

## آشنایی عمومی با پدیده کوه‌ریگ و پراکندگی جغرافیایی و اهمیت کوه‌ریگ‌های استان یزد

دکتر داریوش مهرشاهی  
استادیار گروه جغرافیای دانشگاه یزد

### چکیده

کوه‌ریگها در دلمنه برخی ارتفاعات نواحی بیابانی تشکیل شده‌اند. اهمیت این پدیده در مطالعات محیط‌شناسی دیرینه تا سالهای اخیر مورد توجه قرار نگرفته بود. پیش از این، کوه‌ریگ‌ها را محصول علم باد می‌انگاشته‌اند، در حالی که مطالعات جدید نشان می‌دهد که پیدایش آنها دارای چند منشأ است. این مقاله پراکندگی جغرافیایی و ویژگیهای ژئومورفولوژیک کوه‌ریگهای عمده استان یزد را مورد بررسی قرار می‌دهد. ثبات طبیعی اغلب این کوه‌ریگها و غیرفعال بودن آنها در شرایط اقلیمی حاضر نشان می‌دهد که اینها بازمانده‌ای از زمانهای گذشته هستند.

### کلید واژه‌ها

کوه‌ریگ (*Sand ramp*)؛ هاسه‌های بادی دلمنه‌ای، رسوبات دلمنه‌ای، فرایندهای بادی، یزد، ایران.

### مقدمه

پهنه‌های وسیع تلماسه‌های بادی یکی از شاخص‌ترین مناظر بیابانهای جهان به شمار می‌رود، به طوری که با توجه به گسترده بودن نواحی فرسایش بادی برای سالها، بسیاری از جغرافی دانان بیش از حد بر نقش برتر فرایندهای بادی در شکل‌سازی بیابانها تأکید می‌ورزیده‌اند<sup>(۱)</sup>. اما مطالعات جدیدتر ثابت کرده است که در کنار عمل باد، نقش جریانهای آبی موقت و ناگهانی و نیز سایر فرایندهای فرسایشی که در سطح وسیعی در

1. Cooke and Warren, 1975.

اکثر نواحی بیابانی عمل می‌کنند نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

رسوبات بادی ماسه‌ای، بدون در نظر گرفتن ماسه‌های بادی ساحلی، تقریباً وسعتی در حدود پنج درصد سطح خشکی‌های کره زمین را می‌پوشانند. در مجموع، حدود بیست درصد از وسعت نواحی خشک جهان به وسیله رسوبات ماسه‌ای بادی پوشیده شده‌اند، اگرچه اهمیت آنها از لحاظ وسعت، از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر فرق می‌کند<sup>(۱)</sup>. به عنوان مثال، در قاره آمریکا، در مجموع، حدود یک درصد از وسعت بیابانها با ماسه‌های بادی پوشیده شده است<sup>(۲)</sup>؛ در حالی که تقریباً در نیمی از بیابانهای استرالیا این نوع رسوبات دیده می‌شوند<sup>(۳)</sup>.

مساحت ریگزارهای ایران بیش از ۳۵۲۳۷ کیلومترمربع است که اندکی بیش از دو درصد مساحت کشور را دربر می‌گیرد (محمودی، ۱۳۷۳). از مطالعه ریگزارهای ایران چنین استنباط می‌شود که عوامل مشخصی از قبیل ویژگیهای توپوگرافی و جهت وزش بادهای محلی یا موسمی در تعیین محل استقرار ریگها دخالت داشته‌اند. مطالعات علمی نشان می‌دهد که بسیاری از ریگزارهای مهم دنیا (و از جمله ایران) از دهها و حتی صدها هزار سال قبل در همین محل‌هایی شکل گرفته‌اند که امروز دیده می‌شوند (محمودی، ۱۳۷۳).

انواع شکل‌های رسوبات ماسه‌ای بادی به طور کلی، به چند دسته اصلی تقسیم شده‌اند؛ شامل: زیبار<sup>(۴)</sup> (تلماسه‌های طولی عظیم عمود بر جهت باد غالب)، تلماسه‌های پارابولیک<sup>(۵)</sup> (هلالی شکل که دهانه هلال رو به روی جهت باد غالب است)، تپه‌های ماسه‌ای عرضی (شامل برخان<sup>(۶)</sup>، برخانوئید<sup>(۷)</sup> و رشته‌های عرضی که دامنه ملایم آنها در جهت باد غالب شکل می‌گیرد و دهانه هلال پشت به جهت وزش باد است)، تپه‌های ماسه‌ای طولی (با وزش سیستم دوگانه باد)، سیف یا تپه‌های شمشیری شکل (وزش بادها از دو جهت مختلف) و سرانجام، تلماسه‌های ستاره‌ای شکل (که توسط بادهای چندگانه شکل می‌گیرند).



1. Thomas, 1997.

3. Mabbut, 1977.

5. Parabolic.

7. Barkhanoid.

2. Lancaster, 1995.

4. Zibar.

6. Barkhan.

از دهه ۱۹۴۰ تاکنون، مطالعات بسیاری بر روی نحوه تشکیل و تراکم و تحول این نوع اشکال بادی صورت گرفته است (به عنوان مثال، باگنولد<sup>(۱)</sup>، ۱۹۴۱؛ باگنولد، ۱۹۵۳؛ لانگ و شارپ<sup>(۲)</sup>، ۱۹۶۴؛ گلنی<sup>(۳)</sup>، ۱۹۷۰؛ فولک<sup>(۴)</sup>، ۱۹۷۱؛ کوک و وارن، ۱۹۷۵؛ فرایبرگر<sup>(۵)</sup>، ۱۹۸۰؛ لانکستر، ۱۹۸۲؛ گودی و توماس<sup>(۶)</sup>، ۱۹۸۶؛ لانکستر، ۱۹۸۶؛ توماس و شاو<sup>(۷)</sup>، ۱۹۹۱؛ توماس، ۱۹۹۲ و توماس، ۱۹۹۷).

با وجود همه این تحقیقات، تا سالهای اخیر، از چگونگی تشکیل و تحول تلماسه‌های دامنه کوهها و عناصر تشکیل دهنده آنها پژوهشی ارائه نشده بود. این پدیده که مردم یزد آنها را «کوهریگ» می نامند و انگلیسی زبانان اصطلاح «Sand ramp» به معنی شیبهای شنی را برای آن برگزیده‌اند، شامل تراکمی از ماسه در دامنه کوهها و تپه‌هاست که برای سالیان دراز، تنها به عنوان نوعی تلماسه‌های بادی صعودی و نزولی شناخته می شده‌اند؛ ولی مطالعات جدید نشان دهنده اهمیت عناصر رسوبی دیگر در این نوع پدیده نیز هست.

هدف این مقاله آشنا نمودن علاقه‌مندان به مباحث جغرافیایی با این پدیده و پراکندگی جغرافیایی کوهریگهای عمده استان یزد و ویژگیهای عمومی محیط تشکیل آنهاست.

## ۱- مشخصات عمومی یک کوهریگ (Sand Ramp)

در نواحی که مسیر جابه‌جایی ماسه توسط باد با ناهمواریهایی برخورد می‌کند، ماسه‌ها ممکن است در جهت باد (*upwind*) یا در مکانی پشت به باد (*downwind*) متراکم شوند (چاکریان<sup>(۸)</sup>، ۱۹۹۱؛ زیمبلمن<sup>(۹)</sup>، ۱۹۹۵). در بعضی نقاط بیابان «موهاو» (کالیفرنیا) ضخامت این رسوبات ممکن است از ۱۰۰ متر نیز تجاوز نماید (توماس ۱۹۹۷، ص ۳۷۸). این نوع پدیده از مجموعه‌ای شامل ماسه‌های بادی، آریزه، مواد

1. Bagnold.

3. Glennie.

5. Fryberger.

7. Thomas and shaw.

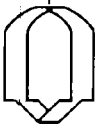
9. Zimbelman.

2. Long and Sharp.

4. Folk.

6. Goudie and Thomas.

8. Tchakerian.

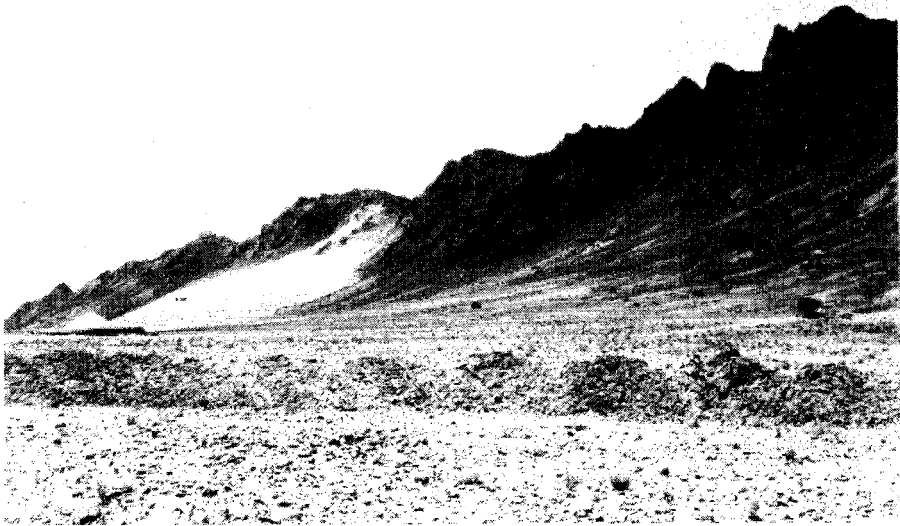
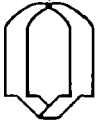


آبرفتی و گهگاه لایه‌های دیرینه خاک تشکیل می‌شود که در مواردی، نشان‌دهنده مراحل مختلف تغییرات اقلیمی هستند.

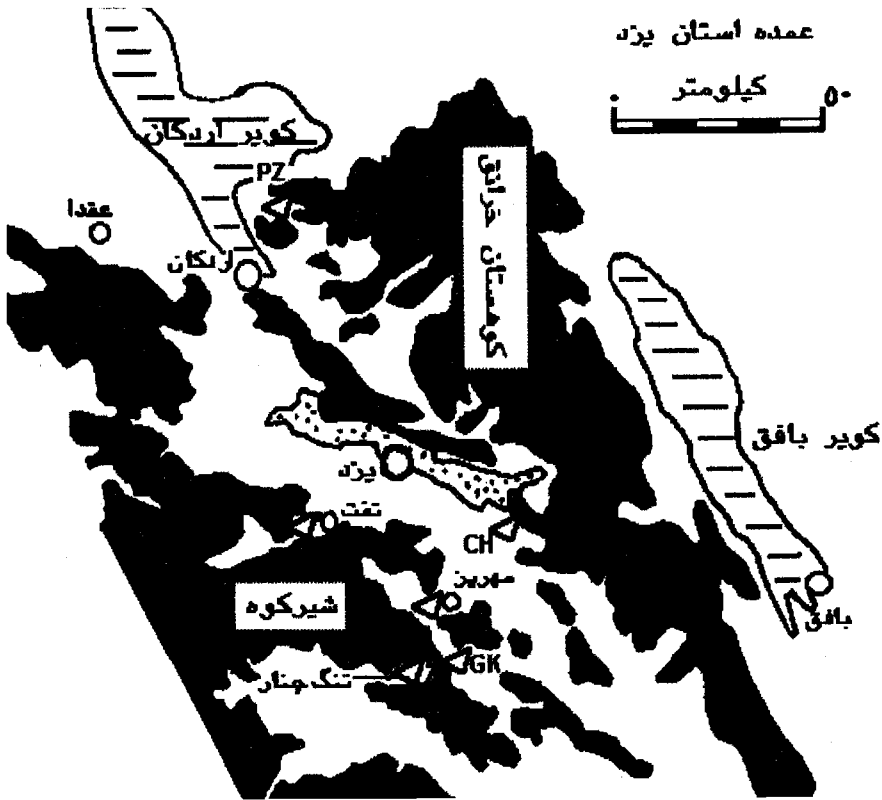
این کوه‌ریگ‌ها معمولاً شیب ملایمی دارند، گرچه بعضی از آنها - چه در انواع صعودکننده (*climbing*) از دامنه و چه در انواع نزول‌کننده (*falling*) از دامنه - بسته به شیب اصلی توپوگرافی، ممکن است بسیار پرشیب باشند. در زمان تسلط فرایند حمل و نقل بادی، سطح آنها، بویژه در انواع کم شیب‌تر، به صورت معبری جهت حرکت ماسه‌های جهنده (دانه‌های ماسه که به حالت جهشی حرکت می‌کنند)، و انتقال حجم بزرگی از ماسه، در جهت وزش باد، به سمت بالا یا پایین عمل کنند (زیملمن، ۱۹۹۵).

## ۲- پراکندگی جغرافیایی کوه‌ریگ‌های عمده استان یزد

نواحی عمده تراکم کوه‌ریگ‌های استان یزد در شش موقعیت مختلف دیده می‌شوند (نقشه شماره یک). یکی از نواحی وسیع پدید آمدن این کوه‌ریگ‌ها دامنه ارتفاعات کوه «پیرزن»، کوه «انبار» و تک‌کوه‌های مجاور آنها در جنوب شرقی کویر اردکان قرار دارند (تصویر یک).



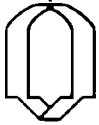
تصویر یک. نمایی از یک کوه‌ریگ در دامنه کوه «انبار». شمال شرقی اردکان. (نگاه به سمت شمال غرب).



نقشه یک. موقعیت نوحی عمده دارای «کوه ریگ» در استان یزد. (به دلیل مقیاس نقشه، موقعیتها تقریبی است.)

در این مکان، کوههایی که نسبت به سطح دشت مجاور، بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ متر اختلاف ارتفاع دارند، سدّ راه حرکت ماسه شده‌اند و موجب تراکم ماسه‌ها در دامنه‌رو به باد گردیده‌اند. تعداد این کوه‌ریگها بیش از ده عدد است. در یک نمونه که مورد بررسی دقیق‌تر قرار گرفته است، ضخامت حجم اصلی کوه‌ریگ که به حالت فسیل یا ثابت درآمده است به ۲۵ متر می‌رسد که شامل تلماسه‌های صعودی و نزولی است (مهرشاهی و دیگران، ۱۳۷۷).

منطقه دوم در رشته‌های فرعی کوه «خورانق» به سمت بافق است که کوه‌ریگهای متعدد و گاه مرتفعی را حدّ فاصل غرب «چاه خاور» و کوه «نیزار برجک» به وجود آورده



است. این کوه ریگها هنوز از نزدیک مورد بازدید قرار نگرفته اند. منطقه سوم در غرب مهریز (نقشه یک) و در دامنه رشته کنگلو مرامی ممتدی است که به صورت یک سد طبیعی، نه تنها در مقابل آبهای ورودی از سمت «شیرکوه» و «غربال بیز»، بلکه در مقابل بادهای محلی قرار گرفته است و کوه ریگهای متعددی که بعضاً هنوز هم فعال به نظر می رسند در اینجا دیده می شوند. معروفترین این کوه ریگها همان کوه ریگ «بغداد آباد مهریز» است که مردم محل برای آن کراماتی قائل هستند و حتی دختران دم بخت یا زنانی که نذر و نیازی دارند به آن متوسل می شوند.

منطقه چهارم در دامنه های جنوب شرقی شیرکوه قبل از رسیدن به «تنگ چنار» (نقشه یک) و «گردکوه» واقع است که باز هم در اینجا تعدادی کوه ریگ به چشم می خورد که بویژه توسط واریزه و گیاهان بوته ای پوشیده شده اند. در دامنه های جنوبی این کوه و به سمت «تنگ چنار» نیز تعدادی کوه ریگ وجود دارد.

منطقه پنجم در دامنه های رو به جنوب حد فاصل «تنگ چنار» (نقشه یک) تا سهراهی «ارنان» و بخشی از کوه «دم سرخ» درون دره ای که راه اصلی از آن عبور می کند قرار دارد. در این محدوده نیز کوه ریگهایی با شیب های ملایم تا تند تشکیل گردیده اند و اکثر آنها با پوشش واریزه و گیاهان بوته ای تثبیت شده اند.

آخرین منطقه که حداقل شامل دو کوه ریگ شاخص می شود، مابین تفت و فراشاه (نقشه یک) قرار دارد که هنگامی که از تفت به سمت فراشاه می رویم در سمت راست جاده قرار دارند و ضخامت یکی از این کوه ریگها تا ۱۲ متر می رسد. پدید آمدن و باقی ماندن این کوه ریگهای تک افتاده در محل فرورفتگی کوه به احتمال زیاد به جهت وزش بادهای ماسه ای در گذشته و حالت «تله بادی» این فرورفتگی و نیز تثبیت طبیعی این مواد توسط واریزه و پوشش گیاهی وابسته است.

در بعضی قسمتها از سایر نواحی کوهستانی استان نیز کم و بیش کوه ریگهایی هستند که تاکنون فرصت بررسی آنها وجود نداشته است.

### ۳- ویژگیهای جغرافیای طبیعی کوه ریگهای استان یزد

تا امروز هیچگاه کوه ریگها را در ایران از سایر تلماسه های بادی متمایز



نمی دانسته‌اند. به عنوان مثال، کرینسلی<sup>(۱)</sup> (۱۹۷۰) در بررسی از دور یکی از تلماسه‌های دامنه‌ای در کوه «انبار» (شمال شرقی اردکان)، آن را تلماسه «نساری» (پشت به باد) دانسته که بر اثر وزش باد شمالی، در دامنه جنوبی کوه انبار متراکم شده است. بررسی نزدیک این پدیده و جزئیات نحوه استقرار آن نشان داد که اولاً این رسوبات فقط از ماسه‌های بادی تشکیل نشده‌اند و ثانیاً جهت عبور ماسه‌ها از سمت جنوب به جنوب شرقی بوده است. این موضوع را بویژه ریزتر شدن اندازه دانه‌های ماسه از پای دامنه به سمت بالای آن تأیید می‌کند (مهرشاهی و دیگران، ۱۳۷۹).

در سالهای اخیر، تحقیقات مفیدی بر روی منشأ تپه‌های ماسه‌ای حوزه یزد - اردکان توسط محققین ایرانی انجام گرفته است که اطلاعات بسیاری درباره طرز تشکیل و نحوه تغذیه تلماسه‌های بادی به دست می‌دهند (معمد، ۱۳۷۰؛ اختصاصی و همکاران، ۱۳۷۵). در یکی از این مطالعات، به تلماسه‌های دامنه‌ای و صعودی و نزولی بودن آنها اشاره گردیده و نحوه متراکم شدن آنها در دامنه ارتفاعات، جداره دره‌ها و گلوگاههای طبیعی به اختصار توضیح داده شده است (اختصاصی و همکاران، ۱۳۷۵). با اینهمه، در این مطالعات نیز به ویژگیهای خاص اینگونه رسوبات اشاره‌ای نشده است. سایر ژئومورفولوژیستها و جغرافیدانان ایرانی نیز تاکنون به اهمیت این رسوبات از نظر تفسیر تغییرات شرایط طبیعی گذشته توجهی نکرده‌اند که ممکن است این امر از سهل الوصول بودن و یا متشابه دانستن آنها با سایر رسوبات بادی سرچشمه گرفته باشد. این کوه‌ریگها عموماً در دامنه کوههایی پدید آمده‌اند که وجود آنها دره‌هایی را پدید آورده و این دره‌ها محل عبور سیلابهایی هستند که حجم قابل توجهی از مواد ریزدانه را جابه‌جا می‌کنند. این مسیله‌ها و نیز مجراهای آبی فراوان که به طور اتفاقی فعال می‌شوند محل مناسبی جهت تأمین ماسه‌های بادی هستند. چنین شرایطی به عنوان مثال، در ناحیه بین کوه «پیرزن» و کوه «هریشت» وجود دارد.

در حالت دیگر، کوه‌ریگها در جایی پدید آمده‌اند که رشته‌ای ممتد و پیوسته جلو مسیر باد را گرفته است؛ مانند رشته کنگلومرای غرب مهریز و ادامه آن تا «گردکوه». در اینگونه مناطق نیز زمینهای آبرفتی گسترده و مسیله‌ها منبع خوبی جهت تغذیه ماسه بادی



به شمار می‌روند.

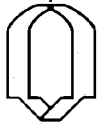
حالتی دیگر از تشکیل و تراکم کوه‌ریگها نیز در جاهایی دیده می‌شود که ارتفاعات پراکنده باعث کانالیزه شدن (جهت‌دار شدن) بادهای محلی می‌شوند و ماسه‌ها را به سمت دامنه کوهها و به جایی که امکان پیشروی آنها محدود می‌شود هدایت می‌کنند، از قبیل ارتفاعات غرب «چاه خاور» در شمال جاده یزد - بافق.

در درّه تفت - فراشاه دو کوه‌ریگ موجود در محلی پدید آمده‌اند که درّه با پیشروی یک سمت از کوه بسیار باریک شده و انحنایی (احتمالاً ناشی از عمل گسل) در مسیر دره پدید آمده است. این امر موجب ایجاد یک فرورفتگی شاخص در این محل شده و محل این فرورفتگی که احتمال دارد در زمانهایی بسیار دور (بخشی از پلايستوسن) حالت یک «مئاندر» را داشته است، مکان مناسبی جهت متراکم شدن ماسه‌های بادی و تثبیت بعدی آن توسط گیاهان و مواد آواری و آبرفتی شده است.

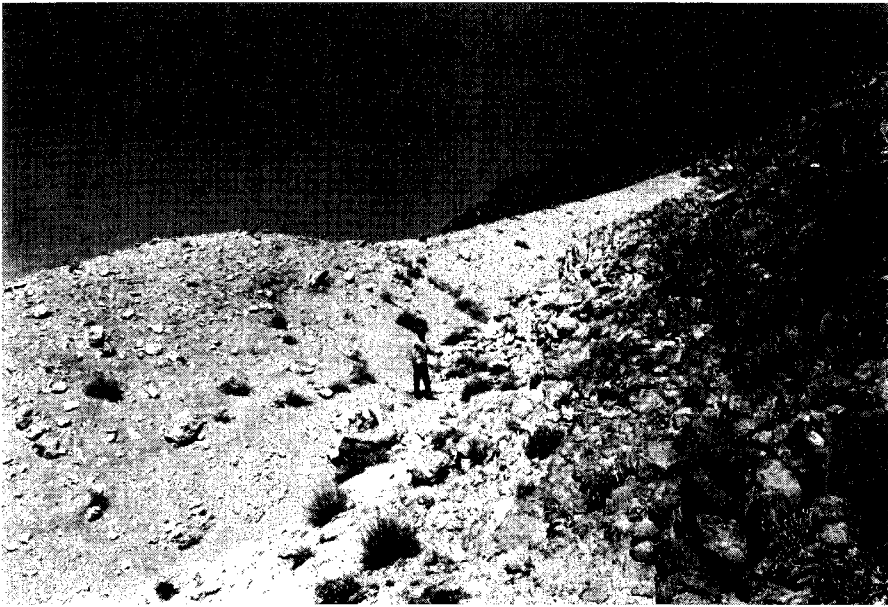
#### ۴- اهمیت کوه‌ریگهای استان یزد از نظر شناسایی روند تغییرات اقلیمی و محیطی

تا همین سالهای اخیر، هر نوع تراکم ماسه‌ای انبوه در مجاورت دامنه کوهها را ناشی از رسوب‌گذاری بادی می‌دانسته‌اند و آنها را به دوره‌های گرم و خشک نسبت می‌داده‌اند. تحقیقات جدید در غرب ایالات متحده آمریکا نشان داده است که بخش عمده‌ای از اینگونه رسوبات هم‌زمان با آخرین پیشروی یخچالهای قاره‌ای (دوره یخچالی موسوم به «وورم») بین بیست تا سی هزار سال قبل و بخشی از آنها حداقل پانزده تا هفت هزار سال قبل نهشته شده‌اند (رندل و شفر<sup>(۱)</sup>، ۱۹۹۶).

مطالعات هم‌زمان با این تحقیق توسط لانکستر و چاکریان (۱۹۹۶) نشان داده است که این رسوبات کم و بیش دارای عناصر مشخصی از رسوبات غیربادی، از جمله مواد ریزه‌ای و آبرفتی هستند (تصویر شماره دو). وجود اینگونه رسوبات نشان می‌دهد که به طور متناوب، فرایندهای دیگری به غیر از فرایندهای بادی نیز در تشکیل و روند تراکم این رسوبات، که ما آن را «کوه‌ریگ» می‌نامیم، دخالت داشته‌اند که از لحاظ تشخیص شرایط محیطی حاکم در زمان رسوبگذاری دارای اهمیت هستند.







تصویر دو. نمای نزدیک کوه ریگ کوه انبار. به تراکم تخته سنگها و رسوبات آواری در سطح کوه ریگ توجه کنید. نگاه به سمت غرب.

تقریباً همزمان با این مطالعات، پژوهشی بر روی مهمترین بخش کوه ریگهای اردکان - یزد در جریان بود که نتایج آن به همراه سن یابی لایه های ماسه های بادی در سال ۱۹۹۷ منتشر گردید (توماس و دیگران ۱۹۹۷). این مطالعات نشان داد که در محدوده مطالعه شده در حدود ۲۵ کیلومتری شمال شرقی شهر اردکان (جنوب شرقی کویر «سیاهکوه»)، زمانی بین ۱۷۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰ سال قبل (برای بالایی ترین تا پایین ترین لایه ها) عمل تراکم کوه ریگ انجام گردیده که تقریباً با زمان حداکثر پیش روی یخچالهای قاره ای نیمکره شمالی منطبق است.

بدین ترتیب، کشف گردید که همزمان با حداقل بخشی از دوره یخچالی آخر، فرآیندهای بادی نیز با قدرت تمام در منطقه عمل می کرده است. این یافته برخلاف تصور عمومی مبتنی بر مرطوب تر بودن آب و هوای ایران مرکزی همزمان با دوره های یخچالی است. این مطالعات همچنین نشان می دهد که رسوبات آواری «زاویه دار» فراهم آمده توسط پدیده یخبندان شدید و ذوب جزء مهمی از تشکیلات این کوه ریگهاست که

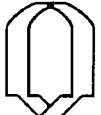
در مواردی، قطر بزرگ قطعات آنها به بیش از ۴۰ سانتیمتر می‌رسد (توماس و دیگران، ۱۹۹۷). بدین ترتیب، نتیجه گرفته شد که در این محدوده، هوازدگی ناشی از یخبندان و نیز به دنبال آن سیلابهای اتفاقی نه تنها فراهم کننده مواد لازم جهت رسوبات آواری و آبرفتی در بین رسوبات بادی به شمار می‌رفته، بلکه خود در مقیاس وسیع فراهم کننده مواد لازم جهت تغذیه کوه‌ریگ، یعنی ماسه، در زمینهای آبرفتی و آبراهه‌های موقت اطراف بوده‌اند.

مجموعه این مطالعات تا حدودی، کیفیت ناشی از شرایط متفاوت آب و هوایی را در این ناحیه روشن می‌سازد. در حال حاضر با توجه به گستردگی کوه‌ریگهای استان یزد و اهمیت آنها در زمینه تفسیر شرایط محیطی و نیز توان بالقوه آنها در جهت سن‌گذاری زمان وقوع این شرایط، می‌توان دریافت که مطالعه پراکندگی، ویژگیهای رسوبی و ژئومورفولوژیک (ریخت‌شناسی) سایر کوه‌ریگهای استان دارای ارزش ویژه‌ای خواهد بود.

## ۵- نتیجه

«کوه‌ریگ» تراکمی است از ماسه‌های بادی در دامنه کوهها که لایه‌های متعدد رسوبات آواری و آبی در ساختمان آن وجود دارد و موجب تثبیت آن می‌شود. مهمترین تفاوت کوه‌ریگها با سایر تلماسه‌های بادی دامنه‌ای نیز در همین موضوع است؛ به طوری که تلماسه‌های بادی به طور کامل از رسوبات بادی تشکیل می‌شوند.

کوه‌ریگهای ایران از لحاظ ژئومورفولوژی پدیده‌ای ناشناخته هستند. این پدیده به طور کلی، عناصر حاصله از شرایط متفاوت رسوب‌گذاری در خشکی را شامل می‌شود که در بردارنده اطلاعاتی از فرآیندهای برتر طبیعی و شرایط محیطی زمان متراکم گردیدن آنهاست. شناسایی جزئیات اینگونه رسوبات، مطالعه پراکندگی جغرافیایی آنها و نیز سن‌یابی ماسه‌ها می‌تواند ما را در تشخیص روند تغییرات شرایط آب و هوایی و محیطی کمک نماید. استقرار کوه‌ریگهای تثبیت شده پروسعت در برخی نقاط کوهستانی استان یزد و در موقعیت‌های مختلف به ما این امکان را می‌دهد که عوامل و فرآیندهای طبیعی مسلط ناحیه‌ای را در زمان تشکیل آنها مورد مطالعه قرار دهیم و آگاهی بهتری از تغییرات محیطی مکان زندگی خویش به دست آوریم. یکی از مهمترین نتایج می‌تواند این باشد که از ایجاد هرگونه تغییر و تحوّل مصنوعی که موجب به حرکت درآمدن دوباره این کوه‌ریگها می‌شود، خودداری گردد.



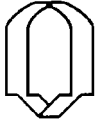
مآخذ

۱. اختصاصی، محمدرضا؛ احمدی، حسن؛ باغستانی، ناصر؛ خلیلی، علی و فیض نیا، ناصر. «منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای در حوزه دشت یزد - اردکان»، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، معاونت آموزش و تحقیقات وزارت جهادسازندگی، ۱۳۷۵.
۲. محمودی، فرج‌الله. «پراکندگی جغرافیایی ریگزارهای مهم ایران»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، مشهد، شماره ۳۴، سال نهم، پاییز ۱۳۷۳، صفحات ۳۵-۵.
۳. معتمد، احمد. «بررسی منشأ ماسه‌های منطقه یزد - اردکان»، تهران، انتشارات مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران؛ دانشگاه تهران، ۱۳۷۰.
۴. مهرشاهی، داریوش؛ توماس، دیوید؛ بیتمن، مارک و سارا اوهارا. «پیدایش، تحول و سن کوه‌ریگ اردکان - یزد»، مشهد، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۱، زمستان ۱۳۷۷، صفحات ۱۰۲-۱۲۰.
5. Bagnold, R.A., 1941. *The Physics of Blown Sand and Desert Dunes*. Methuen, London.
6. Bagnold, R.A., May 1952. *The surface movement of blown sand in relation to meteorology.*, International Symposium on Desert Research. Research Council of Israel Special Publication, Jerusalem, PP. 89-93.
7. Cooke, R. and Warren, A., 1975. *Geomorphology in Deserts*. Batsford Ltd., London, 394 pp.
8. Folk, R.L., 1971. *Longitudinal dunes of the north-western edge of the Simpson Desert, Northern Territory, Australia*. *Sedimentology*, 16: 5-54.
9. Fryberger, S.G., 1980. *Dunefromes and wind regime, Mauritania, West Africa: implications from past climate*. *Palaeoecology of Africa*, 11: 79-96.
10. Glennie, K.W., 1970. *Desert Sedimentary Environments*. Elsevier, Amsterdam.
11. Goudie, A.S. and Thomas, D.S.G., 1986. *Lunette Dunes in Southern Africa*. *Journal of Arid Environments*, 10: 1-12.
12. Krinsley, D.B., 1970. *A Geomorphological and Paleoclimatological Study of the Playas of Iran*. PhD, Final Report Thesis, Air Force



Cambridge Research Labs.

13. Lancaster, N., 1982. Linear dunes. *Progress in Physical Geography*, 6: 475-504.
14. Lancaster, N., 1995. *The Geomorphology of Desert Dunes*. Routledge, London.
15. Lancaster, N. and Tchakerian, V.P., 1996. Geomorphology and sediments of sand ramps in the Mojave. *Geomorphology*, 17: 151-165.
16. Long, J.T. and Sharp, R.P., 1964. Barchan-dune movement in Imperial Valley, California. *Bulletin of the Geological Society of America*, 75: 149-156.
17. Mabbut, J.A., 1977. *Desert Landforms*. ANU Press., Canberra (Australia).
18. Rendell, H.M. and Sheffer, N.L., 1996. Luminescence dating of sand ramps in the Eastern Mojave Desert. *Geomorphology*, 17: 187-197.
19. Tchakerian, V.P., 1991. Late Quaternary aeolian geomorphology of Dale Lake sand sheet, southern Mojave Desert, California. *Physical Geography*, 12: 347-437.
20. Thomas, D.S.G. and Shaw, P.A., 1991 a. Relict Desert Dune Systems: Interpretations and problems. *Journal of Arid Environment*, 20: 1-14.
21. Thomas, D.S.G., 1992. Desert dune activity: concepts and significance. *Journal of Arid Environments*, 22: 31-38.
22. Thomas, D.S.G., (Editor), 1997. *Arid Zone Geomorphology: Process, Form and Change in Drylands*. John Wiley & Sons, Chichester (England), 713 pp.
23. Thomas, D.S.G., Bateman, M.D., Mehrshahi, D. and O'Hara, S.L., 1997. Development and Environmental Significance of an Eolian Sand Ramp of Last-Glacial Age, Central Iran. *Quaternary Research*, 48: 155-161.
24. Zimbelman, J.R., Williams, S.H. and Tchakerian, V.P., 1995. Sand transport pathways in the Mojave Desert, Southwestern United States. In: V.P. Tchakerian (Editor), *Desert Aeolian Processes*. Chapman & Hall, London, pp. 101-129.



## **An Overview on Sand Ramps, their Geographical Scattering and Their Significance in Yazd Province**

*D. Mehrshahi Ph.D.*

### *ABSTRACT*

*Sand ramps are usually formed on the foothills in arid lands. Not until recently, this natural phenomenon was not found significant in traditional ecological studies. It was formerly assumed that sand ramps were caused simply by wind alterations. Modern research, however, indicates several causes for their generation.*

*The present article studies the geographical scattering and geomorphological characteristics of significant sand ramps in Yazd Province. The natural survival of most of these sand ramps and their inactivity under present climatic conditions indicates that they are remains of far past.*

**Key words:** *Sand ramp, hill deposit, wind processes, Iran-Yazd.*

