

DOI: 10.22092/irj.2021.352954



نامه علمی

تاریخ دریافت ۱۳۹۹/۰۹/۲۸  
تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۰۱/۰۲

## پراکنش تپه‌های ماسه‌بادی ایران

حمیدرضا عباسی\*

### چکیده

ریگزارها یا رسوبات ماسه‌بادی نتیجه فرایند فرسایش بادی در مرحله رسوب‌گذاری هستند، هرچند در منطقه حمل نیز مشاهده می‌شوند. تهیه نقشه پراکنندگی رسوبات بادی در کشور از دیدگاه فرسایش بادی، همچنین چالش ریزگردها و خسارت‌های ناشی از حرکت آنها دارای اهمیت است. تاکنون آمارهای مختلفی از مساحت ناهمواری‌های ماسه‌بادی کشور ارائه شده است. برای بررسی پراکنش و دیگر ویژگی‌های ریگزارهای کشور همچنین تهیه پایگاه داده‌های مکانی، با استفاده از تصاویر رقومی (Landsat، IRS و پایگاه گوگل ارث)، عکس‌های هوایی (سال‌های ۸۲-۱۳۷۲) و عملیات میدانی، نقشه جدیدی از پراکنش آنها در قلمرو ۲۰ استان کشور مشخص شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد، مساحت ماسه‌زارهای کشور حدود ۴/۷ میلیون هکتار است که بیشترین مساحت در استان کرمان (۱۲۲۴۵۱۲ هکتار) و کمترین مساحت در استان تهران (۷۳ هکتار) قرار دارد. ریگ یلان یا لوت با ۱۴۵۸۳۲۰، ریگ جازموریان با ۵۶۶۳۲۶ و ریگ جن با ۴۷۷۸۸۰ هکتار، به ترتیب سه ریگ بزرگ کشور هستند. مقایسه نتایج این پژوهش با دو مطالعه قبلی، محمودی (۱۳۸۱) و طرح بازننگری کانون‌های فرسایش بادی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور (۱۳۹۷) تفاوت‌هایی را در سطح ریگزارهای کشور نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: مساحت تپه‌های ماسه‌بادی، ریگ، پراکنش، اطلاعات رقومی، ایران

### Distribution of sand dunes in Iran

H.R. Abbasi\*

#### Abstract

Sand dune seas and dune fields or ergs are the results of the wind erosion process in the sedimentation phase, although they are also observed in the transport area. It is crucial to prepare a map of wind sediment dispersion in the country from the point of view of wind erosion, the challenge of fine dust, and the damages caused by their movement. So far, various statistics have been presented on the area of windy sand unevenness of the country. To study the distribution and other features of the country's sandstones, as well as to prepare spatial databases using digital images (Landsat, IRS, and Google Earth database), aerial photographs (1993-2003), and field operations, a new map of their distribution in 20 provinces of the country was determined. The results showed that the area of sand fields in the country is about 4.7 million hectares, which is the highest in Kerman province (1224512 hectares) and the lowest in Tehran province (73 hectares). Yalan or Lut with 1458320, Jazmourian with 566326 and Jan with 477880 hectares are the three largest sand dunes in the country, respectively. There are differences in the area of sands in the country.

**Keywords:** Area of sand dunes, sand, distribution, digital information, Iran.

\* استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. پست الکترونیک: abbasi.hamidreza@ymail.com

\*Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. Email: abbasi.hamidreza@ymail.com



### ● مقدمه

در حالی که بیابان‌ها بیش از ۲۰ درصد سطح کره زمین را می‌پوشانند، در ایران، گستره آنها، به حدود ۵۵ درصد می‌رسد (خسروشاهی، ۱۳۸۶). شرایط سخت در اکوسیستم بیابان از جمله خشکی، بارش کم و تابش آفتاب، موجب کاهش رویش و تراکم پوشش گیاهی می‌شود. با وزش بادهای شدید، ذرات خاک از سطح جدا شده و سبب وقوع پدیده ریزگرد و تشکیل تپه‌های ماسه‌ای می‌شود. امروزه در بسیاری از مناطق بیابانی کشور، حرکت ماسه‌های روان مشکلاتی را برای اراضی کشاورزی، راه‌ها، ساختارهای زیربنایی، مراکز جمعیتی، صنعتی و منابع آبی به وجود آورده است. همچنین این مناطق، یکی از منابع مستعد و تولیدکننده ریزگردها هستند و تمرکز بر ویژگی‌ها و تغییرات آنها ضروری است. اگرچه عمر بخشی از تراکم‌های ماسه‌ای به دوره‌های خشک کره زمین در دوران سوم زمین‌شناسی بازمی‌گردد (Tosar, 2013)، ولی در برخی نقاط، رسوب‌گذاری همچنان ادامه دارد و حتی انباشت‌های جدید ماسه‌بادی در برخی مناطق در حال شکل‌گیری هستند که پیش از این اثری از آنها دیده نشده بود که مثال آن منطقه سیاه‌پوش قزوین به سبب تجمع رسوبات حاصل از سفیدرود است.

بیشتر ریگ‌های جهان در نیمه شرقی مناطق خشک کره زمین مانند صحرای آفریقا، کشورهای عربی، ایران، آسیای مرکزی، استرالیا و آفریقای جنوبی تشکیل شده‌اند و حدود ۲۰ تا ۴۵ درصد سرزمین‌های خشک را اشغال کرده‌اند (Goudie & Seely, 2011). معمولاً ارگ‌های بزرگ جهان در مناطقی شکل گرفته‌اند که از یک سو نیروی باد توانایی حمل ذرات را داشته و از سوی دیگر مقادیر کافی ماسه فراهم است (Lancaster, 1995). مهم‌ترین منابع تأمین ماسه، بسترهای رسوبی، سواحل دریاها، بستر دریاچه‌های خشک، دشت‌های رسوبی رودخانه‌ای، واریزه‌ها و دلتاها هستند. بیشتر ارگ‌ها و تراکم‌های ماسه‌بادی در نزدیکی

چالاب‌های کویری، دغ‌ها، دشت‌سرها و دشت‌های رسوبی و سیلابی مشاهده می‌شوند که ذرات ریزتر (رس و سیلت) توفان‌های گرد و غباری (ریزگردها) و ذرات درشت‌تر به صورت خزشی، جهشی، یا معلق حرکت کرده و تپه‌های ماسه‌بادی را پدید آورده‌اند.

در کاربرد کلمه شن، ماسه و ریگ در بین متخصصان حوزه بیابان و مهندسی عمران اختلاف نظر وجود دارد. اصطلاحاتی نظیر شن (Garanul or Granule) (۵ تا ۱۰ میلی‌متر)، ریگ (۲ تا ۵ میلی‌متر) و ماسه (۰/۲ تا ۲ میلی‌متر) در اندازه ذرات با یکدیگر متفاوت‌اند، پس اصطلاحاتی مانند ماسه‌زار، شنزار، ریگزار (ریگ و ریگستان)، از نظر علم مهندسی عمران با یکدیگر متفاوت هستند، ولی در حوزه ادبیات بیابان و زبان محاوره‌ای بیابان‌نشینان معادل یکدیگرند و به فراوانی و به جای یکدیگر استفاده می‌شوند. واژه ریگ بیان‌کننده ذرات ماسه است و در زبان فارسی نیز بسیار به‌کار رفته است. ریگزار و ریگستان هم نشان‌دهنده جایی است که ریگ وجود دارد، حتی تپه‌های ماسه‌بادی جنوب افغانستان به همین نام یعنی ریگستان نامیده شده‌اند. بومیان بیابان‌نشین نیز ناهمواری‌های ماسه‌بادی را به‌عنوان ریگ شناخته‌اند (محمودی، ۱۳۸۱) مانند ریگ جن، ریگ زرین و ریگ شتران که بر همین اساس استفاده از واژه ریگ، ماسه، ریگزار و ماسه‌زار از نظر علمی معادل و همانند یکدیگرند. پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران، اساتید دانشگاهی و دانشجویان حوزه بیابان همانند نیاکان از این واژه استفاده قابل توجه کرده و آن را رایج کنند.

ماسه (Sand) براساس اندازه قطر ذرات تعریف می‌شود، طبق تعریف Bagnold (۱۹۴۱) به ذراتی با قطری بین ۱ تا ۰/۲ میلی‌متر ماسه گفته می‌شود، در حالی که Ahlbrandt (۱۹۷۹) قطر آن را بین ۱/۶ تا ۰/۱ میلی‌متر در نظر گرفته است. بسیاری از پژوهشگران هم عقیده‌اند که ماسه از نظر اندازه به قدری سبک است که توسط باد حمل می‌شود و به قدری سنگین است که مانند سیلت و رس نمی‌تواند در هوا به صورت معلق درآید (Bagnold, 1941). براساس تعاریف رایج در این حوزه،

مجتمع‌های ماسه‌ای که بیشتر از ۱۰۰ کیلومتر مربع مساحت دارند تحت عنوان دریای ماسه (Sand Sea)، یا ارگ (Ergs) شناخته می‌شوند (Wilson, 1972; Lancaster, 1995) که معمولاً در ایران ریگ (Erg) گفته می‌شود مانند ریگ یلان یا ریگ جازموربان و چنانچه دارای سطح کوچک‌تر از این مقدار باشند تحت عنوان (Dune Field) شناخته می‌شوند که معادل فارسی برای آن دیده نشده و معمولاً همان ریگ را به کار برده‌اند. شاید مناسب‌تر آن باشد که واژه دیگری برای آن در نظر گرفته شود مانند ماسه‌زارها.

تپه‌های ماسه‌ای یکی از مهم‌ترین منابع تولید گرد و غبار به حساب می‌آیند، هرچند خود نیز در اثر عمل باد تشکیل می‌شوند. توفان ماسه (Sand Storm) که در اصطلاح عام و البته به اشتباه توفان شن نامیده می‌شود، علاوه بر پراکنده شدن ذرات رس و لای (Dust) در هوا و حمل آنها در فواصل بسیار دور، ذرات ماسه (Sand) را به صورت خزشی و پرشی در نزدیکی محل برداشت (چند کیلومتر) رسوب‌گذاری می‌کنند. ممکن است که توفان‌های گرد و غباری یا ریزگردها (Dust storm) کمتر دارای انباشت‌های ماسه‌ای باشند یعنی اگر وزش باد به حدی باشد که تنها ذرات رس و سیلت را در هوا پخش کند، تنها توفان‌های گرد و غباری را به وجود می‌آورد. چنانچه سرعت باد به حدی برسد که ذرات ماسه را نیز به حرکت درآورد پدیده توفان ماسه و ریزگرد (Sand & Dust Storms) توأم و با هم اتفاق می‌افتد.

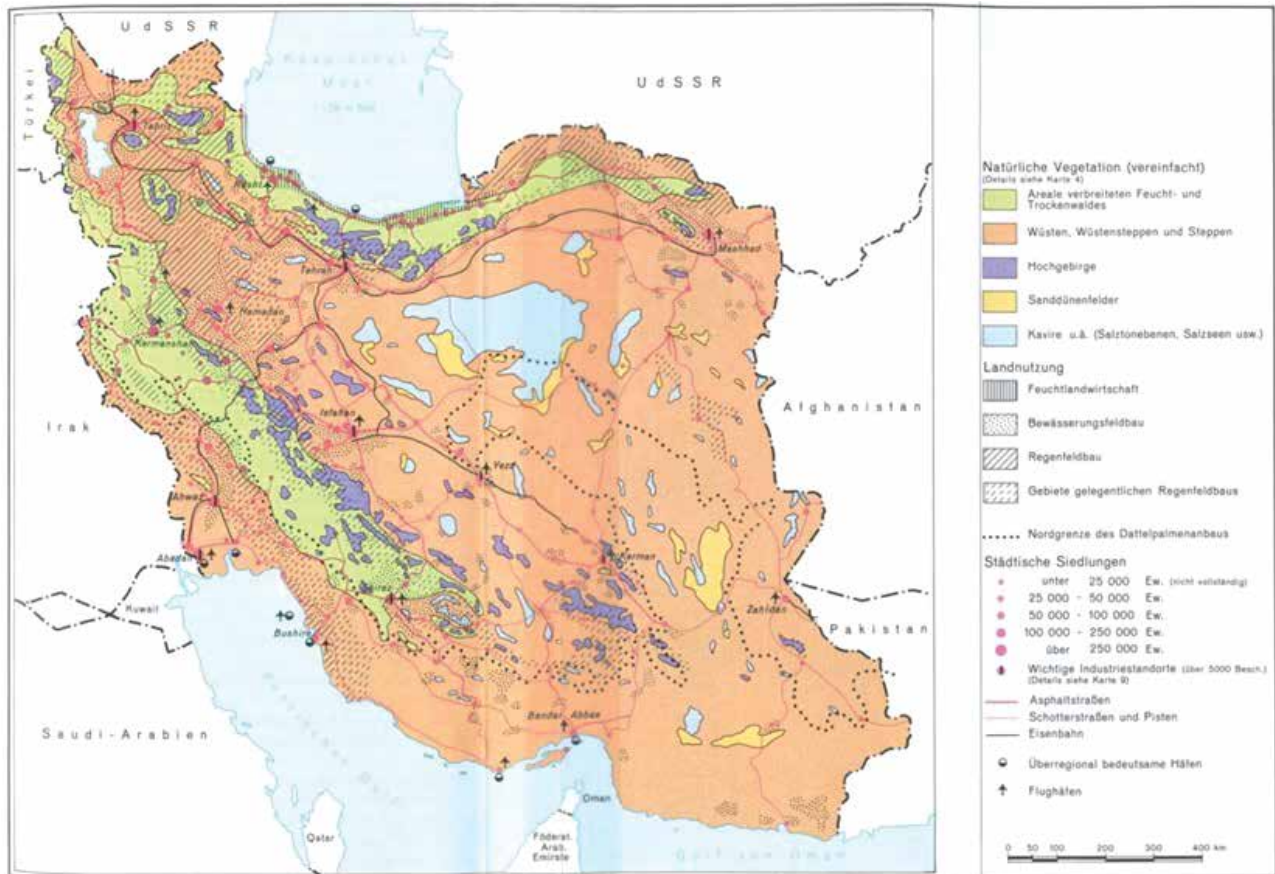
آمار و ارقام متفاوتی از سطح تپه‌های ماسه‌بادی، همچنین عرصه‌های تحت تأثیر فرسایش بادی کشور ارائه شده است. تا قبل از انتشار کتاب «پراکنندگی جغرافیایی ریگزارهای مهم ایران» اثر فرج‌ا... محمودی، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در سال ۱۳۸۱، آمار و اطلاعات مربوط به ریگزارهای کشور منحصر به پژوهش‌های جزئی، گزارش‌های پراکنده سیاحان و جهانگردان و مطالعات تقریبی بود. به‌طورمثال ایلوس (Ehlers)، پژوهشگر آلمانی (۱۹۸۰)،

مساحت رسوبات ماسه‌بادی ایران را در قالب یک نقشه کاربری‌های رایج حدود ۱۸۲۹۰۰ کیلومتر مربع یعنی ۱۱ درصد سطح کشور برآورد کرده است. این در حالی است که از نظر محمودی (۱۳۸۱) وسعت ریگزارهای ایران، بدون لحاظ نیکاه‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای حدود ۳۵۳۸۵ کیلومتر مربع است که اندکی بیش از ۲ درصد مساحت کشور را می‌پوشاند. سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور (۱۳۹۷) در مطالعه بازنگری کانون‌های فرسایش بادی کشور، سطح منطقه رسوب‌گذاری را ۶۱۴۱۶۱۵ هکتار برآورد کرده است.

پژوهش Ehlers (۱۹۸۰) در زمانی انجام شده که تعداد استان‌های کشور بسیار کمتر از شرایط حاضر و برای ۱۲ استان تنظیم شده است. به‌طور مثال رقم مربوط به استان تهران احتمالاً شامل استان‌های قم، قزوین و سایر نیز بوده که به علت تغییر مرز استان‌ها، دقیقاً مشخص نیست که چه استان‌هایی را در آن زمان در برمی‌گرفته است، یا رقم بسیار

بالایی برای استان مازندران گزارش شده که به احتمال زیاد در آن زمان شامل استان سمنان نیز بوده است. نقشه تهیه شده توسط این پژوهشگر آلمانی بیشتر یک نقشه زیست‌بوم گیاهی (پوشش اراضی) است که تپه‌های ماسه‌بادی در آن به‌عنوان یک عارضه ارائه شده‌اند و مساحت‌ها در آن به تفکیک استان در گزارش یادشده آمده است. براساس این گزارش حدود ۱۱ درصد سطح کشور را انباشت‌های ماسه‌بادی پوشانده که بسیار بالاتر از رقم واقعی است. شکل شماره ۱، نقشه پراکنش تپه‌های ماسه‌بادی کشور را براساس گزارش Ehlers نشان می‌دهد. منبع اصلی نقشه‌های تهیه شده از ریگزارهای کشور توسط محمودی (۱۳۸۱) عکس‌های هوایی ۱/۵۵۰۰۰ سراسر ایران، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح کشور است که در سال‌های ۳۶-۱۳۳۴ تهیه شده است. مراحل اجرایی مطالعه با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ پوشش سراسر کشور،

حاصل عملیات مشترک زمینی و استخراج تدریجی عکس‌های هوایی ریگزارهای مختلف کشور بوده است. در این پژوهش عکس‌های هوایی برجسته‌بینی و تفسیر شده و حدود و پیکره‌شناسی ریگزارها روی نقشه‌های ۵۰۰۰۰:۱ ترسیم و به نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ انتقال و مساحی شده‌اند. در نهایت حدود ریگزارها در قالب ۵۴ برگ نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۳۵۲ برگ نقشه ۱:۵۰۰۰۰ منعکس شده است. نتایج این مطالعه مساحت ریگزارهای کشور را حدود ۳/۵ میلیون هکتار برآورد کرده است که از رقم واقعی به دو دلیل کمتر است. اول آنکه در این مطالعه نیکاه‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای دیده نشده‌اند و دوم آنکه نقص اطلاعات پایه (عکس و نقشه) از حاشیه نوار مرزی مانع مساحی ریگ‌های موجود در حاشیه مرزهای کشور شده است ولی دقت نقشه‌های تهیه شده از مناطق مرکزی کشور بسیار بالاست. همچنین تشریح مرفولوژی تپه‌ها در داخل و خارج ریگ‌ها از نقاط قوت این پژوهش به شمار می‌آید.



شکل ۱- اولین نقشه از پراکنش تپه‌های ماسه‌بادی در نقشه پوشش اراضی کشور (Ehlers, 1980)



سومین مطالعه موجود، توسط سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور در سال ۱۳۸۱ و بازبینی آن در سال ۱۳۹۷ در پروژه‌های با عنوان «کانون‌های بحرانی فرسایش بادی کشور» انجام شده است. مشخص کردن موقعیت مراحل مختلف فرسایش بادی یعنی مناطق برداشت، حمل و رسوب از ویژگی‌های ارزشمند این مطالعه است. منابع مورد استفاده برای این گزارش، تصاویر ماهواره لندست (TM ۱۹۹۸-۲۰۰۲) و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح است. براساس نتایج ارائه شده این گزارش، مساحت نهایی منطقه رسوب‌گذاری در سال ۱۳۸۱، حدود ۴۷۷۰۰۰۰ هکتار (طهماسبی‌بیرگانی و سرداری، ۱۳۸۸)، و در مطالعه بازبینی در سال ۱۳۹۷، رقم ۶۱۴۱۶۱۵ میلیون هکتار ارائه شده است. در پژوهش پیش‌رو، برای تعیین سطح ناهمواری‌های ماسه‌بادی کشور از تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی جدید (۸۲-۱۳۷۲) سازمان نقشه‌برداری کشور با مقیاس ۱:۴۰۰۰۰ کمک گرفته شد و مرز ریگزارهای کشور روی نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ بسته شد، سپس با کنترل زمینی تدقیق شد (عباسی، ۱۳۹۲). مقاله پیش‌رو ضمن ارائه نتایج این پژوهش، آنها را با مطالعات دیگر نیز مقایسه کرده است.

تهیه لایه رقمی تپه‌های ماسه‌بادی کشور با مقیاس (۱:۲۵۰۰۰) از نظر جانمایی برنامه‌های توسعه‌ای و ساختارهای زیربنایی به‌ویژه توسعه پروژه‌های طولی مانند راه‌آهن، راه‌های دسترسی و کانال‌های آبیاری دارای اهمیت بسزایی است و کمک شایانی به مکان‌یابی صحیح آنها برای کاهش مشکلات آینده می‌کند. این مطالعه با هدف تهیه پایگاه داده‌های مکانی فرسایش بادی کشور انجام شده است.

### ● یافته‌ها

معمولاً رسوبات بادی در منطقه رسوب و در جایی که انرژی بادهای کاهش می‌یابد، شکل می‌گیرند ولی برخی از اشکال تپه‌های ماسه‌بادی مانند برخان‌ها، بیکان‌های ماسه‌ای و نیکاها در منطقه حمل نیز شکل می‌گیرند که دائماً در حال جابه‌جا شدن و تغییر سطح هستند. به‌عنوان مثال سطح ماسه‌های بادی

دشت سیستان به‌واسطه وجود بادهای ۱۲۰ روزه یک جهت به انرژی زیاد، سال به سال تغییر می‌کند ولی ریگزارهای بزرگ کشور مانند ریگ یلان، ریگ جن، ریگ شتران و غیره از نظر مکانی تغییرات چندانی ندارند و تنها ممکن است مقداری ماسه جدید روی رسوبات قبلی اضافه شود. در این پژوهش به وضعیت موجود توجه شد و هر آنچه روی زمین و تصاویر ماهواره‌ای مشاهده شد، مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج مربوط به این گزارش شامل تمامی سطوح انباشت‌های بادی یعنی ناهمواری‌های ماسه‌بادی (برخان‌ها، رشته‌های عرضی و

### دومین

#### ریگ کشور از نظر

#### مساحت با سطحی حدود

۵۵۸۸۲۶ هکتار، ریگ جازموریان

است که از سه پیکره در اطراف

تالاب جازموریان تشکیل شده است.

منشأ این ریگ‌ها بیشتر رسوبات

آبرفتی رودهای فصلی و اتفاقی

هستند که به تالاب جازموریان

وارد می‌شوند.

طولی، هرم‌های ماسه‌ای، نیکاها و تل‌های گیاهی، تل‌های ماسه‌ای و پهنه‌های ماسه‌ای) به استثنای نوار باریک ساحلی در شمال کشور است. در واقع انباشت‌های ماسه‌ای که کمی از ساحل دریا دورتر هستند مانند رشته‌های عرضی سرتاسر نوار ساحلی جنوب و پهنه‌های ماسه‌ای و تمامی ریگزارهای داخلی جزو این تحقیق بوده‌اند. این انباشت‌های ماسه‌بادی از بورالان ماکو در آذربایجان غربی تا پهنه ماسه‌ای رمین در آن سوی بریس چابهار، در سطح ۲۰ استان کشور پراکنده هستند. بخش‌هایی از برخی ریگ‌ها مانند ریگ خوزستان، ریگ تاسوکی و ریگ چاه در سیستان در خارج از کشور قرار گرفته‌اند.

نتایج حاصل از پراکنش ریگزارهای کشور در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و با استفاده از آخرین

تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی سراسری نشان داد که مساحت ریگزارهای کشور ۴۷۵۲۶۸۹ هکتار است. وسعت انباشت‌های ماسه‌بادی به تفکیک استانی در جدول شماره ۱ ارائه شده و با سه گزارش موجود (ایلو، محمودی و سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور) مقایسه شده است. نتایج به تفکیک استان‌های کشور نشان داد که استان کرمان با ۱۲۳۸۸۶۴ هکتار یعنی حدود ۲۵ درصد، بیشترین و استان تهران با ۷۳ هکتار، کمترین سطح ریگزار را در سطح استان‌ها به خود اختصاص داده است.

همچنین نتایج به تفکیک پیکره ریگزارها نشان داد که بزرگ‌ترین ریگ کشور، ریگ یلان یا لوت با ۱۴۵۸۳۲۰ هکتار در سه استان کرمان، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان و در شرق بیابان لوت تجمع پیدا کرده است. این ریگ حاصل برخورد چهار باد شمالی، شمال غربی، غربی و جنوبی است و بر همین اساس کل مجموعه ریگ بیشتر از سه منبع (دشت ریگی لوت شمالی، کلوت‌های غرب لوت و رسوبات آب باریک بم و شورگرز) تغذیه می‌شود. به‌واسطه این سه باد، بلندترین هرم‌های ماسه‌ای جهان در مجموع این ریگ تشکیل شده است.

دومین ریگ کشور از نظر مساحت با سطحی حدود ۵۵۸۸۲۶ هکتار، ریگ جازموریان است که از سه پیکره در اطراف تالاب جازموریان تشکیل شده است. منشأ این ریگ‌ها بیشتر رسوبات آبرفتی رودهای فصلی و اتفاقی هستند که به تالاب جازموریان وارد می‌شوند. بخش بزرگی از این ریگ توسط باد شمالی به وجود می‌آید که از لوت جنوبی و از کنار کوه بزمان به داخل چاله جازموریان وارد شده و رسوبات آبرفتی دشت سمسور و کاسکین را با خود حمل می‌کند. همچنین برخورد این باد با بادهای رایج غربی با زاویه حاده موجب شکل‌دهی رشته‌های طولی بلند در ریگ جازموریان می‌شود که طولانی‌ترین رشته طولی کشور با درازی ۱۷ کیلومتر را در اطراف بمپور و ایرانشهر تشکیل داده است.

سومین ریگ کشور ریگ جن با مساحت ۴۵۱۲۸۸ هکتار است که حاصل رفت و روب



جدول ۱- مقایسه وسعت انباشت‌های ماسه‌بادی در مطالعات مختلف به تفکیک استانی

ردیف	استان	Ehlers (۱۹۸۰/۱۳۵۹)	محمودی (۱۳۸۱)	سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور (۱۳۹۷)	عباسی (۱۳۹۲)	
					مساحت	درصد
۱	آذربایجان غربی	-	-	۲۰۱۵	۱۸۶۳	۰/۰۴
۲	آذربایجان شرقی	-	۸۷۵	-	۱۰۲۵	۰/۰۲
۳	اصفهان	۶۰۱۰۰۰۰	۵۵۵۱۳۴	۷۹۸۰۰۸	۶۳۵۰۴۷	۱۳/۴
۴	ایلام	-	۱۳۴۲	۱۱۹۱۷	۳۲۰۱۱	۰/۰۷
۵	بوشهر	-	-	۳۴۸۶۰	۱۱۰۷۷	۰/۲
۶	تهران	۸۰۰۰۰	۳۸	۲۹	۷۳	۰/۰۰۲
۷	خراسان جنوبی	-	۳۸۷۰۳۰	۱۰۵۶۸۲۸	۴۱۷۴۰۶	۸/۶
۸	خراسان شمالی	-	۳۴۵۸	۱۴۳۰۶	۲۴۷۷	۰/۰۵
۹	خراسان رضوی	۱۴۹۰۰۰۰۰	۲۹۲۵۴۵	۴۷۴۱۰۰	۴۴۹۵۹۸	۱۰/۵
۱۰	خوزستان	۲۴۰۰۰۰	۱۵۸۶۷۹	۲۲۴۹۳۷	۲۲۸۵۸۱	۴/۸
۱۱	سمنان	۲۶۲۰۰۰۰	۱۶۳۵۵۱	۲۴۵۷۵۰	۳۹۹۸۴۵	۸/۱
۱۲	سیستان و بلوچستان	۲۰۸۰۰۰۰	۸۱۷۶۸۲	۱۳۷۱۵۰۶	۸۴۱۶۸۲	۱۷/۷
۱۳	فارس	۶۸۰۰۰۰	-	۲۰۴۶۴	۱۴۶۵۸	۰/۳
۱۴	قزوین	-	-	۴۸۰	۱۰۵۸	۰/۰۲
۱۵	قم	-	۸۶۸۸	۱۵۲۹۰	۱۷۴۴۷	۰/۲
۱۶	کرمان	۳۶۸۰۰۰۰	۸۸۱۹۶۶	۱۴۰۸۴۸۸	۱۲۳۸۸۶۴	۲۶/۱
۱۷	مرکزی	-	-	۵۱۱	۶۷۰	۰/۰۱
۱۸	هرمزگان	-	۳۴۷۷۷	۲۵۳۷۱۹	۵۳۵۱۹	۱/۲
۱۹	یزد	-	۴۳۷۹۶۷	۲۰۸۴۰۷	۴۱۵۵۱۸	۸/۸
	جمع کل	۱۸۲۹۰۰۰۰	۳۳۷۵۰۷۳۳	۶۱۴۱۶۱۵	۴۷۵۲۶۸۹	۱۰۰

۱- احتمالاً این رقم در گزارش ایلوس مربوط به کل استان خراسان بزرگ بوده است.  
 ۲- از آنجایی که مرزهای استانی کشور تغییرات زیادی در طول زمان داشته اند، این رقم در گزارش ایلوس برای مازندران ذکر شده بود که به دلیل عدم وجود عارضه تپه‌های ماسه‌بادی بیابانی (نه تپه‌های ساحلی) در این استان، رقم مذکور برای سمنان که در آن زمان جزئی از مازندران بوده است آورده شد.  
 ۳- رقم کل ریگزارها در کتاب محمودی ۳/۵ ذکر شده است ولی پردازش نقشه موجود به تفکیک استانی در این پژوهش رقم ۳/۷ را نشان داد که به روش مساحت‌گیری و سیستم مختصات جغرافیایی برمی‌گردد.



ماسه از دشت کویر توسط بادهای شمالی تا شمال غربی و شکل‌دهی آن‌ها توسط بادهای غربی و شرقی در قسمت جنوبی ریگ است. این ریگ در پای ارتفاعات بین انارک و چوپانان متوقف شده است و بخشی از آن از میان آنها عبور کرده و با یک چرخش، شکل یک پوتین را به خود گرفته است. قسمت‌های شمالی این ریگ از پنج شاخه طولی تشکیل شده است.

ریگ شتران با مساحتی برابر ۲۵۸۳۴۷ هکتار در رده چهارم این طبقه‌بندی قرار دارد و از مجموعه ریگ چشمه حیدر، ریگ حلوان، ریگ شتران و ریگ سرگردان در استان یزد تشکیل شده است. پنجمین ریگ کشور، ریگزارهای خوزستان با

سطحی برابر ۲۵۷۹۵۵ هکتار است که تحت تأثیر باد شمال غربی و غربی و گاهی باد جنوبی تا جنوب شرقی قرار دارد. این ریگ از داخل استان و است عراق شروع شده و پس از عبور از استان ویسان وارد استان ایلام و خوزستان شده و تا شرق رودخانه کرخه و شمال هندیجان ادامه دارد. بخش عراقی و ایلام این ریگ از پهنه‌های ماسه‌ای تشکیل شده‌اند و قسمت‌های مرکزی در حدفاصل بستان تا اهواز را تپه‌های عرضی شکل می‌دهند. بخش شرقی رودخانه کرخه به‌صورت قطعات گیر-افتاده در توپوگرافی کوه‌های غربی استان است.

ششمین ریگزار کشور، مجموعه ریگزارهای حاجی آباد، محمدآباد و بهمن‌آباد در زیرکوه قاین هستند. این ریگزارها به‌واسطه بادهای ۱۲۰ روزه شمالی- جنوبی و از رسوبات آبرفتی حاشیه دغ

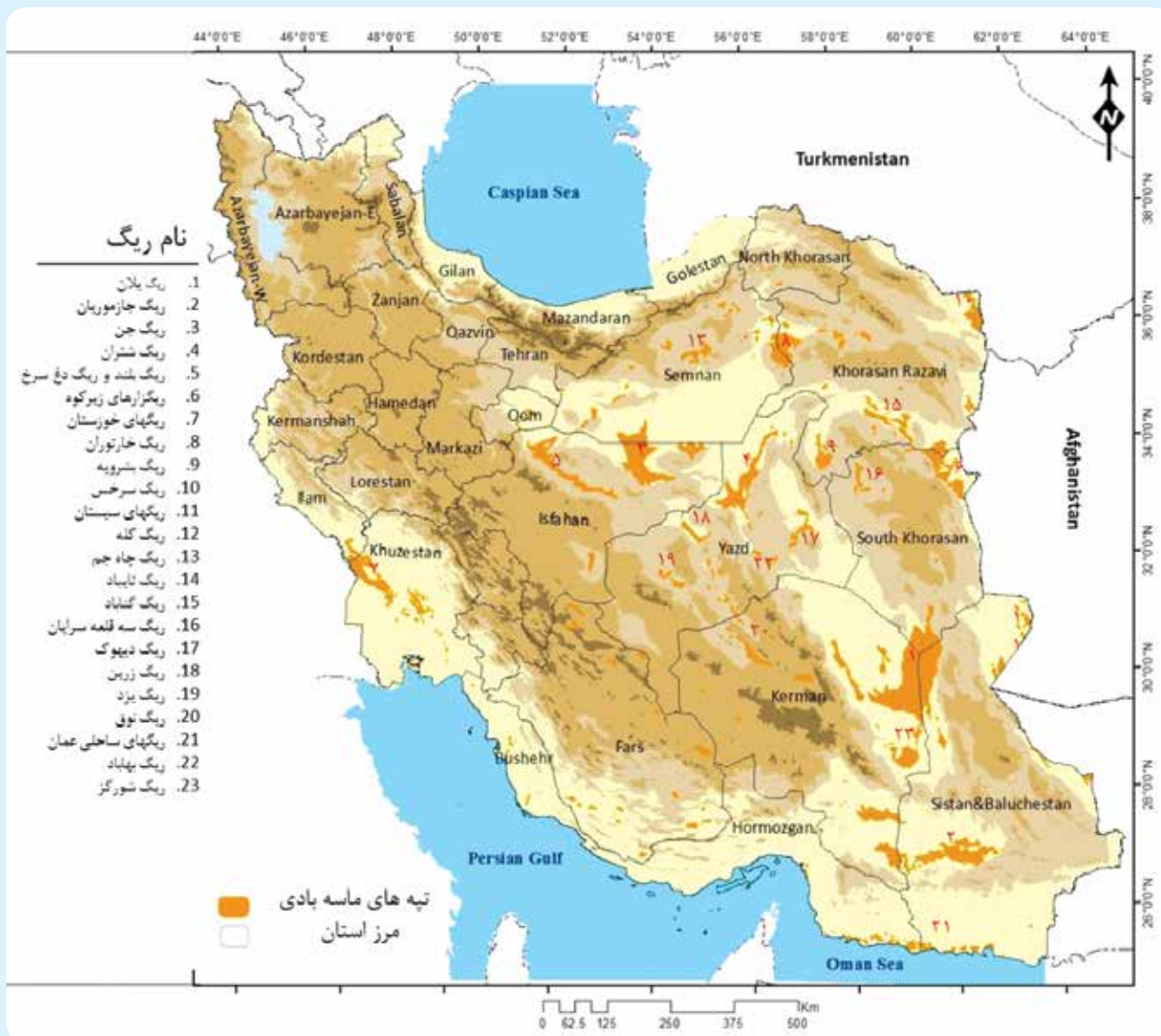
جدول ۲- سطح ریگ‌های مهم کشور

بترگان تشکیل شده‌اند. پوشش گیاهی دیودال (*Ammodendron persicum*) منحصر به این ریگزار است. قسمت‌هایی از ریگ بر دامنه‌های کوه‌های آهنگران-شاهاز و به‌واسطه کاهش سرعت باد، رسوب کرده‌اند.

هفتمین ریگ کشور، ریگ خارتوران با ۲۰۸۱۱۲ هکتار در حدفاصل مرز خراسان و سمنان شکل گرفته است. بادهای شمالی (باد گرگان) و شرقی (باد خراسان) در تشکیل و فرم‌دهی این ریگ مؤثر هستند (یمانی، ۱۳۹۴) ولی عمده اشکال برخان‌های مجتمع این ریگ در اثر باد یک‌جهته به وجود آمده‌اند (مشهدی و همکاران، ۱۳۸۵).

ریگ بلند (بندریگ) و ریگ دغ سرخ از نظر سطح ۲۰۱۳۴۷ هکتار است که هشتمین ریگ کشور است و بیشتر تحت تأثیر بادهای شرقی- غربی و شمال غربی- جنوب شرقی و شمال شرقی-

نام ریگ	سطح (km <sup>2</sup> )	درصد %
ریگ یلان (لوت)	۱۱۵۲۹	۲۴
ریگ جازموریان	۵۵۸۸	۱۲
ریگ جن	۴۵۱۲	۹/۵
ریگ‌های خوزستان	۲۶۱۴	۵/۶
ریگ شتران (شتری)	۲۶۱۲	۵/۵
ریگ‌های زیرکوه قاین	۲۲۰۸	۴/۶
ریگ خارتوران	۲۰۸۱	۴/۴
ریگ بلند و دغ سرخ	۲۰۱۳	۴/۲
ریگ سرخس	۸۱۳	۱/۸
ریگ‌های سیستان	۶۴۱	۱/۵
ریگ بشرویه	۶۲۳	۱/۳
ریگزارهای حاشیه خلیج فارس و دریای عمان	۱۰۳۹	۲/۲
بقیه ریگزارها	۱۱۲۵۴	۲۳/۷
جمع کل	۴۷۵۲۶	۱۰۰



شکل ۲- پراکنش تپه‌های ماسه‌بادی (ریگ) در ایران (عباسی، ۱۳۹۲)

باشد. همچنین نتایج به دست آمده با سه مطالعه Ehlers (۱۹۸۰)، محمودی (۱۳۸۱) و مطالعه کانون‌های بحرانی فرسایش بادی کشور (۱۳۹۷) مقایسه شد. در مجموع نتایج نشان دادند که رقم ۴/۷ میلیون هکتار نشان‌دهنده سطح واقعی تپه‌های ماسه‌بادی کشور است. محمودی (۱۳۸۱) این رقم را ۳/۵ میلیون هکتار اعلام کرده است که به دلیل عدم پوشش نیک‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای و عدم پوشش مناطق مرزی کشور در عکس‌های ۱:۵۵۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح در سال ۳۶-۱۳۳۴ با این پژوهش مغایرت دارد ولی از نظر دقت در تهیه پیکره‌های ریگزارها در مناطق مرکزی

باد مخالف از تپه‌های عرضی تشکیل شده است (شکل ۲). بقیه تپه‌های ماسه‌بادی کشور به صورت پیکره‌های کوچک و متوسط در سرتاسر بیابان‌های ساحلی و داخلی پراکنده‌اند. **● نتیجه‌گیری** مساحت تپه‌های ماسه‌بادی کشور از دیرباز مورد اختلاف بوده است و هنوز هم آمارهای متناقضی از آن ارائه می‌شود. در پژوهش پیش‌رو سعی شد که با استفاده از جدیدترین منابع تصویری، ضمن دستیابی به مساحت قطعی انباشت‌های ماسه‌بادی کشور، به گونه‌ای مرز ریگزارها ترسیم شود که امکان پایش تغییرات آن در آینده فراهم

جنوب غربی هستند و منابع ماسه آنها از رسوبات حاصل از حاشیه مسیله و کوهستان‌های اطراف است. ریگ سرخس با ۱۸۳۱۷۰ هکتار در لبه مرز ایران و افغانستان در نزدیکی خانگیران واقع شده است. ریگ‌های سیستان با سطح ۶۴۱۲۳ هکتار یکی از فعال‌ترین ریگ‌های کشور است که دائماً تحت تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه جابه‌جا می‌شوند. ادامه این ریگ در افغانستان، یکی از بزرگ‌ترین ریگ‌های غرب آسیا را از سیستان تا زیر قندهار به طول ۴۰۰ کیلومتر تشکیل می‌دهد. ریگ بشرویه با سطح ۶۲۳۴۵ یکی دیگر از ریگ‌های کشور است که در جنوب بشرویه واقع شده است. شمال این ریگ از تپه‌های برخانی و قسمت‌های جنوبی به واسطه دو



کشور بسیار ارزشمند است. مساحت مناطق رسوب‌گذاری در گزارش‌های طرح بازننگری کانون‌های فرسایش بادی کشور (۱۳۹۷) رقم ۶/۱ میلیون هکتار ارائه شده است که با رقم این پژوهش تفاوت زیادی دارد.

در مجموع ریگ‌های ایران در ۱۰ پیکره بزرگ شامل ریگ یلان، ریگ جازموریان، ریگ جن، ریگ خوزستان، ریگ شتران، ریگ‌های زیرکوه قاین، ریگ خارتوران، ریگ بلند و ریگ دغ سرخ، ریگ سرخس، ریگ‌های سیستان و ریگ بشرویه و ۷۴ پیکره کوچک در بیابان‌های ایران پراکنده‌اند. بررسی نحوه شکل‌گیری در ارتباط با بادهای فرساینده و شکل‌شناسی آنها در آینده به شناخت آنان کمک خواهد کرد.

### منابع

خسروشاهی، م.، ۱۳۸۶. تعیین جغرافیایی محدوده‌های بیابانی ایران. گزارش نهایی طرح جامع. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۶۴۸ ص.

سازمان جنگل‌ها و مراتع، ۱۳۹۷. خلاصه طرح بازننگری کانون‌های بحرانی فرسایش بادی، دفتر امور بیابان، ۳۱۷ ص.

طهماسبی بیرگانی، م.ع و سرداری، ف.، ۱۳۸۸. طرح بازننگری کانون‌های بحرانی فرسایش بادی، راهبردی مناسب برای مقابله با فرسایش بادی در چشم‌انداز بیست‌ساله کشور، دومین همایش فرسایش بادی، یزد، بهمن ۱۳۸۸.

عباسی، ح. ر.، ۱۳۹۲. تعیین اشکال ناهمواری‌ها، خصوصیات فیزیکی شیمیایی و مینرالژیکی شنزارهای کشور. گزارش نهایی پروژه ملی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۳۸۶ ص.

محمودی، ف.، ۱۳۸۱. پراکندگی جغرافیایی ریگزارهای مهم ایران. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۱۸۷ صفحه.

مشهدی، ن.، امیراصلانی، ف. و کریمپورریحان، م.، ۱۳۸۵. مطالعه مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای ارگ خارتوران. بیابان، ۱: ۲۱۱-۲۲۱.

یمانی، م.، ۱۳۹۴. تأثیر وزش همگرای پادها در مرفولوژی و استقرار ریگ‌های پیرامون دشت کویر. کوآرتنری ایران، (۱)۲: ۹۹-۱۱۲.

Ahlbrandt, T.S., 1979. Textural parameters in eolian deposits. In A Study of Global Sand Seas. E. McKee, ed. 1979, Washington, U.S. Govt. Print. Off., pp. 21-52.



شکل ۳- تپه‌های عرضی در ریگ بشرویه (عکس از: کاشکی، ۱۳۹۲)



شکل ۴- ریگزارهای زیرکوه قاین (بمروود- شاهرخت) با پوشش غالب دیودال (عکس از: کاشکی، ۱۳۹۲)

Lancaster, N., 1995. Geomorphology of Desert Dunes. New York: Routledge Oct., 312 p.

Tosar, H., 2013. Critical environments: sand dunes and climate change. Aeolian Geomorphology, 11: 414-427.

Wilson, I.G., 1972. Universal discontinuities in bedforms produced by the wind. Journal of Sedimentary Petrology, 42: 667-669.

Bagnold, R.A., 1941. The Physics of Blown Sand and Desert Dunes. London, Chapman and Hall, 265 p.

Ehlers, E., 1980. Iran Grundzüge einer Geographischen Landeskunde. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 596 p.

Goudie, A. and Seely, M. 2011. World Heritage Desert Landscapes: Potential Priorities for the Recognition of Desert Landscapes and Geomorphological Sites on the World Heritage List. Gland, Switzerland: IUCN. 44pp.