



پژوهش‌های فرسایش محیطی

journal homepage: <http://magazine.hormozgan.ac.ir>



مطالعه خصوصیات رسوب‌شناسی و شاخص شیمیایی تغییر (CIA) در رسوبات بادی

حمید غلامی^{۱*}، جواد احمدی^۲، علی اکبر نظری سامانی^۳

^۱ گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

^۲ پژوهشکده چرخه سوخت هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران

^۳ گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران

چکیده

تپه‌های ماسه‌ای بیابان‌های داخلی و ساحلی از نظر خصوصیات رسوب‌شناسی (بافتی و ترکیبی) به وسیله فرایندهای فیزیکی و شیمیایی مانند فعالیت باد، فرایندهای آبرفتی / دریایی، هوازگی، درجه حرارت هوا و بارندگی کنترل می‌شوند (مقاله ۸۵). هدف از این تحقیق بررسی خصوصیات رسوب‌شناسی و محاسبه CIA رسوبات بادی و طبقه‌بندی تپه‌های ماسه‌ای دشت یزد - اردکان می‌باشد. در مطالعه خصوصیات رسوب‌شناسی، ۸۸ نمونه و به منظور محاسبه CIA، ترکیبات اصلی (۱۴ ترکیب اصلی) ۲۰ نمونه با دستگاه XRF اندازه‌گیری شد. نتایج جورشدگی همه نمونه‌ها به جز چند مورد، ضعیف و قطر ماسه‌ها در همه نمونه‌ها درشت و متوسط می‌باشد که این موضوع حاکی از اینست که رسوبات بادی از مناطق نزدیک و محلی برداشت می‌شوند. بر اساس طبقه‌بندی Besler (۲۰۰۸) تپه‌ها در گروه شدیداً شور قرار گرفتند. مقادیر شاخص CIA در همه نمونه‌ها کمتر از ۵۵ محاسبه شد که این امر حاکی از اینست که هوازگی در منطقه مورد مطالعه وجود ندارد یا بسیار ضعیف می‌باشد و بیشترین مقدار این شاخص با ۵۰/۷ مربوط به رخساره کلو تک می‌باشد.

تاریخچه مقاله:

دریافت:

۹۴/۰۱/۱۶

اصلاح:

۹۴/۰۷/۱۸

پذیرش:

۹۴/۱۱/۱۹

واژگان کلیدی:

منشأیابی

منابع رسوب

مدل‌های ترکیبی

ردیاب

تحلیل تشخیص

مقدمه

فرسایش بادی مشکل اصلی مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌گردد که حدود یک ششم جمعیت جهان در خود جای می‌دهند (Skidmore, 2000). فرسایش بادی به وسیله حفاظت ناکافی خاک در برابر تنش باد ایجاد می‌شود. کمبود پوشش گیاهی برای حفاظت سطح خاک در برابر تنش باد، مشکل مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌گردد زیرا بارندگی

* نویسنده مسئول رایانامه: hgholami@hormozgan.ac.ir

کم و تبخیر بالاست. این پدیده یک فرایند دینامیک طبیعی مشتمل بر برداشت، انتقال و رسوب است (اسکیدمور^۱، ۱۹۸۶)، که یکی از مهمترین مشکلات تخریب در اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌گردد (Zhang et al, 2010). ویژگی‌های رسوب‌شناسی رسوبات بادی اهمیت زیادی در موارد متعددی دارا می‌باشد و بدین منظور از منحنی‌های رسوب-شناسی استفاده می‌شود. منحنی‌های رسوبی (منحنی تجمعی و منحنی توزیع نرمال) که در آنها قطر ذره روی محور X و درصد فراوانی ذره در محور Y نمایش داده می‌شود (محور Y عموماً به صورت مقیاس ساده یا حسابی است و محور X ممکن است که مقیاس لگاریتمی یا ساده داشته باشد) کاربردهای زیادی در مطالعات رسوب‌شناسی دارا می‌باشند و با استفاده از آنها محاسبه پارامترهای آماری رسوب‌شناسی مانند میانگین اندازه ذرات، جورشدگی، چولگی و کشیدگی به سادگی صورت می‌پذیرد (فیض‌نیا، ۱۳۸۷؛ احمدی، ۱۳۸۷). بسلر^۲ (۲۰۰۸) در محور Y ، نسبت درصد فراوانی ذرات/ قطر ذره (میلی‌متر) و در محور X ، قطر ذره (میلی‌متر) نشان داد و اظهار داشت که این نوع منحنی بر خلاف منحنی‌های سنتی (محور X ، قطر ذره و محور Y ، فراوانی) ویژگی‌های رسوبات بادی را بهتر نشان می‌دهد و خصوصیات واقعی ماسه‌ها را ارائه می‌دهد. از نظر دانه‌بندی حدود ۱۲ بخش از ذرات در همه بیابان‌های دنیا موجود هستند و همه آنها می‌توانند به عنوان قسمت‌هایی از یک سیستم دانه‌بندی ماسه‌های بادی به حساب آیند (Bubbenzer and Besler, 2010).

رابطه بین شوری و مقدار یون (نمک) ماسه‌ها در محلول آبی در یک مطالعه تجربی توسط اسکولوسر^۳ (۱۹۹۵) کسی که فرایند اندازه‌گیری اصلاح نموده، مورد بررسی قرار گرفته است. در واقع شوری تحت عنوان هدایت الکتریکی اندازه‌گیری می‌شود و برابر است با مجموع مقدار یون (نمک) ماسه‌هاست. بر اساس میانگین بین‌المللی (در ۲۵ درجه سانتیگراد)، ۱ میکروزیمنس بر سانتیمتر برابر است با ۶۴۰ میلی‌گرم نمک در لیتر. مقدار $۱۰^۲$ میکروزیمنس بر سانتیمتر به عنوان آستانه شوری مورد استفاده قرار می‌گیرد که نشان‌دهنده ۶۴ میلی‌گرم نمک در لیتر یا ۶۴ ppm است. یک تعریف ویژه و کلاس‌بندی موثری از شوری در طی مطالعه ارگ نامیب در نامیبیا (بسلر، ۱۹۷۰، ۱۹۸۰) توسعه داده شد که در این تحقیق از این طبقه‌بندی به منظور طبقه‌بندی تپه‌های ماسه‌ای استفاده می‌شود.

شاخص شیمیایی تغییر (CIA) در سال ۱۹۸۲ توسط نسبت و یانگ^۴ تعریف شد و به عنوان یک شاخص برای توصیف ویژگی‌های شیمیایی لس‌ها و ماسه‌های بیابانی مورد استفاده قرار گرفت. مقدار CIA نشان‌دهنده مقدار نسبی کانی رسی و بیانگر درجه تبدیل فلدسپات به کانی‌های رسی است، و مقدار این شاخص بر اساس میزان ترکیبات اصلی در نمونه‌ها محاسبه می‌شود (Honda et al, 2004). ترکیبات اصلی عبارتند از سیلیکا (SiO_2)، تیتانیا (TiO_2)، اکسید آلومینیوم (Al_2O_3)، اکسید آهن (Fe_2O_3)، اکسید منگنز (MnO)، اکسید کلسیم (CaO)، اکسید سدیم (Na_2O)، اکسید پتاسیم (K_2O)، اکسید فسفر (P_2O_5)، BaO ، ZrO_2 ، SO_3 ، Cr_2O_3 . مقادیر ترکیبات اصلی در برابر میانگین پوسته قاره بالایی (UCC) (مکلنن و تایلور، ۱۹۸۵) نرمال‌سازی می‌گردد و در بین کانی‌های رسی، کائولینیت بالاترین مقدار CIA دارد که مقدار آن برابر ۱۰۰ است (Bahlburg and Dobrzinski, 2009). چانگ^۶ و همکاران (۲۰۰۰)، پای و سای^۷ (۲۰۰۵) ترکیبات عناصر اصلی تپه‌های ماسه‌ای مورد مطالعه قرار دادند و امینی^۸ و همکاران (۲۰۱۲)، کاسپر زوبیلاگا^۹ و همکاران (۲۰۰۷)، کاسپر زوبیلاگا و زولزی‌رویز^{۱۰} (۲۰۰۷)،

¹ Skidmor

² Bessler

³ Schlosser

⁴ Nesbitt and Young

⁵ McLennan and Taylor

⁶ Chang

⁷ Pye and Saye

⁸ Amini

⁹ Kasper Zubillaga

¹⁰ Kasper Zubillaga and Zolezzi Ruiz

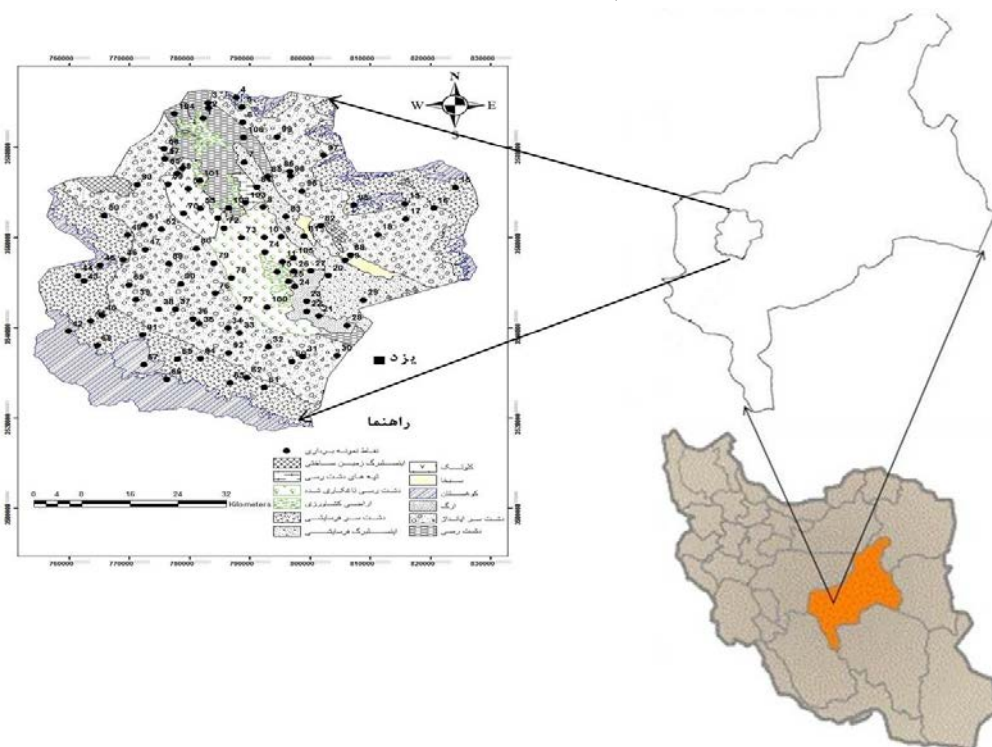
وانگ^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۲) مقدار شاخص شیمیایی تغییر محاسبه نمودند. موثا^{۱۲} و همکاران (۲۰۰۳) اظهار داشتند که می‌توان CIA به این طریق $(100/101.67 \times Al_2O_3/SOMP)$ نوشت به طوری که SOMP برابر است با نسبت‌های مولکولی CaO, K_2O و Na_2O, Al_2O_3

هدف از این تحقیق بررسی خصوصیات رسوب‌شناسی (میانگین اندازه ذرات، چولگی، پخش‌دگی و جورشدگی) رخساره‌های مختلف، طبقه‌بندی تپه‌های ماسه‌ای با استفاده از طبقه‌بندی بسلر (۲۰۰۸) و محاسبه شاخص شیمیایی تغییر (CIA) در رخساره‌های مختلف ژئومرفولوژی می‌باشد.

مواد و روش

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از دشت یزد - اردکان می‌باشد که در محدوده عرض شمالی $31^{\circ} 10'$ تا $32^{\circ} 43'$ و طول شرقی $68'$ تا $53^{\circ} 47'$ واقع شده است و مساحت آن 3668 کیلومتر مربع است. حداقل درجه حرارتی که در طی 50 سال گذشته در ایستگاه یزد به ثبت رسیده $16-$ درجه سانتیگراد و حداکثر آن $45/6$ درجه بوده است. آمارهای به دست آمده از ایستگاه یزد به عنوان ایستگاه شاخص دشت یزد بیانگر جمع تبخیر سالانه معادل $3482/9$ میلی‌متر در سال می‌باشد که از $70/6$ در دی ماه تا 610 میلی‌متر در تیر ماه متغیر است (اختصاصی، ۱۳۸۳). بر طبق گلبادهای ترسیم شده جهت باد در دشت یزد - اردکان شمال غربی و غربی می‌باشد. در حوزه مذکور آثار قدیمی‌ترین واحدهای زمین‌شناسی مربوط به پرکامبرین تا جدیدترین آن یعنی پادگانه‌های آبرفتی و نهشته‌های ماسه بادی به چشم می‌خورد.



¹¹Wang

¹² Motha

شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و نقاط نمونه‌برداری.

روش

قبل از انجام نمونه‌برداری صحرائی، ابتدا نقشه‌های پایه و اطلاعات لازم از سازمان‌های مربوطه تهیه و با کمک تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی و Google earth نقشه‌های مورد نیاز قبیل واحدها و رخساره‌های ژئومورفولوژی تهیه گردید و سپس با حضور در عرصه و تطابق دادن نقشه‌ها به منظور اطمینان از صحت نقشه‌های تهیه شده به ویژه نقشه رخساره‌ها نمونه‌برداری انجام گردید. لازم به ذکر است که تعداد ۸۸ نمونه از رخساره‌های مختلف گردید.

جدول (۱): مشخصات نقاط نمونه‌برداری

شماره نمونه	تیپ ژئومورفولوژی	رخساره	ارتفاع	طول و عرض جغرافیایی
۱	دشت سر پوشیده	دشت رسی احمد آباد	۱۰۴۹	۵۴/۰۰/۳۴, ۳۲/۲۲/۴۱
۲	دشت سر پوشیده	دشت رسی	۱۰۴۵	۵۴/۰۰/۴۹, ۳۲/۲۳/۴۵
۳	دشت سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه	۱۰۴۷	۵۴/۰۱/۰۷, ۳۲/۲۴/۵۳
۴	دشت سر فرسایشی	مخروط افکنه + بستر خشک‌رود	۱۱۶۰	۵۴/۰۳/۴۲, ۳۲/۲۴/۷۸
۵	دشت سر فرسایشی	مخروط افکنه + درشت دانه + بستر خشک‌رود	۱۰۹۵	۵۴/۰۴/۱۸, ۳۲/۲۳/۷۳
۶	دشت سر پوشیده	دشت رسی	۱۰۵۶	۵۴/۰۳/۷۹, ۳۲/۲۱/۷۰
۷	دشت سر پوشیده	دشت رسی	۱۰۷۹	۵۴/۰۳/۷۶, ۳۲/۱۷/۱۳
۸	دشت سر پوشیده	اینسلب‌رگ‌های فرسایشی	۱۱۱۰	۳۲/۱۲/۳۱, ۵۴/۰۶/۳۲
۹	دشت سر پوشیده	اینسلب‌رگ‌های فرسایشی	۱۱۵۱	۵۴/۰۷/۴۰, ۳۲/۰۸/۲۰
۱۰	دشت سر پوشیده	دشت رسی تاغکاری شده	۱۱۵۳	۵۴/۰۶/۰۳, ۳۲/۰۷/۹۴
۱۱	دشت سر پوشیده	دشت رسی + پهنه ماسه‌ای + تاغکاری شده	۱۱۶۲	۵۴/۰۸/۰۵, ۳۲/۰۵/۳۶
۱۳	دشت سر فرسایشی	مخروط افکنه + درشت دانه + بستر خشک‌رود	۱۳۱۰	۵۴/۲۰/۵۸, ۳۲/۱۱/۸۹
۱۵	دشت سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود + دامنه منظم	۱۵۰۸	۵۴/۲۵/۸۷, ۳۲/۱۳/۶۴
۱۶	دشت سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود	۱۳۸۹	۵۴/۲۴/۲۲, ۳۲/۱۱/۱۲
۱۷	دشت سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود	۱۲۷۹	۵۴/۲۰/۷۰, ۳۲/۰۹/۷۸
۱۸	دشت سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود + نهال کاری شده	۱۲۰۳	۵۴/۱۷/۷۲, ۳۲/۰۷/۹۵
۱۹	دشت سر پوشیده	سبخا (شوره‌زار)	۱۱۴۶	۵۴/۱۴/۳۴, ۳۲/۰۵/۲۹
۲۰	دشت سر پوشیده	تپه ماسه ای + تاغکاری شده	۱۱۶۸	۵۴/۱۲/۴۹, ۳۲/۰۳/۲۸
۲۱	دشت سر پوشیده	تپه ماسه‌ای	۱۲۰۴	۵۴/۱۱/۱۰, ۳۱/۵۸/۶۰
۲۲	دشت سر پوشیده	تپه ماسه ای	۱۲۰۳	۵۴/۱۰/۳۳, ۳۱/۵۹/۳۰
۲۳	دشت سر پوشیده	تپه ماسه ای	۱۱۹۲	۵۴/۰۹/۸۲, ۳۲/۰۱/۰۴
۲۴	دشت سر پوشیده	دشت رسی + کلوتک + نهال کاری شده	۱۱۸۱	۵۴/۰۸/۷۶, ۳۲/۰۱/۷۲
۲۵	دشت سر پوشیده	دشت رسی + اراضی کشاورزی	۱۱۷۷	۵۴/۰۷/۸۰, ۳۲/۰۳/۰۸
۲۶	دشت سر پوشیده	تپه ماسه ای	۱۱۶۷	۵۴/۰۸/۶۶, ۳۲/۰۴/۰۹
۲۷	دشت سر پوشیده	تپه ماسه ای	۱۱۹۰	۵۴/۱۱/۰۴, ۳۲/۰۳/۷۵
۲۸	دشت سر پوشیده	تپه ماسه ای زارچ	۱۲۱۴	۵۴/۱۴/۲۶, ۳۱/۵۷/۲۸
۲۹	دشت سر پوشیده	اینسلب‌رگ‌های فرسایشی	۱۱۸۰	۵۴/۱۶/۱۵, ۳۲/۰۰/۵۸
۳۰	دشت سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود	۱۲۷۴	۵۴/۱۳/۲۳۵, ۳۱/۵۳/۱۲۷
۳۱	دشت سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود	۱۲۳۸	۵۴/۰۹/۳۷۷, ۳۱/۵۴/۲۱۹
۳۲	دشت سر اپانداژ	دشت ریگی درشت دانه + بستر خشک‌رود + درمنه‌زار	۱۲۶۸	۵۴/۰۵/۷۰۳, ۳۱/۵۴/۶۳۰
۳۳	دشت سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + تاغکاری شده	۱۲۷۳	۵۴/۰۲/۷۰۹, ۳۱/۵۶/۷۸۹
۳۴	دشت سر اپانداژ	بستر خشک‌رود + درمنه‌زار	۱۲۷۷	۵۴/۰۱/۵۹۷, ۳۱/۵۷/۳۸۳
۳۵	دشت سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + درمنه‌زار	۱۳۱۶	۵۳/۵۹/۰۷۶, ۳۱/۵۸/۲۵۷
۳۶	دشت سر اپانداژ	دشت ریگی درشت‌دانه + بستر اصلی + درمنه با تراکم کم	۱۳۲۸	۵۳/۵۸/۱۴۱, ۳۱/۵۸/۶۳۴

شماره نمونه	تیپ ژئومرفولوژی	رخساره	ارتفاع	طول و عرض جغرافیایی
۳۷	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود + درمنه‌زار	۱۳۴۹	۵۳/۵۶/۲۰۰, ۳۱/۵۹/۴۹۲
۳۸	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی درشت‌دانه + درمنه‌زار	۱۳۷۴	۵۳/۵۴/۴۷۰, ۳۲/۰۱/۱۳۵
۳۹	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود	۱۴۳۲	۵۳/۵۱/۷۶۸, ۳۲/۰۹/۹۴۵
۴۰	دشت‌سر فرسایشی	مخروط افکنه + بستر خشک‌رود	۱۵۵۰	۵۳/۴۸/۶۳۱, ۳۱/۵۹/۷۷۶
۴۱	دشت‌سر فرسایشی	مخروط افکنه + پوشش درمنه	۱۷۲۲	۵۳/۴۶/۹۵۴, ۳۱/۵۷/۹۶۴
۴۲	کوه میل سفید	-	۱۹۳۷	۵۳/۴۴/۷۱۴, ۳۱/۵۷/۳۱۰
۴۳	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود + درمنه‌زار	۱۵۴۸	۵۳/۴۶/۶۳۶, ۳۲/۰۲/۹۴۰
۴۴	دشت‌سر فرسایشی	مخروط افکنه + بستر خشک‌رود + درمنه‌زار	۱۶۰۱	۵۳/۴۶/۳۶۶, ۳۲/۰۳/۷۲۹
۴۵	کوهستان		۱۶۱۵	۵۳/۴۸/۴۱۷, ۳۲/۰۴/۹۹۲
۴۶	دشت‌سر فرسایشی	مخروط افکنه + پوشش درمنه - پرند	۱۳۷۳	۵۳/۵۱/۰۹۱, ۳۲/۰۵/۸۹۳
۴۷	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود + درمنه‌زار	۱۲۹۲	۵۳/۵۳/۲۰۳, ۳۲/۰۶/۷۲۸
۴۹	دشت‌سر فرسایشی	مخروط افکنه + بستر خشک‌رود	۱۳۷۰	۵۳/۵۰/۸۲۴, ۳۲/۰۸/۶۷۹
۵۰	دشت‌سر فرسایشی	مخروط افکنه + پوشش درمنه - پرند	۱۳۸۴	۵۳/۴۹/۲۷۹, ۳۲/۱۱/۲۸۴
۵۱	دشت‌سر اپانداژ	بستر خشک‌رود + درمنه‌زار	۱۲۳۷	۵۳/۵۲/۷۱۰, ۳۲/۱۰/۱۰۸
۵۲	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود + درمنه‌زار	۱۱۹۳	۵۳/۵۵/۲۰۷, ۳۲/۰۹/۵۱۸
۵۳	دشت‌سر پوشیده	دشت رسی	۱۱۴۳	۵۳/۵۹/۱۴۴, ۳۲/۱۲/۳۰۰
۵۴	دشت‌سر پوشیده	دشت رسی + کلوتک	۱۱۴۰	۵۳/۵۷/۸۳۳, ۳۲/۱۴/۴۵۵
۵۵	دشت‌سر پوشیده	دشت رسی + کلوت	۱۰۹۱	۵۳/۵۷/۲۷۷, ۳۲/۱۶/۴۳۵
۵۶	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود + درمنه‌زار	۱۰۸۰	۵۳/۵۵/۶۰۵, ۳۲/۱۹/۱۳۲
۵۷	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود	۱۰۹۰	۵۳/۵۵/۶۸۷, ۳۲/۱۸/۲۳۹
۵۸	دشت‌سر پوشیده	دشت رسی + کلوتک های بزرگ	۱۱۱۱	۵۳/۵۶/۵۰۸, ۳۲/۱۵/۶۸۳
۵۹	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود	۱۱۴۴	۵۳/۵۵/۶۶۰, ۳۲/۱۴/۷۸۰
۶۰	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود + درمنه‌زار	۱۳۲۵	۵۴/۰۷/۷۴۶, ۳۱/۵۲/۱۰۸
۶۱	دشت‌سر فرسایشی	مخروط افکنه + درمنه‌زار	۱۵۳۹	۵۴/۰۵/۲۵۴, ۳۱/۵۰/۱۳۵
۶۲	دشت‌سر فرسایشی	مخروط افکنه ریزدانه - درمنه‌زار	۱۵۰۴	۵۴/۰۳/۳۶۶, ۳۱/۵۱/۳۷۸
۶۳	کوه تپه ماهور		۱۶۵۶	۵۴/۰۱/۷۳۱, ۳۱/۵۰/۴۹۴
۶۴	دشت‌سر فرسایشی	مخروط افکنه + تپه ماهور	۱۶۴۹	۵۳/۵۷/۹۷۴, ۳۱/۵۲/۵۵۲
۶۵	دشت‌سر فرسایشی	مخروط افکنه ریزدانه + بستر ابراهه ای	۱۵۹۴	۵۳/۵۵/۹۱۰, ۳۱/۵۴/۰۶۰
۶۶	کوهستان		۱۹۰۳	۵۳/۵۲/۳۲۹, ۳۱/۵۱/۵۵۸
۶۷	کوهستان (تراورتن)		۱۹۰۰	۵۳/۵۲/۳۴۳, ۳۱/۵۲/۷۹۹
۶۸	دشت‌سر فرسایشی	مخروط افکنه + بستر خشک‌رود + درمنه - اسکنبیل	۱۷۸۸	۵۳/۴۸/۱۸۳, ۳۱/۵۵/۴۸۱
۶۹	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + دامنه منظم + درمنه‌زار	۱۴۰۳	۵۳/۵۱/۴۶۹, ۳۲/۰۳/۰۱۹
۷۰	دشت‌سر پوشیده	دشت رسی	۱۱۶۸	۵۳/۵۷/۳۲۷, ۳۲/۱۱/۳۶۴
۷۱	دشت‌سر پوشیده	دشت رسی + کلوتک	۱۱۵۵	۵۴/۰۰/۷۶۹, ۳۲/۱۰/۶۲۹
۷۲	دشت‌سر پوشیده	دشت رسی + کلوتک تاغکاری شده	۱۱۶۵	۵۴/۰۱/۶۹۱, ۳۲/۰۹/۵۲
۷۳	دشت‌سر پوشیده	دشت رسی + کلوتک تاغکاری شده	۱۱۶۴	۵۴/۰۳/۴۵۷, ۳۲/۰۸/۴۷۶
۷۴	دشت‌سر پوشیده	دشت رسی + اراضی کشاورزی	۱۱۶۰	۵۴/۰۵/۴۷۶, ۳۲/۰۶/۴۲۱
۷۵	دشت‌سر پوشیده	دشت رسی + اراضی کشاورزی	۱۱۷۳	۵۴/۰۶/۸۴۲, ۳۲/۰۴/۱۴۸
۷۶	دشت‌سر پوشیده	دشت رسی + کلوتک‌های پوشیده شده توسط ذرات ماسه	۱۱۷۵	۵۴/۰۵/۶۹۵, ۳۲/۰۱/۵۳۶
۷۷	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود + درمنه‌زار	۱۱۹۸	۵۴/۰۳/۱۱۹, ۳۱/۵۹/۷۵
۷۸	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود	۱۱۸۴	۵۴/۰۱/۹۷۹, ۳۲/۰۳/۲۳۹
۷۹	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه	۱۱۸۸	۵۴/۰۰/۳۷۵, ۳۲/۰۵/۲۷۲
۸۰	دشت‌سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود	۱۲۰۴	۵۳/۵۸/۵۵۰, ۳۲/۰۶/۸۰۸
۸۱	دشت‌سر پوشیده	اینسلب‌رگ‌های فرسایشی	۱۱۲۵	۵۴/۱۰/۲۳۲, ۳۲/۰۷/۸۴۳

شماره نمونه	تیپ ژئومرفولوژی	رخساره	ارتفاع	طول و عرض جغرافیایی
۸۲	دشت سر اپانداژ	ماسه سنگ و کنگلومرا	۱۱۷۷	۵۴/۱۲/۲۵۷, ۳۲/۰۹/۵۳۸
۸۳	دشت سر پوشیده	اینسلببرگ‌های فرسایشی	۱۱۳۶	۵۴/۰۷/۹۹۱, ۳۲/۱۰/۵۲۶
۸۴	دشت سر پوشیده	دشت رسی + تپه ماهور	۱۱۰۵	۵۴/۰۴/۸۴۱, ۳۲/۱۴/۱۱۸
۸۵	دشت سر پوشیده	اینسلببرگ‌های فرسایشی	۱۰۸۴	۵۴/۰۶/۴۰۷, ۳۲/۱۵/۳۷۱
۸۶	دشت سر اپانداژ	دشت ریگی ریزدانه+بستر خشک‌رود با تراکم کم آبراهه	۱۰۸۹	۵۴/۰۸/۴۶۳, ۳۲/۱۶/۱۸۲
۸۸	دشت سر پوشیده	سبخا (شوره‌زار)	۱۱۴۸	۵۴/۱۴/۶۶, ۳۲/۰۵/۷۱

دانه‌بندی رسوبات

بعد از جمع آوری نمونه‌ها، حدود ۱۰۰ گرم از هر نمونه جهت دانه‌بندی مورد استفاده قرار گرفت. به منظور دانه‌بندی از روش خشک استفاده گردید و الک‌های ۶۲/۵، ۷۵، ۱۵۰، ۳۰۰، ۶۰۰، ۱۱۸۰ و ۱۷۰۰ میکرون مورد استفاده قرار گرفت. سپس با استفاده از نرم‌افزار Gradistat شاخص‌های آماری رسوب‌شناسی (میانگین قطر ذرات، جورشدگی، چولگی و پخش‌شدگی) محاسبه و منحنی‌های تجمعی و توزیع نرمال ترسیم شدند. به منظور بررسی توزیع فراوانی ذرات در نمونه‌های تپه‌های ماسه‌ای، از نموداری استفاده گردید که در محور Y، نسبت درصد فراوانی ذره به قطر ذره و در محور X، قطر ذره بر حسب میلی‌متر نشان داده می‌شود (Besler, 2008).

طبقه‌بندی تپه‌های از نظر شوری

با دستگاه EC متر هدایت الکتریکی نمونه‌ها اندازه‌گیری گردید و با طبقه‌بندی بسلر (۲۰۰۸) تپه‌ها کلاس‌بندی گردید. این کلاس‌بندی اجازه تفکیک تپه‌های ماسه‌ای از نظر شوری به ما می‌دهد و چهار کلاس در نظر گرفته است که عبارتند از: (۱) فاقد شوری: < 102 میکروزیمنس بر سانتیمتر؛ (۲) شور: < 102 میکروزیمنس بر سانتیمتر؛ (۳) شدیداً شور: < 103 میکروزیمنس بر سانتیمتر و (۴) بی‌نهایت شور: < 104 میکروزیمنس بر سانتیمتر.

جدول (۲): کلاس بندی رسوبات مختلف از نظر شوری (Besler, 2008)

نوع رسوبات	درجه شوری	هدایت الکتریکی ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
تپه‌های ماسه‌ای	بدون شوری	> 102
ماسه‌های مگادون	شور	< 102
رسوبات بادی که در معرض نفوذ آب سطحی و تبخیر در فواصل زمانی طولانی قرار دارند	شدیداً شور	< 103
ماسه‌های ساحلی که تحت تاثیر آب دریا قرار دارند	بی‌نهایت شور	< 104

اندازه‌گیری ترکیبات اصلی و محاسبه شاخص شیمیایی تغییر

برای اندازه‌گیری ترکیبات اصلی از دستگاه فلورسانس اشعه ایکس یا XRF مدل ED 2000 ساخت انگلستان استفاده گردید. لازم به ذکر است که برای اندازه‌گیری، نمونه‌ها به صورت قرص در آمدند. با استفاده از مقدار ترکیبات اصلی، مقدار CIA با استفاده از رابطه زیر تعیین می‌شود (Honda et al, 2004).

$$\text{CIA} = [\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})] \times 100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

موتا و همکاران (۲۰۰۳) اظهار داشتند اگر مقدار CIA برابر ۱۰۰ باشد نشان‌دهنده هوازگی کامل است.

یافته‌ها (نتایج)

نتایج حاصل از دانه‌بندی رسوبات بادی در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول (۳): شاخص‌های آماری نمونه‌های مختلف

شماره نمونه	میانگین (Mz)		جورشدگی (σ)		قدر مطلق چولگی (Sk)		پنج‌شدگی (Ku)	
	μ	ϕ	μ	ϕ	μ	ϕ	μ	ϕ
۱	۵۰۱/۴	۹۹۶	۲/۷۷۱	۱/۴۷	۲۳۸	ریز	۶۹۱	پهن
۲	۵۷۰/۵	۸۱	۲/۶۲۴	۱/۳۹۲	۳۶۲	خیلی ریز	۷۶	پهن
۳	۵۹۳/۲	۷۵۳	۲/۲۳۸	۱/۱۶۲	۱۷	ریز	۶۶۹	خیلی پهن
۴	۶۱۳/۳	۷۰۵	۲/۱۶۷	۱/۱۱۵	۱۵۳	ریز	۶۴۳	خیلی پهن
۵	۳۵۶/۱	۱/۴۹	۲/۷۲۶	۱/۴۴۷	۳۶۲	خیلی درشت	۱/۰۵۳	مزو کورتیک
۶	۴۸۸/۹	۱/۰۳۲	متوسط	۱/۲۹۸	۱۰۰۷	متقارن	۶۸۶	پهن
۷	۶۷۱	۵۷۶	درشت	۱/۰۹۹	۳۱۳	خیلی ریز	۶۹	پهن
۸	۴۵۶/۶	۱/۱۳۱	متوسط	۱/۳۵۲	۱۴۳	درشت	۶۸۵	پهن
۹	۳۳۷/۴	۱/۵۶۷	متوسط	۱/۳۳۵	۳۵۳	خیلی درشت	۹۵۳	مزو کورتیک
۱۰	۵۳۳/۵	۹۰۶	درشت	۱/۲۵۶	۱۰۸۸	متقارن	۶۸۸	پهن
۱۱	۲۶۹/۴	۱/۸۹۲	متوسط	۱/۵۴۸	۲۲۱	درشت	۸۱۹	پهن
۱۲	۳۵۱/۸	۱/۵۰۷	متوسط	۱/۴۸۱	۲۵۷	درشت	۸۰۵	پهن
۱۳	۶۲۵/۸	۶۷۶	درشت	۱/۶۲۸	۴۳۳	خیلی ریز	۵۷	خیلی پهن
۱۴	۴۰۸/۹	۱/۲۹	متوسط	۱/۳۰۴	۲۵۴	درشت	۸۹۶	پهن
۱۵	۶۵۰/۷	۶۲	درشت	۱/۲۶۵	۵۰۳	خیلی ریز	۶۰۷	خیلی پهن
۱۶	۳۷۱/۲	۱/۴۳	متوسط	۱/۲۹۷	۲۶۷	درشت	۹۵۳	مزو کورتیک
۱۷	۴۹۶/۱	۱/۰۱۱	متوسط	۱/۴۰۷	۱۰۹۱	متقارن	۶۷۱	پهن
۱۸	۴۷۶/۸	۱/۰۶۹	متوسط	۱/۱۹	۱۴۹	درشت	۷۱۶	پهن
۱۹	۴۴۵/۱	۱/۱۶۸	متوسط	۱/۰۹۱	۱۰۷۵	متقارن	۸	پهن
۲۰	۳۰۶	۱/۷۰۸	متوسط	۱/۸۶۷	۳۱۵	خیلی درشت	۱/۰۲۳	مزو کورتیک
۲۱	۳۸۸/۱	۱/۳۶۵	متوسط	۱/۸۳۵	۱۰۳۸	متقارن	۸۸۹	پهن
۲۲	۲۸۶/۶	۱/۸۰۳	متوسط	۱/۵۶۴	۱۶	درشت	۷۵۹	پهن
۲۳	۳۴۲/۷	۱/۵۴۵	متوسط	۱/۷۵	۱۰۵۴	متقارن	۹۲۲	مزو کورتیک
۲۴	۶۷۵/۶	۵۶۶	درشت	۱/۲۳۲	۵۳۸	خیلی ریز	۶۴۹	خیلی پهن
۲۵	۴۳۵/۵	۱/۱۹۹	متوسط	۱/۳۳۶	۱۶۱	درشت	۸۲	پهن
۲۶	۵۰۱/۴	۹۹۶	درشت	۱/۸	۱۰۴	خوب	۸۹۵	پهن
۲۷	۴۸۶/۸	۱/۰۳۹	متوسط	۱/۸۳۲	۱۰۹۹	متقارن	۹۷۴	مزو کورتیک
۲۸	۴۹۸/۲	۱/۰۰۵	متوسط	۱/۱۴۸	۱۶	درشت	۷۷۲	پهن
۲۹	۳۹۸/۷	۱/۳۲۷	متوسط	۱/۰۸۴	۲۲۴	درشت	۸۶۶	پهن

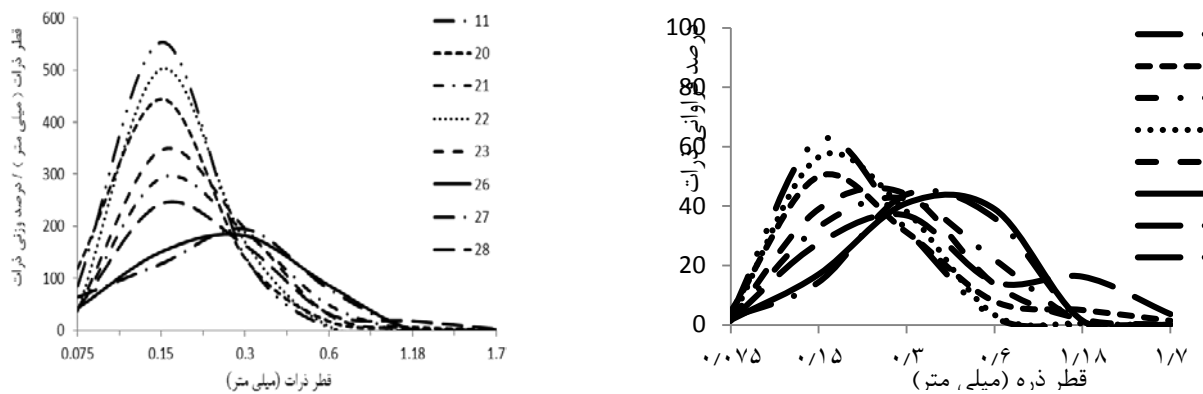
شماره نمونه	میانگین (Mz)		جورشدگی (σ)		قدر مطلق چولگی (Sk)		پخش‌شدگی (Ku)	
	μ	Φ	نوع ماسه	μ	Φ	چولگی	μ و Φ	پخش‌شدگی
۳۰	۵۴۰/۷	۸۸۷	درشت	۲/۳۳۱	۱/۲۲۱	ضعیف	۰/۶۳	متقارن
۳۱	۳۳۰/۹	۱/۵۹۶	متوسط	۲/۸۸۹	۱/۵۳۱	ضعیف	۲/۶۴	درشت
۳۲	۶۴۲/۸	۶۳۸	درشت	۲/۵۲	۱/۳۳۳	ضعیف	۵/۹۳	خیلی ریز
۳۳	۴۵۴/۸	۱/۱۳۷	متوسط	۲/۵۲۳	۱/۳۳۵	ضعیف	۱/۴۳	درشت
۳۴	۴۹۴	۱/۰۱۷	متوسط	۲/۳۴۹	۱/۲۳۲	ضعیف	۰/۹۱	متقارن
۳۵	۴۱۶	۱/۲۶۵	متوسط	۲/۶۷۶	۱/۴۲	ضعیف	۱/۶۷	درشت
۳۶	۵۱۳/۵	۹/۶۱	درشت	۲/۵۱۳	۱/۳۳	ضعیف	۱/۴۹	ریز
۳۷	۵۰۶/۲	۹/۸۲	درشت	۲/۴۶۵	۱/۳۰۲	ضعیف	۱/۰۳۹	متقارن
۳۸	۴۳۴/۹	۱/۲۰۱	متوسط	۲/۵۷۵	۱/۳۶۵	ضعیف	۱/۴۴	درشت
۳۹	۵۰۰/۲	۹/۹۹	درشت	۲/۲۸۹	۱/۱۹۵	ضعیف	۰/۹	متقارن
۴۰	۵۶۲/۸	۸/۲۹	درشت	۲/۱۹۵	۱/۱۳۴	ضعیف	۱/۰۱۹	متقارن
۴۱	۴۸۹/۴	۱/۰۳۱	متوسط	۲/۵۵	۱/۳۵۱	ضعیف	۱/۰۳۵	متقارن
۴۲	۱۰۱/۲ ۹	-/۰۲۷	خیلی درشت	۱/۷۲۲	۷/۸۴	نسبتاً جور شده	۸/۸	خیلی ریز
۴۳	۵۰۷/۳	۹/۷۹	درشت	۲/۵۴۸	۱/۳۵	ضعیف	۰/۹	متقارن
۴۴	۶۰۱	۸/۳۵	درشت	۲/۳۳۳	۱/۲۲۲	ضعیف	۲/۸۲	ریز
۴۵	۵۸۳/۲	۸/۷۸	درشت	۲/۴۱۵	۱/۲۷۲	ضعیف	۲/۸۸	ریز
۴۶	۷۳۴/۶	۴/۴۵	درشت	۲/۳۵۸	۱/۲۳۸	ضعیف	۸/۳	خیلی ریز
۴۷	۵۸۰/۷	۸/۸۴	درشت	۲/۲۵۴	۱/۱۷۲	ضعیف	۱/۶۱	ریز
۴۹	۶۷۸/۲	۵/۶	درشت	۲/۲۹	۱/۱۹۵	ضعیف	۴/۸۹	خیلی ریز
۵۰	۶۲۳/۸	۹/۳۳	درشت	۲/۳۵۷	۱/۲۳۷	ضعیف	۱/۰۳۲	متقارن
۵۱	۶۱۱/۴	۷/۱	درشت	۲/۴۶۸	۱/۳۰۳	ضعیف	۴/۰۲	خیلی ریز
۵۲	۲۸۹/۴	۱/۷۸۹	متوسط	۲/۱۲۹	۱/۰۹۱	ضعیف	۱/۸۸	درشت
۵۳	۶۰۳/۸	۸/۲۸	درشت	۲/۲۱۴	۱/۱۴۶	ضعیف	۱/۲۳	ریز
۵۴	۶۳۹/۱	۶/۴۶	درشت	۲/۲۴۶	۱/۱۶۷	ضعیف	۳/۳۳	خیلی ریز
۵۵	۷۵۱/۹	۴/۱۱	درشت	۲/۱۹۵	۱/۱۳۴	ضعیف	۶/۹۲	خیلی ریز
۵۶	۵۴۱	۸/۸۶	درشت	۲/۲۶۳	۱/۱۷۸	ضعیف	۱/۰۰۵	متقارن
۵۷	۴۹۳/۴	۱/۰۱۹	متوسط	۲/۵۵	۱/۳۵۱	ضعیف	۱/۰۶۸	متقارن
۵۸	۴۷۸/۶	۱/۰۶۳	متوسط	۲/۶۰۶	۱/۳۸۲	ضعیف	۱/۰۸۷	متقارن
۵۹	۵۹۵/۵	۸/۴۸	درشت	۲/۳۲۶	۱/۲۱۸	ضعیف	۲/۸۷	ریز
۶۰	۴۲۲/۹	۱/۴۲۴	متوسط	۲/۶۹۷	۱/۴۳۱	ضعیف	۱/۱۹	درشت
۶۱	۶۶۱/۲	۵/۹۷	درشت	۲/۳۳۸	۱/۲۲۵	ضعیف	۴/۳۱	خیلی ریز
۶۲	۷۴۳/۹	۴/۲۷	درشت	۲/۲۳۹	۱/۱۶۳	ضعیف	۶/۱۲	خیلی ریز
۶۳	۷۶۷/۴	۳/۸۲	درشت	۲/۳۵۱	۱/۲۳۴	ضعیف	۸/۳۲	خیلی ریز
۶۴	۶۹۲/۱	۵/۳۱	درشت	۲/۴۲۷	۱/۲۷۹	ضعیف	۶/۹	خیلی ریز
۶۵	۵۱۸/۹	۹/۴۶	درشت	۲/۳۹۸	۱/۲۶۲	ضعیف	۰/۷	متقارن
۶۶	۵۹۸/۷	۷/۴	درشت	۲/۵۵۶	۱/۳۵۴	ضعیف	۴/۲۵	خیلی ریز
۶۷	۷۵۲/۹	۴/۰۹	درشت	۲/۳۳۵	۱/۲۲۳	ضعیف	۸/۳۳	خیلی ریز
۶۸	۵۵۸/۶	۸/۴	درشت	۲/۶۴۸	۱/۴۰۵	ضعیف	۲/۹۶	ریز

شماره نمونه	میانگین (Mz)		جورشدگی (σ)			قدر مطلق چولگی (Sk)		پنج‌شدگی (Ku)	
	μ	ϕ	نوع ماسه	μ	ϕ	جورشدگی	μ و ϕ	چولگی	μ و ϕ
۶۹	۴۹۴/۳	۱/۰۱۷	متوسط	۲/۵۱۳	۱/۳۲۹	ضعیف	۰/۳۷	متقارن	۶/۴۳
۷۰	۵۱۶	۱/۹۵۴	درشت	۲/۵۸	۱/۳۶۸	ضعیف	۱/۷۴	ریز	۶/۷۸
۷۱	۵۱۴/۸	۱/۹۵۸	درشت	۲/۱۷۵	۱/۱۲۱	ضعیف	۱/۰۰۲	متقارن	۷/۸۴
۷۲	۵۶۶/۳	۱/۸۲	درشت	۲/۲۷۹	۱/۱۸۹	ضعیف	۱/۲۵	ریز	۶/۵۲
۷۳	۴۴۷/۷	۱/۱۵۹	متوسط	۲/۳۶۳	۱/۲۴۱	ضعیف	۱/۳۶	درشت	۷/۷۹
۷۴	۶۰۹/۵	۱/۷۱۴	درشت	۲/۲۶	۱/۱۷۶	ضعیف	۱/۲۶۲	ریز	۵/۶۶
۷۵	۴۳۲/۶	۱/۲۰۹	متوسط	۲/۳۶۴	۱/۲۴۱	ضعیف	۱/۱۹	درشت	۸/۵۴
۷۶	۷۷۲/۱	۱/۳۷۳	درشت	۲/۱۴۵	۱/۱۰۱	ضعیف	۱/۶۶۴	خیلی ریز	۶/۶۹
۷۷	۴۸۶/۵	۱/۰۴	متوسط	۲/۴۲۹	۱/۲۸۱	ضعیف	۱/۰۶۱	متقارن	۶/۱۴
۷۸	۵۶۷/۴	۱/۸۱۷	درشت	۲/۳۲۳	۱/۲۱۶	ضعیف	۱/۱۶۹	ریز	۵/۵۱
۷۹	۴۵۱/۶	۱/۱۴۷	متوسط	۲/۲۹۹	۱/۲۰۱	ضعیف	۱/۱۹۳	درشت	۷/۰۹
۸۰	۵۲۹/۵	۱/۹۱۷	درشت	۲/۲۹	۱/۱۹۵	ضعیف	۱/۰۱۹	متقارن	۶/۲۴
۸۱	۳۲۱/۳	۱/۶۳۸	متوسط	۲/۲۰۲	۱/۱۳۹	ضعیف	۳/۵۷	خیلی درشت	۱/۱۸
۸۲	۵۰۱/۳	۱/۹۹۶	درشت	۲/۲۹۴	۱/۱۹۸	ضعیف	۱/۰۴۴	متقارن	۶/۹۱
۸۳	۵۲۳	۱/۹۳۵	درشت	۲/۶۶۱	۱/۴۱۲	ضعیف	۱/۵	ریز	۷/۸
۸۴	۵۶۳/۸	۱/۸۲۷	درشت	۲/۴۲۴	۱/۲۷۸	ضعیف	۱/۲۱۷	ریز	۶/۳۹
۸۵	۳۹۷/۱	۱/۳۳۲	متوسط	۲/۳۴	۱/۲۲۶	ضعیف	۱/۲۸۵	درشت	۸/۸۸
۸۶	۵۱۰/۵	۱/۹۷	درشت	۲/۳۳۵	۱/۲۲۳	ضعیف	۱/۱۲۲	درشت	۴/۶۵
۸۷	۴۳۷/۵	۱/۱۹۳	متوسط	۲/۳۳۱	۱/۲۲۱	ضعیف	۳/۳۷	خیلی درشت	۷/۳
۸۸	۴۹۶/۹	۱/۰۰۹	متوسط	۲/۵۴	۱/۳۴۵	ضعیف	۱/۰۳۸	متقارن	۷/۶۷

بر طبق نتایج جدول (۳) جورشدگی همه نمونه‌ها به جز چند مورد، ضعیف است و قطر ماسه‌ها در همه نمونه‌ها درشت و متوسط می‌باشد.

توزیع فراوانی ذرات در تپه‌های ماسه‌ای

نمودارهای فراوانی ذرات در اشکال زیر نشان داده شده است.



شکل (۲): نمودار سنتی (سمت راست) و نمودار جدید (سمت چپ) توزیع فراوانی ذرات

نتایج حاصل از دانه‌بندی نشان داد که بیشترین درصد فراوانی ذرات تپه‌های ماسه‌ای در محدوده ۱۵۰ تا ۳۰۰ میکرون و بعد از آن در محدوده ۷۵ تا ۱۵۰ میکرون قرار دارند.

هدایت الکتریکی

هدایت الکتریکی ۸ نمونه تپه ماسه‌ای به منظور طبقه‌بندی تپه‌های ماسه‌ای بر اساس طبقه‌بندی بسلر (۲۰۰۸) در عصاره اشباع اندازه‌گیری شد (جدول ۴).

جدول (۴): هدایت الکتریکی تپه‌های ماسه‌ای مختلف.

نمونه	هدایت الکتریکی (us/cm)
۱۱	۱۲۲۱
۲۰	۱۶۸۰
۲۱	۲۸۲۰
۲۲	۳۷۲۰
۲۳	۲۱۴۰
۲۶	۲۴۴۳
۲۷	۹۵۰
۲۸	۱۱۴۰

طبق نتایج، حداقل و حداکثر مقادیر هدایت الکتریکی نمونه‌ها به ترتیب عبارتند از ۹۵۰ (نمونه شماره ۲۷) و ۳۷۲۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر (نمونه شماره ۲۲). پس می‌توان نتیجه گرفت بجزء نمونه شماره ۲۷، بقیه نمونه‌ها شدیداً شور هستند چون که طبق کلاس‌بندی بسلر (۲۰۰۸) بین مقادیر 10^3 و 10^4 میکروزیمنس بر سانتیمتر قرار می‌گیرند.

ترکیبات عناصر اصلی

جدول (۵) نتایج حاصل از آنالیز XRF نشان می‌دهد. بیشترین مقدار CIA برابر با ۵۰/۷ (نمونه ۷۳، واحد دشت‌سر پوشیده، رخساره کلو تک) می‌باشد. طبق جدول (۵)، حداقل و حداکثر مقادیر MgO از ۲/۹۳ (نمونه ۱۷) تا ۶/۲۵ (نمونه ۱۱)، Al_2O_3 از

۸/۳ (نمونه ۲۰) تا ۱۲/۲۹ (نمونه ۱۹)، SiO_2 از ۳۷/۶۴ (نمونه ۲۰) تا ۵۶/۶۲ (نمونه ۷)، P_2O_5 از صفر (نمونه‌های ۱۱، ۱۹ و ۲۰) تا ۳۸ (نمونه ۳)، K_2O از ۱/۴۶ (نمونه ۲۰) تا ۲/۵۱ (نمونه ۱۹)، MnO از ۰/۰۸ (نمونه ۲۰) تا ۱/۳ (نمونه ۱۴)، Fe_2O_3 از ۵ (نمونه ۲۰) تا ۷/۷۵ (نمونه ۱۹)، CaO از ۱۵/۶۱ (نمونه ۴) تا ۲۷/۸۲ (نمونه ۱۱)، Na_2O از صفر (نمونه‌های ۲، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۸، ۱۹ و ۲۰) تا ۱/۶۶ (نمونه ۴۴) و TiO_2 از ۰/۵۶ (نمونه ۲۰) تا ۱۱/۱ (نمونه ۹) متغیر می‌باشند.

بحث و نتیجه‌گیری

بر طبق نتایج، شاخص میانگین قطر ذره برای همه رخساره‌های مناطق منشأ، نوع ماسه درشت و متوسط می‌باشد ولی قطر متوسط همه نمونه‌های تپه ماسه‌ای متوسط می‌باشد که این موضوع بیانگر فاصله حمل کم می‌باشد. جورشدگی اکثر نمونه‌های مربوط به منطقه منبع ضعیف می‌باشد، ولی نمونه‌های مربوط به تپه ماسه‌ای (منطقه رسوب) نسبتاً جور شده هستند که این موضوع نشان‌دهنده مسافت حمل کم و باد سائیدگی است. چولگی نمونه‌های رخساره‌های مختلف متغیر بوده و از ریز، خیلی ریز، متقارن، درشت و خیلی درشت تغییر می‌کند و پخش‌شدگی نمونه‌ها از پهن، خیلی پهن و مزوکورتیک متغیر می‌باشد. امینی و همکاران (۲۰۱۲) میانگین اندازه ذرات در دامنه‌های رو به باد و بادپناه به ترتیب ۲/۷۹۵ و ۲/۸۱۴ فی بدست آوردند یعنی اینکه ذرات از نوع ماسه متوسط تا ریزدانه می‌باشند و همچنین جورشدگی، چولگی و پخش‌شدگی به ترتیب خیلی خوب، ریز و لپتوکورتیک می‌باشد.

بیشترین درصد فراوانی ذرات در رخساره‌های مختلف مربوط به بخش‌های مختلف می‌باشد به عنوان مثال در نمونه‌های منطقه رسوب (تپه ماسه‌ای) بیشترین درصد فراوانی مربوط به بخش ۱۵۰ تا ۳۰۰ میکرون است که نشان‌دهنده فاصله حمل کم است و از منابع محلی منشأ می‌گیرند. اختصاصی و همکاران (۱۳۷۵) اظهار داشتند که بیشترین درصد فراوانی ذرات در تپه‌های دشت یزد - اردکان مربوط به بخش بزرگتر از ۲۰۰ میکرون است.

بر اساس طبقه‌بندی بسلر (۲۰۰۸)، ماسه‌ها در گروه شدیداً شور (با هدایت الکتریکی برابر 10^3 تا 10^4 میکروزیمنس بر سانتیمتر) قرار می‌گیرند. می‌توان این احتمال داد که بادهای محلی باعث برداشت ذرات از سبزا و رسوب آنها در ارگ می‌شوند.

بر طبق نتایج حاصل از این تحقیق، مقدار CIA در اکثر نمونه‌ها کمتر از ۵۵ می‌باشد که نشان‌دهنده اینست که هوازدگی در منطقه مورد مطالعه وجود ندارد و یا بسیار جزئی می‌باشد. طبق نتایج، مقدار این شاخص در رخساره کلونک بیشتر از سایر رخساره‌ها به دست آمد زیرا رخساره کلونک در دشت رسی واقع شده است. هندا و همکاران (۲۰۰۴) مقدار این شاخص برای لس‌ها و ماسه‌های بیابان‌های مختلفی در چین مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که مقدار این شاخص در نمونه‌های لس‌ها بیشتر از نمونه‌های ماسه است. همچنین کاسپرزویلاگا و همکاران (۲۰۰۸) و امینی و همکاران (۲۰۱۲) مقدار این شاخص برای ماسه‌های بیابانی و ساحلی محاسبه نمودند. نتایج این تحقیق با نتایج هندا و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری ترکیبات اصلی حاکی از این بود که بیشترین تغییرات بین رخساره‌های مختلف مربوط به مقدار CaO است و این تغییرات در مقادیر CaO منعکس‌کننده مقادیر متغیر کلسیت در نمونه‌های مختلف است. هندا و همکاران (۲۰۰۴) اظهار داشتند که بیشترین تغییرات در میان ترکیبات عناصر اصلی ماسه‌ها و لس‌ها مربوط به CaO است. ماسه‌های بیابانی تاکلاماکان، در مقدار CaO غنی هستند، در حالی که مقدار CaO در ماسه‌های بیابانی Mu-us ، Tengger و Naiman کاهش می‌یابد. مقدار کلسیت ماسه‌های بیابان تاکلاماکان بیشتر از سایر ماسه‌هاست. ماسه‌های Naiman ، پایین‌ترین مقادیر نرمال شده در برابر UCC برای TiO_2 ، Al_2O_3 ، Fe_2O_3 و MgO و CaO به علت مقدار بالای کوارتز نشان دادند. نتایج هندا و همکاران (۲۰۰۴) تاییدکننده نتایج این تحقیق می‌باشد.

فهرست منابع

۱. احمدی، ح.، (۱۳۸۷). "ژئومورفولوژی کاربردی - بیابان - فرسایش بادی." انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم: تعداد صفحات. ۷۰۶.
۲. فیض‌نیا، س.، (۱۳۸۷). "رسوب شناسی کاربردی با تاکید بر فرسایش خاک و تولید رسوب." انتشارات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، چاپ اول: تعداد صفحات، ۳۵۶.
3. Amini. A. Moussavi-Harami, R. Lahijani H., .and Mahboubi, A., (2012). "Sedimentological, geochemical and geomorphological factors in formation of coastal dunes and nebkha fields in Miankaleh coastal barrier system (Southeast of Caspian Sea, North Iran)." *Geosciences Journal* 16: 139-152.
4. Besler, H., (2008). "The Great Sand Sea in Egypt: Formation, Dynamics and Environmental Change –A Sediment-Analytical Approach " Elsevier.
5. Bubenzer, O., and Besler. H., (2010). "Sands as Archives of Environmental Change: Examples from Egypt, Sudan and Namibia , Towards Interdisciplinarity." Rudiger Koppe verlag Koln: 23-48.
6. Chang, Q. Mishima, T. Yabuki, S. Takahashi, Y., and Shimizu, H., (2000). "Sr and Nd isotope ratios and REE abundances of moraines in the mountain areas surrounding the Taklimakan Desert, NW China." *Geochemical Journal* 34: 407-427.
7. Honda, M. Yabuki, S., and Shimizu. H., (2004). "Geochemical and isotopic studies of aeolian sediments in China." *Sedimentology* 51: 211-230.
8. Kasper-Zubillaga, J. J., and Zolezzi-Ruiz, H., (۲۰۰۷). "Grain size, mineralogical and geochemical studies of coastal and inland dune sands from El Vizcaíno Desert, Baja California Peninsula, Mexico." *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 24: 423-438.
9. Kasper-Zubillaga, J. J. Zolezzi-Ruíz, H. Carranza-Edwards, A. Girón-García, P. Ortiz-Zamora, G., and Palma, M., (2007). "Sedimentological, modal analysis and geochemical studies of desert and coastal dunes, Altar Desert, NW Mexico." *Earth Surface Processes and Landforms* 32: 489-508.
10. Motha, J. A. Wallbrink, P. J. Hairsine, P. B., and Grayson, R. B., (2003). "Determining the sources of suspended sediment in a forested catchment in southeastern Australia." *Water Resour Res*: 39.
11. Nesbitt, H.W., and Young, G. M., (1982). "Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutite." *Nature*, 299: 715–717.
12. Schlosser. S., (1995): "Praktische Untersuchungen und theoretische Überlegungen zu Leitfähigkeit und Ionengehalten am Beispiel von Sanden aus der Taklamakan (Tarim-Becken /Sinkiang/China). "Staatsexamensarbeit, Universität zu Köln, 133 pp
13. Skidmore, E. L., (2000). "Air, soil, and water quality as influenced by wind erosion and strategies for mitigation. ." *Second International Symposium of New Technologies for Environmental Monitoring and AgroApplications Proceedings, Tekirdag, Turkey*: 216–221.
14. Skidmore, E. L., (1986). " Soil Erosion by Wind: An Overview " *Physics of Desertification*: 263–271.
15. Saye, S. E., and Pye, K., (2006). "Variations in chemical composition and particle size of dune sediments along the west coast of Jutland, Denmark." *Sedimentary Geology* 183: 217-242.
16. Wang, X. Xia, D. Zhang, C., Lang, L. Hua, T., and Zhao, S., (2012). "Geochemical and magnetic characteristics of fine-grained surface sediments in potential dust source areas: Implications for tracing the provenance of aeolian deposits and associated palaeoclimatic change in East Asia." *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 323-325: 123-



Environmental Erosion Research

journal homepage: <http://magazine.hormozgan.ac.ir>



Study of sedimentological characteristics and Chemical Index of Alteration in the Aeolian sediments

Gholami, H.^{1*}, Ahmadi, J.², Nazari Samani, A.A.³

¹ Rangeland & Watershed Management Department, Faculty of Agricultural & Natural Resources, Hormozgan University

² Nuclear Fuel Department, Atomic Energy Organization of Iran

³ Arid & Mountainous Regions Reclamation Department, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Abstract

Article History:
Received:
April 05, 2015
Revised:
October 10, 2015
Accepted:
February 08, 2016

Keywords:
Sedimentological
CIA
Aeolian sediment
Kalot
Yazd-Ardekan

Coastal and inland dune sands in desert environments are compositionally and texturally controlled by physical and chemical processes such as the wind action, marine/fluvial processes, weathering, air temperature and precipitation. The objectives of this research are study of sedimentological characteristics, calculation of CIA in the Aeolian sediments and classification of sand dunes in the Yazd-Ardakan plain. For study of sedimentological characteristics and calculation of the CIA were analyzed 88 and 20 samples, respectively. Major element component measured using XRF. Results showed that, sorting and mean grain size is weak and coarse to medium respectively, which it indicates sources of Aeolian sediments is local. According to classification of Besler (2008) sand dunes classified to strongly saline class. Value of CIA in the all sample is less than 55, which it indicates there weren't any weathering in the case study and the maximum of CIA is related to Kalot terrain unit with 50.7.

* Corresponding Author Email: hgolami@hormozgan.ac.ir