

## بررسی تغییرات تپه‌های ماسه‌ای ساحلی استان سیستان و بلوچستان (از سال ۱۳۴۶ تا ۱۳۷۲)

محمدرضا غریب‌رضا\* - عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور  
دکتر احمد معتمد\*\* - استاد دانشکده علوم و فنون دریائی، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد تهران شمال)  
پذیرش مقاله: ۸۲/۳/۱۷

### چکیده

منطقه ساحلی غیر سنگی شرق دریای عمان از واحدهای رسوبی محیط‌های بیابانی، رودخانه ای، ساحلی و دریائی کم‌عمق تشکیل شده و مهم‌ترین آنها که حاصل اندرکنش توأم فرایندهای دریائی و خشکی است، تپه‌های ماسه‌ای می‌باشند. این تپه‌ها در اشکال طولی، عرضی، برخان، مرکب، پناهگاهی، گنبدی شکل و پهنه‌های ماسه‌ای رخنمون یافته‌اند. تپه‌های ماسه‌ای این منطقه به لحاظ ماهیت تغییر پذیر خود، شاهد تحولات بسیاری به‌صورت تشکیل تپه‌های جدید، تبدیل آنها به یکدیگر و فرسایش کلی و جزئی بوده‌اند. فرسایش و حرکت تپه‌های ماسه‌ای به‌عنوان یکی از فرایندهای مهم مناطق حاشیه بیابان‌های ساحلی استان سیستان و بلوچستان مشکلات فراوانی برای ساکنین این مناطق ایجاد کرده است. هدف از این تحقیق بررسی الگوی تغییرات بیابان‌های ساحلی دریای عمان و تأثیر این تغییرات بر روی منابع طبیعی مجاور آنها بوده است. در این تحقیق عکس‌های هوائی سال‌های ۱۳۴۶ و ۱۳۷۲ منطقه ساحلی سیستان و بلوچستان مورد استفاده قرار گرفته است. منطقه بررسی شده بالغ بر ۶۳۶۱۲۳ هکتار مساحت داشته و کرانه‌ای به‌طول ۳۰۰ کیلومتر از سواحل دریای عمان را در بر گرفته است. کلیه اطلاعات پایه و به‌علاوه نتایج پیمایش‌های میدانی با استفاده از روش GIS آنالیز و بررسی شده است. حاصل این بررسی‌ها، تهیه نقشه‌های پراکنش انواع تپه‌های ماسه‌ای و تعیین نوع و میزان تغییرات آن بوده است. مساحت تپه‌های ماسه‌ای در انواع مختلف در سال ۱۳۴۶ بالغ بر ۴۵۶۰۰ هکتار بوده و این در حالی است که پس از ۲۶ سال در سال ۱۳۷۲، مساحت آنها با ۱۰/۳۵ درصد رشد به ۵۰۸۶۷ هکتار رسیده است. در این بین، تپه‌های ماسه‌ای عرضی، پناهگاهی، مرکب، و پهنه‌های ماسه‌ای به علت تبادل رسوب بین دریا و منطقه ساحلی، رویش گیاهان در حاشیه رودخانه‌های فصلی، حرکت تپه‌های ماسه‌ای به سمت مرکز بیابان و تبدیل آنها به انواع دیگر و فرسایش انواع تپه‌های ماسه و پخش رسوبات در حاشیه آنها شاهد افزایش و توسعه بیشتری بوده‌اند؛ درحالی‌که انواع طولی، برخان و تپه‌های گنبدی شکل به لحاظ فرسایش بادی و تغییر شکل به انواع دیگر دچار کاهش سطح شده‌اند.

\*- Email: gharibreza4@yahoo.com

\*\* - Email: ghorbanli@yahoo.com



واژگان کلیدی: بیابان‌های ساحلی دریای عمان، تپه‌های ماسه‌ای طولی و عرضی و برخان و گنبدی شکل و مرگب و پناهگاهی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

مقدمه

تپه‌های ماسه‌ای ساحلی<sup>۱</sup> یکی از اشکال مرفولوژی مهم مناطق ساحلی بشمار می‌روند. این تپه‌ها در مناطقی که ذخیره رسوبی، آورد رسوب، اقلیم و فضای کافی اجازه دهد، ایجاد و توسعه می‌یابند. مجموعه این شرایط در سواحل استان سیستان و بلوچستان بلکه در کلیه نقاط ساحلی دریای عمان فراهم است. بیابان‌های ساحلی بیش از ۵۰ هزار هکتار از منطقه مورد بررسی را به خود اختصاص داده است.

مکانیزم پیدایش بیابان‌های ساحلی با نظایر آنها در صحراها متفاوت است. تپه‌های ماسه‌ای این محیط در واقع بخشی از مجموعه برجستگی‌های ساحلی موازی هستند که در نتیجه تشکیل توالی رسوبی پسروده<sup>۲</sup> در حین افت تراز دریا پدید آمده‌اند (دیویس ۱۹۸۵). بخش عمده‌ای از تپه‌ها در سواحل دریای عمان برجستگی‌های ساحلی<sup>۳</sup> موازی هستند که طی کواترنر پسین (غریب رضا ۱۳۸۱، صص ۱۰۵-۱۰۹) حاصل از رسوب‌گذاری ساحلی و افت تراز دریا توسعه یافته‌اند.

در تشکیل این مناظر، بالاآمدگی منطقه و جلگه ساحلی مکران ساحلی و ذخیره رسوبی مناسب، آورد رسوب کرانه‌ای و از خشکی و بالاخره اقلیم منطقه نقش اساسی داشته است. تجمیع و یا نقصان مجموعه شرایط ذکر شده در طول سواحل استان سیستان و بلوچستان منجر به تشکیل توالی‌های کامل و یا محدودی از میدان‌های تپه‌های ماسه‌ای<sup>۴</sup> شده است. کامل‌ترین مجموعه این تپه‌ها در شمال خلیج‌های پزم و چابهار، خورهای گالک و کرتی تشکیل شده است. بیشتر عوامل مؤثر در شکل‌گیری بیابان‌های ساحلی سیستان و بلوچستان نظیر عوامل اقلیمی، هیدرولوژیکی و هیدرودینامیکی، زمین‌شناسی و فعالیت‌های عمرانی در تغییرات آنها نیز نقش داشته‌اند. سازوکار عملکرد این عوامل در تمام نقاط منطقه مورد بررسی یکسان نبوده است؛ برخی چون عوامل زمین‌شناسی نقش اساسی و اولیه داشته و بیشتر عوامل دیگر در تعامل با آن نقش مکمل و نهایی داشته‌اند.

رخنمون واحدهای سنگی ساحلی به نحوی است که نقاط پست ساحلی را در بر گرفته و باعث شده که تپه‌های ماسه‌ای در منطقه ساحلی تجمع یافته و از پراکندگی آنها جلوگیری شود. از طرفی، واحدهای سنگی ساحلی با ماهیت فرسایش‌پذیر تحت تأثیر برخورد امواج و جریان‌های دریائی و فرسایش بادی، مقادیر زیادی رسوب در سیستم بیابان‌های ساحلی تزیق کرده‌اند. اقلیم منطقه با حداکثر بارش سالانه ۸۱ میلی‌متر، بحری شدید، خشک و بدون زمستان است (همان، صص ۳۳۴-۳۱۶). خشکسالی‌ها از یک سو و جریان‌های اقلیمی (مونسون‌ها) از سوی دیگر نقش بسزایی در تغییرات رخ داده، داشته‌اند؛ به طوری که وزش بادهای پر تداوم با سرعت تا ۱۰ متر بر ثانیه که عمدتاً از

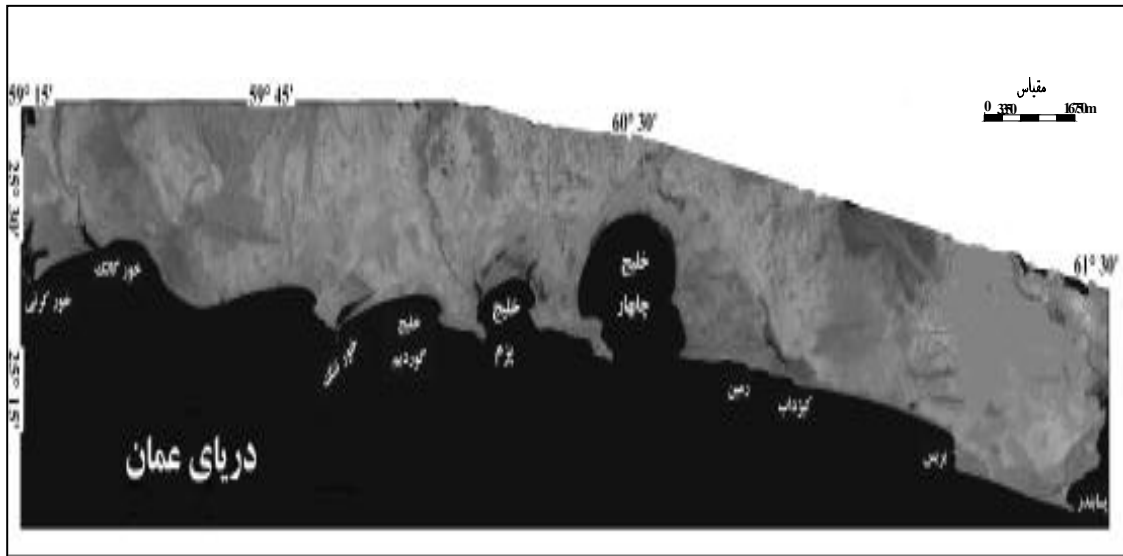
- 
- 1- Coastal Dunes
  - 2- Retrogressive Coasts
  - 3- Accretion Ridges
  - 4- Dune Fields

جهت غرب و جنوبغرب می‌وزند، مهم‌ترین عوامل اقلیمی مؤثر در تغییرات بشمار می‌رود (همان، صص ۳۳۴-۳۱۶) و موجب تغییر شکل تپه‌های عرضی به انواع طولی در جهت شمالشرق - جنوبغرب بوده است. سیلاب‌ها به‌عنوان وقایع رایج در اقلیم خشک در منطقه و در حاشیه رودخانه‌ای کهیر، سرگان و باهوکلالت و آبراهه‌های منتهی به خورهای تنگ، گالک و کرتی انواع تپه‌های ماسه‌ای را به طور کلی و جزئی از بین برده و آنها را به واحدهای محیط رودخانه‌ای تبدیل کرده است. رودخانه‌های کهیر و باهوکلالت با رسوب سالانه ۲۵۲۲۰۰۰ و ۳۲۴۶۰۰۰ تن و چندین میلیون تن رسوب دیگر رودخانه‌های فصلی، ذخیره رسوبی قابل ملاحظه‌ای را در محیط ساحلی منطقه رها می‌کنند (غریب رضا ۱۳۷۷، صص ۳۳۴-۳۱۶) که طی فرآیندهای مختلف به مجموعه رسوبات بادی و این تپه‌ها افزوده گشته و باعث افزایش سطح و تغییر شکل برخی شده است. فعالیت‌های عمرانی سال‌های اخیر تغییرات زیادی در گسترش تپه‌های ماسه‌ای ایجاد کرده، به‌طوری‌که بیشتر گسترش شهری چابهار بر روی این اشکال ماسه‌ای بوده است.

روش‌های موجود (فوربز و لیورمن، ص ۱۷۸، مورتون ۱۹۹۸، ص ۲۰۸، یانگ و پیلکی ۱۹۹۷، ص ۱۹۳)، در بررسی گستره و تغییرات بیابان‌های ساحلی بر اساس استفاده از نشانگرهای زمین‌شناسی<sup>۱</sup> و روش GIS و نیز بررسی تأثیر فرایندهای ساحلی بنا شده است. اهمیت این مناظر و اثراتی که تغییرات آنها بر روی دیگر منابع آب و خاک منطقه خواهد داشت، انگیزه و هدف از شناخت و بررسی تغییرات بیابان‌های ساحلی در این تحقیق است. از اینرو با استفاده از روش‌های نوین، این مهم به انجام رسیده است. بدیهی است نتایج این تحقیق می‌تواند مبنائی برای مدیران اجرایی در زمینه حفظ منابع طبیعی باشد.

#### مواد و روش‌ها

مناطق ساحلی استان سیستان و بلوچستان در گستره‌ای بالغ بر ۶۳۶۱۲۳ هکتار مورد بررسی قرار گرفته است. مرز غربی این منطقه خور کرتی است؛ خلیج گواتر مرز شرقی آن است و دریا در جنوب آن قرار گرفته و مرز شمالی آن را خشکی‌های ساحلی تشکیل داده است (نقشه شماره ۱). عکس‌های هوایی سال‌های ۱۳۴۶ (۱:۲۰۰۰۰) و ۱۳۷۲ (۱:۴۰۰۰۰)، نقشه‌های توپوگرافی (۱:۵۰۰۰۰) و زمین‌شناسی و نقاط مرجعی که توسط GPS برداشت شده‌اند، مواد مورد استفاده در این تحقیق بوده است. روش این تحقیق بیشتر متکی بر GIS و پیمایش‌های میدانی است. در این مراحل تهیه نقشه‌های گسترش و بررسی تغییرات بیابان‌های ساحلی با استفاده از روش GIS، شناسائی محل تپه‌های ماسه‌ای، بررسی عوامل مؤثر در تغییرات و تهیه مستندات تصویری و بالاخره بررسی صحت نقشه‌های ترسیم شده در پیمایش‌های میدانی به انجام رسیده است.



نقشه ۱- منطقه ساحلی مورد بررسی استان سیستان و بلوچستان

#### مطالعات (GIS)

در این تحقیق کلیه اطلاعات ذکر شده به صورت دیجیتالی به رایانه وارد شده است. سپس تصحیحات هندسی و بر طرف نمودن اعوجاج تصاویر بعمل آمده است. یاد آور می شود، مراحل انجام تصحیحات و به هم پیوستن<sup>۱</sup> عکسهای هوایی با یکدیگر هر دو همزمان انجام شده و نتیجه انجام این مرحله تهیه و ایجاد فتوموزائیک تصاویر هوایی<sup>۲</sup> بوده است. زمین مرجع سازی<sup>۳</sup> به عنوان مرحله بعدی انجام این مطالعات، شامل انتخاب دهها نقطه مبنا و مرجع در سطح فتوموزائیکها به انجام رسید و مختصات طول و عرض جغرافیایی و نیز مختصات متریک<sup>۴</sup> کلیه نقاط برای آنها تعریف شد. در این مرحله سعی شد که با حداقل خطا<sup>۵</sup> (جذر میانگین مربعات خطا) و یا به تعبیری انحراف استاندارد نزدیک به صفر مختصات بدست آمده، تعریف شود.

مرحله تفسیر و تحلیل تصاویر هوایی از روی صفحه نمایش رایانه<sup>۶</sup> و به طور همزمان با ترسیم ابعاد، گستره انواع تپه های ماسه ای منطقه ساحلی استان سیستان و بلوچستان به انجام رسیده است. پس از رفع خطاهای موجود در نقشه پراکنش تپه ها، ابتدا کلیه محدوده های ترسیم شده تحت یکی از عناوین تپه ها نامگذاری شد. با تکمیل نقشه ارزش گذاری<sup>۷</sup> محدوده های ترسیم شده، نقشه خطوط به پلی گون<sup>۸</sup> تبدیل شد. این نقشه در بردارنده کلیه محدوده های تپه های ماسه ای منطقه بوده که هر یک توسط رنگ و هاشور خود به نمایش گذاشته شده است. سپس طی محاسبات

- 1- Morge
- 2- Orthophotos
- 3- Georeference
- 4- UTM
- 5- Root Mean Sequence
- 6- On- screen Digitizing
- 7- Label Point
- 8- Polygonizing

آماری در هر یک از نقشه ها، مساحت و محیط هر یک از پلی گون ها و یا به تعبیری گسترش تپه های ماسه ای بدست آمد. مرحله پایانی این مطالعات برآزش پلی گون های مشابه در دو مرحله تصاویر هوایی (با فاصله زمانی ۲۶ سال) بوده که نتیجه آن، دستیابی به میزان تغییرات حاصله بوده است.

#### انواع تپه های ماسه ای و گستره تغییرات آنها

در ذیل مهم ترین این اشکال در منطقه معرفی شده و به چگونگی تغییرات بعمل آمده اشاره شده است. همچنین خلاصه نتایج برآزش نقشه های تپه های ماسه ای کل منطقه مورد مطالعه در جدول شماره (۱) ارائه شده است. مقادیر مثبت (+) نشان دهنده افزایش سطح و مقادیر منفی (-) نشان دهنده کاهش سطح و پراکنش اشکال مرفولوژیکی بادی است.<sup>۱</sup>

#### تپه های ماسه ای عرضی (Qts)

یکی از اشکال خاص مناطق ساحلی، تپه های ماسه ای عرضی<sup>۲</sup> است که به موازات خط ساحلی ایجاد شده است. توالی و تعداد این تپه ها نشان دهنده دفعات عقب نشینی دریا و موقعیت خطوط ساحلی قبلی است. درباره زمانی مورد مطالعه، ۳۵۸ هکتار بر مساحت این تپه ها افزوده شده است. در تمام مناطق مورد مطالعه به جز چابهار، رشد آنها در عرصه هایی بین ۱۶ تا ۲۱۷ هکتار رخ داده است. تبادل رسوب بین منطقه بین جزر و مدی و محیط ساحلی و الگوی امواج منطقه، مکمل رشد این اشکال مرفولوژیکی بوده است.

#### تپه های ماسه ای پناهگاهی (Qssh)

ماسه های پناهگاهی<sup>۳</sup> که حاصل تجمع رسوبات بادی در پناه رویش های گیاهی هستند (معتمد ۱۳۷۴)، طی سال های ۱۳۴۶ و ۱۳۷۲ رشدی برابر ۱۴۶۳ هکتار داشته اند (نمودارهای شماره ۱ و ۲). بیشینه توسعه این واحد در مناطق خور گالک و چابهار (شکل شماره ۱) و رمین و پزم به ترتیب ۷۹۰ و ۷۱۵ و ۳۳۴ و ۳۲۰ هکتار بوده و در مناطق خلیج گواتر، خورتنگ به ترتیب ۲۵۴ و ۴۴ هکتار از مساحت آنها کاسته شده است. رشد این تپه ها عمدتاً حاصل تغییر شکل تپه های ماسه ای و اجزاء رودخانه های کهیر و کیژداب و سرگان به این واحد بوده است. در منطقه گالک با افزایش پوشش گیاهی بر روی برخان ها، تغییر شکل آنها به تپه های پناهگاهی، تثبیت و پوشیده شده اند. در منطقه چابهار این واحد بر روی واحد Qt<sub>2</sub> و تپه های ماسه ای طولی پیشروی کرده و جایگزین آنها شده است. در مقابل در مناطق گواتر و تنگ بر اثر از بین رفتن پوشش گیاهی، جابه جایی رسوبات و برش آنها توسط رودخانه به ترتیب به پهنه های ماسه ای، تپه های ماسه ای طولی و کانال رودخانه تبدیل شده است.

---

1- Transverse Dune  
2- Sand Shadow  
3- Draa



شکل ۱- تپه‌های ماسه‌ای پناهگاهی در منطقه خلیج چابهار

#### تپه‌های ماسه‌ای مرگب (Qdr)

تپه‌های ماسه‌ای مرگب موسوم به "درآ" که از ترکیب چند تپه ماسه‌ای بر فراز یکدیگر تشکیل می‌شوند (معمد ۱۳۷۴)، در منطقه مورد مطالعه و به‌ویژه در شمال خورهای کرتی، گالک برابر ۱۲۷۷ هکتار گسترش و افزایش سطح داشته است (شکل شماره ۲). این افزایش بیشتر حاصل تغییر شکل تپه‌های ماسه‌ای از نوع برخان به درآ بوده است. این مکانیزم نشان‌دهنده تمرکز رسوبات ماسه‌ای در مرکز دشت ساحلی و دگر شکل شدن آنها به فرم تپه‌های ماسه‌ای مرگب بوده که ارتفاع آنها به ۱۵ متر از سطح دریا نیز می‌رسد.



شکل ۲- تپه‌های ماسه‌ای مرگب در منطقه ساحلی درک.

### تپه‌های ماسه‌ای برخان (Qbkh)

تپه‌های ماسه‌ای به شکل برخان نیز دچار شدیدترین تغییرات در جهت کاهش پراکنش و گسترده‌گی شده، به طوری که ۲۲۸۶ هکتار از آنها عمدتاً تغییر شکل یافته‌اند (نمودارهای شماره ۱ و ۲). این واحد فقط در غرب سواحل سیستان و در شمال خورهای کرتی، گالک و درک (نگاره شماره ۳) گسترش داشته و عمده تغییرات نیز در همین منطقه بوده است. در این مناطق برخان‌ها تحت تأثیر فرسایش بادی و انتقال رسوبات تبدیل به Draa و Qssh شده است و در محل‌هایی نیز کاملاً محو شده و زمینه زیرین یا پهنه‌های گلی قدیمی (Qm) نمایان شده است.



شکل ۳- تپه‌های ماسه‌ای برخان در منطقه درک، در حال تجمع و تبدیل به نوع Draa هستند.

### تپه‌های ماسه‌ای طولی (Qlt)

تپه‌های ماسه‌ای طولی<sup>۱</sup> یکی از اشکال مرفولوژیکی است که فقط در منطقه چابهار ۱۰۸۲/۶ هکتار از مساحت آن کاسته شده است (شکل شماره ۴)؛ لیکن در دیگر مناطق در مقادیر مختلف توسعه یافته به طوری که در منطقه خور گالک ۲۳۵ هکتار، خورتنگ ۱۰۶ هکتار، خلیج پزم ۴۷ هکتار، منطقه رمین ۱۱۹ هکتار و بالاخره در خلیج گواتر ۱۱۲ هکتار افزایش سطح داشته است. در خلیج گواتر جایگزین پهنه‌های ماسه‌ای شده است. در منطقه رمین و بریس نیز افزایش سطح نشان داده، در حالی که در منطقه گوردیم و خلیج پزم تغییر شکل تپه‌های ماسه‌ای قدیمی عرضی به طولی جدید بوقوع پیوسته است. همچنین در شرق خور گالک تپه‌های گنبدی شکل به تپه‌های طولی تغییر شکل داده‌اند.





شکل ۴- تپه‌های ماسه‌ای طولی یا سیف در منطقه خلیج چابهار

#### تپه‌های ماسه‌ای گنبدی شکل (Qdm)

برآیند تغییر تجمعات ماسه‌ای گنبدی شکل<sup>۱</sup> در منطقه مورد بررسی برابر ۵۲ هکتار بوده است. در منطقه خلیج گواتر بخش‌هایی از پهنه‌های ماسه‌ای به شکل این تلماسه‌ها تجمع شده‌اند. همچنین در منطقه رمین تا بریس این تلماسه‌ها به تپه‌های طولی تغییر شکل یافته و بالاخره در محدوده شهری چابهار، توسعه شهری و مناطق مسکونی عرصه‌های زیادی از آنها را از بین برده است. در شرق خلیج چابهار و کنارک این تلماسه‌ها فرسایش یافته و بیشتر به پهنه‌های ماسه‌ای تبدیل شده است. این فرایند در شمال خور تنگ تکرار شده، به طوری که بالغ بر ۲۰۰ هکتار از مساحت آنها کاسته شده است. بالاخره در مناطق خورهای کالگ و کرتی ۴۲۶ هکتار تغییر شکل تپه‌های ماسه‌ای Draa و Qssh منجر به توسعه تلماسه‌های گنبدی شکل شده است.

#### پهنه‌های ماسه‌ای (Qsp)

پهنه‌های ماسه‌ای<sup>۲</sup> با افزایش برابر ۴۹۶۸ هکتار، بیشترین تغییرات در جهت توسعه محیط بیابانی را داشته است (نمودارهای شماره ۱ و ۲). این پهنه‌ها تغییرپذیرترین واحد محیط صحرائی است که تابع شرایط اقلیمی نظیر الگوی وزش باد و بارندگی به عرصه دیگر واحدها یورش برده و یا به کلی فرسایش یافته و به اشکال دیگر رسوب تغییر شکل داده است. این افزایش سطح به ترتیب فراوانی در مناطق چابهار، پزم، تنگ و رمین بوقوع پیوسته است؛ لیکن در مناطق گالک به طور جزئی و در منطقه گواتر به طور وسیع (۶۳۴ هکتار) دچار فرسایش، کاهش سطح و تغییر شکل شده است. در شمال خلیج چابهار با حرکت رسوبات بادی حاصل از فرسایش تپه‌های طولی و عرضی، سطح دشت

ساحلی را اشغال کرده (شکل شماره ۵) به طوری که حدود نیمی از ۲۷۴۳ هکتار افزایش آن مربوط به این فرآیند بوده و بخشی از آن متوجه فرسایش تپه‌های ماسه‌ای طولی و تبدیل آن به صورت این پهنه‌ها بوده است. در شمال کنارک پهنه‌های ماسه‌ای به طور گسترده جایگزین پهنه‌های گلی (Qm) شده است.

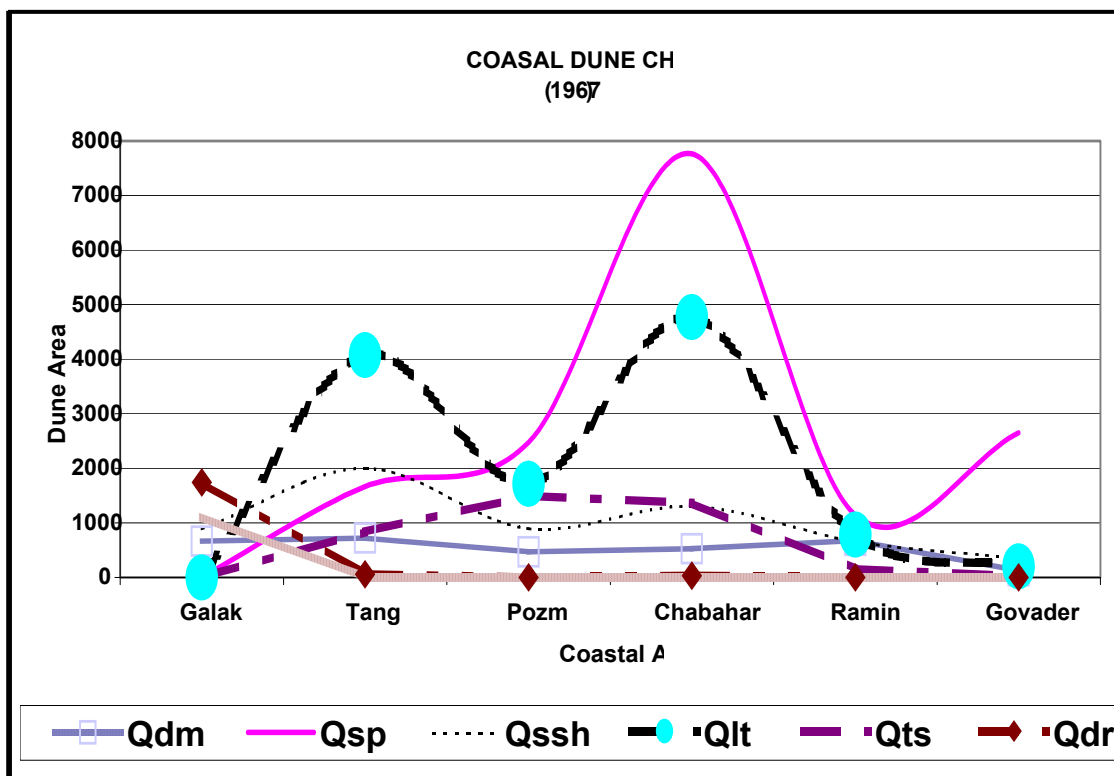


شکل ۵- حرکت ماسه‌های روان یکی از تغییرات مخرب تپه‌های ماسه‌ای

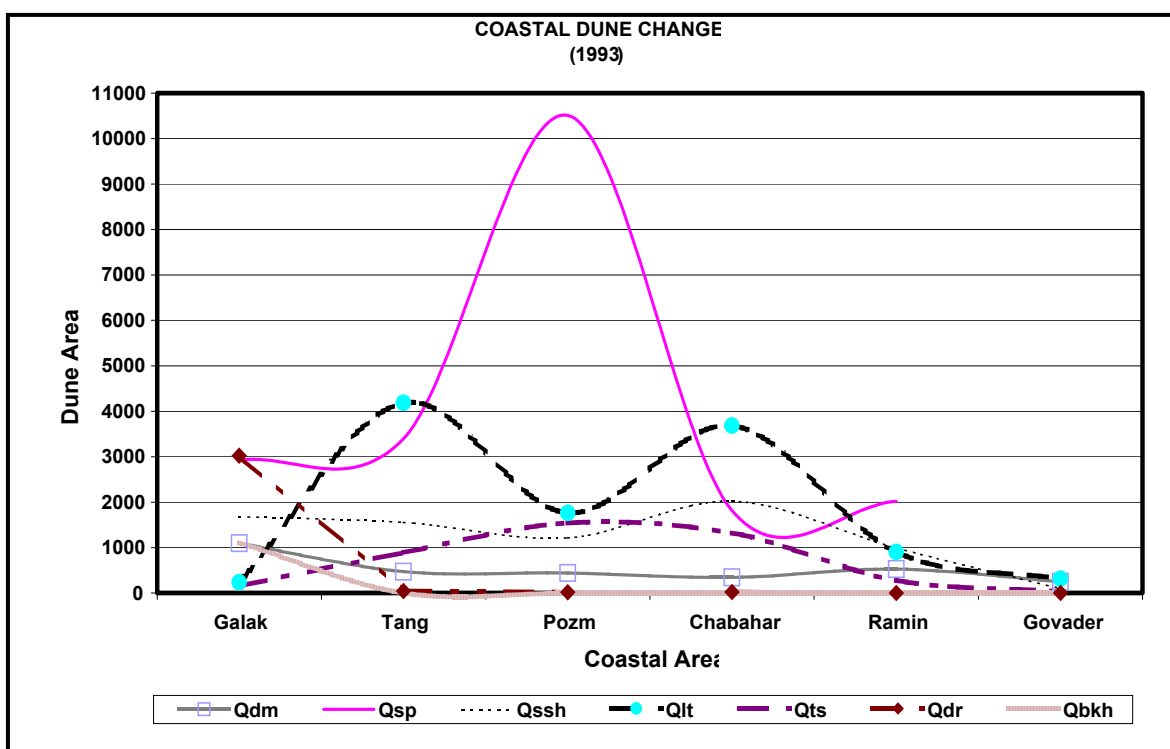


شکل ۶- فرسایش تپه‌های ماسه‌ای و توسعه پهنه‌های ماسه‌ای

نمودار ۱- میزان پراکنش و توزیع انواع تپه‌های ماسه‌ای مناطق بیابان‌های ساحلی سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۴۶



نمودار ۲- میزان پراکنش و توزیع انواع تپه‌های ماسه‌ای مناطق بیابان‌های ساحلی سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۷۲



## خلاصه و نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که تجمع و یا نقصان مجموعه شرایط و عوامل مؤثر در شکل‌گیری و تغییرات بیابان‌های ساحلی در طول سواحل استان سیستان و بلوچستان منجر به برقراری شرایط متفاوتی در نقاط مختلف شده است. بخشی از تغییرات بعمل آمده، تغییر مکان تپه‌های ماسه‌ای است که در روش GIS به‌خوبی قابل بررسی نبوده و این رویداد در پیمایش‌های میدانی بررسی شده است (شکل شماره ۵). آنچه در جدول شماره (۱) ارائه شده، برآیند کل تغییرات هفت نوع تپه‌های ماسه‌ای و رسوبات محیط بیابانی در ۳۰۰ کیومتری حاشیه شرقی دریای عمان است. راهکارهای بسیاری از این نتایج قابل استحصال است که در زیر به برخی اشاره شده است.

۱- از آنجا که تپه‌های ماسه‌ای مرگب در بخش مرکزی این بیابان‌ها جمع شده اند، افزایش ۱۲۷۷ هکتاری آن، این نوید را به مدیران اجرائی می‌دهد که قادر خواهند بود آنها را در محل تمرکزشان تثبیت کرده و از حرکت مجدد و فرسایش آنها جلوگیری نمود.

۲- شواهد نشان می‌دهد که کاهش چشمگیر خروجی آب از اکثر آبراه‌های ساحلی استان سیستان و بلوچستان منجر به بسته‌شدن آنها بر اثر برخورد امواج شده است، بدین ترتیب طغیان‌های کم حجم این آبراه‌ها در حاشیه آنها پخش شده و منجر به رشد گونه‌های گیاهی بوته‌ای و توسعه تپه‌های ماسه‌ای پناهگاهی به میزان ۱۴۶۲ هکتار در بازه زمانی ۲۶ ساله شده است. این فرآیند نشان‌دهنده قابلیت مورد مطالعه منطقه در جهت افزایش پوشش گیاهی است که می‌توان با مکانیزم پخش سیلاب در حاشیه رودخانه‌های منطقه علاوه بر حفظ منابع طبیعی موجود، بر پوشش گیاهی توسعه بخشید.

۳- افزایش ۴۹۶۸ هکتاری گستره پهنه‌های ماسه‌ای نشان از فرسایش شدید بادی در منطقه دارد که در صورت عدم جلوگیری از این فرآیند، در آینده تخریب هرچه بیشتر منابع طبیعی (شکل شماره ۶) و سازه‌ای حاشیه بیابان‌های ساحلی رخ خواهد داد و لذا دستگاه‌های اجرائی می‌توانند با محصور کردن عرصه‌های گسترش آنها روند این فرآیند را کند کرده و آنها را زمین‌گیر نمایند.

جدول ۱- خلاصه نتایج برازش نقشه‌های تپه‌های ماسه‌ای کل منطقه ساحلی مورد مطالعه (واحد مساحت: هکتار)

ردیف	تپه‌های ماسه‌ای ساحلی	مساحت ۱۳۴۶	مساحت ۱۳۷۲	تغییرات
۱	تپه‌های ماسه‌ای Draa (Qdr)	۱۸۳۲/۰۶	۳۱۰۹/۶۷	+۱۲۷۷/۶۱
۲	تپه‌های ماسه‌ای پناهگاهی (Qssh)	۶۰۸۹/۵۰	۷۵۵۲/۱۹	+۱۴۶۲/۶۹
۳	تپه‌های ماسه‌ای عرضی (Qts)	۳۸۶۳/۷۱	۴۲۲۲/۱۵	+۳۵۸/۴۴
۴	تپه‌های ماسه‌ای طولی (Qlt)	۱۱۵۴۹/۹۹	۱۱۰۸۹/۰۵	-۴۶۰/۹۴
۵	برخان (Qbkh)	۳۳۹۴/۱۵	۱۱۰۸/۰۱	-۲۲۸۶/۱۴
۶	تپه‌های ماسه‌ای گنبدی (Qdm)	۳۱۸۰/۳۷	۳۱۲۷/۵۸	-۵۲/۷۹
۷	پهنه‌های ماسه‌ای (Qsp)	۱۵۶۹۰/۶۳	۲۰۶۵۸/۷۷	+۴۹۶۸/۱۴

## سپاسگزاری

این تحقیق بخشی از تحقیقات طرح بررسی تغییرات خطوط ساحلی استان سیستان و بلوچستان است که در مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور به انجام رسیده است. در این مجال لازم است از زحمات همکاران این طرح آقایان دکتر احمد معتمد، مهندس نادر جلالی و مهندس حمیدرضا معصومی که در مراحل مختلف تحقیق نگارنده را یاری داده اند، کمال تشکر و قدر دانی بعمل آورد.

#### منابع و مأخذ:

- ۱- غریب رضا، محمدرضا (۱۳۸۱)، گزارش نهائی طرح بررسی تغییرات خطوط ساحلی استان سیستان و بلوچستان، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور.
- ۲- غریب رضا، محمدرضا (۱۳۷۷)، تعیین منشأ رسوبات وارده به بندر صیادی پزم، سومین کنفرانس بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریائی ایران، تهران، دانشگاه امیر کبیر.
- ۳- معتمد، احمد (۱۳۷۴)، رسوب شناسی ۱ و ۲، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴- نقشه های ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی مناطق ساحلی استان سیستان و بلوچستان، ۱۳۷۳، سازمان زمین شناسی کشور

- 5-Davis, R.A., 1985. Coastal Sedimentary Environments. Springer-Verlag, New York, In: Tucker, M.E. 1991, Sedimentary Petrology, Blackwell Scientific Publications.
- 6-Forbes, D.L. and Liverman, D.G.E. 1997. Geological Indicators in the Coastal Zone. Geological Survey of Canada Contribution Number 62594
- 7-Morton, R.A. 1998. Geoindicators of Coastal Wetlands and Shorelines. University of Texas, Austin, Texas, USA
- 8-Reyss. J. L, Pirazzoly. P. A. Haghypour. A. Hatte. C, & Fontugne, M. 1999, Quaternary Marine Terraces and Tectonic Uplift Rates on the South Coast of Iran, Center des Foibles Radioactivites, Avenue de la Terrasse. 91198 Gif Sur- Yvette Cedex, France.
- 9- Vitafenzi. 1979. Contribution to be Quaternary Geology of Southern of Iran. Geological and Mineral Survey of Iran, Report, 27:30-38.
- 10- Young, R. B, D.M. & Pilkey, O.H. 1997, Evaluating Shoreline Change and Associated Risk from Coastal Hazards: An Inexpensive Qualitative Approach.