندارند. پورخسروانی و موسوی (۲۰۱۶) با تحلیل چشم‌انداز نبکا در دشت نگار بردسیر نشان دادند که نبکای درختچهٔ گز و اسکنبیل در تثبیت ماسه‌های روان، بهتر از گونهٔ خارشتر عمل کرده است. بنابراین، نبکا نقش بسیار مهمی را در پایداری بوم‌نظام‌های مناطق خشک و فراخشک ایفا می‌کند و مهم‌ترین نقش آن در نگهداری و حفظ پوشش گیاهی است. همچنین با افزایش زبری سطح، کاهش سرعت باد، ترسیب ذرات بادرفت و سایه‌اندازی گیاه همراه با افزایش نفوذپذیری نبکاها نقش خاصی در بهبود وضعیت بوم نظام بیابان برای رشد گیاه دارد. (عظیم‌زاده و مصلح آرانی، ۲۰۱۳). دشت صوفیکم به‌عنوان بخش از اراضی مرتعی دشت آق‌قلا در شمال گرگانرود و استان گلستان قرار گرفته که دارای اقلیم نیمه‌خشک و بیابانی با بادهای گرم و خشک و خاک‌هایی با بافت ریزدانه و درصد املاح بسیار زیاد، پوشش گیاهی تنک به‌همراه طوفان‌های گرد و غبار است؛ مجموع این ویژگی‌ها منطقه‌ای شکننده و حساس در برابر فرسایش بادی را در فصول خشک ایجاد کرده است، به‌طوری‌که وجود تپه‌های ماسه‌ای طولی، بارخانی، نبکاها و سطوح ماسه‌ای فعال شاهدی بر فعالیت فرسایش بادی در این منطقه از استان گلستان است (هنردوست و همکاران، ۲۰۰۹) که هنوز خصوصیات پدو-ژئومورفیک آن مورد شناسایی دقیق قرار نگرفته است. تپهٔ نبکا به‌عنوان یک رخسارهٔ ژئومورفولوژی منطقهٔ برداشت ماسه در محدودهٔ موردمطالعه، و یک ژئوسیستم پیش‌آگاهی‌دهندهٔ هجوم ماسه‌های روان و طوفان‌های گرد و خاک به‌شمار می‌رود و به‌دلیل عبور خط راه‌آهن، جاده آسفالت آق‌قلا-اینچه‌برون، اراضی زراعی و مناطق روستایی، آگاهی از خصوصیات مورفومتری و مورفودینامیکی این اراضی ضروری به‌شمار می‌رود که در این پژوهش به آن پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ موردمطالعه

محدودهٔ موردمطالعه در دشت صوفیکم به وسعت ۱۹۵ هکتار در شمال غربی استان گلستان و در جنوب شرق دریای خزر، بین عرض‌های جغرافیایی "۲۲'۱۵°۳۷ و "۲۹'۱۶°۳۷ شمالی و طول‌های جغرافیایی "۳۶'۲۴°۵۴ و "۳۹'۲۵°۵۴ شرقی واقع

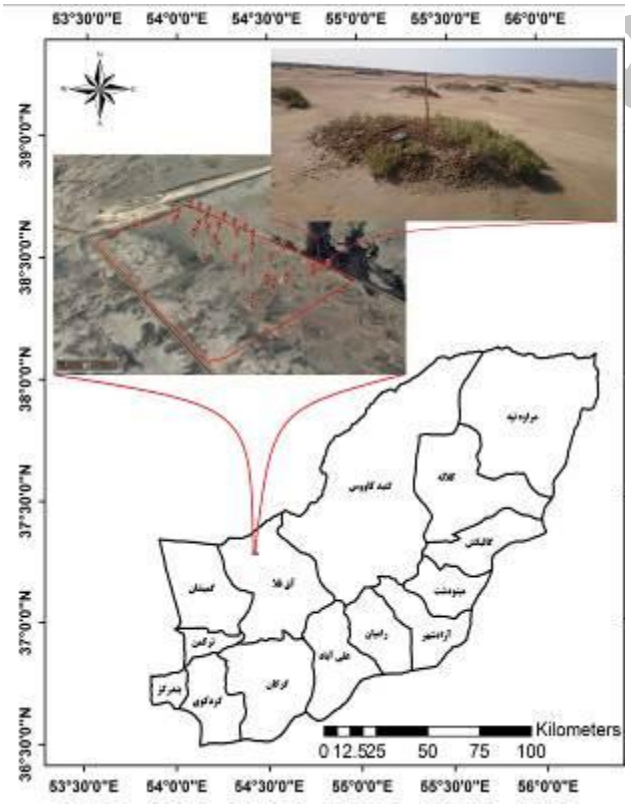
1. Zhizhong
2. Hotan River
3. Jasem
4. Gillies

www.SID.ir

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:03 +0430 on Wednesday April 11th 2018

است. این منطقه از شمال به مرز مشترک ایران و ترکمنستان و در شرق به جادهٔ آق‌قلا- اینچه‌برون، از جنوب به سقرتپه و از غرب به کانال زهکش احداث‌شده توسط ادارهٔ منابع طبیعی، محدود و ارتفاع متوسط آن ۱۱- متر از سطح دریاست (شکل ۱). کاربری کل منطقه شامل اراضی مرتعی با گیاهان شورپسند است. نوع گونهٔ گیاهی نبکاها در سراسر منطقه، گیاه شور باتلاقی (هالکنموم[1]) است. هالکنموم گیاهی چندساله، متعلق به خانوادهٔ اسفناجیان[2] و اولین تیپ گیاهی است که بعد از اتمام شوره‌زار، در حاشیهٔ کویر ظاهر می‌شود (فتحی و همکاران، ۲۰۱۲) (شکل ۲: الف). این گونه دارای بوته‌های چوبی به ارتفاع ۲۰ـ۵۰ سانتی‌متر با ساقه‌های بالارونده است که در قاعده چوبی شده و حاوی برگ‌های بدون دم‌برگ است. در فصل پاییز و زمستان از لحاظ تأمین علوفه حائز اهمیت بوده و در مراتع شور توسعه یافته است. در نقاط شوره‌زار ایران ازجمله دریاچهٔ حوض سلطان، دشت گرگان و گنبد می‌روید و تا بیابان قزل‌قوم امتداد دارد (حشمتی و همکاران، ۲۰۱۱). حداکثر عمق ریشه‌دوانی آن به بیش از ۴۵ سانتی‌متر رسیده و در زمرهٔ گیاهان آبدار است که با انداختن قسمت‌هایی از برگ‌ها و ساقه‌های سرشار از نمک خود برای حفاظت از خود و تطابق با شرایط شوری اقدام می‌کند (فتحی و همکاران، ۲۰۱۲). در فصول مرطوب و دارای بارندگی، به‌دلیل ماندابی شدن منطقه، بعضاً مشاهده می‌شود که نبکاها قادر به تحمل وضعیت غرقابی نبوده و گونهٔ گیاهی آن‌ها از بین می‌رود. درنتیجه بعد از رفع اثر غرقابی، نبکا به‌صورت شورمرده در سطح زمین ظاهر می‌شود که در فصل تابستان مجدداً به‌دلیل بدون حفاظ بودن، به‌عنوان یک کانون برداشت در منطقه به‌حساب می‌آید (شکل ۲: ب).

سیمای عمومی منطقه به‌عنوان یک پهنهٔ هموار و دارای دریاچه‌های فصلی شور، تپه‌های ماسه‌ای ساحلی فسیل‌شده با فعالیت فصلی (رخسارهٔ برجستهٔ کواترنر سواحل شرقی دریای خزر)، کویرهای رسی و نمکی، بارخان مرکب و رسوبات لسی با آثار فرسایش بادی است (اونق و همکاران، ۲۰۱۳) و به‌طور کلی، نشانگر محیطی شبه‌پلایا با اراضی شور و قلیایی و ماندابی و در فصول خشک و مستعد برای فرسایش بادی و تشدید خطر بیابان‌زایی معرفی شده است. از مهم‌ترین عامل مؤثر در فرسایش‌پذیری، شوری خاک و شاخص پوشش گیاهی هستند که اهمیت زیادی دارند. رخسارهٔ شوره‌زار نیز بیشترین آسیب‌پذیری را نسبت‌به فرسایش بادی در منطقه دارد (هنردوست و همکاران، ۲۰۰۹). وضع آب‌وهوایی منطقه تحت تأثیر باران‌های زمستان و پاییز و خشکی تابستان قرار دارد. باد غالب منطقه و بادهای فرساینده از سمت غرب به شرق منطقه می‌وزند. بیشترین و کمترین دمای ثبت‌شده در محدودهٔ موردمطالعه به‌ترتیب ۴۹ و ۱۳- درجهٔ سانتی‌گراد است. مقدار بارندگی سالیانهٔ دشت صوفیکم بر اساس اطلاعات ایستگاه سینوپتیک آق‌قلا ۲۵۰ـ۳۰۰ میلی‌متر است. به‌دلیل ماندابی شدن منطقهٔ موردمطالعه در فصل زمستان، برای جمع‌آوری آب سطح زمین، اطراف محدودهٔ کانال‌های زهکشی احداث شده است (شکل ۳).



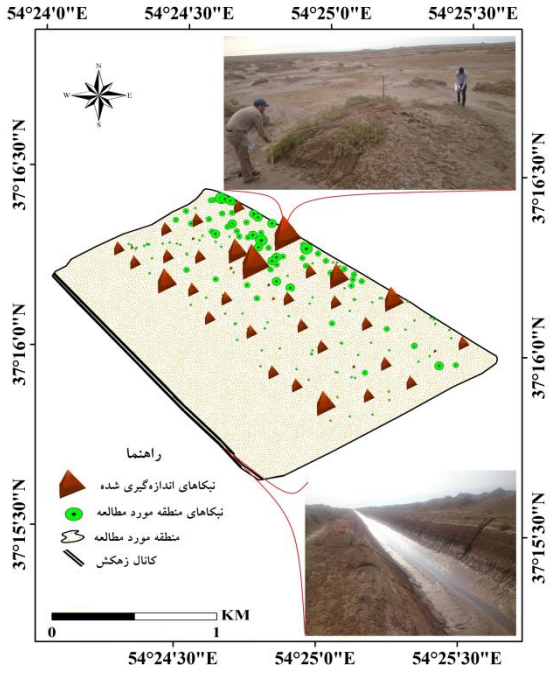
شکل (۱): نقشهٔ موقعیت منطقهٔ موردمطالعه در استان گلستان

1. Halocnemum Strobilaceum
2. Chenopodiaceae

www.SID.ir

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:03 +0430 on Wednesday April 11th 2018

شکل (۲): نمای نبکای تشکیل‌شده از گونهٔ هالکنموم (الف)، شورمرده (ب) در دشت صوفیکم



شکل (۳): نقشه موقعیت نبکاهای اندازه‌گیری شده در منطقه مطالعاتی

روش تحقیق

عملیات میدانی

ابتدا با استفاده از نرم‌افزار Google Earth Pro حدود منطقهٔ موردمطالعه مشخص شد. سپس با بازدید میدانی تعداد ۳۰ عدد نبکا به‌صورت تصادفی و به‌گونه‌ای که سراسر منطقه را پوشش دهد، انتخاب و موقعیت جغرافیایی آن‌ها توسط دستگاه GPS ثبت و موردبررسی قرار گرفت (شکل ۳ نبکاهای بررسی‌شده و شکل ۴ نمای دور رخساره نبکا را نشان می‌دهد).

شکل(۴): نمای دور نبکای موردبررسی در منطقهٔ مطالعاتی

نمونه‌برداری خاک و تعیین خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی نمونه‌ها

برای هر نبکا یک نمونهٔ خاک از رأس و یک نمونه از اراضی مجاور آن به فاصلهٔ ۲ متر (منطقهٔ فاقد نبکا) از عمق ۰-۵ سانتی‌متری برداشت و پس از انتقال به آزمایشگاه، از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. برای دانه‌بندی (گرانولومتری) نمونه‌ها از الک‌های استاندارد ASTM[1] با استفاده از ۹ طبقه از غربال‌های استاندارد (شمارهٔ الک ۸ تا ۲۷۰) توسط شیکر[2] به‌مدت ۱۵ دقیقه برای ۵۰۰ گرم از هر نمونه انجام شد. برای تعیین شاخص‌های مورفومتری نمونه‌ها (میانگین، جورشدگی و کج‌شدگی) از نرم‌افزار GRADISTAT (بلات[3]، ۲۰۰۰) استفاده شد که بر مبنای روابط فولک[4] (۱۹۷۴) است (جدول ۱). پارامترهای شیمیایی اسیدیته خاک به روش الکتریکی با استفاده از دستگاه pH متر و هدایت الکتریکی خاک در عصارهٔ خاک با استفاده از هدایت‌سنج الکتریکی اندازه‌گیری شد. به‌منظور تعیین درصد کربن آلی خاک، از روش والکی بلاک[5] (۱۹۳۴) استفاده شد. برای اندازه‌گیری SAR، غلظت عنصر سدیم به‌وسیلهٔ دستگاه فلیم‌فتومتر[6] مدل JENWAY، مجموع کلسیم و منیزیم عصارهٔ اشباع به‌وسیلهٔ تیتراسیون با ورسین[7] تعیین و سپس نسبت جذب سدیم (SAR) با استفاده از معادلهٔ آن محاسبه شد. اندازه‌گیری ESP نیز براساس نسبت جذب

1. American Standard Test Mesh
2. Shaker
3. Blott
4. Folk
5. Walkly - Black
6. Flame photometer
7. EDTA

Archive

www.SID.ir

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:03 +0430 on Wednesday April 11th 2018

سدیم و با استفاده از معادلهٔ مربوط محاسبه شد (جعفری‌حقیقی، ۲۰۰۳). پس از تعیین و محاسبهٔ تمامی پارامترهای ذکرشده، به‌منظور بررسی و مقایسهٔ دو محیط رأس نبکا و اراضی مجاور نبکا، در صورت نرمال بودن داده‌ها از آزمون تی[1] و در صورت غیرنرمال بودن از آزمون ویلکاکسون[2]، در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در محیط نرم‌افزار R (جنتلمن و ایهاکا[3]، ۱۹۹۵) استفاده شد.

جدول (۱): روش محاسبه شاخص‌های مورفومتری ذرات (فولک، ۱۹۷۴)

عامل آماری	فرمول
میانگین	$Mz = \frac{\varphi16 + \varphi50 + \varphi84}{3}$
جورشدگی	$\sigma I = \frac{\varphi84 - \varphi16}{4} + \frac{\varphi95 - \varphi5}{6.6}$
کج‌شدگی	$SKI = \frac{\varphi16 + \varphi84 - 2\varphi50}{2(\varphi84 - \varphi16)} - \frac{\varphi5 + \varphi95 - 2\varphi50}{2(\varphi95 - \varphi5)}$

φ16: قطر ذرات معادل ۱۶ درصد در نمودار فراوانی تجمعی برحسب فی

φ50: قطر ذرات معادل ۵۰ درصد در نمودار فراوانی تجمعی برحسب فی

φ84: قطر ذرات معادل ۸۴ درصد در نمودار فراوانی تجمعی برحسب فی

- تحلیل گلباد و گل‌ماسه

تحول مورفولوژی نبکا ارتباط نزدیکی با ویژگی‌های باد و حرکت ماسه در منطقه دارد. بنابراین اطلاعات بادسنجی (سرعت و جهت) ایستگاه هاشم‌آباد گرگان به‌عنوان نزدیک‌ترین ایستگاه دارای آمار بلندمدت در یک دورهٔ آماری ۳۰ ساله (۱۹۸۴ــ۲۰۱۴) جمع‌آوری شد و نمودارهای تجزیه‌وتحلیل باد (گلباد و گل‌طوفان) و پتانسیل حمل ماسه (گل‌ماسه) در منطقهٔ موردمطالعه به‌ترتیب به کمک نرم‌افزار WRPLOT View 7.0.0 و SandRose Graph (اختصاصی و همکاران، ۲۰۰۶) مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. در این تحقیق، از رابطهٔ ولیکانوف (رابطهٔ ۱) برای محاسبهٔ سرعت آستانهٔ فرسایش بادی استفاده شد (دلاوری کامیاب و همکاران، ۲۰۱۰).

$$VK = 46/5\sqrt{14d + 0/006} \quad (۱)$$

Vk= سرعت آستانه فرسایش بادی

d= میانگین قطر ذرات خاک

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل باد

گلباد ایستگاه موردبررسی طی یک دورهٔ ۳۰ ساله (۱۹۸۴ـ۲۰۱۴) در شکل (۵) آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که جهت باد غالب منطقه، غربی‌ـ شرقی است. همچنین بادهایی با کلاس سرعت ۱ـ۴ متر بر ثانیه، بیشترین فراوانی را در تمام جهات جغرافیایی به خود اختصاص داده‌اند.

مقایسهٔ گلبادهای فصلی نشان می‌دهد در تمامی فصول باد غالب، غربی بوده و بادهای آرام منطقه تغییر جهتی زیادی نداشته‌اند. نتایج حاصل از محاسبه و ترسیم گل‌ماسه در منطقهٔ مطالعاتی (شکل ۶) نشان می‌دهد توان حمل ماسه (DPt) برابر ۲۳۷/۶ واحد برداری است. به‌دلیل غلبهٔ بادهای فرساینده از غرب به شرق، جهت نهایی حمل ماسه، از سمت غرب (اراضی ساحل دریا) به شرق (اراضی دشتی) است که نشان‌دهندهٔ جهت انتقال ماسه از عرصه‌های شور ساحلی به‌سمت دشت‌های دامنه‌ای در شمال استان گلستان است. همچنین مقایسهٔ گل‌طوفان‌های فصلی (شکل ۶) نشان می‌دهد در فصل تابستان و پاییز و بهار، فراوانی بادهای فرساینده (بیشتر از ۶ متر بر ثانیه) به‌ترتیب با ۰/۳، ۰/۲۵ و ۰/۲درصد بیشتر از فصل زمستان با فراوانی ۰/۱درصد است و باتوجه‌به ناچیز بودن بارندگی و خشک بودن منطقه در فصل تابستان شدت فرسایش بادی از سایر فصول سال بیشتر است.

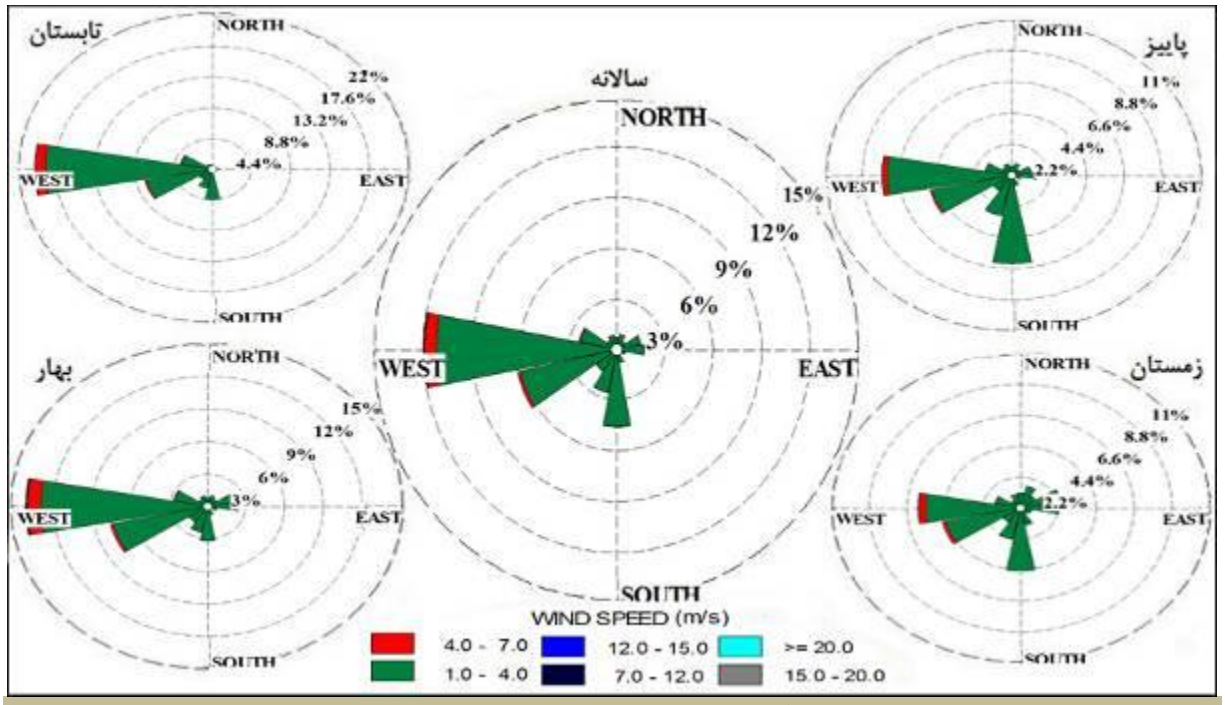
منحنی تجمعی توزیع فراوانی رسوبات نبکا و مجاور نبکا، با استفاده از نرم‌افزار GRADISTAT ترسیم شد (شکل ۷). این منحنی نشان‌دهندهٔ نزدیک بودن فراوانی رسوبات کوچک‌تر از ۰/۲ میلی‌متر و بیشتر بودن فراوانی رسوبات کلاس ماسه متوسط در محیط نبکا و مجاور آن است. وجود تفاوت در فراوانی بخشی از ذرات ماسهٔ ریز، ماسه متوسط و درشت بین رسوبات نبکا و مجاور نیز در منحنی تجمعی دانه‌بندی ذرات مشهود است.

1. T.test
2. Wilcox.test
3. Gentleman & Ihaka

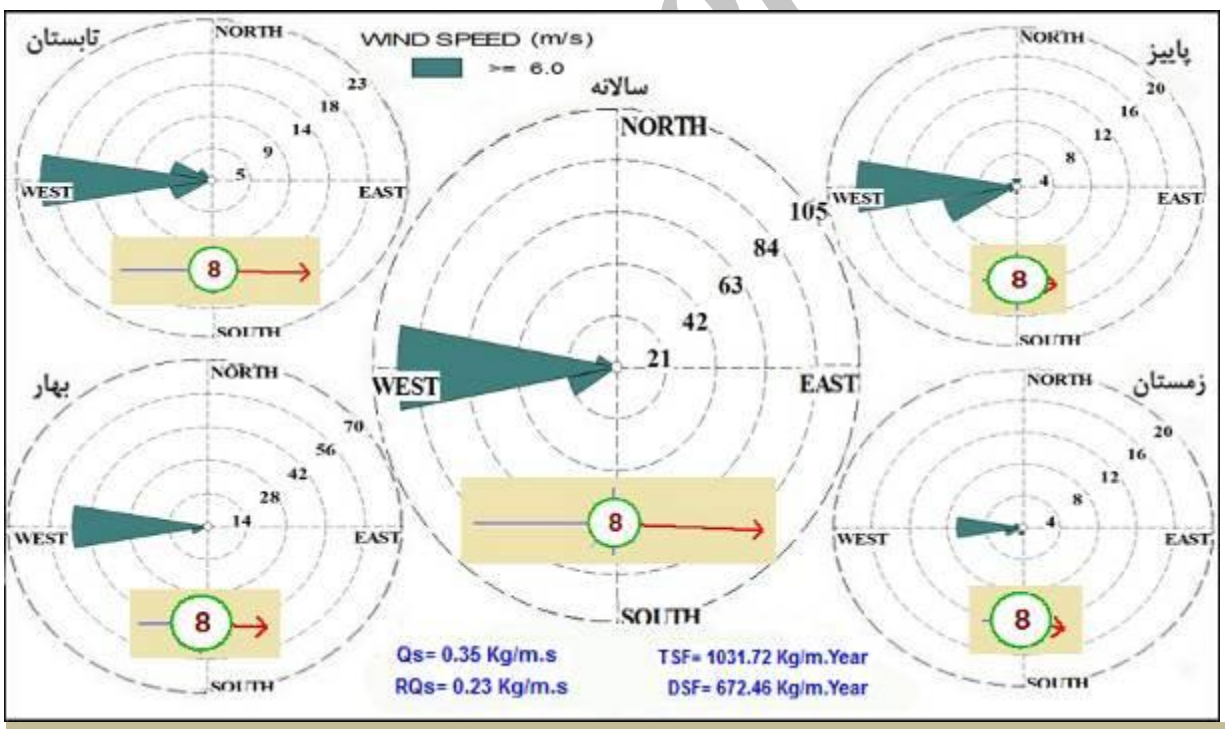
Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:03 +0430 on Wednesday April 11th 2018



شکل(۵): گلباد سالانه و فصلی منطقهٔ مطالعاتی (۱۹۸۴ـ۲۰۱۴)

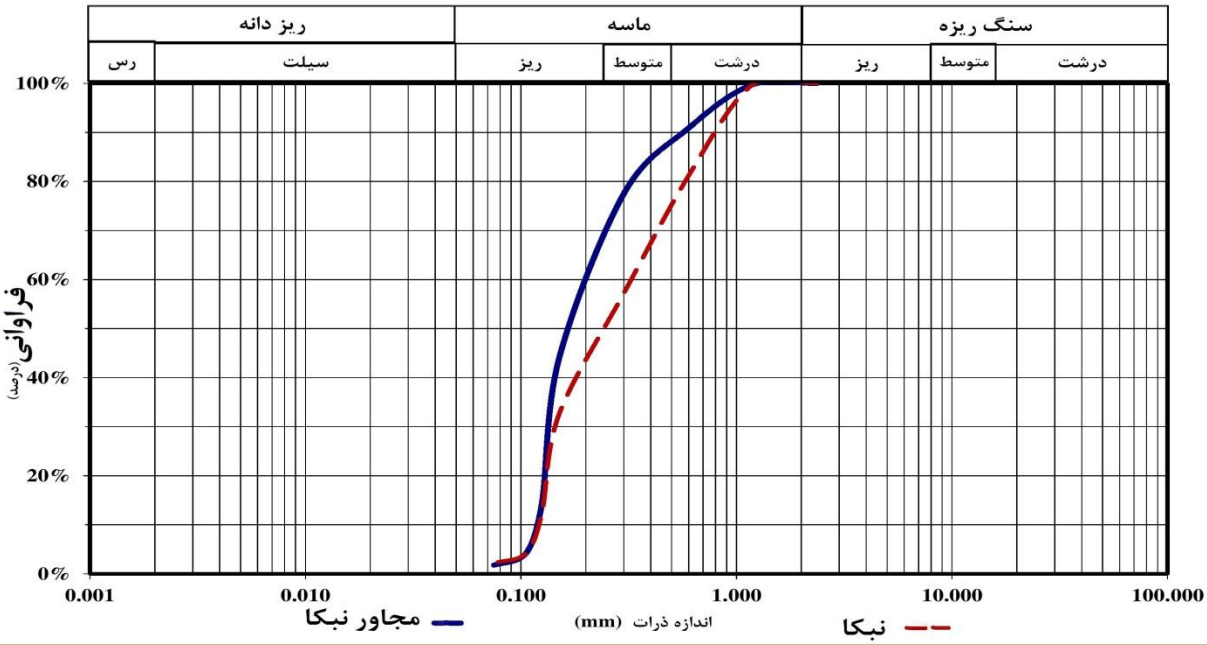


شکل (۶): گل‌طوفان و گل‌ماسه سالانه و فصلی منطقهٔ موردمطالعه

نتایج حاصل از آزمایش‌ها و آزمون‌های آماری مقایسهٔ میانگین، برای دو نقطهٔ رأس و مجاور نبکا در جدول (۲) و نمودار جعبه‌ای EC و SAR، در شکل (۸) نشان داده شده است.

www.SID.ir

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:03 +0430 on Wednesday April 11th 2018



شکل (۷): مقایسهٔ منحنی تجمعی (گرانولومتریک) توزیع فراوانی رسوبات نبکا و مجاور نبکا

جدول (۲): مقایسهٔ خصوصیات گرانولومتریک و فیزیکوشیمیایی رسوب رأس مجاور نبکا منطقهٔ صوفیکم

پارامتر	نمونهٔ نبکا			نمونهٔ مجاور نبکا			نوع آزمون	P-Value
	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین		
جورشدگی (µm)	۲/۶۸	۱/۶۳	۲/۰۸	۲/۷۵	۱/۸۸	۲/۲۴	T.test	۰/۱۷
کج‌شدگی (µm)	۰/۴۴۵	-۰/۱۰۶	۰/۲۰۹	۰/۴۴۳	-۰/۲۲	۰/۱	T.test	۰/۰۰۹
میانگین ذرات (µm)	۶۲۲/۸	۲۷۷/۱	۳۶۹/۱	۹۲۸/۷	۲۴۷/۲	۵۲۵/۶۱	T.test	۰/۰۱۶
ماسهٔ خیلی درشت (gr)	۱۰۷/۷	۵/۱	۴۶/۴۲	۱۸۸/۷	۳/۵۷	۸۹/۵۸	Wilcox.test	۰/۰۰۱
ماسهٔ درشت (gr)	۱۲۳/۶	۱۵/۸	۶۹/۱۳	۲۱۱/۸	۵۷/۳	۱۱۸/۴	Wilcox.test	۰/۰۰۰۴
ماسهٔ متوسط (gr)	۳۱۶/۲	۷۱/۱	۱۶۸/۴	۲۵۱/۶	۵۷/۱	۱۲۷/۰۷	T.test	۰/۰۱۳
ماسهٔ ریز (gr)	۳۵۹/۸	۲۳/۲۳	۱۸۶/۳	۲۷۵/۴	۵/۱	۱۳۸/۹	T.test	۰/۰۴۲
ماسهٔ خیلی ریز (gr)	۸۱/۸	۰	۱۷/۹	۱۱۷	۰	۲۰/۳	T.test	۰/۶۹
لیمون و رس (gr)	۱۶/۹	۰	۳/۱۶	۳۵/۳	۰	۴/۶۳	T.test	۰/۳۱۱
EC (ds/m)	۱۹/۶۵	۱۰/۳	۱۶/۳۸	۱۹/۴۲	۱۰/۱۱	۱۶/۲۸	T.test	۰/۸۵
pH	۸/۹۳	۶/۳۶	۷/۲۸	۸/۱۲	۶/۹۷	۷/۵	T.test	۰/۸۹
مادهٔ آلی %	۶/۰۵	۳/۰۲	۴/۶۸	۵/۹	۳/۳۶	۴/۷۲	T.test	۰/۴۳
SAR $(mmol^{-1})^{0/5}$	۳۵/۴۴	۱۷/۶۹	۲۵/۸۷	۴۹/۷۱	۳۲/۱۸	۴۱/۱۹	T.test	۲/۳۵ e^{-15}
ESP	۴۰/۶۶	۲۴/۵	۳۲/۷۸	۵۰/۱۲	۳۸/۲	۴۴/۶	T.test	۲/۳۵ e^{-15}

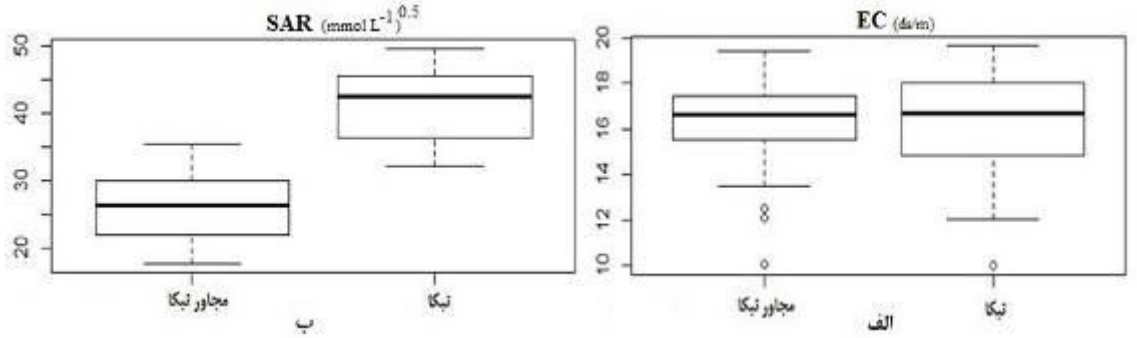
میانگین پارامترهای رسوب‌شناسی در منطقهٔ موردمطالعه نشان می‌دهد که جورشدگی ذرات منطقه ضعیف و بد بوده و کج‌شدگی متمایل به درشت‌دانه است. نتایج حاصل از آزمون‌های صورت‌گرفته در سطح معنی‌داری ۵درصد برای شاخص جورشدگی ذرات خاک نبکا و مجاور آن، نشان‌دهندهٔ جورشدگی ضعیف ذرات و عدم تفاوت معنی‌دار میان جورشدگی ذرات خاک نبکا و مجاور آن است و از این لحاظ جورشدگی یکنواخت و مناسبی بین ذرات وجود دارد.

www.SID.ir

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:03 +0430 on Wednesday April 11th 2018

همچنین نتیجهٔ آزمون تی برای شاخص کج‌شدگی و میانگین قطر ذرات نبکا و مجاور آن نشان داد که بین رسوبات رأس و مجاور نبکا تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

نتایج آزمون‌های آماری انجام‌شده برای خصوصیات فیزیکی ذرات تشکیل‌دهندهٔ رسوبات نبکا و محیط مجاور، نشان داد که بین رسوبات ماسهٔ خیلی ریز و لیمون و رس تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، ولی رسوبات با اندازهٔ ماسه خیلی درشت، ماسهٔ درشت، ماسهٔ متوسط و ماسهٔ ریز در دو محیط نبکا و مجاور آن متفاوت از یکدیگرند. همچنین آزمون‌های انجام‌شده برای خصوصیات شیمیایی خاک نبکا و مجاور نبکا نشان داد که بین EC، pH و مادهٔ آلی نمونهٔ خاک نبکا و مجاور آن تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، اما SAR در محیط نبکا و مجاور آن از یکدیگر متفاوت‌اند (شکل ۸).



شکل (۸): الف. نمودار جعبه‌ای بین EC؛ ب. بین SAR رسوبات نبکا و مجاور نبکا

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، خصوصیات مورفومتریک و فیزیکوشیمیایی نبکاها در دشت صوفیکم به‌عنوان یک منطقهٔ کفه‌ماسه‌ای و رسی- نمکی در شمال استان گلستان بررسی شد. نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل آمار باد منطقه نشان داد که روند عمومی بادهای منطقه از سمت غرب و هم‌جهت با بادهای فرساینده است که با روند امتداد توسعه نبکاها در این منطقه مطابقت دارد. همچنین، بررسی بادهای فرساینده از روی گل‌طوفان نشان داد که گسترش فصلی این سامانه در فصول بهار و تابستان و پاییز، از سرعت‌های بالاتر و فراوانی بیشتری برخوردار بوده و ازآنجایی‌که خاک سطحی در فصل تابستان عمدتاً خشک است، بیشترین میزان احتمال رخداد فرسایش بادی در این فصول اتفاق می‌افتد؛ این مهم با نتایج پژوهش تازه و همکاران (۲۰۰۵) تطابق دارد. با بررسی خصوصیات شیمیایی نمونهٔ رسوبات نبکا و مجاور نبکا مشاهده شد که بین Ec، pH و مادهٔ آلی رسوبات نبکا و اراضی مجاور آن تفاوت معنی‌دار مشاهده نمی‌شود، ولی در مقایسهٔ شاخص SAR مابین آن‌ها، تفاوت وجود دارد که این نتایج می‌تواند درخصوص Ec, pH و مادهٔ آلی به‌دلیل بالا بودن سطح ایستابی باشد که طبق خاصیت موئینگی، املاح به سطح خاک آمده و باتوجه‌به کم بودن ارتفاع نبکاها در دشت صوفیکم و ماندابی شدن منطقهٔ موردمطالعه در بعضی از فصول سال، سطوح نبکا و مجاور نبکا شرایط یکسانی را تجربه می‌کنند. این یافته‌ها در مقایسه با نتایج تحقیق زمانی و همکاران (۲۰۱۳)، درمورد pH و Ec متفاوت بوده و درخصوص مادهٔ آلی و SAR مشابه است. عامل SAR خاک دارای رابطهٔ منفی با عوامل پوشش گیاهی است، به‌طوری‌که افزایش میزان سدیم تبادلی خاک، باعث ایجاد شرایط فیزیکی نامطلوب و به‌هم‌خوردن تعادل تغذیه گیاه می‌شود. هرچه میزان سدیم خاک افزایش یابد، میزان نفوذپذیری خاک کم شده و در زندگی و واکنش گیاه مؤثر است. براین‌اساس، گیاهان با مکانیسم‌های مختلف، سدیم را از زیرلایه‌های خاک محیط رشد دور می‌کنند. باتوجه‌به اینکه گونهٔ گیاهی هالکنموم در منطقه باعث شکل‌گیری رخساره نبکا شده، بر میزان سدیم خاک رأس نبکا تأثیرگذار بوده است. این وضعیت برای منطقهٔ مجاور که فاقد گیاه است، متفاوت بوده و سدیم بیشتری در این مکان تجمع یافته است.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:03 +0430 on Wednesday April 11th 2018

درنتیجه می‌توان گفت که میزان SAR نبکا و مجاور نبکا دارای تفاوت معنی‌داری هستند.

بررسی خصوصیات فیزیکی نمونهٔ خاک نبکا و مجاور نبکا بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار میان جورشدگی ذرات خاک نبکا و مجاور آن است. مقدار میانگین جورشدگی ۲/۱۸۰۸ برای رسوبات نبکا و ۲/۳۲ برای رسوبات مجاور نشان‌دهندهٔ جورشدگی ضعیف این رسوبات است و این امر بیانگر اثر و زمان کم عوامل فرساینده بر روی ذرات و درنتیجه فاصلهٔ کم ذرات از منطقهٔ برداشت و همچنین یکنواختی اندازهٔ ذرات در جلگهٔ رسی‌ـ نمکی موردمطالعه است. همچنین تفاوت معنی‌دار شاخص کج‌شدگی و میانگین قطر ذرات نبکا از اراضی مجاور به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ محلی بودن منشأ ذرات و فاصلهٔ حمل کم (شاخص کج‌شدگی) ذرات فرسایش‌یافته برای تشکیل نبکا (شاخص میانگین قطر) در مقایسه با اراضی مجاور نبکاست. متقارن بودن شاخص کج‌شدگی رسوبات نبکا نشان می‌دهند که رسوبات فاصلهٔ نسبتاً نزدیکی را تا محل انباشت طی کرده‌اند که این نتایج با تحقیق مقصودی و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. نتایج این پژوهش با بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک نبکاهای دشت صوفیکم و آنالیز بادهای منطقه نشان داد رسوبات انتقالی از اراضی مجاور در منطقه توسط نبکاهای موجود تثبیت شده‌اند. از طرفی، فاصلهٔ حمل ذرات نزدیک بوده و درنتیجه مناطق برداشت در منطقه محلی است و رخسارهٔ نبکا به‌عنوان یک عامل مؤثر در تثبیت و کنترل فرسایش بادی منطقه عمل کرده است؛ این مهم با نتایج تحقیقات مقصودی و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد.

گونهٔ گیاهی در منطقهٔ صوفیکم با تاج نسبتاً وسیع، نقش حفاظتی مهمی داشته و از حرکت نمک و خاک جلوگیری می‌کند و درنتیجه در مقابله با توسعهٔ بیابان و تخریب خاک، به‌ویژه در حاشیهٔ دریاچه‌ها و تالاب‌های منطقه بسیار مؤثر است. بنابراین، باتوجه‌به شرایط محیطی دشت صوفیکم، بهترین و سازگارترین روش برای تثبیت ماسه‌های روان و کنترل فرسایش بادی، حفظ و توسعهٔ گونه‌های مقاوم به شوری و pH قلیایی در منطقه است و استقرار پدیدهٔ اکو-ژئومورفولوژیکی رخسارهٔ نبکا در اراضی کفه ماسه‌ای رسی‌ـ نمکی حاشیهٔ پلایا در شمال استان گلستان، به‌خصوص در فصول خشک، می‌تواند حجم زیادی از رسوبات بادی را تثبیت کرده و به جلوگیری از حرکت ماسه‌های روان کمک کند.

منابع

1. Ahmadi, H., 2008. Applied Geomorphology Volume 2. Tehran University Press, Third edition, Tehran.
2. Azimzade, H., Mosleharani, A., 2013. The effect of nebkhas on soil infiltration and evaluation of some infiltration equations in desert conditions (Case Study: Ephedra strobilacea and tamarix ramosissima species). Desert Management Journal 1, 51-62.
3. Blott, S., 2000. A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments by sieving or laser granulometer. Surface processes and modern environments research group department of Geology, University of London.
4. Delavary Kamyab, A., Khosravany, M. H., Rahbarniea. M. 2010. "Assessment of methods to determine the threshold_velocity of wind erosion in Kavire Mighan. "first national conference on desertification and sustainable development of Iran's desert lagoons. Arak.
5. Ekhtesasi, M. R., Ahmadi, H., Khlili, A., Saremi Naeini, M. A., Rajabi, M. R., 2006. An Application of Wind Rose, Storm Rose, and Sand Rose in the Analysis of Wind Erosion and Determining the Direction of Moving Sands (Case Study Area: Yazd – Ardakan Basin), Journal of the Iranian Natural Res 59(3), 533-541.
6. Fathi, A., Toranjzar, H., Ahmadi, A. 2012. "Assessment of sand has accumulated in emergence Nebka in vegetation type Halocnemum in Meighan desert. "The third national conference on combating desertification and sustainable development of wetlands desert of Iran. Arak.
7. Folk, R. L., 1974. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill Publishing Company, Austin Texas, 182 p.
8. Heshmati, Gh. A., 2011. An investigation of Carbon Sequestration Potential of the Forage Shrub Spices (Case Study: Gomishan

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:03 +0430 on Wednesday April 11th 2018

Rangelands). Report research project. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 27 p.

9. Imantalab, N., Mosleh Arani, A., Ekhtesasi, H., Sepahvand, A., 2014, Study of some environmental impacts of capparis decidua nebkha in Jask area. Environmental researches 4, 131-138.
10. Gentleman, R., Ihaka, R., 1995. The statistics department of the university of Auckland, New Zealand.
11. Gillies, j., Nield, j., Nickling, w., 2014. Wind speed and sediment transport recovery in the lee of a vegetated and denuded nebkha within a nebkha dune field. Aeolian Research 12, 135–141.
12. Honardust, F., Vahedberdi, Sh, M., Birudian, N., Adhami mojarrad, M., 2009. "Evaluation and control planning of soil erosion using Scalogram Model. "5 th National Conference on Science and Engineering Watershed Management Iran, Iran Watershed Association. Karaj.
13. Hugenholtz, CH., Wolfe, SA., 2006. Biogeomorphic model of dune field activation and stabilization on the northern Great Plains. Geomorphology 70, 53–70.
14. Jafari haghighi, M., 2003. Methods of soil analysis sampling and important genetic analyzes of physical and chemical principles with an emphasis on theory and Practical. Tehran, Iran.
15. Jasem, M., Al-Awadhi., Ali M, Al-Dousari., 2013. Morphological characteristics and development of coastal nabkhas, north-east Kuwait. International Journal of Earth Sciences 102, 949–958.
16. Levin, N., Kidron, G. J., Ben-Dor, E., 2007. Surface properties of stabilizing coastal dunes- combining spectral and field analyses. Sedimentology 54, 771-778.
17. Maghsudi, M., Yamani, M., Mashhadi, N., Taghizadeh, M., Zahabnazouri, S., 2010. Identification of Sand Sources of Nogh Erg by Using of Wind Analysis and Sand Grain Morphometry. Geography and Environmental Planning Journal 3, 1-16.
18. Maghsoudi, M., Negahban, S., Bagheri said-Shokeri, S., Chezgheh, S., 2012. Comparative and Analysis of Nebkas Geomorphologic Features Four Plant Species in West of Lut (East of Shahdad - Takab Plain). Physical Geography Research Quartery 79, 55-76.
19. Moghiminejad, F., Jafari. M., Zare Chahouki, M., Ghasemi Ariyan, y., Kohandel, A., 2014. Comparison of soil physical and chemical properties between the sites of exclosure and grazing (Case study: Nazarabad-Karaj). Iranian Journal of Range and Desert Research 4, 643-650.
20. Ownegh, M., Honardoust, F., Karimi Sang chini, E., 2013. Geotourism Attractions of Quaternary Phenomena in Sedimentary Basin of Gorgan Plain, Iran. Scientific Quarterly Journal, GEOSCIENCES 22, 93-100.
21. Parimi, M., Khanehbad, M., Musaviherami, R., Mahbubi, A., 2014. "Sedimentology and morphometry of some nebkha deposits in the Haj Aliqoli Desert, South of Damghan . "Thirty-third meeting of the National earth science, Geological survey of Iran. Tehran.
22. Purkhosravani, M., Musavi, S, H., 2016. Analysis of Nebka landscape in Negar plain of Bardsir. Desert Ecosystems Engineering Journal 5, 45-56.
23. Tao, W., Zhenda, Z., Wei, W., 2002. Sandy desertification in the north of China. Science in China Press. 45.
24. Taze, M., Ekhtesasi, M. R., Shariatmadari, Sh., Tahmasebi, A. M., Sardari, F., Asadi, S., Forudi, M., Tavakoli, M., 2005. "Determine the direction of the prevailing wind deposited sand deposits in Iran Using information from wind erosion hot spots. " the First National Conference on Wind Erosi on and Dust Storms Yazd.
25. Vali, A., Purkhosravani, M., Movahhedi, S., 2010. Comparing the clustering of Nebkas Seidlitzia Florida, the Reaumuria turkestanica and Alhagi mannifera based on the performance of the vegetative form in Sirjan Kheirabad. Quarterly geographical space 31, 137- 158.
26. Walkly, A., Black, I. A., 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37, 29-38.
27. Zamani, F., Mosleharani, A., Jafari, A., 2013. "Characterization of soil, nebkha Haloxylon (Haloxylonaphyllum) and Qara Dagh (Nitrariaschoberi) (Case Study Nebkas of plain Segzi). "3rd national conference on wind erosion and dust storms. Yazd.
28. Zhizhong, L., Shengli, W., Chen, Sh., Chen, X., Jianhui, J., QI, L., 2010. Bio-geomorphologic Features and Growth Process of Tamarix Nebkhas in Hotan River Basin, Xinjian. Science in China Press 20, 205-218.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 14:03 +0430 on Wednesday April 11th 2018

Geomorpho-Pedological Analysis of Nebka Landscape in Sufikam Plain, Golestan Province

Mohammad Alinezhad[1], Mohsen Hosseinalizade[2*], Majid Ownegh[3], Ali Mohammadian behbahani[4]

Received: 15/07/2017 Accepted: 23/9/2017

Archive of SID

Abstract

The operation of sand transport by erosive winds and its sedimentation around the obstacles such as plants leads to the appearance of the eco-geomorphologic phenomenon of nebka dunes in dry seasons of Golestan province. This study aims to identify the physicochemical characteristics of nebka sediments and compare its results with adjacent lands. Hence, the grain size distribution and morphometric characteristics of particles were determined for 30 samples in Sufikam plain in the Eastern border of Caspian Sea. Then, the relationships between the physicochemical properties were compared using Wilcoxon and T-test at 95%. Results showed that the prevailing wind direction is west to east which in our case is from sea to land. Analysis of sand rose graph indicates that the winds in spring and summer blowed the sediments from soil surface. Results showed that there were no significant differences between sorting of particles, fraction of very fine sand, silt, clay, EC, pH and organic carbon of nebka's head samples and its adjacent land. However, results of skewness index, mean diameter of fine sand, medium sand, coarse and very coarse sand, SAR and ESP proved to be statistically significant. Therefore, it can be concluded that the source of sediments is local.

Keywords: Nebka, Wind Erosion, Physicochemical Characteristics, Sufikam Plain, Golestan Province.

1. M.Sc Student, Arid Zone Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. alinezhad0121@yahoo.com
2. Assistant Professor, Department of Watershed and Arid Zone Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, alizadeh_m2001@yahoo.com
3. Professor, Department of Watershed and Arid Zone Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, mownegh@yahoo.com
4. Assistant Professor, Department of Watershed and Arid Zone Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, mohammadian@gau.ac.ir

www.SID.ir