مطالعات جغرافیایی مناطق خشک
سال دوم، شماره هفتم، بهار ۱۳۹۱
دریافت مقاله : ۹۰/۷/۱۴ تأیید نهایی: ۹۰/۱۲/۵
صص ۹-۱

بررسی تاثیر پراکنش مکانی بر روی خصوصیات ژئومتری ریپل مارک‌ها (منطقه مورد مطالعه: دشت نگار بردسیر)

محمدحسین رامشت، استاد ژئومورفولوژی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان
عباسعلی ولی، استادیار ژئومورفولوژی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه شیراز
محسن پورخسروانی *، دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی دانشگاه اصفهان و همکار پژوهشگاه شاخص پژوه، اصفهان

چکیده

وقتی باد روی بسترهای ماسه‌ای می‌وزد ماسه‌ها در جهت وزش باد جابه‌جا می‌شوند و ریپل‌های ماسه‌ای را به وجود می‌آورند. در این پژوهش ضمن بررسی و مطالعه ریپل‌ها در منطقه‌ی نگار بردسیر، اختلافات موجود بین خصوصیات مورفومتری ریپل‌ها در سه موقعیت مکانی متفاوت، یعنی در پناه پوشش گیاهی، در پناه تپه‌های طبیعی و در سطوح هموار به صورت کمّی اندازه گیری و مورد مقایسه قرار گرفت. فاکتورهای مورفومتری مورد مقایسه ریپل‌ها شامل طول موج و ارتفاع موج می‌باشد. نتایج آنالیز واریانس، اختلاف معنی‌داری بین پارامترهای طول موج و ارتفاع موج ریپل‌ها در موقعیت‌های مختلف نشان می‌دهد. در سطح احتمال خطای کم‌تر از ۱ درصد ($\alpha<0/01$) نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها برای هر یک از عوامل ذکر شده، ریپل‌ها را در سه گروه متمایز تفکیک می‌کند. گروه اول شامل ریپل‌های در پناه پوشش گیاهی، گروه دوم شامل ریپل‌های باد پناه تپه‌های طبیعی و گروه سوم شامل ریپل‌های سطوح هموار می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت الگوی ریپل‌های ماسه‌ای به‌وسیله‌ی شرایط محیطی که آن‌ها را شکل داده است به شدت کنترل می‌شود.

واژگان کلیدی

ارتفاع موج، بردسیر، ریپل مارک، ژئومتری، طول موج، مورفومتری

نویسنده مسئول: *Email: mohsen_pourkhosravani_۲۰۰۷@yahoo.com*

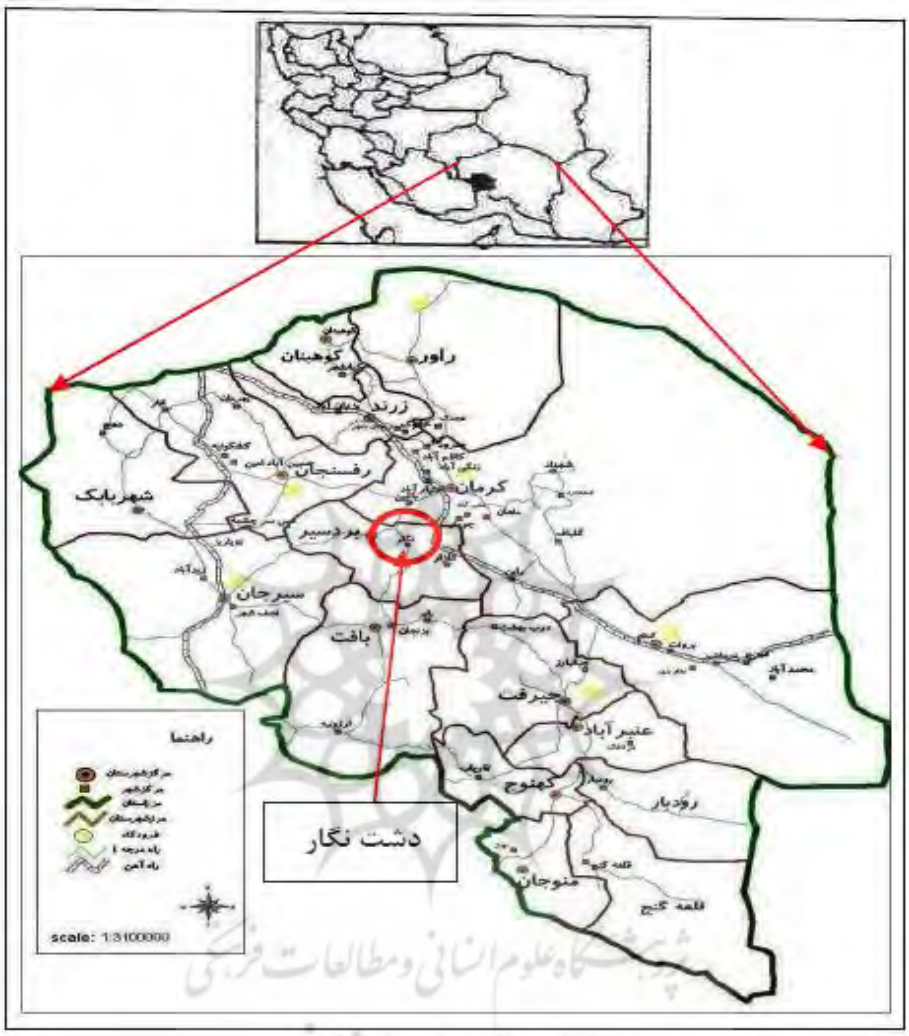
مقدمه

یکی از اشکال ناهمواری‌های رایج در مناطق بیابانی، چین و شکن‌های بادی، یا همان ریپل مارک‌ها می‌باشند. مطالعه‌ی اندازه‌ی دانه‌های ماسه‌ای سطحی نشان می‌دهد طول موج بزرگ در چین و شکن‌های بزرگ با ماسه‌های درشت و در تپه‌های کوچک طول موج کوچک با ماسه‌های ریز ایجاد می‌شود (Chorley et al ۱۹۸۵: ۴۳۴). ریپل‌ها از هنگامی که سرعت اصطکاک جریان‌های آزاد بزرگ‌تر از آستانه‌ی سرعت اصطکاک ماسه است در فضاهای مساعد و یکنواخت ماسه‌های روان بادی ایجاد می‌شوند و هنگامی که سرعت اصطکاک جریان آزاد از یک حد معین تجاوز کند، ناپدید می‌گردند. مقیاس ریپل‌ها متناسب با سرعت باد است (De Miao, et al ۲۰۰۱:۱). ریپل‌های ماسه‌ای اشکال عمومی از شیب‌های ملایم در نواحی بادرفتی توسط جریان‌های سطح پایین یک طرفه ظاهر می‌شوند (Lonsdale and speiss۱۹۷۷:۳, Howe and Humphery۱۹۹۵:۱۳). ریپل‌ها عوارض کوچک مقیاسی در مناطق فرسایش بادی هستند آن‌ها سطوح موج‌داری با موج‌های منظم و تیپیک می‌باشند که دارای طول موج کم‌تر از ۶۰ سانتی‌متر و ارتفاع بیش‌تر از ۶ سانتی‌متر می‌باشند (Allen۱۹۸۴:۲, Belderson et al۱۹۸۲:۱). در مناطق خشک پوشیده از ماسه ریپل‌های با مقیاس سانتی‌متری اغلب بر روی تپه‌هایی با فضای ده متری ایجاد می‌شود، با این وجود این تپه‌ها تمایل دارند که در مقیاس‌های بزرگ به صورت انبوه و خوشه‌ای تشکیل شوند (Picard and High۲۰۰۳: ۵). وقتی که باد بر روی بستر ماسه‌ای می‌وزد، باعث حرکت ماسه‌ها و در نتیجه تشکیل ریپل مارک‌ها می‌گردد (Mountney and Thompson۲۰۰۲: ۵). سطوح هموار، در آغاز به صورت الگوهای موجی نا مرتب توسعه می‌یابند سپس خمیدگی‌های کوتاه با گستره‌ی جانبی تشکیل و سرانجام امواج متقاطع، مداوم و مرتب در جهت باد به وجود می‌آیند (Mountney and Jagger ۲۰۰۴: ۵). موج‌های ایجاد شده بر اثر باد، که در گذشته تشکیل شده‌اند دلیلی برای حرکت تازه شن‌ها استفاده می‌شوند و برای رسم نقشه‌ی حرکت باد در سراسر سطوح تپه‌ای ایده‌آل می‌باشند (Bishop et al ۲۰۰۱: ۴). هدف این مطالعه تحقیق در باره‌ی پروسه‌های اتفاق افتاده روی مقیاس‌های فضایی و موقتی زمینی و رابطه آن با تشکیل اشکال فرسایش یافته‌ی بادی کوچک می‌باشد. در این راستا سعی شده است که با استفاده از روش‌های کمی تاثیر مکان‌های مختلف بر روی خصوصیات ژئومتری ریپل مارک‌ها مورد ارزیابی و تحلیل قرار گیرد بنابراین به‌طور کلّی برای بیان معیار شناخت پتانسیل، مشابهات و اختلاف‌های موجود در ژئومتری ریپل‌های ایجاد شده در مکان‌های مختلف عوامل شکل شناسی تعریف و به کار گرفته شده است. با توجه به اهداف تحقیق فرضیات پژوهش مبنی بر وجود یا عدم وجود اختلاف بین خصوصیات شکل شناسی ریپل‌ها مصطلح گردیده است.

منطقه مورد مطالعه

شهرستان بردسیر (مَشیز)، در مرکز استان کرمان قرار دارد. این منطقه در دره‌ای با جهت شمال غربی ـ جنوب شرقی قرار گرفته است. از شمال به شهرستان‌های کرمان و رفسنجان، از مشرق به شهرستان‌های کرمان و سبزواران (جیرفت)، از جنوب به شهرستان‌های بافت و سیرجان، و از مغرب به شهرستان‌های سیرجان و رفسنجان محدود است. دشت نگار با وسعت ۳۲۱۸۷ هکتار در جنوب شرقی شهرستان بردسیر در مختصات جغرافیایی ۲۹ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۵۰ دقیقه‌ی طول شرقی واقع گردیده است. این منطقه دارای دو رشته کوه می‌باشد که رشته کوه

کله‌گاوی با روند شمال غربی جنوب شرقی در شمال قرار دارد و رشته کوه‌های آهورک، سنگ صیاد و بیدخوان با همان روند، نیمه جنوبی را فرا گرفته است. فاصله‌ی این دو رشته کوه را دشت گستره نگار بردسیر تشکیل می‌دهد. پائین‌ترین نقطه در محدوده بردسیر و نگار به ارتفاع حدود ۲۰۰۰ متر از سطح دریا می‌رسد.



شکل شماره (۱) موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه

روش تحقیق

تحقیق حاضر طبق قالب طرح آزمایش کاملا تصادفی برای سه موقعیت مربوط به سه منطقه مجزا، شامل منطقه‌ی دارای پوشش گیاهی، منطقه‌ی تپه ماهوری و سطوح هموار مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور خصوصیات ژئو متری ۹۰ موج، شامل ارتفاع موج و طول موج برای هر یک از مناطق اندازه‌گیری شد. سپس به کمک آنالیز واریانس فرضیات تحقیق مورد آزمون قرار گرفت و به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن میانگین گروه‌ها مورد مقایسه و گروه‌بندی قرار گرفت.

الف

ب

ج

شکل شماره (۲) موقعیت ریپل‌ها الف- در منطقه هموار، ب- در پناه ناهمواری، ج- در پناه پوشش گیاهی

بحث و نتایج

خصوصیات ژئومتری ریپل‌ها، اعم از طول موج و ارتفاع آن‌ها در سه موقعیت مکانی مختلف به شرح کلی جدول(۱) می‌باشد. ستون‌های ۱ و ۲ مشخصات موقعیت‌های مکانی و پارامترهای ریپل‌ها، ستون‌های ۳، ۴، ۵ و ۶ به ترتیب تعداد نمونه، میانگین، انحراف معیار استاندارد شده و انحراف معیار خطا را برای پارامترهای مختلف ریپل‌ها نشان می‌دهد. انحراف معیار استاندارد و انحراف معیار خطا مبین میزان یکنواختی صفات اندازه‌گیری شده در مناطق مختلف می‌باشد. ستون ۷ فاصله‌ی اطمینان ۹۵ درصد میانگین نمونه‌ها را بیان می‌دارد که به صورت یک بازه مطرح می‌شود. ستون‌های ۸ و ۹ میزان حداکثر و حداقل صفات اندازه‌گیری شده‌ی تعداد نمونه‌ها را نشان می‌دهد. به‌طور کلّی خصوصیات کمّی ریپل‌ها به شرح فوق می‌باشد، به‌طوری‌که ملاحظه می‌شود حداکثر ارتفاع ریپل‌ها معادل ۲۶ سانتی‌متر و در موقعیت تپه ماهوری و حداقل ارتفاع آن‌ها معادل ۳ سانتی‌متر در سطوح هموار بوده است. هم‌چنین بیش‌ترین طول موج معدل ۱۹۸ سانتی‌متر مربوط به موقعیت باد پناه پوشش گیاهی و حداقل آن به میزان ۱۴ سانتی‌متر مربوط به سطوح هموار بوده است.

جدول (۱) مشخصات آمار توصیفی ریپل‌ها در موقعیت‌های مکانی مختلف

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷		۸	۸
پارامتر	موقعیت	تعداد	میانگین	انحراف معیار استاندارد	انحراف معیار خطا	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای میانگین		حداقل پارامترها Cm	حداکثر پارامترها Cm
						حدپایین	حد بالا		
طول موج	تپه ماهوری	۹۰	-2E۱/۰۶۳۱	۲۸/۰۶۶۳۹	۲/۹۵۸۴۶	۱۰۰/۴۳۲۷	/۱۸۹۵ ۱۱۲	۵۶	۱۸۰
	پوشش گیاهی	۹۰	۹۴/۵۴۴۴	/۵۷۲۸۱ ۲۲	/۳۷۹۳۸ ۲	۸۹/۸۱۶۷	۹۹/۲۷۲۲	۶۰	۱۹۸
	سطوح هموار	۹۰	۲۸/۶۰۰۰	۱۰/۱۴۳۶۹	۱/۰۶۹۲۴	۲۶/۴۷۵۴	۳۰/۷۲۴۶	۱۴	۵۵
ارتفاع موج	تپه ماهوری	۹۰	۱۴/۳۱۱۱	۴/۲۵۷۵۶	/۴۴۸۷۹ ۰	۱۳/۴۱۹۴	۱۵/۲۰۲۸	۷	۲۶
	پوشش گیاهی	۹۰	۱۲/۳۴۴۴	۲/۳۷۰۹۹	/۲۴۹۹۲ ۰	۱۱/۸۴۷۹	۱۲/۸۴۱۰	۸	۱۹
	سطوح هموار	۹۰	۸/۳۷۷۸	۳/۳۲۳۶۶	/۳۵۰۳۴ ۰	۷/۶۸۱۷	۹/۰۷۳۹	۳	۱۹

جدول (۲) نتایج آنالیز واریانس، جهت بررسی مقدماتی فرضیات تحقیق، اعم از وجود اختلاف بین صفات اندازه گیری شده در موقعیت‌های مکانی مختلف می‌باشد. به‌طوری‌که ملاحظه می‌شود هر دو فرضیه، تحقیق مبنی بر عدم اختلاف معنی‌دار رد شده است؛ بنابراین با توجه به اختلاف بین صفات در موقعیت‌های مکانی مختلف با استفاده از آزمون‌های مقایسه میانگین‌ها که در جدول(۳) ارائه گردیده می‌توان اختلاف تک‌تک میانگین‌ها را جستجو نمود به‌طوری‌که بر اساس پارامترهای اندازه‌گیری شده در سه گروه تفکیک شده‌اند.

جدول (۲) نتایج آنالیز واریانس برای طرح کاملا تصادفی مقایسه ژئومتری ریپل مارک‌ها

پارامتر	تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
ارتفاع موج	موقعیت مکانی	۱۶۴۴/۲۰۰	۲	۸۲۲/۱۰۰	**۷۰/۸۸۱
	خطای آزمایش	۳۰۹۶/۷۶۷	۲۶۷	۱۱/۵۹۸	.....
	کل	۴۷۴۰/۹۶۷	۲۶۹	.....	.....
طول موج	موقعیت مکانی	۳۱۵۷۸۴/۲۳۰	۲	۱۵۷۸۹۲/۱۱۵	**۳۳۸/۳۰۴
	خطای آزمایش	۱۲۴۶۱۳/۲۱۱	۲۶۷	۴۶۶/۷۱۶	.....
	کل	۴۴۰۳۹۷/۴۴۱	۲۶۹	.....	.....

** اختلاف معنی‌دار در سطح کم‌تر از ۱ درصد

نتایج جدول (۳) نتیجه مقایسه یانگین موقعیت‌ها به روش دانکن

پارامتر	موقعیت مکانی	تعداد	زیرگروه‌ها بر اساس ۰/۰۱ =α		
			۱	۲	۳
ارتفاع موج	سطح هموار	۹۰	۸/۳۷۷۸	.....	.....
	منطقه با پوشش گیاهی	۹۰	.....	۱۳/۳۴۴۴	.....
	منطقه تپه ماهور	۹۰	.....	.....	۱۴/۳۱۱۱
طول موج	سطح هموار	۹۰	۲۸/۶۰۰۰	.....	.....
	منطقه با پوشش گیاهی	۹۰	.....	۹۴/۵۴۴۴	.....
	منطقه تپه ماهور	۹۰	.....	.....	۲E-۱/۱۰۰۶۳۱

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد، براساس پارامترهای ارتفاع موج و طول موج، سه گروه مختلف از ریپل‌های موقعیت‌های مختلف قابل تفکیک می‌باشد. در سطح احتمال خطای کم‌تر از یک درصد، گروه اول شامل ریپل‌های ایجاد شده در منطقه هموار، گروه دوم شامل ریپل‌های ایجاد شده در باد پناه پوشش گیاهی و گروه سوم شامل ریپل‌های تشکیل شده در باد پناه تپه‌های طبیعی می‌باشد.

نتیجه گیری

مدل‌سازی به عنوان ابزاری جهت درک ارتباطات اکوژئومورفولوژیکی پیچیده، که در سیر تکامل ناهمواری و پوشش گیاهی حاکم می‌باشد، می‌تواند در مدیریت تغییرات محیطی یا انسانی در سیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک مؤثر واقع شود. برخی از این کاربردها می‌تواند در پیش بینی جهت توالی ناهمواری‌های ساکن و تپه‌های به ظاهر غیرفعال (Arens et al ۲۰۰۴: ۳)، در تعدیل و مدیریت بیابان زایی و تخریب اراضی نیمه خشک (Barbier et al ۲۰۰۶: ۲)، ارزیابی اثرات تغییرات اقلیمی (Hogenholtz and Wolfe ۲۰۰۵: ۶)، در بررسی اثرات تغییر در نوع استفاده اراضی (Levin and Ben-dor ۲۰۰۴: ۱۳) و احیای شرایط ایجاد برای تشکیل و پایداری سیستم‌های متأثر از آن (Forman and Pierson ۲۰۰۳: ۳, Hesse et al ۲۰۰۳: ۲). گرچه چشم‌انداز چین و شکن‌های بادی به ظاهر مؤثر واقع شود، یکسان و یکنواخت هستند، لیکن خصوصیات آن‌ها در حقیقت به خوبی معماری درونی آن‌ها را تعیین می‌کند و این منعکس‌کننده تغییرات اندازه‌های ذرات شن در موقعیت‌های مکانی مختلف است در حقیقت ریپل مارک‌ها تجمع شن‌های روان به صورت چین و شکن‌هایی بر سطح لندفرم‌های مختلف می‌باشند که نسبت به جهت و سرعت باد چشم‌اندازهای متفاوتی را ایجاد می‌کنند. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که ریپل‌های منطقه‌ی مورد مطالعه بر اساس موقعیت‌های مختلف به سه گروه تقسیم می‌شوند. نتایج آنالیز واریانس نیز حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در میانگین این سه نوع ریپل مارک می‌باشد. نتایج آزمون دانکن نیز حاکی از تقسیم‌بندی ریپل مارک‌ها بر اساس پارامترهای طول موج و ارتفاع موج در سه گروه متمایز می‌باشد این گروه‌ها عبارتند از: گروه اول شامل ریپل مارک‌های تشکیل شده در سطوح هموار و بدون پوشش، گروه دوم شامل ریپل مارک‌های تشکیل در سطوح دارای پوشش گیاهی و گروه سوم شامل ریپل مارک‌های تشکیل شده در سطوح ناهموار و تپه ماهوری. بنابراین بر اساس روش‌های آماری سه نوع ریپل مارک از نظر ارتفاع موج و طول موج قابل تفکیک می‌باشند؛ بنابراین نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که ویژگی‌های مکانی مختلف تأثیر به سزایی در خصوصیات مورفومتری ریپل مارک‌ها دارد. از آنجا که تأثیر لندفرم‌های مختلف در میزان سرعت و جهت باد در موقعیت‌های مکانی مختلف متفاوت می‌باشد، پس تأثیر باد در شکل گیری اشکال مختلف تراکم بادی در محیط‌های مختلف متفاوت است، که این موضوع خود تأثیر زیادی روی خصوصیات مورفومتری ریپل مارک‌ها به عنوان یکی از اشکال تراکمی فرسایش بادی دارد. پس تاثیر به سزایی در مدیریت محیط و برنامه ریزی در مناطق فرسایش بادی خواهد داشت.

(Bagnold ۱۹۵۴: ۳) بیان کرد که طول موج ریپل‌ها به وسیله‌ی ویژگی طول جهش ذرات تعیین می‌شود.(Russell et al ۲۰۰۲: ۱) گزارش دادند که الگوهای شکل گرفته‌ی بادی در مقیاس‌های بزرگ تنوع زیادی دارند آن‌ها بیان کردند که الگوی ریپل مارک‌های ماسه‌ای در سطح تپه‌ها به شدت به وسیله‌ی مورفولوژی تپه‌ها کنترل می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد نوع پوشش سطح زمین تاثیر بسزایی در خصوصیات مورفومتری موج ریپل‌ها داشته است.

منابع

۱- ریچارد جی. چورلی، استانلی ای. شوم، دیوید ای. سودن، **ژئومورفولوژی (جلد سوم)**، ترجمه احمد معتمـد،۱۳۷۹ ، تهران: انتشارات سمت.

۱ – *Chorley. Richard J., Stanley. A. spend, I, David. (۲۰۰۰).**Geomorphology (Volume III)**, Ahmad Moetamed, samt publisher. Tehran*

۲. *Allen, J.R.L., ۱۹۸۴. Sedimentary Structures : Their Character and Physical Basis. Elsevier, Amsterdam, ۶۶۳ pp.*

۳.*Arens SM, Slings Q, de Vries CN. ۲۰۰۴. **Mobility of a remobilised parabolic dune in Kennemerland, The Netherlands**. Geomorphology ۵۹: ۱۷۵–۱۸۸.*

۴.*Bagnold RA. **Experiments on a gravity-free dispersion of large solid spheres in a Newtonian fluid under shear**. Proc R Soc Lond, Ser A ۱۹۵۴; ۲۲۵:۴۹–۶۳.*

۵.*Barbier N, Couteron P, Lejoly J, Deblauwe V, Lejeune O. ۲۰۰۶. **Self- organized vegetation patterning as a fingerprint of climate and human impact on semi-arid ecosystems**. Journal of Ecology ۹۴: ۵۳۷–۵۴۷.*

۶. *Belderson, R.H., Johnson, M.A., Kenyon, N.H., ۱۹۸۲. Bedforms. In: **Stride, A.H. (Ed.), O!shore Tidal Sands: Processes and Deposits**. Chapman and Hall, London, pp. ۲۷-۵۷.*

۷. *Bishop SR, Momiji H, Carretero-Gonzalez R, Warren A. ۲۰۰۲. **Modelling desert dune fields based on discrete dynamics**. Discrete Dynamicsin Nature and Society ۷: ۷–۱۷.*

۸.*Forman SL, Pierson J. ۲۰۰۳. **Formation of linear and parabolic dunes on the eastern Snake River Plain**, Idaho in the nineteenth century.*

۹. *Hesse PP, Humphreys GS, Selkirk PM, et al. ۲۰۰۳. **Late Quaternary aeolian dunes on the presently humid Blue Mountains, EasternAustralia**. Quaternary International ۱۰۸: ۱۳–۳۲.*

۱۰. *Howe, J.A., Humphery, J.D., ۱۹۹۵. **Photographic evidence for slope-current activity on the Hebrides slope, North-east Atlantic Ocean**. Scot. J. Geol. ۳۰, ۱۰۷-۱۱۵.*

۱۱.*Hugenholtz CH, Wolfe SA. ۲۰۰۵a. **Biogeomorphic model of dune field activation and stabilization on the northern Great Plains.** Geomorphology۷۰: ۵۳–۷۰.*

۱۲.*Levin N, Ben-Dor E. ۲۰۰۴. **Monitoring sand stabilization along the coastal dunes of Ashdod-Nizanim, Israel**, ۱۹۴۵–۱۹۹۹. Journal of Arid Environments ۵۸: ۳۳۵–۳۵۵.*

۱۳. *Lonsdale, P., Speiss, F.N., ۱۹۷۷. **Abyssal bedforms explored with a deeply towed instrument package**. Mar. Geol. ۲۳, ۵۷-۷۵.*

۱۴.*Marín L, Forman SL, Valdez A, Bunch F. ۲۰۰۵. **Twentieth century dune migration at the Great Sand Dunes National Park and Preserve, Colorado, relation to drought variability**. Geomorphology ۷۰: ۱۶۳–۱۸۳.*

۱۵.*Mountney NP, Thompson DB. **Stratigraphic evolution and preservation of aeolian dune and damp/wet interdune strata: an example from the Triassic Helsby Sandstone Formation,Cheshire Basin, UK**. Sedimentology ۲۰۰۲; ۴۹:۸۰۵– ۳۳.*

۱۶.*Mountney NP, Jagger A. **Stratigraphic evolution of an Aeolian erg margin system: the Permian Cedar Mesa Sandstone, SE Utah,USA**. Sedimentology ۲۰۰۴;۵۱:۷۱۳–۴۳.*

۱۷.Picard MD, High Jr LR. ***Sedimentary structures of ephemeral streams. Developments in Sedimentology***, *vol. ۱۷. Elsevier,New York;* ۲۰۰۳. *p.* ۲۲۳.

۱۸.Russell B. Wynn a; Douglas G. Masson, Brian J. Bett. ***Hydrodynamic signi¢cance of variable ripple morphology across deep-water barchan dunes in theFaroe^Shetland Channel*** *,Marine Geology* ۱۹۲ *(۲۰۰۲)* ۳۰۹-۳۱۹.

۱۹.Tian-De Miao, Qing-Song Mu, Sheng-Zhi Wu, ۲۰۰۱, ***Computer simulation of aeolian sand ripples and dunes*** *, Physics Letters A* ۲۸۸ *,* ۱۶–۲۲.

۲۰.Thomas DSG, Knight M, Wiggs GFS. ۲۰۰۵. ***Remobilization of southern African desert dune systems by twenty-first century globalwarming***. *Nature* ۴۳۵: ۱۲۱۸–۱۲۲۱.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی