مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره پیاپی ۴۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۰
وصول: ۱۳۸۹/۳/۸ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۲۷
صص ۱۶-۱

# شناسایی منابع ماسه‌های بادی ارگ نوق با استفاده از تحلیل باد و مورفومتری ذرات ماسه

**مهران مقصودی**: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران، تهران، ایران *
**مجتبی یمانی**: دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
**ناصر مشهدی**: استادیار مرکز بین‌المللی تحقیقات همزیستی با کویر، دانشگاه تهران، تهران، ایران
**مهدی تقی‌زاده**: کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
**سمیه ذهاب ناظوری**: دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

**چکیده**

جلوگیری از حرکت رسوبات بادی در مناطق برداشت، یک کار بنیادی است و عملیات اجرایی باید در منطقه برداشت بیشتر متمرکز شود. به منظور منشأیابی رسوبات بادی منطقه ارگ نوق، از روش گام به گام (اریفر) استفاده شد. این کار طی دو مرحله انجام می گیرد. ابتدا جهت یابی مناطق برداشت و سپس مکان یابی به منظورجهت یابی قطاع برداشت منطقه ارگ نوق. ابتدا اطلاعات مربوط به جهت طوفان‌های گرد و خاک منطقه با تکمیل پرسشنامه از ساکنان محدوده اطراف ارگ به دست آمد. سپس تصاویرماهواره‌ای و عکس‌های هوایی مربوط به دو دوره زمانی با یکدیگر مقایسه شد و با استفاده از تصویر ماهواره‌ای و بازدیدهای صحرایی، مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای ارگ، تعیین گردید. درنهایت، با مطالعه رژیم باد و رسم گلبادها، بادهای فرساینده ومؤثر در تشکیل تپه‌های ماسه‌ای شناسایی شد. پس از مشخص شدن قطاع برداشت (جنوب‌غربی و شمال‌شرقی)، مرحله مکان‌یابی نقاط برداشت آغاز گردید. در این مرحله با نمونه برداری از رسوبات، اقدام به مطالعه کانی شناسی و مورفوسکپی رسوبات تپه‌های ماسه‌ای نموده و ارتباط ژنتیکی عناصر با یکدیگر بررسی گردید. ابزارهای این پژوهش شامل نقشه‌های توپوگرافی۱:۲۵۰۰۰، نقشه‌های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰، عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ و ۱:٤۰۰۰، تصاویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه، نرم افزارهای GIS و Wind Rose Plote است. نتایج با توجه به شواهد مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای همانند: سیف‌ها (در بخش جنوب شرقی) و پیکان‌های ماسه‌ای و برخان‌ها در بخش غربی منطقه، شدید بودن میزان انرژی باد جنوب‌غربی را نشان می‌دهد. همچنین وجود درصد زیاد کانی‌های آذرین (کانی سنگین) در نمونه‌های بخش غربی، زیاد بودن میانه قطر نمونه‌ها (۲۹۳ میکرون)، رابطه میانگین قطر ذرات با فاصله حمل (کمتر از ۲۰کیلومتر)، کج شدگی برخی نمونه‌ها به سمت ذرات درشت دانه، ضرایب گردشدگی نیمه‌زاویه دار را در اکثر نمونه‌ها نمایش می‌دهد. همچنین ضرایب هاله مانند: نمونه‌ها نماینده حمل آنها توسط آب بوده و نشان دهنده این واقعیت است که منشاء رسوبات تپه‌های ماسه‌ای در منطقه نزدیک و از سطوح مخروط افکنه (دشت‌سر) و اراضی زراعی متروکه واقع در شرق منطقه و همچنین بستر رودخانه شور و سطوح دشت‌سر در بخش جنوب غرب و غرب منطقه است.

**واژه‌های کلیدی**: تپه‌های ماسه‌ای، ژئومورفولوژی، فرسایش بادی، منشأیابی، دشت نوق

**مقدمه**

بیش از دوسوم مساحت ایران را اراضی خشک و نیمه خشک فراگرفته است. کمبود بارش در این مناطق از تنوع اکولوژیکی آن کاسته و پوشش گیاهی با تراکم کم بر روی آن استقرار یافته است. فقر پوشش گیاهی، به باد این اجازه را می دهد که به راحتی برسطح خاک

*نویسنده مسؤول: ۰۹۱۲۳۹۰۶۰۱۹
email: maghsoud@ut.ac.ir

کاوش کرده و سالانه مقادیرفراوانی از خاک سطحی را با خود از نقطه ای به نقطه دیگرحمل کند (احمدی، ۱۳۷۸، ص۲۹۳). در فرسایش بادی سه منطقه برداشت، حمل و رسوب‌گذاری وجود دارد. جلوگیری ازحرکت رسوبات در منطقه برداشت یک کاربنیادی است و عملیات اجرایی بایستی بیشتر در منطقه برداشت متمرکز شود (معماریان خلیل‌آباد و همکاران، ۱۳۸۷، ص۲۷). جهت تثبیت مناطق برداشت تپه های ماسه ای نیاز به شناخت محدوده‌های برداشت می‌باشد. حاکمیت فرسایش بادی، تجمع و حرکت ذرات ماسه که به روستاهای منطقه، اراضی زراعی و باغات پسته، کانال‌های آبیاری در منطقه خسارات سنگینی وارد می نماید و همواره کنترل آن مورد توجه مسئولین و دست‌اندرکاران منطقه بوده، علت انتخاب موضوع تحقیق حاضر است. در زمینه منشأیابی رسوبات بادی تاکنون تحقیقات نسبتاً زیادی در داخل و خارج از کشور و با روش‌های مختلف انجام شده است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

اختصاصی و همکاران (۱۳۷۵) به بررسی منشأ رسوبات دشت یزد- اردکان پرداختند. در این مطالعه از یک روش ابداعی به نام منشأیابی گام به گام استفاده شده که در آن از فاکتورهای متعددی برای تعیین منشأ استفاده می شود. در این روش ابتدا جهتی که رسوبات به سمت محل ترسیب حمل می شود (قطاع برداشت) مشخص شده و سپس داخل این قطاع نقاط حساس به فرسایش تعیین می گردند. صادقی نژاد (۱۳۷۸) با کمک روش گام به گام در دشت نرماشیر عمده‌ترین نقاط برداشت رسوبات را رخساره‌های فرسایشی و ناهمواری‌های شلجمی شکل معرفی کرد. قانعی بافقی (۱۳۷۹) با مطالعه در تپه‌های ماسه‌ای جنوب بافق عمده‌ترین مناطق برداشت را مسیل رودخانه شور و آبراهه‌های فرعی متعدد در شرق این مسیل معرفی کرد. معماریان خلیل‌آباد (۱۳۸۳) به مطالعه منشأ رسوبات بادی منطقه رفسنجان پرداخت وی با استفاده از روش گام به گام مهم‌ترین منشأ رسوبات بادی منطقه را دشت سرهای آپانداژ و پوشیده منطقه رفسنجان و بستر رودخانه‌های شاهزاده عباس، کبوترخان و شور مرادیه معرفی کرد.

پاتریک پیز[1] و همکاران (۱۹۹۹) با مطالعه بر روی تپه‌های ماسه‌ای و شناسایی مسیر انتقال آنها با استفاده از داده‌های لندست TM در کشور عمان بدین نتیجه رسید که این داده‌های ماهواره‌ای در تفسیر و شناخت ژئومرفیک بیابان، محیط‌های رسوب‌گذاری بادی و جداسازی این محیط‌های رسوبی به لحاظ کانی‌شناسی و بسط و گسترش شناخت کانی‌شناسی ماسه‌ها از حالت نقطه‌ای (نمونه‌برداری نقطه‌ای) به حالت سطحی بسیار کارایی دارد.

سیلوستر[2] و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی مورفولوژی تپه ها در شرق منطقه تاماسیا[3]( مسیر حمل ماسه و مناطق احتمالی منشاء را شناسایی کردند، ایشان خاطر نشان کردند که پیچیدگی الگوی تپه ها می تواند تغییرات شدید رژیم باد را نشان دهد.

1- Patrick P. Pease et al, 1999
2- Silvestro et .S. et al, 2010
3-Thaumasia

(اریک[1] وهمکاران، ۲۰۰۹،۳) به بررسی نقش بادهای دوجهته در شکل گیری تلماسه ها در صحرای سینا(مصر) پرداختند. ایشان به این نتیجه رسیدند که بادهای دوجهته با زاویه ۱۲۰ درجه باعث ایجاد تلماسه های سیف می شوند و برآیند این دو باد جهت حرکت ماسه را نشان می دهد.

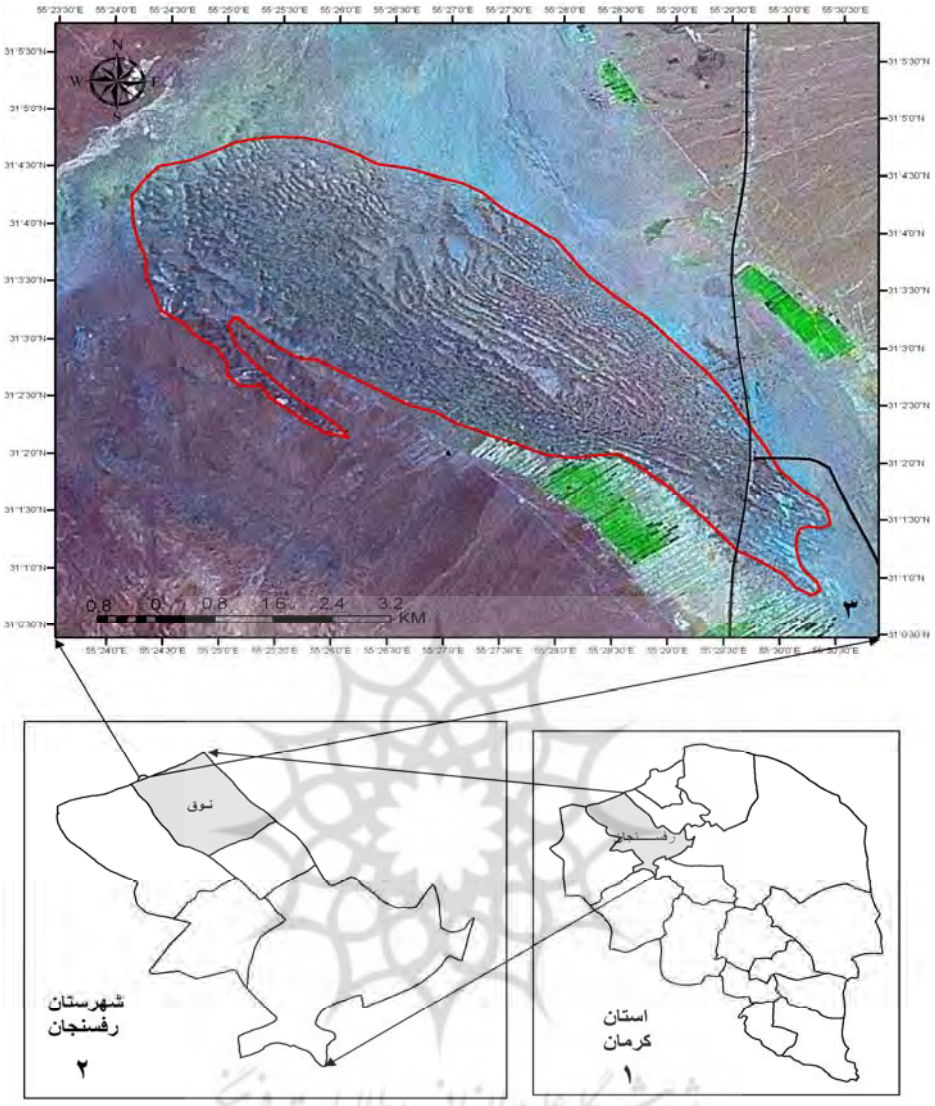
به طور کلی نتایج تحقیقات فوق نشان می دهد که مطالعه مورفولوژی و رسوبشناسی تپه های ماسه ای، رژیم باد و استفاده از تصاویر ماهواره ای در شناسایی مناطق برداشت ماسه کارایی دارند.

هدف این پژوهش شناسایی مناطق برداشت رسوبات تپه های ماسه ای به منظور عملیات کنترل و تثبیت ماسه های روان و کاهش خسارات فرسایش بادی در منطقه می باشد. فرضیه تحقیق بر این پایه استوار بوده است که مهمترین جهت نقل و انتقال ماسه در منطقه منطبق با بادهای غالب می باشد و سطوح مخروط افکنه های اطراف ریگ و بستر رودخانه شور مهمترین منشاء ماسه های منطقه هستند.

**منطقه مورد مطالعه**

منطقه نوق از نظر تقسیمات سیاسی در محدوده شهرستان رفسنجان قرار گرفته و از جزء حوضه آبریز کویر درانجیر است (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۳، ص۲۷۳). منطقه مورد مطالعه ما بین بین۵۵درجه و ۲۳دقیقه و ۲٤ثانیه تا ۵۵ درجه و ۳۱دقیقه و ٤۸ثانیه طول شرقی و ۳۱ درجه تا ۳۱درجه ۰۵دقیقه و ۲٤ثانیه عرض شمالی قرار گرفته و از طریق جاده مواصلاتی نوق- انار قابل دسترسی است از شمالشرق به مخروط افکنه های کوهستان داوران و از طرف جنوبغربی به سطوح پوشیده پدیمنت بدبخت کوه منتهی می شود (شکل ۱). مساحت منطقه ٤۰ کیلومترمربع، ارتفاع آن از سطح دریا ۱٤۰۰متر، متوسط بارندگی سالانه ۹۱ میلیمتر و متوسط دمای سالیانه منطقه ۱۸ درجه سانتی‌گراد محاسبه شده است. تیپ اقلیم منطقه براساس سیستم اقلیم نمای دومارتن، خشک است. منطقه از لحاظ زمین‌شناسی دارای سازندهایی چون کنگلومرا، سنگ آهک، شیل، مارن، ماسه سنگ، داسیت، آندزیت و رسوبات عهد حاضر که بیشتر بخش‌های دشت را در برگرفته می‌باشند. در بخش غربی منطقه نیز رودخانه شور بصورت فصلی در جریان بوده که از ارتفاعات شمال شرقی شهرستان انار و قنات‌های واقع در ۵۵ کیلومتری شمال غرب شهرستان رفسنجان سرچشمه گرفته و در نهایت در جنوب غربی شهرستان بافق به کویر درانجیر می‌ریزد (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۳، ص۲۳۵).

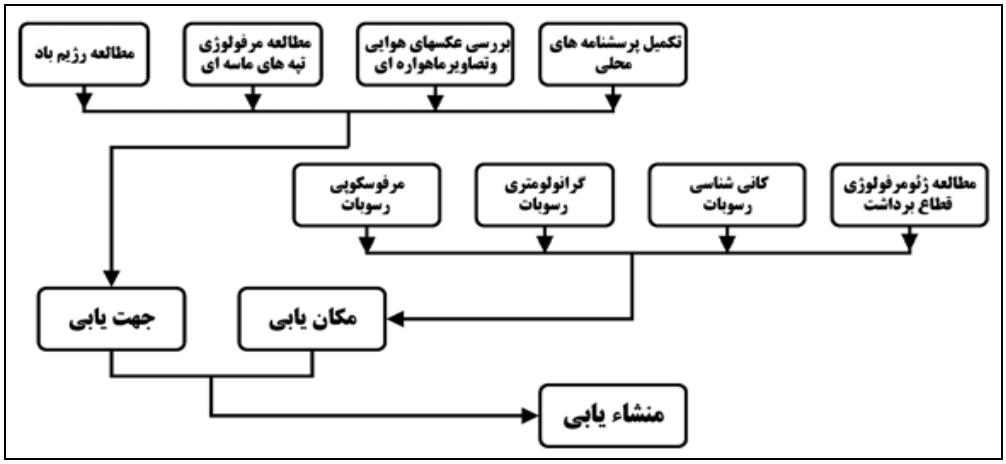
1 Eric et al, 2009




شکل۱- نقشه موقعیت جغرافیایی محدوده ارگ نوق

## مواد و روش‌ها

روش منشأیابی: به منظور منشأیابی رسوبات تپه‌های ماسه‌ای منطقه ارگ نوق از روش گام به گام استفاده شد. در این روش منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای در دو مرحله انجام می‌گیرد ( شکل۲):




**شکل ۲- نمودار جریانی روش منشأیابی گام به گام (معماریان خلیل‌آباد و همکاران، ۱۳۸۳، ص۲۹)**

**۱- جهت یابی قطاع برداشت**

جهت یابی قطاع برداشت با توجه به مطالعات زیر انجام شد:

جمع‌آوری اطلاعات مربوط به بادهای منطقه با استفاده از تکمیل پرسش‌نامه از ساکنین محدوده اطراف ارگ

در مجموع، در محدوده اطراف تپه‌های ماسه‌ای ۱۰ پرسش نامه تکمیل شد که افراد پرسش شونده شامل کسانی بودند که حداکثر به فاصله ۱۰-۵ کیلومتر از تپه های ماسه ای ساکن و یا کشاورز بودند.

بررسی و مقایسه عکس‌های هوایی و تصاویرماهواره‌ای مربوط به دوره های مختلف زمانی

به منظور بررسی و مطالعه میزان و جهت گسترش ارگ در طی سال‌های گذشته و پی‌بردن به جهت جغرافیایی نقاط برداشت بهترین روش بررسی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای است که در زمانهای مختلف از ارگ گرفته شده است. بنابراین، در این مرحله عکس‌های هوایی با مقیاس ۱/۵۵۰۰۰در سال ۱۳۳٤، و همچنین عکس‌های هوایی ۱/٤۰۰۰۰درسال ۱۳۸۱ با یکدیگر و تصاویر ماهواره‌ای TM سال ۱۹۹٦، ماهواره لندست سنجده ETM سال ۲۰۰۳ و IRS-P5 سال ۲۰۰۵ نیز با هم مقایسه و محدوده گسترش بر روی آنها مشخص گردید.

**مطالعه مورفولوژی تپه های ماسه ای ارگ نوق**

به منظور بررسی مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای از عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای میدانی استفاده گردید. در این مرحله می‌توان علاوه بر مشخص کردن نوع و میزان فعالیت تپه‌های ماسه‌ای، جهت بادهای فرساینده و حمل رسوب را نیز مشخص نمود.

مطالعه رژیم باد و شناسایی بادهای فرساینده و موثر در تشکیل تپه‌های ماسه‌ای

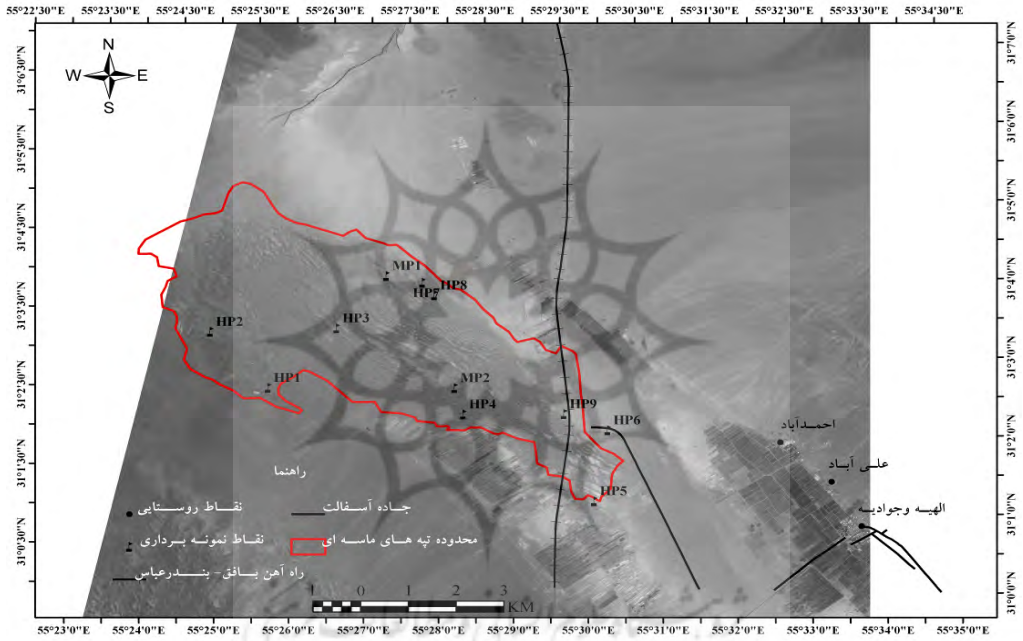
در این مرحله با کمک آمار باد روزانه ایستگاه‌های سینوپتیک انار و بافق، گلبادهای ماهانه این ایستگاه‌ها ترسیم و بادهای شدید و فرساینده موجود در منطقه شناسایی شد.

## ۲- مکان یابی نقاط برداشت

پس از تعیین قطاع برداشت باید داخل آن در جستجوی نقاط برداشت بود. نقاط برداشت نقاطی هستند که حساس به فرسایش بوده و در هنگام طوفان به طور فعال رسوبات بادی را به جریان هوا وارد می‌کنند. برای شناسایی این مناطق مطالعات متعددی انجام می‌گیرد و از شاخص‌هایی استفاده می‌شود که در زیر تشریح شده است.

## نمونه‌برداری و تعیین شاخص‌های دانه‌بندی عناصر قطاع برداشت

در این مرحله به منظور بررسی شاخص‌های دانه-بندی (گرانولومتری)، اقدام به نمونه‌برداری از تپه‌های ماسه‌ای موجود در منطقه گردید. در شکل ۳ نقاط نمونه برداری نشان داده شده است.




**شکل۳- نقشه نقاط نمونه برداری شده**

نمونه‌ها از سه نقطه تپه، شامل دامنه روبه باد، دامنه پشت به باد و رأس تپه برداشته شده و سپس از مخلوط آنها یک نمونه گرفته شد. پس از انتقال نمونه-ها به آزمایشگاه با استفاده از الک‌های ۲۰۰۰، ۱۰۰۰، ۵۰۰، ۲۵۰، ۱۲۵، ۶۳، وکمتر از ۶۳ میکرون از هر نمونه ۱۰۰ گرم الک شد و محتوی رسوب باقی مانده بر روی هر الک به دقت وزن گردید. به منظور تعیین بهتر پارامترهای آماری مربوط به آنها ترتیب الک‌ها طوری انتخاب گردید که قطر سوراخ‌های هر الک تقریباً نصف قطر سوراخهای الک قبلی باشد.در پایان، شاخص‌های دانه‌بندی از جمله میانگین قطر ذرات، میانه قطر، جورشدگی و کج شدگی (چولگی) نمونه‌ها براساس روش جامع ترسیمی فولک محاسبه گردید.

**بررسی مرفوسکپی عناصر تپه‌های ماسه‌ای**

به منظور بررسی مرفوسکپی عناصر موجود در رسوبات تپه‌های ماسه‌ای و تعیین معیارهایی نظیر میزان گردشدگی ذرات و بافت سطحی (درخشندگی) از دانه‌های کوارتز با قطر ۲۵۰-۱۲۵ میکرون استفاده شد. بدین منظور برای هر نمونه حدود ۲۵ دانه کوارتز انتخاب و براساس جدول پیشنهادی (مشهدی، ۱۳۸٦، ص۱۲۰) شاخص‌های گردشدگی و بافت سطحی کانیهای کوارتز مشخص شد.

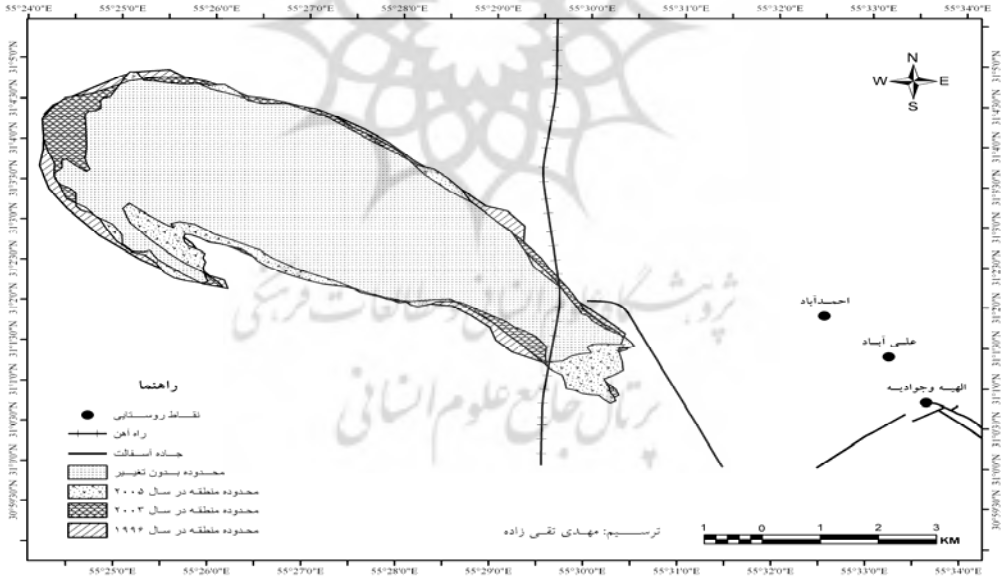
**کانی‌شناسی عناصر تپه‌های ماسه‌ای و بررسی ارتباط آنها**

برای تعیین کانی‌های موجود در رسوبات تپه‌های ماسه‌ای از ذرات دانه‌بندی شده با قطر ۲۵۰میکرون به بالا در چهار نمونه HP2, HP9, HP5, MP1 که مربوط به اطراف ارگ بود، استفاده شد و از طریق روش مشاهده میکروسکپی درصد کانی‌های غالب در بین این نمونه‌ها استخراج گردید.

**یافته‌های تحقیق**

الف) نتایج حاصل از جهت‌یابی قطاع برداشت

با توجه به نتایج حاصل ازپرسش‌نامه‌ها مشخص-گردید که در این منطقه چهار نوع باد وجود دارد. نام محلی این بادها شامل: باد قبله (جنوب‌غربی)، باد امام رضا (شمال شرقی)، باد بالا یا بهرمانی (جنوب‌شرقی)، و باد یزدی (شمال‌غربی) می‌باشند.




**شکل٤- نقشه تغییرموقعیت ارگ در دوره های زمانی مختلف (تقی زاده، ۱۳۸۸، ص۱۵۰)**

نتایج حاصل از بررسی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای نشان داد که محدوده ارگ مورد مطالعه در حال گسترش در سمت جنوب شرقی منطقه است که علاوه بر نابودی اراضی زراعی باعث ایجاد مشکلاتی در مسیر راه آهن سراسری بافق- بندرعباس که از منطقه می‌گذرد نیز گردیده است. بنابراین می توان گفت که دور جدیدی از فعالیت ارگ در منطقه در حال شکل‌گیری است. در شکل ٤ محدوده پیشروی

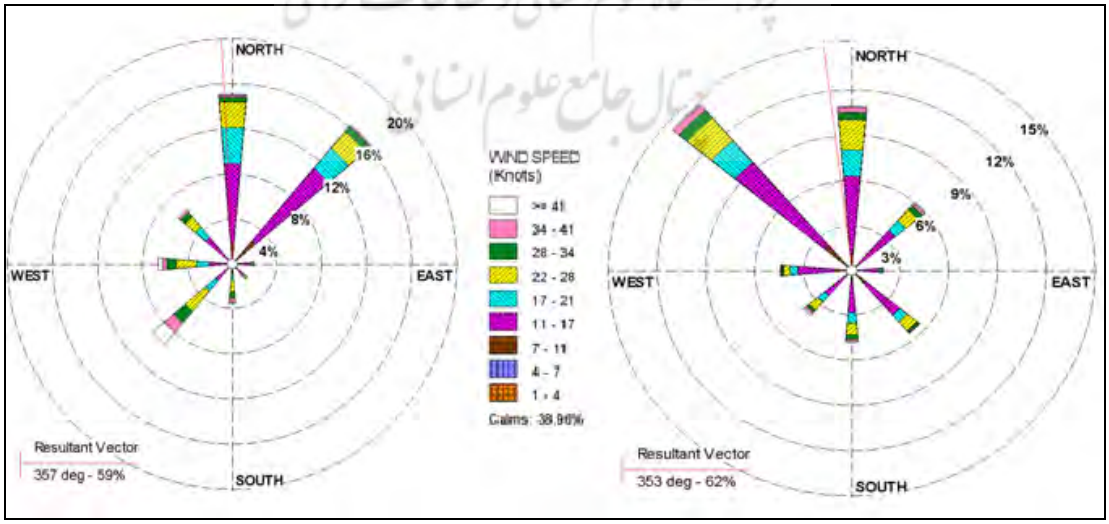
ارگ در سه دوره زمانی مختلف و همچنین محدوده تغییر نیافته نیز بر روی تصاویر ماهواره‌ای نشان داده شده است.

نتایج حاصل از مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای نشان داد که مورفولوژی عمومی ارگ به شکل خوشه سیلک نامتقارن که دارای دو قسمت ساقه و خوشه است. ساقه سیلک در ابتدا قرار داشته و جوان‌تر است اما خوشه آن در انتها قرار داشته و دارای رسوبات قدیمی‌تر است و مساحت بیشتری از منطقه را در بر می‌گیرد. جهت عمومی توسعه ارگ از شمال‌غربی (بخش انتهایی ارگ) تا جنوب‌شرقی (بخش ابتدایی ارگ) است. اشکال مختلف ماسه‌ای که در محدوده ارگ مشاهده گردید به شرح ذیل هستند:

در بخش ابتدایی منطقه (قسمت جنوب شرقی) تپه‌های سیف که در نتیجه باد متقابل بوجود می‌آیند مشاهده گردید که حاصل وزش باد دو با متقابل جنوب غربی و شمال شرقی و دو باد با زاویه حاده جنوب غربی و شمال غربی در منطقه می باشند. همچنین در قسمت غربی از بخش ابتدایی منطقه نیز یکسری پیکان‌های ماسه‌ای مشاهده گردید که حکایت از شکل‌گیری آنها در اثر باد جنوب غربی داشت. در قسمت شمال غربی از بخش انتهایی منطقه نیز اشکال هلالی شکل (برخان ها و تپه های عرضی) مشاهده گردید که حکایت از شکل گیری این نوع تپه ها توسط باد جنوب غربی و شمال غربی دارد.

## نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل باد در ایستگاه‌های سینوپتیک انار و بافق

در ایستگاه انار باد جنوب غربی دارای شدت بیشتری نسبت به سایر جهات بوده و اغلب در ماه‌های سرد سال (آبان ماه تا فروردین ماه) حاکم است. بادهای این جهت نقش مهمی در فرسایش و حمل ماسه در منطقه دارند. باد دیگری از سمت شمال شرقی و در ماه‌های گرم سال (اردیبهشت تا مهر ماه) غالب است که به نوبه خود در جهت شکل‌گیری اشکال سیف مانند در قسمت شرقی منطقه دخالت دارد (شکل ۵).




شکل ۵- گلباد سالانه ایستگاه انار

شکل ٦- گلباد سالانه ایستگاه بافق

در ایستگاه بافق نیز فراوانی باد با باد شمال غربی است که به دلیل طول بادگیر بیشتر در سمت جنوبشرقی ریگ این باد نقش مهمی در شکل گیری روند شمالغرب –جنوبشرق ریگ به عهده دارد، کشیدگی بازوی برخان ها به سمت جنوبشرقی و مراحل تبدیل برخان ها به تپه های سیف نشان دهنده تاثیر این باد در مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای است (شکل٦).

**ب) نتایج حاصل از مکان یابی قطاع برداشت**

نتایج حاصل از دانه‌بندی (گرانولومتری) رسوبات تپه‌های ماسه‌ای که در جدول ۲ نشان داده شده است را می‌توان بصورت زیر بیان نمود:

– بیشترین قطر ذرات در نمونه‌های تپه‌های ماسه‌ای در طبقه ۲۵۰–۱۲۵ میکرون قرار گرفته است که به صورت جهشی حمل می شوند.

– میانه قطر ذرات برای کل نمونه‌ها برابر با ۲۹۳/۸۷میکرون محاسبه شده و دامنه تغییرات آن بین ۱۸٦/٤میکرون تا ۵۱۷/۳ میکرون است.

– متوسط میانگین قطر ذرات در تپه‌های ماسه‌ای ۲۸٤/۰۸ میکرون بوده و درشت‌ترین ذرات با قطر ۵۰۱/٤ میکرون در بخش غربی و شمال‌غربی منطقه گسترده شده و ریزترین ذرات نیز با میانگین ۱۹۵/۱ میکرون در شرق منطقه وجود دارند. بنابراین، می‌توان گفت که بین میانگین قطر ذرات با فاصله حمل ارتباط معکوس وجود دارد، یعنی هر چه از منشا دور شویم از قطر میانگین ذرات کاسته می‌شود. (جدول۱).

– قطرذرات از بخش غربی و شمال‌غربی به سمت بخش مرکزی و خصوصاً قسمت شرقی منطقه کاهش می‌یابد (از ذرات درشت و متوسط به سمت ذرات ریزماسه).

– جورشدگی نمونه های تپه های ماسه‌ای در محدوده ارگ بین ۰/۵۵ تا ۰/۹۰٤ است، جورشدگی متوسط تا نسبتاً خوب ماسه ها سطح یکنواختی در مقابل فرسایش بادی فراهم می‌کند. جورشدگی حاصل رسوبگذاری انتخابی ذرات تحت تاثیر سرعت باد و نرخ های متفاوت در نقل و انتقال رسوب است (مک کیو، ۲۰۰۸، ۱۳٤).

**جدول۲– خصوصیات دانه بندی نمونه های برداشت شده از تپه های ماسه ای**

| کدنمونه | میانگین (میکرون) | قطر میانه (میکرون) | انحراف معیار ترسیمی جامع | جورشدگی | ضریب کج شدگی | وضعیت تقارن |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Hp1 | ۳۰۲/۷ | ۳۲۱/۲ | ۰/٦۱۸ | نسبتاً خوب | ۰/۲۰۵ | به سمت ذرات ریز دانه |
| Hp2 | ۵۰۱/٤ | ۵۱۷/۳ | ۰/٦۵۰ | نسبتاً خوب | ۰/۰۹۵ | متقارن |
| Hp3 | ۲۵٤/۸ | ۲۵۲/۵ | ۰/۹۰٤ | متوسط | -۰/۰۳۷ | متقارن |
| Hp4 | ۳۰٤/۲ | ۳۲۰/۷ | ۰/۵۵۰ | نسبتاً خوب | ۰/۲۷۹ | به سمت ذرات ریز دانه |
| Hp5 | ۲۹۱ | ۳۱۱/۱ | ۰/٦۱٤ | نسبتاً خوب | ۰/۲۵۲ | به سمت ذرات ریز دانه |
| Hp6 | ۲۵۸/۷ | ۲٦۵/٦ | ۰/٦۵۱ | نسبتاً خوب | ۰/۰۸۰ | متقارن |
| Hp7 | ۲۰۱/۹ | ۱۹۱/٦ | ۰/۷۳۷ | نسبتاً خوب | -۰/۰٦۵ | متقارن |
| Hp8 | ۱۹۵/۱ | ۱۸٦/٤ | ۰/۷۳۹ | نسبتاً خوب | -۰/۰٦۳ | متقارن |
| Hp9 | ۲٤۸/۹ | ۲۵۵/۸ | ۰/٦۵۰ | نسبتاً خوب | ۰/۰۸۳ | متقارن |
| Mp1 | ۲۸۰ | ۳۰٤/۳ | ۰/۸٦٤ | متوسط | ۰/۱٦۹ | به سمت ذرات ریز دانه |
| Mp2 | ۲۸٦/۲ | ۳۰٦/۱ | ۰/۵۸۸ | نسبتاً خوب | ۰/۲٦۳ | به سمت ذرات ریز دانه |

منبع:مطالعات آزمایشگاهی نگارندگان

نتایج حاصل از مورفوسکپی عناصر تپه‌های ماسه‌ای که در جدول ۳ نشان داده شده به شرح ذیل است

شاخص گردشدگی و درخشندگی در اکثر رسوبات نیمه زاویه‌دار و هاله مانند است. و تنها در سه نمونه Hp7,Hp8,Hp9 شاخص گردشدگی نیمه‌گرد و شاخص درخشندگی کمی مات است.

شاخص فرسایش بادی ذرات ماسه بین ٦٠تا ٨٠ درصد بوده (حداقل ٦٠ و حداکثر٨٤) و در مقابل آن شاخص فرسایش آبی بین ١٦تا ٤٠ درصد است.

**جدول ۳- نتایج مورفوسکوپی عناصر تپه‌های ماسه‌ای**

| کد نمونه | ضریب گردشدگی | شاخص گردشدگی | ضریب تخریب فیزیکی و شیمیایی | فرسایش آبی | | فرسایش بادی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | درصد دانه‌های درخشان | درصد دانه‌های هاله | درصد دانه‌های مات |
| HP1 | ۳۷۲ | نیمه زاویه دار | ٤٨ | ۰ | ۲۸ | ۲٤ |
| HP2 | ۳۳۸ | نیمه زاویه دار | ٦۰ | ۰ | ١٦ | ۲٤ |
| HP3 | ۳٤۲ | نیمه زاویه دار | ٤٨ | ۰ | ۲۸ | ۲٤ |
| HP4 | ۳٦٤ | نیمه زاویه دار | ٥٦ | ۰ | ۲۸ | ١٦ |
| HP5 | ۳٦۰ | نیمه زاویه دار | ٤٨ | ۰ | ۳۲ | ۲۰ |
| HP6 | ۳۰۲ | نیمه زاویه دار | ٦٤ | ۰ | ۲۸ | ۸ |
| HP7 | ٤٦۰ | نیمه گرد | ۳٦ | ۰ | ۲۸ | ۳٦ |
| HP8 | ٤۰۸ | نیمه گرد | ۳۲ | ۰ | ۳۲ | ۳٦ |
| HP9 | ٤۹۰ | نیمه گرد | ٤۰ | ۰ | ۲۸ | ۳۲ |
| MP1 | ۳۸٤ | نیمه زاویه دار | ٤٨ | ۰ | ۲٤ | ۲۸ |
| MP2 | ٤۰۰ | نیمه زاویه دار | ٤٤ | ۰ | ٤۰ | ١٦ |

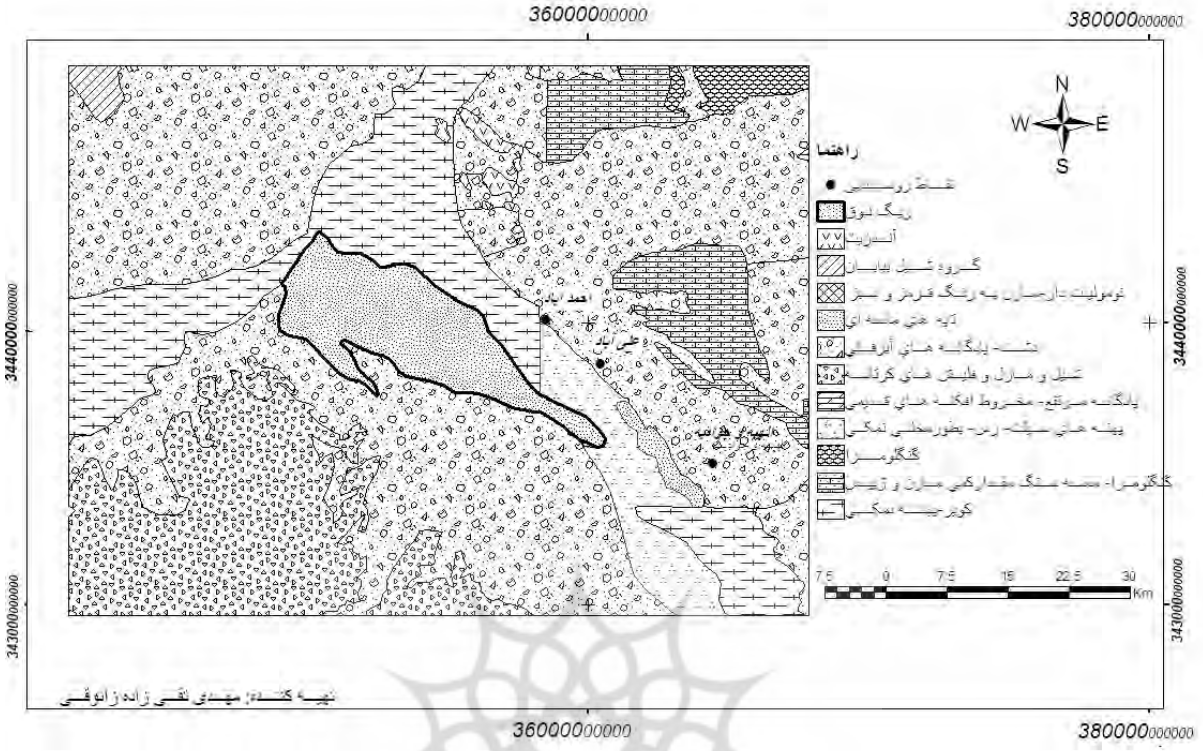
منبع:مطالعات آزمایشگاهی نگارندگان

نتایج حاصل از مطالعه میکروسکپی کانی‌ها نیز در جدول ٤ نشان داده شده است.

**جدول ٤- فراوانی ترکیب کانی شناسی نمونه ها به روش میکروسکوپی کانی**

| کدنمونه / نوع کانی | HP2 | HP9 | MP1 | HP5 |
|---|---|---|---|---|
| خرده سنگ آذرین | ۷۰ | ١٤ | ۲۰ | ۲۰ |
| کوارتز | ۱۰ | ۷۰ | ٤۲ | ٥۲ |
| خرده سنگ رسوبی | ۱۹ | ۲ | ۱۰ | ۰ |
| ژیپس | ۱ | ٤ | ١٤ | ۱۲ |
| کلسیت | ۰ | ۸ | ۱۰ | ۸ |
| منیتیت | ۰ | ۲ | ٤ | ۸ |

منبع:مطالعات آزمایشگاهی نگارندگان




**شکل ۷- نقشه واحدهای اصلی زمین شناسی منطقه**

## نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از جهت‌یابی قطاع برداشت و مکان‌یابی نقاط برداشت، به دلایل زیر می‌توان منشأ رسوبات بادی را در منطقه ارگ نوق نزدیک و از سطوح مخروط‌افکنه‌ای، اراضی زراعی متروکه و همچنین بستر رودخانه شور دانست.

– نتایج حاصل از پرسش‌نامه‌های تکمیل شده در منطقه نشان داد که در این منطقه چهار نوع باد با جهات مختلف حاکم است، که از میان آنها باد جنوب‌غربی (باد قبله) مهم‌ترین بادی است که در جابجایی و حمل ذرات خاک و در نتیجه رسوبگذاری تپه‌های ماسه‌ای نقش دارد. این باد در فصل زمستان شروع شده و تا اواسط بهار ادمه می‌یابد. همچنین به گفته ساکنین اوج شدت این باد در اواخر زمستان (اسفند ماه) بود و مدت آن از چند ساعت در روز تا چند شبانه روز است. همچنین با توجه به مورفولوژی تپه های ماسه ای و مراحل تبدیل برخان به سیف (بگنولد، ۱۹۴۱) باد جنوب غربی به عنوان باد اصلی در شکل گیری برخان ها و باد شمال غربی به عنوان باد فرعی در کشیدگی بازوی برخان و تبدیل آن به سیف عمل می کنند.

– نتایج حاصل از بررسی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای در دوره‌های زمانی مختلف نشان داد که گسترش تپه‌های ماسه‌ای ارگ نوق به سمت جنوب‌شرقی منطقه است. همچنین بررسی‌ها نشان دادند که فعالیت تپه‌های ماسه‌ای در قسمت‌های شرقی و ابتدایی منطقه بیشتر از سایر بخش‌های محدوده ارگ است. در نهایت، بررسی عکس‌های هوایی و تصاویر

ماهواره‌ای مشخص ساخت که قطاع برداشت در منطقه از بخش‌های شمال‌شرقی و جنوب‌غربی منطقه هستند. در واقع رسوباتی که توسط بادهای جنوب غربی و شمال شرقی از سطوح اطراف ریگ به داخل ریگ رانده می شوند توسط باد شمال غربی به سمت جنوب شرق ریگ منتقل شده و باعث کشیدگی ریگ به سمت جنوب شرقی می گردد، بر اساس نظر (اریک و همکاران، ۲۰۰۹) بادهای دوجهته با زاویه ۱۲۰ درجه تپه های سیف را شکل می دهند. بر این اساس عامل ایجاد تپه های سیف را می توان بادهای جنوب غربی و شمال غربی دانست.

– مطالعات صورت گرفته در زمینه مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای نشان داد که مورفولوژی عمومی ارگ ما بصورت یک خوشه سیلک نامتقارن بوده، بطوریکه ساقه آن که در ابتدای محدوده (قسمت جنوب‌شرقی منطقه) قرار دارد جوان‌تر، اما خوشه آن در بخش انتهایی منطقه دارای رسوبات قدیمی‌تر بوده و مساحت بیشتری را در برگرفته است. همچنین جهت توسعه ارگ از شمال‌غربی به جنوب‌شرقی بوده که ابعاد و اندازه تپه‌های ماسه‌ای نیز در این راستا افزایش می‌یابد که خود نیز دلیلی بر گسترش و پیشروی ارگ به سمت جنوب‌شرقی منطقه است. در قسمت ابتدایی و شرقی منطقه اشکال سیف مشاهده شد که با توجه به شکل‌گیری این نوع تپه‌ها توسط بادهای دوجهته نشان دهنده وزش باد از دو جهت شمال‌شرقی و جنوب‌غربی بود که به تبع آن بیانگر قطاع برداشت از این دو جهت است. در قسمت غرب منطقه نیز اشکالی چون برخان‌ها، برخانوئیدها و پیکان‌های ماسه‌ای مشاهده گردید که با توجه به شکل‌گیری این عوارض توسط بادهای یک جهته (باد جنوب‌غربی) بیانگر قطاع برداشت از سمت جنوب‌غربی می‌باشند.

– با مطالعه رژیم باد در ایستگاه‌های سینوپتیک انار و بافق مشخص گردید که باد جنوب‌غربی در منطقه دارای انرژی بیشتری جهت حمل ذرات خاک و فرسایش است. این باد که با نام محلی باد قبله در منطقه معروف است در فصل زمستان شروع به وزیدن کرده و تا اواسط بهار (اردیبهشت ماه) ادامه دارد. اوج شدت وزش این باد در اسفند ماه است. این باد بیانگر قطاع برداشت از سمت جنوب‌غربی منطقه است. علاوه بر این باد، باد دیگری با جهت شمال‌شرقی در منطقه در حال وزیدن است که بیشتر در ماه‌های گرم سال می‌وزد. اوج شدت وزش این باد در اواخر تابستان (شهریورماه) است. این باد نیز بیانگر قطاع برداشت از سمت شمال‌شرقی منطقه است. ماسه هایی که توسط بادهای جنوب غربی و شمال شرقی به داخل ریگ حمل می شوند در اثر باد شمال غربی کشیدگی شمال غربی جنوب شرقی پیدا می کنند. در واقع روند شمال غرب جنوب شرق بدبخت کوه با ایجاد حالت بادپناهی کشیدگی ریگ را توجیه می کند.در واقع باد شمال غربی به عنوان باد درجه دوم در ایجاد اشکال سیف عمل می کند.

نتایج حاصل از مکان‌یابی نیز به صورت زیر است:

– نتایج دانه‌بندی رسوبات نشان داد که:

الف) بیشترین فراوانی قطر ذرات نمونه‌های ماسه در طبقه ۲۵۰–۱۲۵ میکرون بوده و علاوه بر این متوسط میانه قطر ذرات ۲۹۳/۸۷ میکرون و متوسط قطر میانگین آنها نیز ۲۸٤/۰۸ میکرون است. بنابراین، با توجه به بالا بودن متوسط قطر میانه ذرات و رابطه میانگین ذرات با فاصله حمل آنها می توان به این

نتیجه رسید که فاصله حمل ذرات از یک مکان نزدیک و محلی بوده و در نتیجه مناطق برداشت در منطقه نزدیک است. با توجه به جهات قطاع برداشت در منطقه می‌توان بیان نمود که اراضی زراعی متروکه و همچنین سطوح مخروط‌افکنه واقع در شرق و بستر رودخانه شور و سطوح دشت‌سر واقع در غرب منطقه تامین کننده ماسه و مناطق برداشت منطقه ما هستند.

ب) جورشدگی نمونه‌های ماسه بین ۰/۹۰٤-۰/۵۵ است و با توجه به اینکه جورشدگی اکثر ذرات نمونه‌های ما نسبتاً خوب بوده و با تحرک تپه رابطه مستقیم داشته، بنابراین حکایت از حمل ذرات از فاصله نزدیک را دارد.

ج) مقدار کج شدگی در نمونه‌های (HP2,HP3,HP6,HP7,HP8) متقارن بوده و در نمونه های (HP1,HP4,HP5,MP1,MP2) جورشدگی به سمت ذرات دانه ریز می‌باشد که این حکایت از وجود جورشدگی بهتر در ذرات درشت دانه این نمونه‌ها داشته و نشان دهنده حمل این ذرات از مسیری نزدیک است.

د) قطر ذرات در نمونه‌های غرب منطقه بیشتر(HP1,HP2) و به سمت قسمت مرکزی و شرقی منطقه کاهش می‌یابد. این مسئله نیز بیان کننده برداشت ذرات بخش غربی منطقه از مسیری کوتاه‌تر نسبت به ذرات بخش شرقی و مرکزی دارد.

– مطالعات مورفوسکوپی رسوبات نیز نشان داد که:

–شاخص گردشدگی در نمونه‌های بخش غربی، شمال غربی و همچنین بخشهایی از مرکز منطقه نیمه-زاویه دار بوده که بیان کننده حمل این ذرات از فاصله نزدیک را دارد. اما این شاخص در بخش‌های شرقی و شمال‌شرقی، یعنی در نمونه HP7، HP8، و بویژه HP9 که ضریب سایش در این نمونه از تمامی نمونه‌ها بالاتر است، نیمه گرد بوده و حکایت از حمل شدن ذرات این نمونه از فاصله دورتری نسبت به ذرات در نمونه‌های دیگر دارد.

– شاخص درخشندگی نیز همانند میزان شاخص گردشدگی در نمونه‌های بخش‌های غربی، شمال‌غربی و مرکزی منطقه هاله مانند (کمی درخشان) بوده که نشانگر حمل این ذرات توسط آب در منطقه را دارد. در نتیجه این ذرات تا فاصله مشخصی توسط آب حمل شده و از آنجا به بعد این باد بوده که نقش حمل ذرات را به داخل منطقه ایفاء نموده است. در مقابل این نمونه‌ها، نمونه‌های بخش شرقی و شمال‌شرقی منطقه دارای شاخص درخشندگی کمی‌مات هستند که حکایت از حمل شدن این ذرات توسط باد است.

بنابراین، با توجه به نتایج حاصل از مورفوسکپی ذرات ماسه می‌توان گفت که منشاء برداشت این رسوبات در منطقه نزدیک بوده و رسوبات از فاصله کوتاهی به داخل منطقه حمل و رسوب‌گذاری می‌شوند. بطوریکه که می‌توان منشاء رسوبات در غرب منطقه را از بستر اراضی زراعی و همچنین بستر پهنه‌های نمکی و بستر رودخانه شور دانست. همچنین منشاء رسوبات در بخش شرقی منطقه را می‌توان از رسوبات آبرفتی سطوح مخروط‌افکنه و اراضی زراعی واقع در پائین دست آن دانست.

– بررسی‌های کانی‌شناسی رسوبات مورد مطالعه نیز نشان داد که:

– در نمونه HP2 که در غرب منطقه وجود دارد بدلیل زیاد بودن مقدار خرده سنگ‌های آذرین و مقدار درصد کم ژیپس (ژیپس یک کانی بسیار ناپایدار

است) می‌توان به این نتیجه رسید که این نوع از رسوب از یک منطقه نزدیک به آنجا حمل شده‌اند که به احتمال زیاد می‌توان وجود بستر رودخانه شور واقع در کفه انار را بعنوان منشاء این رسوبات در غرب منطقه معرفی نمود. علاوه بر این می‌توان منشاء سنگ-های آدرین موجود در غرب این منطقه را از رشته‌های جنوبی منطقه دانست که این مسیر را توسط آب حمل نموده و تا کفه انار حمل شده و بعد از آن توسط باد حمل گردیده‌اند.

– اما در نمونه‌هایی که از شرق منطقه موجود می-باشد (HP9, HP5, MP1) با توجه به زمین‌شناسی شرق منطقه می‌توان گفت که گچ موجود از شرق منطقه تامین می‌شود بطوریکه در این قسمت معدن سنگ گچ نیز موجود می‌باشد. منشأ کوارتزهای این بخش را می‌توان از کنگلومراهای موجود بر روی سطوح مخروط‌افکنه واقع در شمال‌شرقی منطقه واقع شده‌اند دانست. کلسیت موجود در این نمونه‌ها نیز از سنگ‌های آهکی واقع در شرق منطقه تامین می‌گردد. (شکل ۷)واحدهای عمده زمین شناسی منطقه را نشان می دهد.

## منابع


احمدی، حسن، (۱۳۸۷)، ژئومورفولوژی کاربردی، جلد دوم، بیابان– فرسایش بادی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم.

احمدی، حسن و همکاران، (۱۳۸۵)، بررسی تاثیر مناطق بحرانی در تولید رسوبات بادی در دوره خشکسالی۱۳۸۲-۱۳۷٦ (پژوهش موردی: دشت سیستان)، مجله منابع طبیعی ایران، جلد۵۹، شماره٤، صص ۷٦۵-۷۵۹

اختصاصی، محمدرضا، (۱۳۷۵)، منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای در حوزه دشت یزد- اردکان، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، چاپ اول، تهران، شماره۱٤۵.

تقی زاده زانوقی، مهدی، استاد راهنما مهران مقصودی، (۱۳۸۸)، ژئومورفولوژی و منشأ ماسه‌های بادی در شمال غرب بهرمان (استان کرمان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.استاد راهنما مهران مقصودی.

حسینی مرندی، حمید و سادات فیض نیا، (۱۳۸۷)، نقش ویژگی های بافتی و کانی شناسی رسوب‌ها در منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای (مطالعه موردی: غرب ایرانشهر)، مجله منابع طبیعی ایران، جلد٦۱، شماره۲، صص ۳۰٤-۲۹۷.

دهواری، عبدالحمید، استاد راهنما سادات فیض نیا، (۱۳۷۳)، بررسی رسوبات بادی در سراوان بلوچستان، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه احیای مناطق– مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

سازمان جغرافیایی ارتش و نیروهای مسلح، (۱۳۳٤)، عکس های هوایی مقیاس۱:۵۵۰۰۰ سال۱۳۳٤.

سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، (۱۳۸۳)، رودهای کشور- جلدسوم- حوضه آبریز ایران مرکزی، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تهران.

سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، (۱۳۸۳)، فرهنگ آبادیهای استان کرمان- شهرستان رفسنجان- جلد هفتم، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، چاپ اول، تهران.

سازمان زمین شناسی کشور، (۱۳۵۱)، نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰، یزد، راور، انار، رفسنجان.

سازمان نقشه برداری کشور، (۱۳۸۰)، نقشه های توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰، مزرعه همت آباد به شماره شیت ۷۰۵۲۲جنوب شرقی ، الهیه و جوادیه به شماره شیت ۷۱۵۲۳ جنوب غربی.

سازمان نقشه برداری کشور، (۱۳۸۱)، عکس‌های هوایی مقیاس ۱:٤۰۰۰۰ سال ۱۳۸۱.

صادقی نژاد، ابراهیم، استاد راهنما حسن احمدی، (۱۳۷۸)، منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای در حوزه نرماشیر بم، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه احیای مناطق– مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

ضیایی، نوید و همکاران، (۱۳۸۵)، بررسی وضعیت رسوبات بادی با استفاده از مطالعات مرفوسکپی و شاخص‌های گرانولومتری (مطالعه موردی: دشت آق قلا در استان گلستان)، مجله علمی- تخصصی تاغ، جلد۸، شماره۱، صص ۲۵-۱۹.

طباطبایی، سیدجواد وجمال بخشی، (۱۳۸۷)، بررسی منشأ رسوبات بادی حاشیه غربی باتلاق گاوخونی، فصلنامه جنگل و مرتع، شماره۷۸، صص٦۷-۵۹.

طهماسبی بیرگانی، علی محمد، (۱۳۷۸)، بررسی منشأ رسوبات بادی دشت نگار بردسیر، مجله منابع طبیعی ایران، جلد۵۲، شماره۱، صص ۲۱-۹.

طهماسبی بیرگانی، علی محمد، استاد راهنما حسن احمدی، (۱۳۷۷)، مقایسه دو روش برآورد رسوب پسیاک اصلاح شده و اریفر با روش اندازه گیری مستقیم در حوزه آبخیز آب بخشاء، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه احیای مناطق– مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

قانعی بافقی، محمدجواد ،استاد راهنما حسن احمدی، (۱۳۷۹)، منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای جنوب بافق و بررسی شیوه‌های کنترل آن، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه احیای مناطق– مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

کبریائی، حسین، استاد راهنما حسن احمدی، (۱۳۷۱)، بررسی و تحقیق در مورد فرسایش بادی در منطقه حسن آباد بافق، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه احیای مناطق– مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

مشهدی، ناصر، استاد راهنما حسن احمدی، (۱۳۸٦)، مطالعه فرآیندهای رخساره‌های فرسایش بادی در منطقه برداشت و حمل رسوب در منطقه خارتوران، رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

معتمد، احمد، (۱۳٦۷)، بررسی منشاء و نحوه انتشار ماسه‌ها در حوزه شمال کاشان، پژوهش نامه خبری دانشگاه تهران.

معتمد، احمد، (۱۳۷۰)، بررسی منشأماسه‌های منطقه یزد- اردکان، مجله بیابان، شماره۲۰، نشریه علمی مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱٦۹صفحه.

معتمد، احمد، (۱۳۷٦)، مطالعه منشأ ماسه‌های بم و مبارزه با هجوم ماسه در منطقه، مجله بیابان، شماره٤-۳-۲-۱، نشریه علمی مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، ۹۸ صفحه.

معماریان خلیل‌آباد، هادی و همکاران، (۱۳۸۷)، منشأیابی رسوبات بادی منطقه فدیشه نیشابور، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان، جلد ۱۵، شماره۱، صص ۴۱-۲۶.

معماریان خلیل آباد، هادی، استاد راهنما حسن احمدی، (۱۳۸۳)، منشأیابی رخساره‌های فرسایش بادی و روش‌های کنترل آن (مطالعه موردی: منطقه رفسنجان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه احیای مناطق- مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

Bagnold, R. A. (1941). The Physics of Blown Sand and Desert Dunes. London: Methuen. pp. 265.

Chao Sung Chiao. (1985). Drifting sand hazard and its control in north west arid china sand transport and desertification in arid land, Word Scientific, PP.438-449.

Daniel R. Muhs. (2002). Federal center, Denver, Colorado 80225 USA, The concept of mineralogical maturity and the origin and evaluation of dune files in the western united states, (Daniel R. Mush, U.S, Geological Survey, MS 980, Box 25 046, Federal center, Denver, Colorado 80225 USA, P408).

Eric J. R. Partelia, Orencio Duránb, Haim Tsoarc, Veit Schwämmled, and Hans J. Herrmanna, Dune formation under bimodal winds,December 29, 2009 vol. 106 no. 52.

Lancaster N. Andy bass, (1998). Influence of vegetation cover on sand transport by wind filed sandy at Owens lake, California, Earth surface processes and landform, John Wiley, PP69-82.

McCave. I.N. (2008.)SIZE SORTING DURING TRANSPORT AND DEPOSITION OF FINE SEDIMENTS: SORTABLE SILT AND FLOW SPEED, Department of Earth Sciences, University of Cambridge, Cambridge, UK Developments in Sedimentology, Elsevier, Volume 60.

Patrick P. Pease et al. (1999). Mineralogical characterization and transport path ways of dune sand using landsat TM data, Geomorphology, Elsevier, Number 29, PP 235-249.

Richard F. Madole. (2008). On the origin and age of the great sand dunes, Colorado, Geomorphology, Elsevier, Number 99, PP 99-119.

Silvestro S., G. Di Achille , G.G. Ori . (2010).Dune morphology, sand transport pathways and possible source areas in east Thaumasia Region (Mars), Geomorphology 121,PP 84–97

Zhiao Dong et al. (2002). Aerodynamic roughness of gravel surface, Geomorphology , Elsevier, Number 43, PP 17-31.

Zhu Zhenda & et al. (1985). The characterization of sand dune and its stabilization in china, sand transport and desertification in arid land, World Scientific.

Geography and Environmental Planning Journal
22th Year, vol. 43, No.3, Autumn 2011

# Identification of Sand Sources of Nogh Erg by Using of Wind Analysis and Sand Grain Morphometry

**M. Maghsoudi. M.Yamani. N. Mashhadi. M.Taghizadeh. S.Zahabnazouri**
Received: 29 May 2010 / Accepted: 16 February 2011, 1-4 P

## Extended abstract

### 1- Introduction

More than two thirds of Iran located at the arid and semi arid areas. Deficit of precipitation, reduced biodiversity and low density of vegetation. Poor vegetation allows to the wind to easily erode the soils and removes surface soil, from source areas and move to other places. In wind erosion we can recognize tree zones, Detachment zone (deflation and Afflation), transportation and accumulation. Preventing of movement of aeolian sediment from source region is a basic task and executive operations have to concentrate at the source region. In order to stabilization of source region of sands, identification of sources areas are necessary.

**Author**

**M. Maghsoudi (✉)**
Assistante Professor of Geomorphology, University of Tehran, Tehran, Iran
e-mail: maghsoud@ut.ac.ir

**M.Yamani**
Associate Professor of Geomorphology, University of Tehran, Tehran, Iran

**N. Mashhadi**
Assistante Professor, International Center for Living with Desert, University of Tehran, Tehran, Iran

**M.Taghizadeh**
M.Sc graduated Geomorphology, University of Tehran, Tehran, Iran

**S.Zahabnazouri**
Phd Student of Geomorphology, University of Tehran, Tehran, Iran

Infact dominant of wind erosion, accumulation and mobilization of sand grains create heavy destruction in villages, cultivation areas, especially pistachio garden and finally infilling of irrigation channel.

### 2- Methodology

Nogh region in point of view of administration division located in the Rafsanjan County and is part of Daranjir basin. From North West, limited to Davaran mountainous area and alluvial fans and from south west limited to pediment of Badbakht Kouh Mountains. For identification of source sediments in the Nogh region we use step- by- step Method. This method done in two stages. At the first, direction of detachment area was found, and then placement finding for finding the detachment sectors in Nough area was done. In this stage firstly, data about dust storm of region with use of questionnaires (people of region) was collected. Then with comparing of satellite images and aerial photos of region for two different times and with field check, morphology map of sand dunes for Nough erg, was prepared.

Eventually with study of wind regime and preparation of wind rose, effective and erosional wind of region, that has important roll on establishment of sand dunes, identified. After finding of detachment sectors (south west and north east), the stage of place identification of detachment areas were started. In this stage with sampling from sediment, mineralogy and morphoscopy of sand dunes were done. And then we studied the genetic relation between them. Tools for doing this research are 1:25000 topographic maps, 1:250000 geological maps, 1:55000 and 1:40000 aerial photos, IRS satellite images and Arc GIS and win rose plot soft ware.

## 3- Discussion

The results with respect to sand dunes morphology, such as Seifs (in south east) arrow sands and barkhan in west part of region, show that intense and prevailind wind blow from south west. Also abundance of igneous minerals (heavy minerals) in the west part of regions samples and long diameter of samples (293 micron), and also relation between grain diameter and transportation distance (less than 20 km) and halo coefficient of samples, shown that they transport from a close region such as alluvial fans and pediment and abandoned arable land located on the east of region ( source of sediment region). Bed of Shore River and surface of pediment in the south west and west are also the source of the sands.

## 4- Conclusion

With respect to results from identification of detachment sectors and placement finding of detachment area, can be told that the source of wind sediments in the region of Nogh area are close and from surface of alluvial fans, abandoned arable lands, bed of Shor river in the east and surface of pediment in the west of the region. Also with regarding to this fact that good sorting of samples grain has direct relation to movement of sand dunes, therefore sands transported to this area from close source. Result from sands morphoscopic of grain, shown that the sources of detachment areas are from short distance to the regions of accumulation areas. Mineralogy survey of sediment shown that the bed of Shor River in the Anar playa, southern ranges and western alluvial fans are the source region of sands in the study area.

**Keywords:** Sand dunes, Geomorphology, Wind erosion, Source identification, Nogh plain

## Refrences

Ahmadi, H et al. (2009), Assessment of susceptible region for wind sediment producing in draught period. (1997-2003), Natural Resources Magazine. 59, 4 759-765

Ahmadi, H. (2009), Applied geomorphology, volume 2. Desert and wind erosion, University of Tehran, third edition

Bagnold, R. A. (1941), The Physics of Blown Sand and Desert Dunes, London: Methuen. pp. 265

Chao Sung Chiao. (1985), Drifting sand hazard and its control in north west arid china sand transport and desertification in arid land, Word Scientific, PP.438-449

Dehvari, A. (1994), Assessment of windy sand of Saravan in Balouchestan, Msc thesis, University of Tehran

Dong, Z. et al. (2002), Aerodynamic roughness of gravel surface, Geomorphology, 43 17-31Zhenda, Zhu et al. (1985), The characterization of sand dune and its stabilization in china, sand transport and

desertification in arid land, World Scientific.

Ekhtesasi, M. R. (1996), Source identification of sand dunes in Yazd-Ardakan basin, research Institute of forests and rangelands, first edition, Tehran. No 145

Ghanei Bafghi, M. J. (2000), Identification of source region of sand dunes in south of Bafgh and assessment of controling approchs, Msc Thesis, University of Tehran

Hoseini M, H., Feiznya, S. (2008), The roll of textural and mineralogical characteristic of sediment for source detection of sand dunes, Natural resources magazine, 2, 61, 297-304

Kebryaei, H. (1992), Study of wind erosion in Detachment, Transportation and accumulation area, Msc thesis, University of Tehran

Lancaster, N., bass. Andy. (1998), Influence of vegetation cover on sand transport by wind filed sandy at Owens lake, Earth surface processes and landform, John Wiley, 69-82.

Madole. R. F. (2008), on the origin and age of the great sand dunes, Colorado, Geomorphology, 99 99-119.

Mashhadi, N., Study of effective processes on wind erosion facies in Detachment, transportation and accumulation area in Khartouran region, PhDs Theses, University of Tehran

McCav, I. N. (2008), Size sorting during transport and deposition of fine sediments: storable silt and flow speed, University of Cambridge, Cambridge, UK Developments in Sedimentology, Elsevier, and Volume 60.

Memaryan Khalil Abad, H. (2004), Source identification of wind erosion facies and the way of controlling approaches, University of Tehran

Memaryan Khalil Abad, H. (2009), Source identification of sandy wind in Fedish- Neyshabour, Rangeland and Desert Researches, 1, 15, 26-41

Motamed, A. (1988), Assessment of source and distribution of sands in north of Kashan basin, Researches report, University of Tehran

Motamed, A. (1997), Study of sand source in Bam and battled with invasion of sands, Byaban, No, 1, 2, 3, 4, University of Tehran

Motamed, A., (1991), Assessment of sand source in Yazd - Ardakan, Byaban, University of Tehran

Muhs, D. R. (2002), the concept of mineralogical maturity and the origin and evaluation of dune files in the western United States, U.S, Geological Survey, USA, and P408).

Partelia, E. J. R et al. (2009), Dune formation under bimodal winds, PNAS, 52 1-5

Pease, P. P et al. (1999), Mineralogical characterization and transport path ways of dune sand using landsat TM data, Geomorphology, 29 235-249.

Sadeghinezhad, E. 1999, Source Identification of sand dunes in Normashir-Bam basin, Msc thesis, University of Tehran

Silvestro, S., Achille, G. D., Ori, G.G. (2010), Dune morphology, sand transport pathways and possible source areas in east Thaumasia Region (Mars),Geomorphology, 121 84–97

Tabatabaei, S. J, Bakhshi, J. (1998), Assessment of source region of windy sands in western fringe of Gavkhoni Swamp. Forest and Rangeland, 78 59-67

Tahmasbi Birkani, A. M. (1998), comparing two methods of estimating sediment by using of direct measurement in Ab Bakhsha basin, Msc thesis, University of Tehran

Tahmasbi Birkani, A. M. (1999), Assessment of source region of windy

sand of Negar plain in Bardsir, Natural Recourses of Iran, 1, 52 9-21

Thaghizadeh Z, M. (2009), Geomorphology and source of windy sand in the north west of Bahreman (Kerman province), Msc thesis, University of Tehran

Zyaei, N et al. (2006), Assessment of characteristic of windy sand by using of morphoscopy and ganulometric indexes, Tagh, 1, 8, 19-25

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی