

## منشاء یابی تپه‌های ماسه‌ای جنوب بافق

حسن احمدی<sup>۱</sup>، سادات فیض نیا<sup>۲</sup>، محمدرضا اختصاصی<sup>۳</sup>، محمد جواد قانعی بافقی<sup>۴</sup>

۱ و ۲ - اسنادان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۳ - مریی دانشکده منابع طبیعی

دانشگاه یزد، ۴ - کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی

تاریخ وصول مقاله ۷۹/۱۲/۹

## چکیده

اراضی جنوبی شهرستان بافق از جمله مناطق خشک ایران مرکزی بوده که دارای بارندگی کم و پوشش گیاهی ضعیفی می‌باشد. وزش بادهای شدید بر سطح این اراضی بدون پوشش باعث فرسایش خاک شده و علاوه بر تخریب بافت خاک صدمات زیادی به راه‌های مواصلاتی خصوصاً ریل راه آهن تهران - بندرعباس و تهران - کرمان در محدوده جنوب شهرستان بافق و همچنین اراضی زراعی و روستاهای مجاور وارد می‌کند. تجمع رسوب‌های حمل شده در جنوب شرقی شهر بافق تشکیل ارگی به مساحت ۳۷ کیلومتر مربع داده است. به منظور کنترل فرسایش بادی در منطقه باید قبل از هر چیز اصلی‌ترین نقاط برداشت شناسایی گردند. بنابراین به منظور یافته کانون‌های برداشت از روش منشاء‌یابی گام به گام در منطقه استفاده شد. نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد که بادهای فرساینده در این منطقه از سمت جنوب غرب می‌وزند و رسوبها را به سمت تپه‌های ماسه‌ای حمل می‌کند. مطالعات ژئومورفولوژی و رسوب‌شناسی نشان داد که منشاء تپه‌های ماسه‌ای، محلی و نزدیک بوده و بر روی دشت اپانداژ در جنوب غربی ارگ و مسیل رود شور زرنند و دیگر رخساره فرسایش بادی این دشت سر قرار دارد. به طور کلی منشاء اصلی از حوضه گسترشی رود شور زرنند تا مجاور تپه‌های ماسه‌ای ادامه دارد و منشاء فرعی، دشت ریگی مجاور آن تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: منشاء رسوب‌های بادی، ارگ جهت‌یابی امکان‌یابی، دشت سرفرسایشی، دشت سر اپانداژ.

## مقدمه

به عنوان یک اصل به علت گستردگی عملکرد باد، در شرایط یکسان میزان خاک حمل شده توسط باد به مراتب بیش از مقداری است که به وسیله آب حمل می‌شود.

در حال حاضر در ایران حدود ۱۳ میلیون هکتار اراضی به شکل پهنه‌ها و تپه‌های ماسه‌ای

بیش از دو سوم از مساحت ایران را اراضی خشک و نیمه خشک فرا گرفته است در این اراضی به علت نقصان رطوبت، تنوع پوشش گیاهی محدود می‌باشد، بنابراین باد به راحتی بر سطح این اراضی کاوش کرده و ذرات خاک را با خود حمل می‌کند.

و ادارات زیربند بوده است. به همین دلیل منطقه مذکور جهت تحقیق انتخاب شده است.

### مواد و روشها

در این تحقیق به منظور تعیین منشأ رسوبها، از روش منشأیابی گام به گام در منطقه استفاده شد که برای اولین بار در ایران تدوین و سپس در منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای دشت یزد اردکان به کار گرفته شد. از ویژگیهای این روش در نظر گرفتن عوامل موثر در یافتن منشأ به صورت گام به گام می‌باشد. در این روش، منشأ تپه‌ها طی دو مرحله (فاز) شناسایی می‌گردد.

#### جهت یابی قطاع برداشت

##### تکمیل پرسشنامه از ساکنین محدوده اطراف ارگ

به منظور آشنایی مقدماتی با منطقه و همچنین استفاده از تجربیات و مشاهدات مردم بومی که سالهای متمادی در آنجا زندگی کرده و به وضعیت بادهای منطقه آشنایی کامل دارند، سوالاتی در قالب پرسشنامه از مردم انجام گرفت.

در محدوده اطراف تپه‌های ماسه‌ای، ۲۸ پرسشنامه تکمیل شد. افراد پرسش شونده شامل کسانی بودند که حداکثر به فاصله ۲۰ کیلومتر از تپه‌های ماسه‌ای ساکن و یا زمین کشاورزی داشتند و یا اینکه محل شغلشان در این محدوده واقع بود. از نتایج این پرسشنامه، به منظور تعیین جهت بادهای فرساینده و قطاع برداشت، استفاده گردید.

وجود دارد که از این مقدار بیش از پنج میلیون هکتار را اراضی ماسه‌ای فعال و نیمه فعال تشکیل می‌دهد. تاکنون مطالعات محدودی به منظور شناخت قلمروهای اصلی برداشت در مناطق مختلف دنیا و در کشور ایران صورت گرفته است. در بیشتر موارد عواملی مانند کانی شناسی، خواص فیزیکی و شیمیایی رسوبها، تفسیر عکس‌های هوایی (۲ و ۳، ۵ و ۶) استفاده شده است. در برخی مطالعات نیز علاوه بر شاخص‌های بالا، به بررسی کانی‌های سنگین موجود در تپه‌های ماسه‌ای و اراضی اطراف آن پرداخته شده است (مانند آلبرانت ۱۹۷۴، چاوسانگ چیاو ۱۹۸۵ و زوزوندا ۱۹۸۵) به علاوه مطالعاتی در دشت یزد اردکان به منظور تهیه نقشه حساسیت به فرسایش بادی صورت گرفته است.

در محدوده بافق و کویر در انجیر گستره‌های متعددی از تپه‌های ماسه‌ای مشاهده می‌شود که شاهدی بر وجود فرسایش بادی در منطقه است. حاکمیت فرسایش بادی و تجمع و تحرک تپه‌های ماسه‌ای به جاده‌های مواصلاتی، خاصه ریل راه آهن سراسری تهران - بندرعباس و تهران - کرمان در محدوده جنوبی بافق با زرنند و همچنین اراضی زراعی و روستاهای مجاور، خسارات سنگین وارد می‌کند و همواره کنترل آن مورد توجه مسوولین و دست‌اندرکاران منطقه‌ای راه آهن و سازمان جنگل‌ها

### مطالعه مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای

مطالعه مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای از روی عکس‌های هوایی و بازدید صحرایی می‌تواند علاوه بر مشخص کردن نوع و میزان فعالیت تپه‌های ماسه‌ای، جهت بادهای فرساینده و حمل رسوب را نیز مشخص کند از آنجا که مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای تابع جهت باد و نحوه رسوبگذاری توسط آن می‌باشد. به منظور بررسی مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای، ابتدا با استفاده از عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و موزائیک آن، شکل عمومی تپه‌های مورد بررسی قرار گرفت و سپس به کمک عکس‌های هوایی، با مقیاس ۱:۴۰۰۰۰ مربوط به سال ۱۳۷۳ تغییرات در محدوده ارگ و شکل تپه‌ها اصلاح شدند. پس از مشخص شدن واحدهای یکنواخت از روی عکس‌های هوایی با بررسی‌های صحرایی، علاوه بر رفع نواقص و تهیه نقشه نهایی مورفولوژی تپه‌ها، پارامترهای کمی تپه‌های ماسه‌ای از قبیل ارتفاع، شیب دامنه‌ها و طول آنها نیز اندازه‌گیری شد (نقشه شماره ۱).

### بررسی و مقایسه عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای مربوط به دوره‌های مختلف زمانی

به منظور بررسی و مطالعه میزان و جهت گسترش ارگ در طی سال‌های گذشته و پی بردن به تغییرات احتمالی آن و تعیین جهت جغرافیایی نقاط

برداشت، بهترین روش بررسی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای است که در زمان‌های مختلف از ارگ گرفته شده است. در مطالعه اخیر متاسفانه به دلیل مشکلات مالی دسترسی به تصویر ماهواره‌ای با مقیاس بزرگتر از ۱:۱۰۰۰۰۰ میسر نشد و با توجه به وسعت کم محدوده تپه‌های ماسه‌ای (ارگ) و دقت محدود کار در این مقیاس برای بررسی میزان و جهت گسترش ارگ از عکس‌های هوایی مذکور و بازدید صحرایی استفاده شد.

عکس‌های هوایی تهیه شده در سال‌های مختلف دارای مقیاس‌های متفاوتی می‌باشند. بنابراین برای مقایسه محدوده ارگ بر روی آنها از نقاط ثابت و شاخص، مانند دهانه قنوات، محل اتصال آبراهه‌ها و نقاط توپوگرافی شاهد مانند نوک بلندی‌ها و غیره که در محدوده اطراف تپه‌های ماسه‌ای موجود بود، استفاده شد و در نهایت با بازدیدهای صحرایی نواقص کار برطرف گردید.

### مطالعه رژیم باد به منظور شناسایی بادهای فرساینده

داده‌های ایستگاه سینوپتیک بافق، بادهای فرساینده و شدید که در فرسایش بادی نقش اساسی دارند، بررسی گردید.

از آنجا که عامل باد به شدت تحت تاثیر توپوگرافی منطقه می‌باشد، ایستگاه‌های بادسنجی باید

مشخص و سپس با بازدیدهای صحرائی و کارهای آزمایشگاهی، نواقص اصلاح گردید.

#### دانه‌بندی و تعیین شاخص‌های بافت رسوب

به منظور برآورد تقریبی مسافت حمل شده و همچنین نوع محیط‌های حمل و به علاوه مطالعات کانی شناسی، از رسوب‌های تپه‌های ماسه‌ای در ارگ و همچنین رخساره‌های ژئومرفولوژی قطاع برداشت، نمونه‌برداری گردید. به این منظور محدوده تپه‌های ماسه‌ای (ارگ) به صورت تصادفی به فاصله یک کیلومتر شبکه‌بندی شد و از هر نقطه یک نمونه برداشت گردید. به این ترتیب ۴۸ نمونه از محدوده ارگ به دست آمد. در رخساره‌های قطاع برداشت در منطقه مورد مطالعه از هر رخساره حداقل ۳ نمونه برداشت شد که هر نمونه شامل خاک سطحی به ابعاد  $3 \times 20 \times 20$  سانتی‌متر است. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه با استفاده از الک‌های ۱۷۰۰، ۱۱۹۰، ۶۰۰، ۳۰۰، ۱۵۰ و ۶۳ میکرون از هر نمونه ۵۰۰ گرم الک شد و محتوی رسوب باقیمانده بر روی هر الک وزن گردید.

**بررسی کانی شناسی عناصر تپه‌های ماسه‌ای و رخساره‌های قطاع برداشت و بررسی ارتباط ژنتیکی آنها**

مطالعات کانی‌شناسی رسوبها با کمک میکروسکوپ پلاریزان صورت گرفت و نوع ذرات موجود در رسوبها و درصد هر یک مشخص شد و

نزدیک به محل تپه‌های ماسه‌ای (ارگ) باشد، تا بتواند تصویر درستی از رژیم باد در منطقه ارائه دهد. متأسفانه بسیاری از ایستگاه‌های هواشناسی کشور فاقد ایستگاه بادنگار بوده و قادر به ثبت سرعت‌های واقعی باد در تمامی لحظات نیستند.

به عقیده ژان تریکار (۱۹۲۵) اندازه‌گیری‌های بادسنجی که به منظور اقلیم شناسی صورت می‌گیرد، برای مطالعات ژئومرفولوژی چندان دقیق نیست و درست از لحاظ عینی مانند اندازه دما در زیر پناهگاه است که از نظر اکولوژیکی بی معنی است. میزان دقت در این مطالعه بستگی به دقت آمار، تعداد ایستگاه‌ها، سالهای آماری و از همه مهمتر نوع ایستگاه (بادنگار، بادسنج) دارد.

#### مکان یابی نقاط برداشت

پس از مشخص شدن قطاع برداشت، با استفاده از رخساره‌های ژئومرفولوژی نقاطی که در این قطاع حساس به فرسایش بوده و رسوب‌های تپه‌های ماسه‌ای از آن نقاط برداشت می‌شود مشخص گردید.

#### مطالعات ژئومورفولوژی قطاع برداشت

در این مطالعه از عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۵۵۰۰۰ منربوط به سال ۱۳۳۴ و نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تهیه شده توسط سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح و همچنین نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ استفاده شد. ابتدا با کمک عکس‌های هوایی، رخساره‌ها ژئومورفولوژی

در همه موارد باد قبله (جنوب غربی) باد طوفانزا معرفی شده است، که ارتفاع غبار آن در اکثر موارد کم تا متوسط و رنگ آن اکثراً سفید تا زرد است. این مطلب بیانگر آن است که رسوب‌های حمل شده از یک منشاء ریز دانه برداشت شده‌اند. به طور کلی این بخش از مطالعه، جهت جنوب غربی را، قطاع برداشت معرفی می‌کند.

#### مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای

بررسی مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای نشان می‌دهد که در آن بوکلیه‌های بارخانی در سمت جنوب - جنوب غربی ارگ دیده می‌شود. همچنین به علت مرفولوژی خاص ارگ، که دسته خوشه سیلک، در جهت شمال شرقی و خوشه آن به سمت جنوب غربی است و همچنین تجمع رسوب در حاشیه جنوب غربی ارگ به صورت تپه‌های بی شکل و وجود سفره‌های ماسه‌ای (زیبار) در حاشیه جنوبی و جنوب غربی ارگ می‌توان نتیجه گرفت که رسوب‌های بادی به کمک بادهای جنوبی و جنوب غربی به سمت ارگ حرکت می‌کنند (و سایر بادهای تنها در تغییر مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای نقش دارند که تپه‌های عرضی را ایجاد می‌کنند) نقشه شماره ۱.

#### رژیم بادناکی

جدول شماره ۲، رژیم بادناکی هوا را نشان می‌دهد که به کمک آمار ایستگاه سینوپتیک بافق در

به منظور اطمینان از صحت تشخیص کانیها چند نمونه از رسوبها با کمک اشعه ایکس کانی شناسی شد.

#### بررسی مرفوسکوپی عناصر تپه‌های ماسه‌ای در رخصاره‌های قطاع برداشت

برای بررسی مرفوسکوپی ماسه، تعداد ۲۵ دانه از نمونه را به طور تصادفی برداشت نموده و در زیر میکروسکوپ نور یا انعکاسی، مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی دانه‌ها از دو جنبه مورد مطالعه قرار گرفت، یکی وضعیت سطحی دانه که دارای حالت‌های مات، هاله، درخشان و تخریب فیزیکی و شیمیایی و دیگری از نظر ساییدگی به طوریکه هر چه دانه بیشتر در معرض آب و باد قرار گرفته و بیشتر ساییده شده باشد گرد شده‌تر است و می‌توان علاوه بر عامل حمل، مسافت حمل شده رانیز تعیین کرد.

#### نتایج

##### نتایج حاصله از پرسشنامه

نتیجه حاصل از پرسشنامه مردمی در اطراف ارگ در جدول شماره (۱) نشان داده شده است.

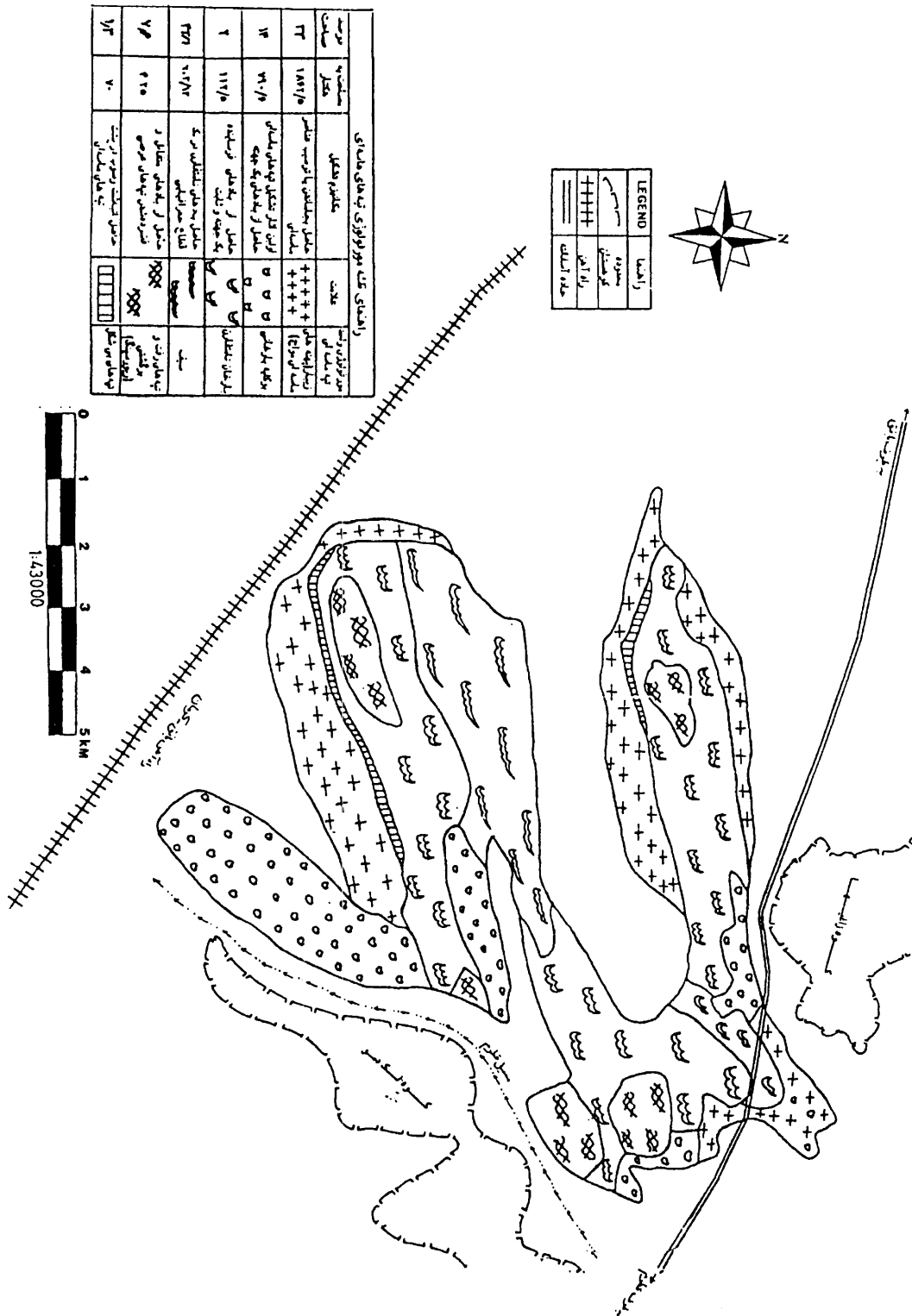
همانگونه که در جدول مشاهده می‌شود در منطقه چهارباد اصلی وجود دارد. باد قبله با جهت جنوب غربی تا جنوب، باد بالا با جهت جنوب غربی تا جنوب شرقی، باد کوهی با جهت شمال تا شمال شرقی و باد پایین با جهت شمال غربی تا مغرب و

جدول ۱- نتایج حاصله از پرسشنامه در مورد بادهای منطقه

نام منطقه	تعداد پرسشنامه	نام محلی بادهای و جهت آنها	بادهای طوفان‌زا و زمان آنها	خصوصیات باد		
				شدت	ارتفاع غبار	رنگ
رضاییه	۸	قبله SW باد بالا S باد کوهی NE باد پایین NW	باد قبله	زیاد کم تا متوسط و گاهی زیاد	سفید، زرد و گاهی قرمز	
فاضلیه	۶	قبله SW باد بالا S باد کوهی NE باد پایین NW W	باد قبله در پاییز و از اسفند تا اواسط اردیبهشت	زیاد متوسط تا زیاد	سفید و زرد	
صدرآباد	۶	باد قبله SW باد بالا S باد کوهی NE باد پایین NW	باد قبله در پاییز و از اسفند تا اواسط اردیبهشت	زیاد متوسط تا زیاد	سفید و زرد	
مزرعه گلستان	۴	باد قبله SW باد پایین NW	باد قبله و کمی باد پایین مانند بالا تابستان	زیاد متوسط	سفید و زرد و گاهی سرخ	
تاسیسات چاه عمیق	۴	باد قبله SW باد بالا S باد پایین NW	باد قبله در پاییز و از اسفند تا اواسط اردیبهشت	زیاد زیاد	سفید و زرد	

ایستگاه سینوپتیک است. چرا که این ایستگاه در منطقه دشتی واقع شده و از هر طرف آزاد است ولی ارگ در منطقه حاشیه کوهستان واقع شده و از سمت شمال و شمال شرقی مسدود است، لذا از این دو جهت بادی به سمت ارگ نمی‌وزد.

دوره آماری ۱۳۷۶-۱۳۷۱ تهیه شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود، وجود بادهای شرقی و شمال شرقی، تناقضی با سه مطالعه قبلی (پرسشنامه‌ها، جهت گسترش ارگ و مرفولوژی تپه‌ها) نشان می‌دهد که این تناقض ناشی از موقعیت ارگ و موقعیت



شکل شماره ۱- نقشه مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای

### مطالعات ژئومرفولوژی

مطالعات ژئومرفولوژی قطاع برداشت (غربی و جنوب غربی) نشان می‌دهد که مهم‌ترین رخساره‌های ژئومرفولوژی که در اثر فرسایش بادی ایجاد می‌شوند عبارتند از: تپه‌های انعکاسی، نبکای فعال، ناهمواریهای شلجمی شکل، دشت ریگی، زیبار و ... که در سمت غربی و جنوب غربی منطقه قرار دارند (شکل شماره ۲).

### تعیین مسافت حمل

نتایج حاصله از دانه‌بندی نشان می‌دهد که حداقل قطر میانگین ذرات ۱۶۷ میکرون و حداکثر آن ۳۲۴ میکرون است و متوسط قطر میانگین در تپه‌های ماسه‌ای ۱۹۰ میکرون می‌باشد و نشان می‌دهد که رسوبها از فاصله کمتر از ۲۰ کیلومتر به طرف تپه‌ها حمل شده است (احمدی ۱۳۷۷). همچنین قطر ذرات از جنوب غربی به طرف شمال شرقی و مشرق ارگ کاهش می‌یابد. به علاوه جورشدگی در برخی موارد بد (نمونه شماره ۲ و ۲۹) و متوسط (نمونه شماره ۱۸) است که ناشی از وجود ذرات درشت دانه در رسوب‌ها می‌باشد (جدول شماره ۳).

### نوع ذرات موجود در تپه‌های ماسه‌ای

درصد ذرات موجود در تپه‌های ماسه‌ای و رخساره‌های قطاع برداشت نشان می‌دهد که (جدول ۴) بیشترین هماهنگی بین نمونه‌های تپه‌های ماسه‌ای و نمونه شماره ۵ است که از کف مسیل رود شور زرد

گرفته شده است و کمترین هماهنگی بین نمونه‌های تپه‌های ماسه‌ای و نمونه شماره ۴ است که مربوط به مغرب قطاع برداشت (دشت سر اپانداژ مجاور کوه‌های خوش آب) است. مابقی نمونه‌ها (نمونه‌های شماره ۱، ۲ و ۳) که از دشت سر اپانداژ جنوب غربی ارگ جمع‌آوری شده است، دارای همخوانی نسبتاً یکسانی با نمونه‌های تپه‌های ماسه‌ای دارند. نمونه شماره ۶ نیز از جلگه رسی گرفته شده است. این جلگه در اثر رسوبگذاری مسیل رود شور زرد ایجاد شده است و از نظر نوع ذرات شبیه دشت سر اپانداژ جنوب غربی ارگ می‌باشد که آن نیز بر اثر رسوبگذاری همین مسیل ایجاد شده است.

### نتایج مرفوسکوپی عناصر تپه‌های ماسه‌ای و قطاع برداشت

نتایج حاصل از مرفوسکوپی ذرات نشان می‌دهد (جدول ۵) که در رسوب‌های تپه‌های ماسه‌ای درصد دانه‌های هاله بیش از سایر ذرات می‌باشد (۳۱ تا ۴۰ درصد) که بیانگر حمل طولانی مواد توسط آب است. پس از دانه‌های هاله، دانه‌های مات بیشترین مقدار را دارا می‌باشند (۳۴ تا ۴۲ درصد) و نشان می‌دهد که ذرات پس از حمل طولانی توسط آب، به کمک باد حمل شده‌اند. وجود دانه‌های درخشان (۶ تا ۱۵ درصد) نیز بیانگر حمل طولانی ذرات توسط آب می‌باشد. همچنین بین ضریب گردشگی رسوبات تپه‌های ماسه‌ای و رخساره‌های



جدول ۲- رژیم بادناکی هوا در طول سال

سرعت و جهت شدیدترین باد	سرعت متوسط ماهانه	باد غالب			درصد حالات آرام	ماه	
		سرعت متوسط	درصد	جهت		شمسی	میلادی
۱۲ SE	۳/۲	۲/۴	۲۰/۵	SE	۶۱/۷	دی	ژانویه
۱۰ SW	۴	۴	۱۹/۹	SE	۵۰/۲	بهمن	فوریه
۱۶ S	۴/۱	۳/۷	۱۶/۴	SE	۵۰/۷	اسفند	مارس
۱۶ W	۳/۹	۳/۶	۱۴/۳	SE	۴۷/۲	فروردین	آوریل
۱۰ W,S,NW	۳/۷	۴	۱۶/۱	NW	۵۵/۴	اردیبهشت	می
۹ N,NW	۴	۴/۲	۱۷/۴	NW	۵۱/۸	خرداد	ژوئن
۱۲ NW	۴/۴	۴/۸	۱۷/۵	N	۴۷/۵	تیر	جولای
۱۲ N	۴/۴	۴/۵	۱۵/۶	NW	۵۲/۳	مرداد	اگوست
۱۰ N,NW	۳/۹	۴/۵	۱۵/۱	NW	۵۲/۷	شهریور	سپتامبر
۱۰ N	۳/۹	۴	۱۱/۵	NW	۶۴/۶	مهر	اکتبر
۱۱ S	۳/۶	۳/۴	۱۶/۳	SE	۶۳/۳	آبان	نوامبر
۸ S,SE,NW	۴	۴/۱	۱۷	SE	۷۰/۴	آذر	دسامبر
۱۶ W		۳/۸	۱۱/۹	SE	۵۵/۷	سالانه	سالانه

جدول ۳- پارامترهای آماری برخی از نمونه‌های جمع‌آوری شده از تپه‌ها

نوع تپه	عرضی												رفت و برگشتی
	۲	۵	۸	۱۴	۱۶	۴۰	۲۱	۲۹	۳۰	۲۳	۲۴	۱۸	
کد نمونه	۲	۵	۸	۱۴	۱۶	۴۰	۲۱	۲۹	۳۰	۲۳	۲۴	۱۸	۳۸
میانه (میکرون)	۲۴۲	۱۹۷	۱۹۷	۱۷۸	۱۹۰	۱۹۰	۲۵۱	۲۲۶	۱۹۷	۲۶	۱۸۴	۲۰۲	۹۷
میانگین (میکرون)	۳۲۴	۱۸۹	۱۸۵	۱۶۷	۱۷۷	۱۷۴	۲۴۸	۲۲۸	۱۸۹	۲۱۴	۱۷۸	۲۰۰	۱۷۱
انحراف معیار	۱/۳۰۹	-/۵۶۳	-/۶۹۶	-/۶۸۳	-/۶۳۳	-/۶۵۵	-/۸۷۸	۱/۰۵۸	-/۵۶۷	-/۴۹۸	-/۶۲۸	-/۵۱۱	-/۸۰۱
ترسیم جامع													
جورشدگی	بد	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	متوسط	بد	نسبتاً خوب	خوب	نسبتاً خوب	متوسط	نسبتاً خوب

جدول ۴ - درصد عناصر موجود در تپه‌های ماسه‌ای و چند نمونه از قطاع برداشت

نوع ذره	تپه‌های ماسه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
کلسیت	۲۷/۷	۳۰	۲۷/۷	۳۲	۷	۲۹/۷	۲۲
کوارتز	۱۸/۹	۱۲	۱/۳	۸	۲	۱۶/۹	۱۲/۵
فلدسپات	۱۶/۳	۱۱	۱۴/۷	۷	۱	۱۳/۵	۱۰
دولومیت	۱/۸	۱/۱	۱/۲	۱	۳	۲/۵	۱
آمفیبول	۳۶	۴	۸	-	-	۱	۱/۲
منیتیت	۴	۲	-	۰/۸	-	۶	۳
اولیوین	۴	-	۶	-	-	۸	۷
ژاسب	۸	۸	۷	-	-	۳	-
اپیدوت	۲	۵	-	۸	-	۶	۵
ماسه سنگ کوارتزار	۱۰/۵	۱۴	۱۴	۷/۵	۶۰	۱۰/۱	۸/۴
ماسه سنگ نیتیک دار	۱/۸	۲	۱	۶/۴	-	۴/۲	۷
ماسه سنگ	۱/۳	۱/۵	-	۲/۳	-	-	۳
کوارتزیت	۶/۸	۴	۶	۵	۲	۴	۸
آهک	۳/۸	۴	۸	۱۰/۴	۲۳	۱/۳	۳/۲
میکرو گرانودیوریت	۶/۱	۱۴	۱۲	۲/۵	-	۷	۶
گنیس	۶	-	-	۴	-	۵	۴
ریولیت	۷	۱/۲	۷	-	-	۶	۲
بازالت	۸	-	-	۶	-	۱/۶	۱/۲
آندزیت	۳	۲	۲/۳	۱/۵	-	۷	۸
داسیت	۳	-	۷	۱	-	۸	-
مارن	-	۱	-	-	-	۸	۱
شیست	۳	-	۱	-	-	-	۳

- ۱- دشت سر اپانداژ، جنوب تپه‌های ماسه‌ای  
 ۲- دشت سر اپانداژ بین زبانه شماره ۱ و ۲  
 ۳- دشت ریگی  
 ۴- دشت سر اپانداژ، مجاور کوه‌های خوش آب  
 ۵- کف مسیل رودخانه شور  
 ۶- جلگه رسی

جدول ۵- نتایج مرفوسکوپی دانه‌های ماسه در جنوب بافق

کد نمونه	ضریب گردشدگی	تخریب فیزیکی و شیمیایی	درصد دانه‌های درخشان	درصد دانه‌های هاله	درصد دانه‌های مات
۱	۳۲۵	۱۴	۸	۴۰	۳۸
۲	۳۰۴	۱۰	۶	۴۶	۴۲
۱۱	۳۰۳	۲۲	۶	۳۶	۳۶
۱۳	۳۱۲	۲۸	۶	۳۰	۳۵
۱۵	۳۲۰	۲۲	۷	۳۱	۴۰
۲۳	۴۵۸	۱۵	۱۵	۳۵	۳۵
۴۱	۴۰۰	۱۸	۱۰	۳۸	۳۴
A	۴۳۲	۲۰	۱۲	۳۶	۳۲
B	۳۳۶	۴	۱۲	۴۸	۳۶
C	۳۸۴	۴	۶	۵۱	۳۹
D	۱۹۰	۵۳	-	۴۱	۶
E	۴۰۰	۱۳	۱۸	۴۵	۲۴
F	۳۵۰	۵	۱۵	۵۵	۲۵

... و ۲ و ۱، نمونه‌های تپه‌های ماسه‌ای (ارگ)

A: دشت سر اپانداژ: جنوب تپه‌های ماسه‌ای

B: دشت سر اپانداژ: بین زبانه شماره ۲ و ۱

C: دشت ریگی

D: دشت سر اپانداژ مغرب قطاع برداشت

E: کف مسیل

F: دشت سر اپانداژ جنوب شرقی تپه‌های ماسه‌ای

ج - فراوانی نسبتاً زیاد عناصر کوارتز با ماهیت هاله و مات (حدود ۶۰ درصد) و مشابهت درصد ذرات، ماهیت هاله در تپه‌های ماسه‌ای و اراضی قطاع برداشت در نزدیکی ارگ که هر دو مورد، بیانگر حمل طولانی ذرات توسط آب و سپس توسط باد می‌باشد.

د - وجود کانیهای سنگین از جمله منیتیت، هماتیت، آمفیبول، اپیدوت و ... در تپه‌های ماسه‌ای که بیانگر نزدیک بودن نقاط برداشت است.

ه - عدم هماهنگی بین نوع ذرات و همچنین وضعیت سطحی آنها در نمونه‌های تپه‌های ماسه‌ای و نمونه‌هایی که از مجاورت کوه‌های خوش آب گرفته شده است نشان می‌دهد که ارتباط ژنتیکی بین تپه‌های ماسه‌ای و این بخش از قطاع برداشت وجود ندارد. با توجه به موارد مذکور و مشاهدات صحرایی می‌توان منشأ رسوب‌های تپه‌های ماسه‌ای را به شرح زیر معرفی کرد.

#### مسیل رودخانه شور زرنند و آبراهه‌های موجود در شرق این مسیل:

این مسیل سالانه به طور متوسط دوبار طغیان می‌کند و قادر است مقادیر فراوانی از رسوب‌های ریز دانه را در بستر و حاشیه خود بر جای بگذارد که پس از خشک شدن توسط باد حمل و در ارگ رسوب می‌دهد. وجود رخساره‌هایی نظیر ناهمواریهای شلجمی شکل در کف این مسیل و کناره‌های آن را به علاوه درصد بالای ذرات هاله (۳۰ تا ۴۶ درصد)

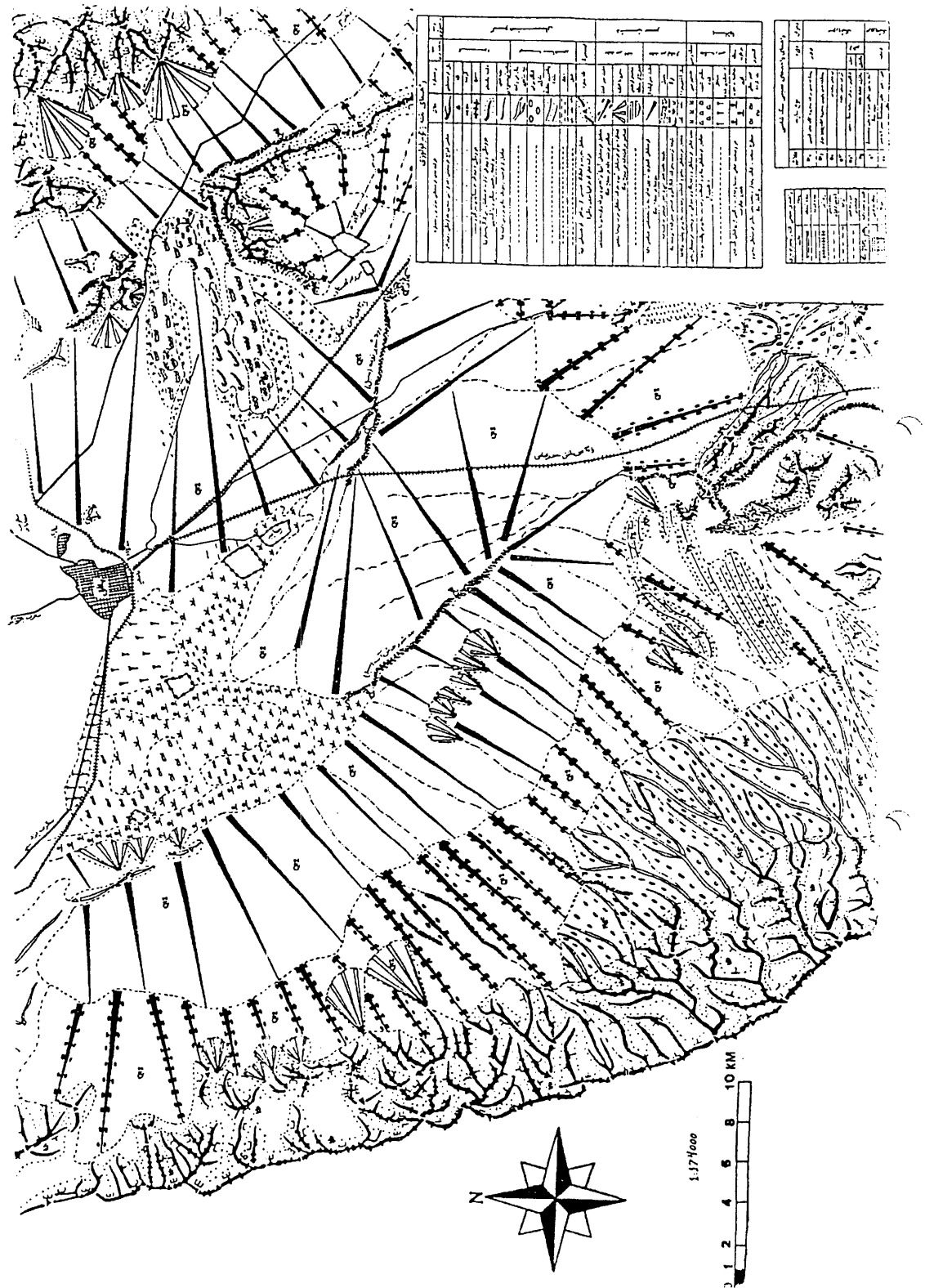
قطاع برداشت هماهنگی خوبی دیده می‌شود، به جز در نمونه D که مربوط به مغرب قطاع برداشت رسوب‌ها از کوه‌های خوش آب واقع در حاشیه غربی قطاع برداشت منشاء می‌گیرند، بنابراین مسافت کوتاهی حمل می‌شوند و لذا دارای گردشگی کم (۱۹۰) و تخریب شیمیایی و فیزیکی بالا (۵۳ درصد) می‌باشند.

### بحث و نتیجه‌گیری

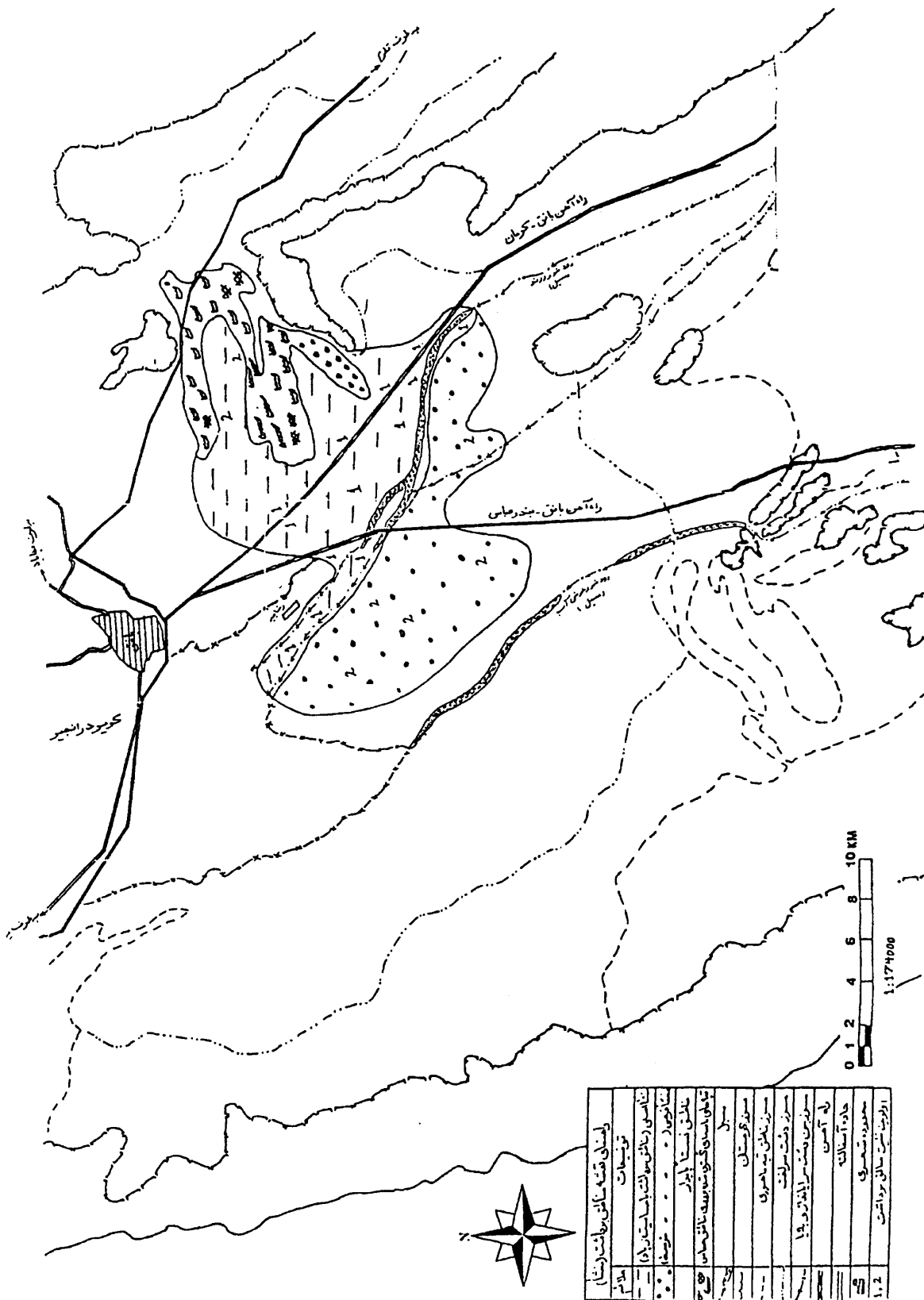
مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که منشأ تپه‌های ماسه‌ای، محلی و بسیار نزدیک است. این منشأ بر روی دشت سراپانداژ جنوب ارگ و مسیل رودخانه شور زرنند و آبراهه‌های فرعی موجود در آن و رخساره‌های دیگر فرسایشی در این دشت قرار دارد. دلایل زیر نزدیک بودن نقاط منشأ و ارتباط ژنتیکی بین رسوب‌های تپه‌های ماسه‌ای و اراضی برداشت را نشان می‌دهد.

الف - وجود رخساره‌های متعدد فرسایشی کاوشی بادی در سطح زمین، از قبیل: آثار شلجمی، نیکای فعال، زیبار، در نزدیکی ارگ، تجمع رسوب‌ها در آبراهه‌ها و پای بوته‌ها در مجاورت تپه‌های ماسه‌ای.

ب- درشت بودن قطر میانگین ماسه‌های (۲۰۰-۳۵۰ میکرون) و همچنین وجود ذرات ماسه‌ای با قطر بالای ۶۰۰ میکرون با فراوانی ۱۰-۵ درصد در پهنه‌های ماسه‌ای مجاور.



شکل شماره ۲- نقشه ژئومرفولوژی



شکل شماره ۳- نقشه مناطق برداشت (منشاء)

و وجود ذرات درخشان (۶ تا ۱۵ درصد) در بین عناصر تپه‌ماسه‌ای مویید این مطلب است.

**دشت سراپانداژ موجود در مشرق مسیل رودخانه شور خوش آب:**

این دشت سر دارای پوشش گیاهی ضعیف (۱۰-۰ درصد) بوده و پوشش سنگریزه‌ای آن نیز در جاهای مختلف متغیر (۶۰-۲۰ درصد) می‌باشد و به دلیل وجود املاح گچی و نمکی در خاک آن به فرسایش بادی حساس می‌باشد. محدوده گسترش آن از مسیل رودخانه شور شروع شده تا تپه‌های ماسه‌ای ادامه دارد. بخشی از این دشت سر که در بین دو مسیر راه آهن بافق - بندر عباس و بافق - کرمان قرار دارد، از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و برای تثبیت اولویت دارد و قسمتی که در حد فاصل ریل راه آهن بافق - کرمان و تپه‌های ماسه‌ای قرار دارد، که از اهمیت کمتری برخوردار است.

**دشت ریگی مغرب مسیل رودخانه شور زرنند**  
این دشت ریگی یا هامادا که تقریباً عاری از پوشش گیاهی است، دارای آبراهه‌های بسیار کمی بوه و تنها توسط سنگریزه‌های ریزدانه پوشیده شده است، ولی پوشش سنگریزه آن از ۳۰ تا ۹۰ درصد در جاهای مختلف متغیر می‌باشد.

در مناطقی که پوشش آن از ۵۰ درصد کمتر است، حساس به فرسایش می‌باشد به علاوه وجود گچ و نمک فراوان در افقهای سطحی خاک نیز عاملی در پخش شدن خاک پس از بارندگی شده و از این رو با وجود پوشش سنگریزه‌ای بر روی آن، هنوز هم در طوفان‌های شدید رسوب‌زا است. این قسمت به عنوان منشاء فرعی تپه‌های ماسه‌ای معرفی شده و در اولویت سوم قرار دارد.

شکل شماره ۳ موقعیت منشاء رسوب‌ها را نشان می‌دهد.

## مراجع مورد استفاده

## REFERENCES

۱. احمدی، ح. ژئومرفولوژی کاربردی (جلد اول) فرسایش آبی. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.
۲. احمدی، ح. ژئومرفولوژی کاربردی (جلد دوم) بیابان - فرسایش بادی. انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۳۹۶، ۵۷۰ صفحه، ۱۳۷۷.
۳. اختصاصی، م.ر. تهیه نقشه حساسیت به فرسایش بادی اراضی حوزه دشت یزد اردکان با کاربرد دستگاه سنجش فرسایش بادی. پایان نامه کارشناسی ارشد. ۱۳۷۲.
۴. اختصاصی، م.ر. و همکاران، منشاء یابی تپه‌های ماسه‌ای دشت یزد اردکان، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، شماره ۱۴۵ - ۲۶۰. صفحه ۱۳۷۵.

۵. دهواری، ع. بررسی رسوب‌های بادی در سراوان بلوچستان. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشکده منابع طبیعی ۱۳۷۳.
۶. صادقی نژاد، ا. منشاء یابی تپه‌های ماسه‌ای در حوزه نرمایش بادی. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشکده منابع طبیعی ۱۳۷۸.
۷. صدیقی، م. و م. پورکرمانی، اشکال ناهمواری در مناطق خشک. ترجمه، انتشارات آستانه قدس رضوی ۶۶۴، صفحه ۱۳۶۹.
۸. فیض نیا، س. رسوب شناسی کاربردی، جزوه درسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران ۱۳۷۰.
۹. کبریایی، ح. بررسی و تحقیق در مورد فرسایش بادی در منطقه حسن آباد بافق. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشکده منابع طبیعی ۱۳۷۱.
۱۰. معتمد، ا. بررسی منشاء و نحوه انتشار ماسه‌ها در حوزه شمال کاشان. پژوهش نامه خبری دانشگاه تهران ۱۳۶۷.
۱۱. معتمد، ا. بررسی منشاء ماسه‌های منطقه یزد اردکان. مجله بیابان مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران، انتشارات دانشگاه تهران شماره ۲۰، ۱۶۹ صفحه ۱۳۷۰.
۱۲. معتمد، ا. مطالعه منشاء ماسه‌های بم و بارزه با هجوم ماسه در منطقه. مجله بیابان شماره ۱، ۲، ۳، ۴ نشریه علمی مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران، انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۷۵.
13. Chao sung chiao. 1985. Drifting sand Hazard and its control in northwest arid China. sand transport & desertification in arid land. World scientific. PP. 438-449.
14. Lancaster N. Andy bass. 1998. Influence of vegetation cover on sand transport by wind: field sandy at Owens lake, California. Earth surface processes & landform. John Wiley, 69-82.
15. Zhu Zhenda and et al. 1985. The characterisation of sand dune and its stabilization in China. Sand transport & desertification in arid land. World scientific.



## Source Identification of South Bafgh Sand Dunes

H. AHMADI<sup>1</sup>, S. FEIZNIA<sup>2</sup>, M. R. EKHTESASI<sup>3</sup>, M. J. GHANEI-BAFGHI<sup>4</sup>

1&2- Professors, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

3- Instructor, Faculty of Natural Resources, University of Yazd

4- High Expert in De-Desertification

Received for Publication 27 Feb. 2001

### ABSTRACT

South Bafgh lands are among the central Iran arid areas which have low rainfall and poor vegetation. Deflation of these bare lands has caused soil erosion and in addition to degradation of soil texture, damages to roads especially Tehran–Bandar Abbas and Tehran–Kerman railroads in South Bafgh and also agricultural lands and adjacent villages. Due to accumulation of transported sediments in southeast Bafgh, an Arg with 37Km<sup>2</sup> area has been made. In order to control wind erosion in the region, first of all, the main source regions needed to be identified. Therefore, for determination of source area, the method of phase by phase source-identification was used in the region. The results showed that the erosive winds blow from south-west and transport sediments towards sand dunes. Geomorphological and sedimentological studies showed that the source of sand dunes has been close and local and it is located on ependage plain of south west part of Arg, beds of Zarand Shoor–River and the other eolian erosive facies of this plain. In general, the main source is adjacent regolite plain.

**Key words:** Source of eolian sediments, Direction and location of source areas, Pediment, Ependage plain.