

## مطالعه مورفولوژی تپه های ماسه ای ارگ خارتوران

ناصر مشهدی<sup>۱</sup>، فرشاد امیراصلانی<sup>۲</sup>، مجید کریمپورریحان<sup>۳</sup>

۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات بین المللی همزیستی با کویر دانشگاه تهران، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات بین المللی همزیستی با کویر دانشگاه تهران،

۳- استادیار مرکز تحقیقات بین المللی همزیستی با کویر دانشگاه تهران

تاریخ وصول: ۸۵/۱/۱۲

### چکیده

تپه های ماسه ای یکی از تیپ های مناطق بیابانی ایران می باشند که وسعت قابل ملاحظه ای از مساحت بیابانهای ایران را اشغال کرده اند. این تجمع تپه های ماسه ای را ارگ می نامند. یکی از این ارگ ها، ارگ خارتوران با مساحتی حدود ۲۰۰۰۰۰ هکتار می باشد که در شمال شرق ایران واقع است. مطالعات ژئومورفولوژی بر روی ارگ خارتوران به منظور بررسی مورفولوژی تپه های ماسه ای و همچنین جهت تعیین باد غالب صورت گرفت. این مطالعات نشان داد که ارگ خارتوران ساختار رسوبی فعال داشته و شامل دو تیپ تپه ماسه ای می باشد: تیپ زنجیره های هلالی و عرضی شامل اشکال پیش بارخانی و بارخانها و تپه های عرضی بوده و تیپ تپه های خطی یا کشیده شامل تپه های خطی ساده (سیف) و اشکال ترکیبی سیف (سیلک) می باشند. از نظر پراکنش مکانی، تپه های ماسه ای ساده و مجزا همانند اشکال پیش بارخانی و بارخانها و نیز سیف در مناطق حاشیه ای و کناری ارگ بوده و تپه های مرکب بخش داخلی ارگ را اشغال کرده اند.

**واژه های کلیدی:** ارگ خارتوران، تپه های خطی، تپه های عرضی، اشکال پیش بارخانی، مورفولوژی

## مقدمه

خروجی ماسه باشد شکل می گیرند و تپه های فرسایشی فعال<sup>۹</sup> تپه هایی که وقتی مقدار ماسه ورودی به منطقه کمتر از خروجی ماسه است شکل می گیرند.

تجمع تپه های ماسه ای (ارگ)<sup>۱۰</sup> در منطقه خارتوران (ارگ خارتوران) یکی از این نماهای طبیعی سرزمین بیابانی ایران میباشد که در شمال شرق ایران و در جنوب غرب شهرستان سبزوار واقع گردیده است. مساحت این ارگ حدود ۱۷۰ هزار هکتار می باشد که حاصل عمل باد در منطقه ای به وسعت حدود ۴۰۰ هزار هکتار در بالا دست این ارگ است. منابع ماسه این ارگ عمدتاً کفه های رسی-سیلنتی حاصل از برخورد دو رودخانه سبزوار و جاجرم در منطقه ای با شیب بسیار کم میباشد ولی اراضی مرتعی و زمینهای کشاورزی که مدیریتی ضعیف یا غلط دارند، نیز در تامین ماسه دخیل می باشند. نظر به این که در مناطق برداشت، حمل و رسوبگذاری، ایستگاه سینوپتیک هواشناسی وجود ندارد، طبقه بندی تپه های ماسه ای میتواند راهنمای مناسبی برای تعیین جهت باد غالب و مکان یابی برای مناطق برداشت باشد.

## مواد و روشها

- استفاده از نقشه های توپوگرافی با مقیاسهای ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰  
- استفاده از نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰  
- استفاده از تصاویر ماهواره ای TM با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰  
- تفسیر عکسهای هوایی ۱:۵۵۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰۰  
- تهیه نقشه شیب با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰  
طبقه بندی تپه های ماسه ای با استفاده از مستندات فوق و بر مبنای تفسیر عکسهای هوایی، تصاویر ماهواره ای و بازدیدهای صحرائی صورت گرفت.

تپه های ماسه ای از اشکال عمومی نماهای طبیعی<sup>۱</sup> مناطق بیابانی می باشند که نسبت به نماهای طبیعی دیگر وسعت قابل ملاحظه ای از بیابانها را اشغال میکنند.

تپه های ماسه ای غالباً به عنوان تجمعی از ذرات قابل انتقال تعریف می گردند که بوسیله باد رسوب گذاری شده و یا دوباره منتقل و رسوب گذاری گردیده اند. تپه های ماسه ای بر حسب میزان کاهش فعالیت به سه طبقه تقسیم می گردند: تپه های فعال، تپه های تثبیت شده و تپه های ماسه ای با پوشش گیاهی.

در مورد طبقه بندی ساختارهای بادی مطالعات بیشماری صورت گرفته است که قدیمی ترین آنها، مطالعاتی می باشند که بر پایه پستی و بلندی (توپوگرافی)<sup>۲</sup> تپه ها انجام شده است. در این مطالعات تپه ها براساس شکل و جابجایی آنها طبقه بندی شده اند که در بیشتر این چنین طبقه بندی هایی نشانه ای از عوامل ژنتیکی به چشم نمی خورد. در سال ۱۹۳۱، L. Aufrere طبقه بندی پویایی<sup>۳</sup> را بر اساس سیکل مورفولوژی تپه ها<sup>۴</sup> ارائه داد. در این طبقه بندی، تپه های ماسه ای فعال در سه خانواده مطابق با سه رژیم باد تقسیم شدند. در طبقه بندی انجام شده توسط Breed & Grew در سال ۱۹۷۹، تپه ها به سه طبقه ساده<sup>۵</sup>، مرکب<sup>۶</sup> و مختلط<sup>۷</sup> تقسیم بندی شدند. در سال ۱۹۸۴، Monique Manguet طبقه بندی ژنتیکی را بر اساس دو پارامتر مقدار ماسه و اختلاف بین ماسه ورودی و خروجی به منطقه توسط باد را ارائه داد. در این مدل، تپه ها به دو نوع تقسیم شده اند: تپه های رسوبی فعال<sup>۸</sup> تپه هایی که وقتی مقدار ماسه ورودی به منطقه بیش از مقدار

- 1- Landscapes
- 2- Topography
- 3- Dynamical
- 4- Morphological cycle of dunes
- 5- Simple
- 6- Composite
- 7- Complex
- 8- Active depositional dunes

- 9- Active erosional dunes
- 10- Erg

نتایج

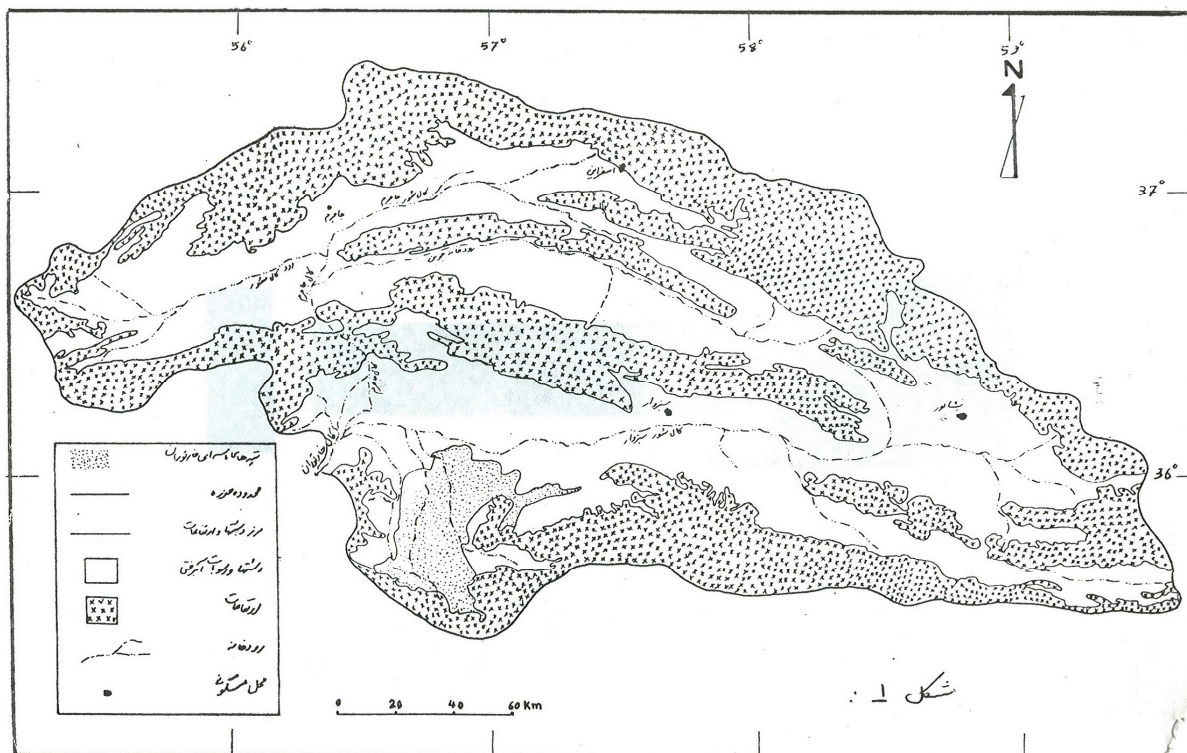
۱- منابع ماسه

منابع ماسه ارگ خارتوران در سه بخش پراکنده شده اند:

الف) کفه های رسی و سیلتی

این کفه ها در بخشهای کم شیب رودخانه های

اصلی منطقه (سبزوار، جاجرم و جوین) و نیز در بخش انتهایی آنها، جایی که به هم متصل می شوند، وجود دارند. بیشترین رسوبات ته نشین شده در این منطقه ریزدانه و گاهی همراه با املاح می باشد (شکل ۱).



شکل ۱. ارتفاعات و دشتهای و موقعیت ارگ

ب) اراضی کشاورزی

مساحت این اراضی نسبت به کل مساحت منابع ماسه، قابل ملاحظه نیست ولی زمانی که این اراضی در آیش هستند و همزمان وزش باد وجود دارد، منبع ماسه مناسبی برای تپه های ماسه ای می شوند. پراکنش این اراضی بیشتر در شمال شرق ارگ خارتوران است.

این اراضی در منطقه مورد مطالعه مساحت زیادی را به خود اختصاص داده که با توجه به شرایط اجتماعی و اقتصادی منطقه، استفاده بیش از ظرفیت مراتع و بوته کنی به ویژه در اطراف مکانهای مسکونی، از نظر پوشش گیاهی و خصوصیات خاک مورد تخریب واقع شده و ذرات خاک را در معرض فرسایش قرار داده است.

ج) اراضی مرتعی

۲- توپوگرافی و فیزیوگرافی ارگ

مختلف، عاملی است که شکلهای مختلف تپه های ماسه ای را بوجود می آورد. بدین ترتیب که بادهای یک جهتی باعث به وجود آمدن تپه های هلالی شکل<sup>۱۱</sup> و بارخانها<sup>۱۲</sup> و یا بادهای با جهت های مخالف ولی با نیروی یکسان، باعث به وجود آمدن تپه های معکوس<sup>۱۳</sup> با شیبهای متقارن و بادهای دوجتهی با زاویه تند باعث به وجود آمدن تپه های خطی<sup>۱۴</sup> یا سیف<sup>۱۵</sup> و بادهای بیشتر از دوجتهی یا چند جهتی باعث به وجود آمدن تپه های ستاره ای<sup>۱۶</sup> می شوند.

تا کنون برای طبقه بندی تپه های ماسه ای، روشهای گوناگونی ارائه شده اند که می توان با توجه به هدف طرح یکی را برگزید. هرچند که تمام این روشها در تقسیم بندیهای خردتر به یک هماهنگی می رسند. در این پروژه همانطور که در مقدمه آورده شد از مدل Monique Mainguet برای طبقه بندی تپه های ماسه ای استفاده گردید. به علت اهمیتی که این روش در طبقه بندی ارگ خارتوران داشته در زیر به اختصار شرح داده می شود:

#### ۱- تپه های رسوبی فعال:

این ساختار ماسه ای فعال، زمانی شکل می گیرد که در یک منطقه امکان ورود میزان ماسه بیش از خروج آن باشد. هرچه میزان تغذیه بیشتر باشد، حجم و مقدار این تپه ها بیشتر است. طبقه بندی آنها عبارتند از الف: زنجیره های هلالی و عرضی (تپه های هلالی، بارخانها و اشکال پیش بارخانی)، ب: تپه های خطی یا کشیده (خطی ساده، ترکیبی و مختلط) و ج: تپه های ستاره ای.

#### ۲- تپه های فرسایشی فعال:

وقتی در یک منطقه با ماسه فراوان، خروجی بیشتر از ورودی باشد، این تپه ها شکل می گیرند که حاصل

تپه های ماسه ای خارتوران (ارگ خارتوران) روی رسوبات آبرفتی و در یک چاله زمین ساختی تشکیل شده اند. سه عامل شامل وجود منابع ماسه، باد غالب شمال و شمال غرب و موانع توپوگرافی در بخش جنوبی آن از عواملی هستند که باعث ایجاد ارگ مذکور شده اند. ارگ خارتوران در طبقه ارتفاعی ۸۰۰ تا ۱۲۵۰ متر از سطح دریا واقع گردیده است. شکل کلی آن بصورت یک برآمدگی بوده که دارای یک دامنه با شیب کم در بخش شمالی و دامنه ای با شیب تند در بخش جنوبی است.

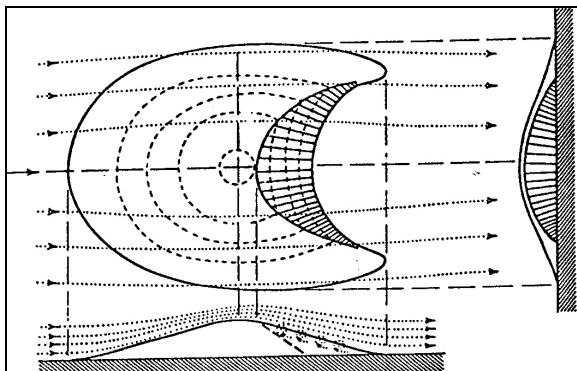
با توجه به ژئومورفولوژی و شیب توپوگرافی اراضی اطراف ارگ و همچنین بررسی سطح پایه در دو رودخانه کال صبری و حجاج (رودخانه های موجود در تپه های ماسه ای)، ارتفاع رسوبگذاری ماسه در برآمدگی اصلی ارگ برآورد گردید. طبق این بررسی، این ارتفاع برابر ۱۵۰ متر می باشد.

#### ۳- مورفولوژی تپه های ماسه ای

تشکیل تپه های ماسه ای از یک طرف و شکلهای مختلف تپه ها از طرف دیگر، نتیجه ای از خصوصیات باد و سطح اراضی بیابانی و نیز تاثیر متقابل این دو عامل می باشد. می توان بیان داشت که با توجه به خصوصیات سطح زمین، باد عنصر اصلی در شکل گیری ناهمواریهای ماسه ای است. بررسیهای صحرائی و تفسیر عکسهای هوایی اشکال مختلف تپه های ماسه ای نشان داد که باد به دو صورت در شکل گیری آنها نقش دارد: اول جهت باد، عاملی است که مسیر و کشیدگی تپه های ماسه ای را شکل می دهد. بادهای غالب یا بادهای قوی و محلی، این کشیدگی را ایجاد می کنند. مطالعه روی کشیدگی های تپه های ماسه ای در ارگ خارتوران نشان داد که جهت باد غالب شمالی و گاه بصورت محلی یا قوی از شمال غرب می باشد. عمده تپه های ماسه ای منطقه تحت تاثیر باد غالب شمالی منظم شده اند و بنظر می رسد که کشیدگیهای غیرمنظم در برخی مناطق بیشتر تحت تاثیر توپوگرافی محلی باشند (همانند وجود کال صبری در وسط ارگ و کال حجاج و سگری در کناره آن). دوم رژیم بادهای

- 11- Crescent dunes
- 12- Barchans
- 13- Reversing dunes
- 14- Linear dunes
- 15- Seif
- 16- Star dunes

بارخانها تپه های هلالی شکلی با تحدب در جهت باد و با دو بازو در پشت آن می باشد. شیب دامنه رو به باد بین ۱۲ تا ۱۶ درجه و شیب دامنه پشت به باد شیب تند و بین ۲۰ تا ۲۳ درجه می باشد (شکل ۳).



شکل ۳. بارخان متقارن

با توجه به اینکه بارخانها از تپه های رسوبی فعال می باشند بنابراین وجود بارخانهای متقارن استثنایی است به خاطر همین در بیشتر مواقع از حالت بارخان متقارن خارج شده و به اشکال بارخانهای نامتقارن در می آیند. اشکال مختلف بارخانی در منطقه خارتوران تماماً در کناره های ارگ مستقر هستند به طور واضح می توان در غرب و شمال منطقه آنها را مشاهده کرد. اشکال دیده شده از بارخانها در این مناطق شامل بارخان ساده (مقارن) بارخانهای نامتقارن، بارخانهای به هم پیوسته می باشند.

### ۱-۱-۳- زنجیره های بارخانی

این نوع شکل از تپه ها از به هم پیوستن بارخانها بدون اینکه هلال آنها از بین رفته باشد به وجود آمده اند (شکل ۲). این شکل از تپه ها عمدتاً در کناره های ارگ واقع شده اند که به صورت نوار کم و بیش باریک وجود دارند که به علت مساحت کم آنها در بعضی از مناطق انتقال آنها روی نقشه امکان پذیر نیست. مطالعات نشان داد که دو شکل از این تپه ها در منطقه وجود دارند. اول: زنجیره هایی که ساختار بین دو زنجیره تحت تأثیر باد می باشند. این نوع زنجیره ها

بادبردگی یعنی فرسایش و خروج ماسه توسط باد می باشد. انواع آن عبارتند از الف: تپه های سهمی، ب: پشته های ماسه ای و ج: شکلهای مختلط.

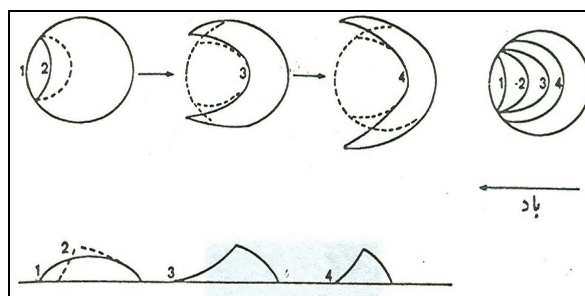
تفسیر عکسهای هوایی، تصاویر ماهواره و بازدید صحرایی از تپه های ماسه ای و همچنین بررسی و مطالعه منابع ماسه و فعالیتهای کاوشی باد در آن نشان داد که تمامی تپه های ماسه ای موجود در ارگ از نوع تپه های ماسه ای رسوبی بوده و دارای طبقه بندی زیر می باشند:

### ۱- تپه های ماسه ای رسوبی

#### ۱-۱-۱- زنجیره های هلالی و بارخان

##### ۱-۱-۱-۱- اشکال پیش بارخانی<sup>۱۷</sup>

گسترش این اشکال از تپه های ماسه ای عمدتاً در کناره های غربی و شمالی تپه های ماسه ای خارتوران می باشد که از طرفی بعد از زمین های ماسه های هموار، نپگاهها و یا تپه های فریتوفیتی واقع هستند و از طرف دیگر به تپه های ماسه ای متصل هستند. اشکال پیش بارخانی به شکلهایی از تپه های ماسه ای اطلاق می شود که قبل از تشکیل بارخان شکل می گیرند. این اشکال عبارتند از: بوکلیه، بوکلیه بارخانی و بارخان ناقص (مرحله آغاز ناهمواری بارخانی) و نهایتاً بارخانها (شکل ۲).

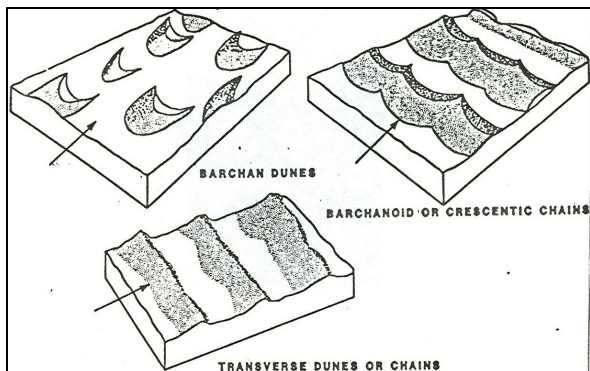


شکل ۲. اشکال پیش بارخانی و تشکیل بارخان (۱. بوکلیه

۲. بوکلیه بارخانی ۳. بارخان ناقص و ۴. بارخان)

### ۱-۱-۲- بارخانها

شکل ۵: تپه ماسه ای عرضی



شکل ۶: وضعیت تپه های بارخانی و زنجیره های بارخانی و تپه های عرضی

۱-۱-۵- تپه های مرکب

این نوع تپه های ماسه ای مساحت بسیار زیادی از ارگ را به خود اختصاص داده اند که بخش مرکزی ارگ را اشغال کرده اند شامل تپه های بارخانی مرکب و یا زنجیره های بارخانی مرکب می باشند. تپه های بارخانی تا زمانیکه ماسه در منطقه حمل می شود به گسترش خود ادامه می دهند. این تپه ها یا در کنار هم قرار گرفته و بهم می پیوندند و تپه های بارخانی مرکب را به وجود می آورند و یا روی هم به صورت فلس های ماهی قرار می گیرند و زنجیره های بارخانی مرکب را به وجود می آورند.

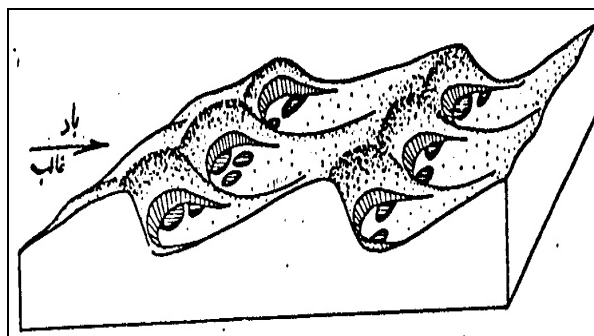
۱-۲-۱- تپه های خطی یا کشیده<sup>۱۹</sup>

۱-۲-۱- تپه های خطی ساده<sup>۲۰</sup>

این نوع تپه های عمدتاً در حاشیه شرقی و غربی ارگ مشاهده گردید. در قسمت شرقی منطقه، تپه های خطی ساده حاصل از باد دو جهتی با زاویه تند می باشد که تپه های خطی ساده یا سیف را به وجود می آورد. طول این تپه ها تا یک کیلومتر نیز می رسند. ولی در قسمت غربی ارگ حاصل

دارای یالهای موج بوده و در قسمت مقعر زنجیره (دامنه های پشت به باد) کفه هایی از رسوبات ریزدانه (سیلیت و رس) وجود دارد که مورد فرسایش بادی واقع شده اند (شکل ۴).

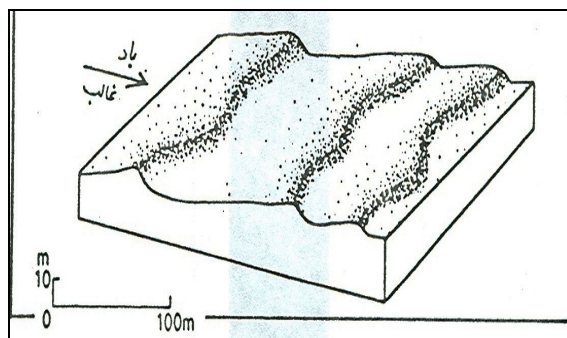
دوم: زنجیره هایی که مراحل تکاملی و بالغ زنجیره های قبلی می باشند و فضای خالی یا کفه ای سیلیتی و رسی بین زنجیره ها وجود ندارد. بنابراین فاصله زنجیره ها از یکدیگر کمتر و حالت موجی یالهای آنها کمتر است.



شکل ۷: زنجیره های بارخانی با کفه های سیلیتی در بین زنجیره

۱-۱-۴- زنجیره ها یا تپه های عرضی<sup>۱۸</sup>

این نوع تپه ها در غرب ارگ در محدوده درب آهنگ و رضآباد گسترده اند و شکل تکامل یافته زنجیره های بارخانی می باشند. بدین مفهوم که هلال آنها از بین رفته و طرحی شبیه به پشته های ماسه ای با جهت عمود بر باد غالب را به وجود می آورند (شکلهای ۵ و ۶). تحویل تپه های ماسه ای از بارخان تا زنجیره های عرضی را نشان می دهد.



19- Linear or elongate dunes

20- Simple linear dunes (seif)

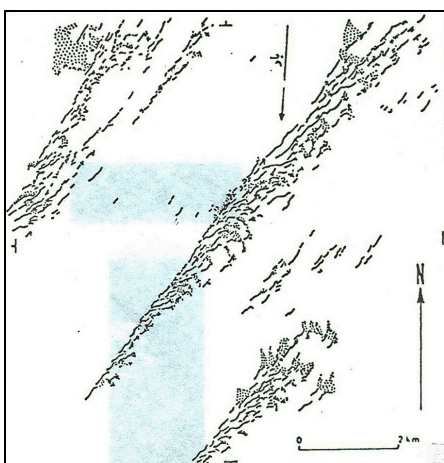
18- Transverse dunes

پراکنش این تپه ها در مرکز و شمال شرق ارگ خارتوران می باشد. در ساختمان این نوع سیلک دو بخش قابل تشخیص است:

- قسمت خوشه
- قسمت ساقه

از نظر مکانی، خوشه سیلک در قسمت بالا دست باد<sup>۲۲</sup> و ساقه در قسمت پایین دست باد<sup>۲۳</sup> قرار گرفته اند. تفسیر عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره، سیلک های مجتمع را از نوع نامتقارن و با دو شکل کاملاً متفاوت نشان داد.

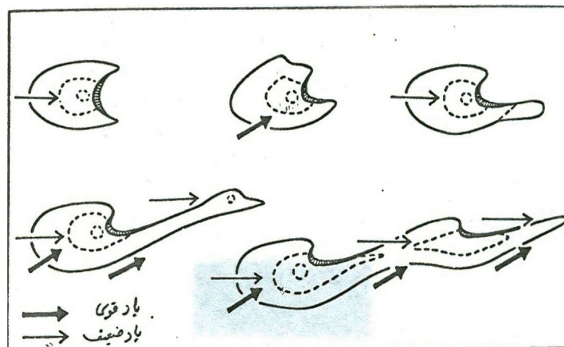
الف: سیلک مجتمع نامتقارن با یک تپه خطی اصلی مشخص این نوع سیلک دارای یک تپه خطی اصلی مورب مشخص می باشد که به صورت مانعی در جهت باد غالب قرار می گیرد و تپه های خطی دیگر در پشت آن و با زوایای مختلف قرار گرفته اند (شکل ۹). این نوع تپه ها در شمال شرق منطقه و در شرق کال صبری واقع شده اند.



شکل ۹: سیلک نامتقارن نا تپه خطی اصلی مورب (تپه وسطی)

ب: سیلکهای مجتمع نامتقارن بدون تپه خطی اصلی و مشخص

توسعه یک بازوی تپه بارخانی بر اثر دو جهت باد قوی و ضعیف می باشد (شکل ۷).



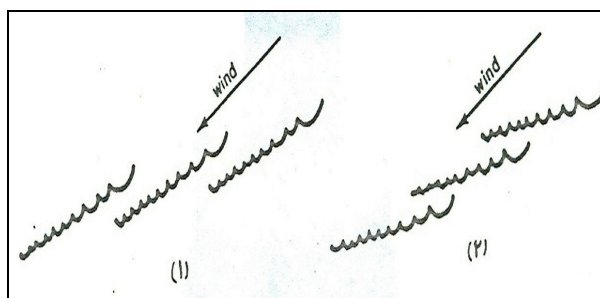
شکل ۷: توسعه تپه بارخان به تپه خطی در اثر دو جهت باد قوی و ضعیف (Bangnold 1941)

۱-۲-۲- تپه های خطی مرکب

این تپه های در ارگ به دو صورت دیده می شوند:

۱-۲-۲-۱- تپه های خطی مرکب دندانان ای (سیلک دندانان ای موازی)

این نوع تپه ها ترکیبی ابتدایی از تپه های خطی ساده بوده که در منطقه بصورت سیلک دندانان ای موازی دیده می شوند (شکل ۸).



شکل ۸: تپه های خطی مرکب (سیلک دندانان ای موازی) (۱: قسمت بالا دست باد، ۲: قسمت پایین دست باد)

۱-۲-۲-۲- تپه های خطی مرکب تجمعی (سیلک مجتمع)

بصورت نوار باریکی در کناره ارگ قرار گرفته اند و مساحت کمی را می پوشانند ولی دارای اثرات بسیار زیاد در منطقه می باشند.

ب: تپه های نیمه فعال یا نیمه تثبیت شده

این تپه ها بیشتر از تپه های ترکیبی بوده و بعد از نوار تپه های فعال قرار گرفته اند و به طرف مرکز ارگ پیش می روند. بررسی ها نشان داد که تثبیت آنها بیشتر تحت تأثیر پوشش گیاهی بوده و کمتر تحت اثر مکانیسم های خاکسازی می باشند.

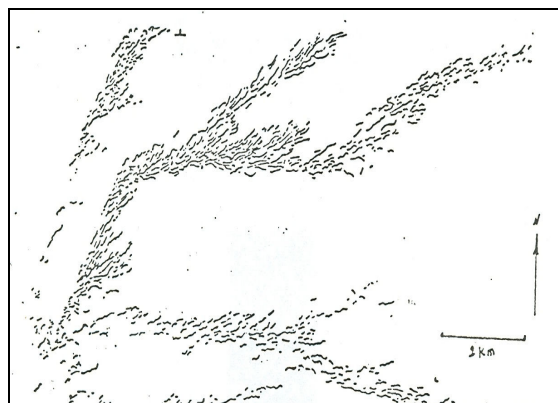
ج: تپه های تثبیت شده

این تپه های شامل تپه های مرکب بارخانی هستند که تحت تأثیر دو فاکتور پوشش گیاهی و مکانیسم های خاکسازی کاملاً تثبیت شده اند و در نیمه جنوبی و جنوب شرقی ارگ گسترش دارند. این تپه ها دارای مورفولوژی با قله های مدور بدون یال تیز می باشند.

به طور کلی می توان بیان کرد که برای مطالعه فرآیندهای فرسایش بادی، مناسب ترین منطقه، منطقه رسوبگذاری می باشد که دارای محدوده فیزیکی مشخصی بوده و همچنین پایان تمامی فرآیندهای فرسایش بادی می باشد. بنابراین می توان از مطالعه اشکال تپه ها به جهت باد غالب، سرعت باد و در نهایت به منطقه حمل و برداشت رسید و راهنمای خوبی برای عملیات تثبیت ماسه می باشند.

نگارندگان امیدوارند که در پروژه بعدی براساس آنالیز مورفولوژی های تپه های ماسه ای منطقه، جهت باد غالب را مورد بررسی قرار دهند.

این نوع سیلک تجمعی دارای رشته های مختلف و در جهات گوناگون است که نشان دهنده تغییر جهت باد در منطقه می باشد (شکل ۱۰). این نوع تپه ها در مرکز ارگ و در شمال برآمدگی اصلی ارگ قرار دارند.



شکل ۱۰: سیلک نامتقارن

#### بحث و نتیجه گیری

تپه های ماسه ای ارگ خارتوران حاصل دو نوع تپه ماسه ای می باشد. تپه های ماسه ای ساده شامل بارخان و سیف و تپه های ماسه ای ترکیبی. از نظر مکانی نوع تپه های ماسه ای ساده در بیرون ارگ و تپه های ترکیبی در داخل ارگ گسترش دارند.

مطالعات بر روی این تپه ها براساس فعالیت آنها نشان داد که سه نوع تپه در ارگ وجود دارند.

الف: تپه های فعال

این نوع تپه ها که عمدتاً در شرق-شمال و غرب منطقه مستقر هستند. از نوع تپه های ساده از جمله سیف، اشکال پیش بارخانی و بارخانها می باشند. اگرچه این تپه ها

#### منابع

- ۱- احمدی، حسن، ۱۳۷۷. ژئومورفولوژی کاربردی، جلد دوم، بیابان، فرسایش بادی، انتشارات دانشگاه تهران
- ۲- تریکار، ژان، ترجمه صدیقی، مهدی و پور کرمانی، محسن، ۱۳۶۹. اشکال ناهمواری ها در نواحی خشک، انتشارات آستان قدس
- ۳- علایی طالقانی، محمود، ۱۳۸۱. ژئومورفولوژی ایران، نشر قومس
- 4- Mobbutt, J.A., 1977. Desert landforms, V.2. The mit press Cambridge.



5- Mainguet M, 1986. A classification of dunes based on Aeolian dynamics and the sand budget in: Frouk-El-Baz ted Desert and Arid lands. Martinus Nijhoff Publishers, pp 31-58, 1986.

## ***A STUDY ON MORPHOLOGY OF SAND DUNES IN KHARTOURAN ERG, SEMNAN PROVINCE, IRAN***

N. Mashhadi<sup>1</sup>, F. Amiraslani<sup>2</sup>, M. Karimpour Reihan<sup>3</sup>

1-Scientific Member of International Research Center for Living with desert, University of Tehran, 2- Researcher of International Research Center for Living with desert, University of Tehran, 3- Assistant professor, International Research Center for Living with desert, University of Tehran

Received : 01/04/2006

### **ABSTRACT**

Common landforms of Iranian desert zones landscapes are sandy deserts and sand dunes, which cover considerable area of Iranian deserts. These are called ergs. One of these ergs is Kharturan Erg with an area of about 200000 hectares that is located in North East of Iran. The geomorphology studies have been done on Kharturan Erg with morphological view points on sand dunes and the prevailing wind direction. These studies have shown that Kharturan Erg has the active depositional dunes structure and it has two types of sand dunes: 1- Crescent and transverse chains, 2- Linear or elongate dunes.

The first type contains: a) "prebarchanic landform", b) "barchans", c) "transverse dunes" and the second type contains a) "simple linear dunes (Seif)" and b) "composite forms (silk)".

From the view point of spatial distribution, the simple sand dunes are located in the marginal parts of Erg including prebarchanic, barchanic and Seif. The composite sand dunes have occupied the central part of mentioned Erg.

**Key words:** linear dunes, transverse dunes, Kharturan Erg, prebarchanic, prevailing wind, morphology.