

## فرآیندهای غالب در تشکیل و تحول مورفولوژی توده‌های ماسه‌ای جلگه خوزستان (مطالعه موردی: ریگ شمال اهواز)

مجتبی یمانی\*، دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه تهران  
فریبا کرمی، کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه رازی کرمانشاه

### چکیده

یکی از مظاهر فرایندهای فرسایش در مناطق خشک، فرسایش بادی است. همواری نسبی، فقر پوشش گیاهی، وزش بادهای غالب و وجود سازندهای سست آبرفتی مهم‌ترین عوامل ایجاد فرسایش بادی است. این شرایط در مناطق پست مرکزی و جلگه‌های ساحلی جنوب‌ایران وجود داشته و توده‌های ماسه‌ای حجیمی که در این مناطق به‌طور پراکنده تشکیل شده است، نتیجه حاکمیت همین شرایط است. آن‌چه مسلم است، ماسه‌های بادی همواره به‌عنوان یک مخاطره محیطی قلمداد شده‌اند. زیرا نقل و انتقال و تراکم آن‌ها موجب تشکیل توده‌های ماسه‌ای شده و این پدیده تهدیدی برای فعالیت‌های انسانی استقرار یافته در پیرامون آن‌ها به‌شمار می‌رود. تسلط شرایط خشک در طول دوره گرم سال در سطح جلگه خوزستان و وزش بادهای شدید با ماهیت گرم و خشک موجب حرکت ماسه‌های بادی در این منطقه می‌شود، لیکن تراکم و مورفولوژی خاص این اشکال به‌صورت توده‌های ارگ در نقاط خاصی دیده می‌شود و در سطح تمامی جلگه ساحلی فراگیر نیست. مسئله‌ی اصلی تحقیق ارتباط دینامیک رودهای اصلی و مکان‌گزینی این توده‌های ریگ در ارتباط با منشایابی ماسه‌ها و علل مکان‌گزینی خاص و استقرار این توده‌های ماسه‌ای در سطح جلگه خوزستان است. روش تحقیق بر مبنای تجزیه و تحلیل ویژگی‌های باد منطقه با استفاده از نرم‌افزار WR plot view و بررسی ارتباط راستای وزش بادهای غالب و مکان‌گزینی توده‌های ماسه‌ای منطقه است. نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، آمارهای باد روزانه و نمونه‌های ماسه‌ای برداشت شده در کارهای میدانی، ابزار و داده‌های اصلی پژوهش را تشکیل داده‌اند. نمونه‌های ماسه در نرم‌افزار Gradisat تجزیه و تحلیل شده و با گلبادهای منطقه برآزش داده شده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که امتداد چین‌خوردگی‌های زاگرس جنوبی موجب کانالیزه شدن و هدایت بادهای غالب شمال غربی شده و مخروط افکنه‌های حاشیه‌ای و پادگانه‌ها و بسترهای سیلابی رودخانه‌های مهم، منشا اصلی ماسه‌های سطح جلگه به‌شمار می‌روند. هم‌چنین شبکه‌ی زهکشی و رودهای اصلی سطح جلگه در مورفولوژی، پراکندگی و تغییرات مکانی توده‌های ریگ تاثیرگذار بوده‌اند.

### واژگان کلیدی

خوزستان، ماسه بادی، ریگ، فرسایش بادی.

## ۱- مقدمه

فرسایش و رفت و روب بادی یک مخاطره‌ی طبیعی در مناطق خشک به شمار می‌آید، زیرا نه تنها موجب از دست رفتن منابع خاک و تغییرات مورفولوژی سطحی زمین در این مناطق می‌شود، بلکه حرکت ماسه‌های روان و تراکم آن‌ها در سطح اراضی زراعی و سکونتگاه‌ها همواره به منابع انسانی خسارت وارد می‌کند. بخش زیادی از جلگه، خوزستان در قلمرو فرسایش بادی قرار دارد. بررسی منشا ماسه‌های بادی، پراکندگی و جهات حمل و نقل آن‌ها و نیز تأثیر رودخانه‌ها در مورفولوژی توده‌های ماسه‌ای موجود، اهداف این پژوهش را تشکیل داده‌اند. وزش بادهای غالب غربی و شمال غربی، رسوبات مخروط‌افکنه‌ای موجود در دامنه‌ی ارتفاعات غربی جلگه‌ی خوزستان و نیز بسترهای سیلابی رودخانه‌ها را به سطح این جلگه منتقل نموده و توده‌های بزرگی از ماسه‌های بادی را تشکیل داده است. چنانچه مورفولوژی کلی این توده‌های ماسه‌ای را بررسی کنیم، امتداد خطی خاصی را نشان می‌دهند که نتیجه‌ی راستای وزش بادهای غالب منطقه است. مسئله‌ی دیگر این که به نظر می‌رسد جابجایی این توده‌های ماسه‌ای در تغییر مسیر و تکامل آبراهه‌های اصلی، به ویژه رود کرخه تأثیرگذار بوده است. زیرا بسترهای قدیمی رودخانه کرخه در حد فاصل توده‌های ماسه‌ای و راستای جابجایی بستر رود کرخه درست در جهت جابجایی توده‌های ریگ صورت گرفته است. محصور بودن بخشی از ماسه‌ها در حلقه‌های مئاندری شاهده‌ی بر این مسئله‌اند. سوالات این پژوهش عمدتاً در مورد تحلیل داده‌های آماری باد، منشا و جهات نقل و انتقال ماسه و چگونگی ارتباط آن با تغییر مسیرهای رود کرخه طرح شده است. شواهد موجود نیز این فرضیه را تداعی می‌کنند که در سطح جلگه خوزستان، دینامیک رودخانه‌ها و بویژه رود کرخه در مکان‌گزینی و شکل کلی توده‌های ریگ تأثیرگذار بوده است. برای دست یابی به نتایج و نیز یافتن منشا و مسیر انتقال ماسه، به بررسی نقش و ارتباط عوامل محیطی در موقعیت کنونی تراکم توده‌های ماسه‌ای موجود در سطح جلگه خوزستان پرداخته شده است.

## ۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

توفان ماسه و غبار هنگامی روی می‌دهد که باد از سرعت‌های نسبتاً بالاتری برخوردار بوده و طول بادگیر و توپوگرافی سطحی زمین نیز برای رفت و روب بادی مساعد باشد. ذرات بادرفتی منحصر به ذراتی می‌شود که قطر آن‌ها عموماً کمتر از ۲ میلی‌متر بوده و به دلیل انفصال آن‌ها در سطح زمین، می‌توانند توسط نیروی باد جابه‌جا شوند. ذرات رسوبی در حد رس به صورت معلق و ذرات درشت تر در حد سیلت تا ماسه به صورت جهشی یا غلطان در سطح زمین جابجا می‌شوند (محمودی ۱۳۸۱، ۱۴۱). تشکیل و تراکم تپه‌های ماسه‌ای، برآیند نقل و انتقال ذرات مذکور است. توفان‌ها و حرکت ماسه‌ها در مناطق خشک هر ساله خسارات زیادی به منابع اقتصادی، صنعتی و کشاورزی وارد می‌سازد (امیری‌نژاد، ۱۳۸۵، ۳). این توفان‌ها هم‌چنین موجب کاهش دید و بروز مشکلاتی در حمل و نقل، ماشین‌آلات کشاورزی، پوشیده شدن اراضی زراعی و راههای ارتباطی و مدفون شدن چاه‌ها، قنات‌ها و بیماری‌هایی نظیر آسم می‌شود (حسین زاده، ۱۳۷۶، ۱۲۳). طوفان‌های ماسه و گرد و غبار نه تنها در ایران بلکه در سایر کشورهای آسیایی، آفریقایی و آمریکایی موجب بروز خسارت‌های مالی و جانی فراوان شده است. در سال ۱۹۹۳ در طوفان سیاه شمال چین ۸۵ نفر کشته شده و حدود ۳۷۳۰۰۰ هکتار از محصولات زراعی تخریب گردید (لین ۲۰۰۲). فرسایش بادی سالانه حداقل ۱۶۱

---

<sup>1</sup> - Lin Guangh

میلیون تن خاک را در کانادا جابه‌جا می‌کند که ارزش آن به ۲۴۹ میلیون دلار می‌رسد (اسکوور<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲، ۲۱۱). طوفان‌های بزرگ هنگامی ایجاد می‌شوند که خشکی طولانی مدت رخ داده و سطح خاک کاملاً خشک باشد و باد با سرعت قابل ملاحظه‌ای بوزد (عظیم‌زاده و همکاران، ۱۳۸۱، ۸۵).

تاکنون مطالعات زیادی در ایران و جهان در مورد ماسه‌های بادی از دیدگاه‌های متفاوت به انجام رسیده است. از جمله آن‌ها، مریام<sup>۲</sup> (۱۹۶۹) با استفاده از روش‌های کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی، منشأ تپه‌های ماسه‌ای شمال غربی سونورا<sup>۳</sup> و جنوب شرقی کالیفرنیا را در دلتای رودخانه وایت<sup>۴</sup> بررسی نموده است. هم‌چنین براندت<sup>۵</sup> در سال ۱۹۷۴ با استفاده از تجزیه و بررسی کانی‌های سنگین، اندازه ذرات و موقعیت مکانی بیرون‌زدگی‌ها، منشأ اولیه ماسه‌ها را در منطقه کیلپکر<sup>۶</sup> مشخص نموده است. در سال ۱۹۸۷ گودی<sup>۷</sup> و همکاران با کمک مشخصه‌هایی مانند بافت، گردش‌دگی، رنگ و درصد کربنات کلسیم رسوبات، منشأ ماسه‌های بادی صحرائی وهیبا<sup>۸</sup> در عمان را مشخص نموده‌اند. در ایران نیز مطالعات متعددی در گذشته روی ماسه‌های بادی مناطق مختلف شده است که مجال ذکر همگی آن‌ها در این مقاله نیست. در این میان موسسه‌ی تحقیقات همزیستی با کویر، وابسته به دانشگاه تهران و نیز وزارت جهاد کشاورزی، تحقیقات سازمان یافته‌ای را در زمینه مطالعات و عمدتاً با اهداف منشایی و یا تثبیت ماسه‌های بادی عهده‌دار بوده‌اند. علاوه بر این، محققین دیگری نیز در راستای اهداف متفاوت در مورد ایران یا نواحی خاص مطالعاتی را انجام داده‌اند. از جمله‌ی آن‌ها کاری است که توسط محمدرضا اختصاصی در سال ۱۳۷۵ تحت عنوان منشأ یابی تپه‌های ماسه‌ای در حوزه دشت یزد و اردکان انجام شده است. چارچوب تحقیق شامل دو بخش جهت‌یابی مناطق برداشت و مکان‌یابی نقاط برداشت می‌باشد. یمانی (۱۳۷۸، ۱۲-۵۵) نیز پژوهشی با هدف بررسی ارتباط قطر ذرات ماسه و سرعت‌های آستانه‌ی باد در روی توده‌ی ماسه‌ای بند ریگ کاشان به انجام رسانیده است. در این تحقیق با نمونه‌برداری ذرات ماسه و مقایسه مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای، جهات نقل و انتقال ماسه و راستای وزش بادهای ماسه‌آور تعیین شده است. علاوه بر این در میان کارهای انجام شده در مورد محدوده تحت بررسی می‌توان به کار تحقیق پاشایی اشاره کرد. وی در سال ۱۳۵۳ با هدف تثبیت بیولوژیکی تپه‌های ماسه‌ای در خوزستان مطالعاتی در خصوص ماسه‌های منطقه به انجام رسانیده است. از جمله مطالعات انجام شده با استفاده از مدل‌های ریاضی را نیز می‌توان کار رکنی بندکی در سال ۱۳۷۳ نام برد. وی به بررسی مدل عددی برای تعیین آستانه باد در انتقال ماسه‌های روان و پیش‌بینی شروع طوفان ماسه در ایران پرداخت و در نهایت نتیجه گرفت که مدل عددی و آزمایش (گودی و همکاران، ۱۹۸۷) در مورد محدوده آسیب‌پذیری ذرات توافق دارند. اما در مورد تعیین رژیم‌های متفاوت آستانه برای حد پایین قطر دانه‌های ماسه توافق ندارند. علاوه بر این در سال‌های اخیر پایان‌نامه‌های چندی روی موضوعات ماسه‌های بادی و منشأ یابی آن‌ها کار شده است از جمله‌ی آن‌ها پژوهش تقی‌زاده (۱۳۸۸، ۳۳-۱۲۳) را می‌توان نام برد که بر روی منشأ یابی

<sup>1</sup> - Squires Victo

<sup>2</sup> - Merriam .R

<sup>3</sup> - Sonora

<sup>4</sup> - White

<sup>5</sup> - AL Brandt

<sup>6</sup> - Killpecker

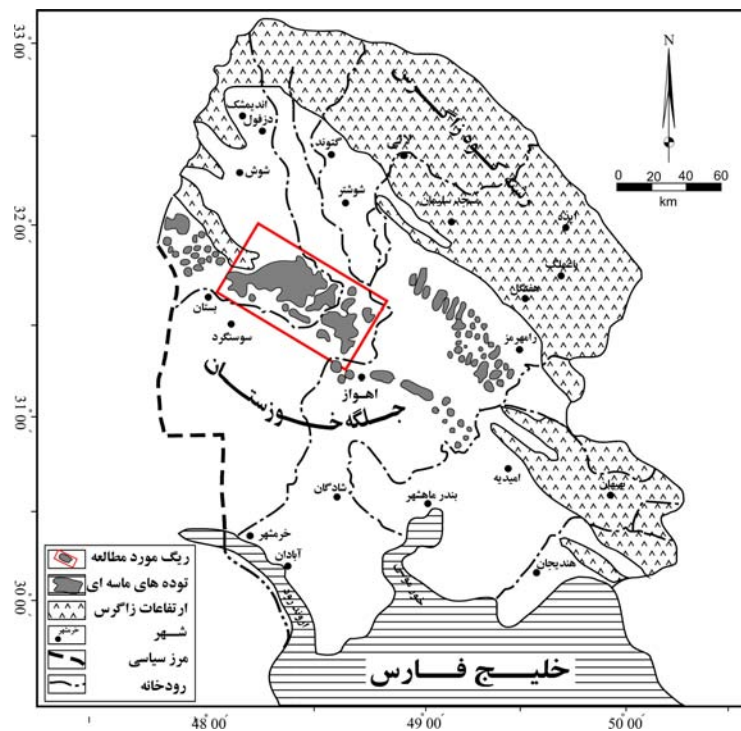
<sup>7</sup> - Goudie & et All

<sup>8</sup> - Wahiba

ماسه های ریگ بهرمان در استان کرمان کار شده و نیز تحقیق ذهاب (۱۳۸۸، ۸۵-۱۵۰) که بر روی ارتباط ویژگی های باد و جهت انتقال ماسه های کرمان و نیز منشا یابی ریگ مذکور کار شده است.

### ۳- محدوده مورد مطالعه

استان خوزستان با وسعتی در حدود ۶۷۲۸۲ کیلومتر مربع، در جنوب غربی ایران قرار گرفته است (سازمان جغرافیایی کشور، ۱۳۷۵). ریگزارهای بزرگی در سطح این جلگه تشکیل شده اند که از وسعت های متفاوتی برخوردار بوده و از یک نگاه کلی، غالباً در امتداد شمال غربی- جنوب شرقی و به موازات حاشیه زاگرس جنوبی متمرکز شده اند (شکل ۱). در این مطالعه، برای بررسی تفصیلی بر روی ریگ های بخش شمال غربی اهواز و غرب رامهرمز تاکید شده است. مساحت این توده ماسه ای حدود ۲۲۴۰۸۷ هکتار است و بزرگ ترین توده ماسه ای سطح جلگه خوزستان را تشکیل می دهد. در سطح این بخش از جلگه، رودخانه های کارون و کرخه جریان داشته و زیر بنای جلگه را رسوبات این رودخانه ها تشکیل داده است (شکل ۲).



شکل ۱: موقعیت ریگ مورد بررسی و پراکندگی تپه های ماسه ای در سطح جلگه خوزستان

### ۴- داده ها و روش ها

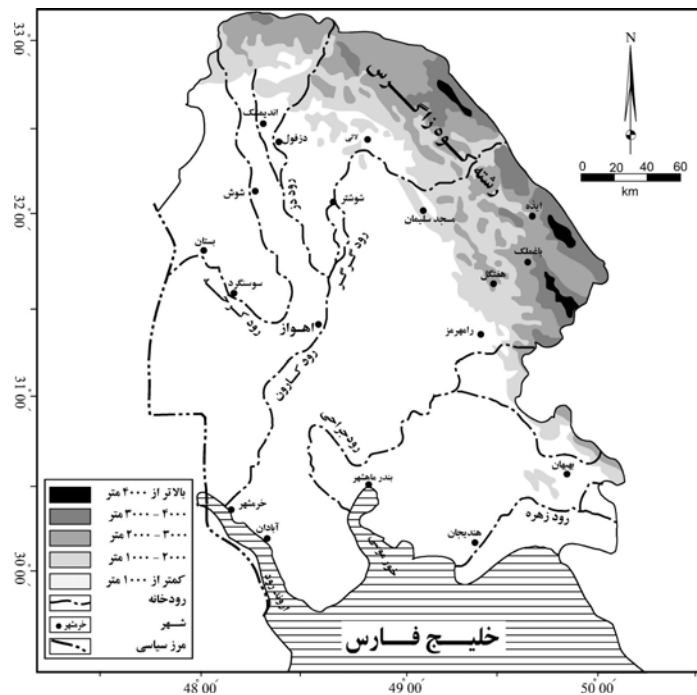
در این پژوهش به منظور بررسی دقیق تر عوامل مؤثر در پراکندگی و تمرکز ماسه های بادی خوزستان، بر روی توده های ماسه ای متمرکز شده در بخش های شمال غرب اهواز و غرب رامهرمز تاکید شده است (شکل ۱). در این راستا آمار پارامترهای اقلیمی (فشار و سرعت باد) و نقشه های هوا برای ایستگاه های سینوپتیک اهواز، بستان، مسجد سلیمان، رامهرمز و دزفول در یک دوره زمانی ۱۸ ساله (۲۰۰۵-۱۹۸۸) و برای ترسیم گلبادها و استخراج نتایج در جداولی، آمار دوره ۵ ساله (۲۰۰۵-۲۰۰۱) و صرفاً ایستگاه های اهواز و بستان به دلیل همجواری با ریگ های مورد بررسی، استفاده شده است. بررسی سمت و سرعت باد هر ایستگاه در نهایت

به رسم گلباد با استفاده از نرم افزار WR plot view، منتهی شده و گل بادهای ساعتی، ماهانه و سالانه‌ی ایستگاه‌های فوق ترسیم گردیده است. ویژگی‌های مساحت، ابعاد و سایر پارامترهای فیزیکی توده‌های ماسه‌ای از نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، دهه ۱۳۷۰)، عکس‌های هوایی مقیاس ۱:۵۵۰۰۰ سال‌های ۱۳۳۴، تصاویر ماهواره‌ای Aster مربوط به سال ۲۰۰۶ و نیز تصاویر Google Earth، ترسیم و منتقل شده و سپس این ویژگی‌ها با نقشه زمین‌شناسی (سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۶۷) منطقه تطبیق داده شده است. نقشه‌ها و تصاویر مذکور ابزارهای اصلی تحقیق را تشکیل داده‌اند. برای تعیین منشا و مسافت انتقال ماسه، حدود ۲۰ نمونه ماسه از طریق کارهای میدانی و طی چند مرحله از محدوده دو ریگ اصلی مورد مطالعه برداشت شده و به روش‌های آزمایشگاهی و با استفاده از دستگاه شیکر، گرانولومتری شده‌اند؛ سپس خصوصیات مورفومتری، مورفوسکوپی ذرات از طریق شاخص‌های آزمایشگاهی با داده‌های باد تطبیق و برازش داده شده‌اند. برای این منظور از نرم افزار Gradistate استفاده شده است. عناصر تپه‌های ماسه‌ای برای تعیین رخساره‌های فرسایشی اراضی قطاع برداشت و برآورد تخریب تقریبی حاصله با نقشه، زمین‌شناسی منطقه تطبیق داده شده است. نتایج حاصل از فعالیت‌های مذکور و نیز ویژگی‌های نمونه‌های تهیه شده در آزمایشگاه با استفاده از روش‌های مرسوم بررسی شده‌اند؛ از جمله از طریق روش مورفوسکوپی عناصر تشکیل دهنده ماسه‌های بادی تعیین و شاخص‌های دیگری نظیر گرد شدگی، کرویت و جورشدگی ذرات مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج به دست آمده از بررسی نمونه‌ها و کارهای میدانی نیز پس از انطباق با نقشه‌ها، تجزیه و تحلیل شده و با داده‌های حاصل از تجزیه و تحلیل باد منطقه به روش‌های کمی ارتباط داده شده‌اند. برای بررسی تأثیرات مورفودینامیکی رودها بر استقرار مکانی توده‌های ریگ نیز با مقایسه زمانی با استفاده از عکس‌های هوایی سال ۱۳۳۴ و سپس تصاویر گوگل ارت انجام شده است. در این راستا تغییر مسیر آبراهه‌ها طی این دوره زمانی ۵۰ ساله بررسی شده و تغییرات مورفولوژی ریگ‌ها و همچنین شواهد تغییر مسیر رودها و آثار بسترهای متروک رودخانه‌های اصلی و تأثیرات آن‌ها در مورفولوژی ریگ بررسی و نتیجه‌گیری شده است.

## ۵- یافته‌ها و بحث

مطالعه‌ی زمین‌شناسی ناحیه‌ای و سنگ‌شناسی به عنوان پایه‌ی مطالعات ژئومورفولوژی و رسوب در طرح مطالعات فرسایش بادی از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (اختصاصی، ۱۳۷۵، ۸۸). منطقه مورد مطالعه‌ی نماینده‌ی حوضه‌ی چین‌خوردگی‌های کم ارتفاع و حوضه‌ی فرورفتگی‌های حاصل از دگرگونی‌های تکتونیک بین فلات ایران و عربستان است. این محدوده، به استثنای چند برجستگی از جمله دنباله ارتفاعات میشداغ در شمال غربی و الله اکبر در جنوب منطقه، به وسیله رسوبات رودخانه‌ای ایجاد شده است که بر روی تشکیلات قدیمی میو- پلیوسن ته‌نشین گردیده‌اند. ضخامت این رسوبات در منطقه تا حدود یک صد متر تخمین زده شده است و سن آن‌ها کواترنری است (انصاری و همکاران، ۱۳۷۴، ۱۲۳). ساختمان تاقدیس میشداغ (ابوالغریب) و چشمه خوش در بخش شمالی جلگه، تا تاقدیس کوه‌های الله اکبر (بندکرخه) در بخش جنوبی منطقه قرار گرفته و یک سیستم چین‌خورده غیرمتناوبی را بوجود آورده‌اند. در میان این دو تاقدیس، ناودیس وسیعی تشکیل شده است که بدون تناسب با چین‌خوردگی‌های یاد شده یک ناحیه پست ساختمانی را بوجود آورده‌اند (انصاری و همکاران، ۱۳۷۴، ۱۳۸). همان‌گونه که گفته شد در کف این ناودیس رسوبات آبرفتی کواترنری ته‌نشین شده و ماسه‌های بادی مورد مطالعه در سطح فوقانی آن گسترش دارند؛ بنابر این با

توجه به ویژگی های ذکر شده رسوبات جلگه خوزستان را رسوبات رودخانه ای تشکیل داده اند که عمدتاً غیر محلی بوده و منشأ آن ها حوضه های آبخیز وسیعی است که در ارتفاعات زاگرس واقع شده اند (شکل ۲). منشأ بخش دیگری از این رسوبات مواد آبرفتی است که به طور محلی در نتیجه تخریب و فرسایش سازندهای رخنمون یافته در سطح جلگه ساحلی خوزستان و از ناهمواری های مورد اشاره تامین شده و در مجموع محیطی مساعد در تولید و انباشت ماسه های بادی را فراهم آورده اند.



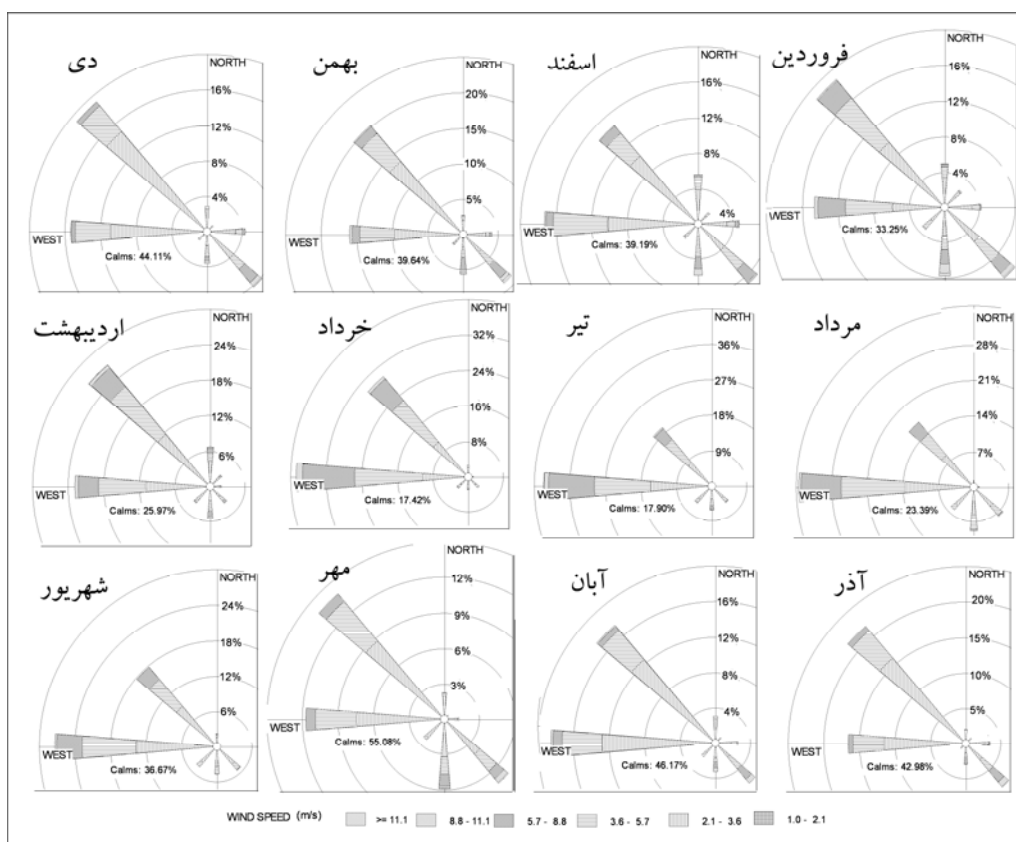
شکل ۲: سطوح ارتفاعی و رودخانه های اصلی در سطح جلگه خوزستان

رود کرخه بزرگ ترین رودخانه های است که در محدوده تحت بررسی جریان دارد و زیر حوضه های اصلی آن، نواحی کوهستانی استان های کرمانشاه، لرستان، همدان و ایلام را پوشش می دهد. این رودخانه پس از خروج از حوضه های کوهستانی در شمال شوش و در محل ایستگاه پای پل با جهت شمال به جنوب وارد دشت خوزستان می گردد (شکل ۲) و پس از عبور از محدوده ماسه های بادی مورد مطالعه در نزدیکی حمیدیه به سمت غرب تغییر مسیر داده و سپس به باتلاق هور الهویزه منتهی می گردد. دوره ی پرآبی این رودخانه، هم زمان با افزایش نزولات جوی در حوضه ی آبخیز، یعنی از اواخر آبان شروع و تا اوایل خرداد ماه به طول می انجامد. دوره کم آبی نیز معمولاً با ماه های خرداد تا اواسط آبان انطباق دارد. بر اساس آمار ۳۳ ساله (۱۳۳۵-۱۳۶۷) ایستگاه آب سنجی حمیدیه، متوسط حداکثر دبی ماهیانه این رودخانه در فروردین ماه معادل ۴۳۳ متر مکعب در ثانیه و متوسط حداقل دبی ماهیانه معادل ۳۶/۹ متر مکعب در شهریور ماه می باشد (وزارت نیرو، تماب، ۱۳۶۷). همچنین داده های موجود در طول دوره آماری نشان می دهد که تغییرات دبی ماهیانه در طی سال های مختلف آماری از توزیع یکنواختی برخوردار نیست. به نحوی که حداکثر دبی ماهیانه در فروردین ماه سال ۱۳۵۳ معادل ۱۳۲۹ متر مکعب در ثانیه و حداقل دبی ماهیانه در شهریور ماه سال ۱۳۳۹ معادل ۵/۹ متر مکعب در ثانیه گزارش شده است. آمار موجود نشان می دهد که رودخانه ی کرخه در سال های خشک در یک دوره برگشت ۳۰ ساله حداقل دارای یک دوره کم آبی شدید است. در مقابل،

طغیان‌های این رودخانه تقریباً در دوره‌های بازگشت ۵ ساله تکرار شده و بسترهای سیلابی آن را در منطقه دشت آزادگان تحت تأثیر قرار می‌دهد. سیلاب‌های رخ داده حاصل بارندگی‌های شدید در حوضه‌های آبخیز بالا دست کرخه یا ذوب سریع برف‌هاست. نمونه آن، سیلاب آذر ماه سال ۱۳۷۳ می‌باشد که طی آن بخش وسیعی از منطقه دشت آزادگان به زیر آب رفته و حتی موجب آب گرفتگی بخش وسیعی از تپه‌های ماسه‌ای شرق محدوده مورد مطالعه گردیده است. دوره بازگشت سیلاب مذکور ۵۰ ساله بوده است (انصاری و همکاران، ۱۳۷۴، ۱۴۲).

#### ۵-۱- ویژگی‌های باد

از آن‌جا که نقل و انتقال ماسه‌های بادی نتیجه و برآیند ویژگی‌های باد است از این رو وضعیت باد منطقه به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور از آمار باد روزانه ایستگاه‌های سینوپتیک اهواز و بستان در یک دوره ۵ ساله (۲۰۰۱-۲۰۰۵) استفاده شده است. با استفاده از این داده‌ها گلبادهای شکل ۳ و جداول ۱ تا ۳ برای نشان دادن وضعیت باد منطقه تهیه شده‌اند. با توجه به نزدیکی ایستگاه سینوپتیک اهواز به توده‌های ماسه‌ای مورد مطالعه، بر روی داده‌های باد این ایستگاه تأکید صورت گرفته و گل بادهای ایستگاه مذکور ترسیم شده است (شکل ۳). گل باد میانگین سالانه نشان می‌دهد که باد غالب جلگه خوزستان راستای غربی و شمال غربی دارد. این ویژگی در گل بادهای تفصیلی روزانه، ماهانه و سالانه نیز مشاهده می‌شود. ناگفته نماند که باد درجه‌ی سوم این ایستگاه دارای جهت جنوب شرقی است که از فراوانی بسیار کمتری برخوردار است.



شکل ۳: گلبادهای ماهانه منطقه اهواز

(آمار سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ ایستگاه سینوپتیک اهواز بر حسب متر بر ثانیه)

همان طور که در جدول شماره ۱ دیده می شود، هوای آرام در مقیاس میانگین ماهانه بین حدود ۱۷ درصد در خرداد (ژوئن) و تیر (جولای) تا ۵۵/۰۸ درصد در مهر ماه (اکتبر) متغیر است. جهت باد غالب درجه یک در اهواز در ماه های سرد سال عمدتاً شمال غربی و در ماه های گرم سال دارای راستای غربی است. فراوانی بادها در ماه های گرم بیشتر از ماه های سرد بوده و بیشترین فراوانی در تیر ماه (جولای) دیده می شود. جهت باد غالب درجه دو در اهواز شمال غربی است و بیشترین فراوانی باد در این ایستگاه نیز در فصل گرم و به خصوص در خرداد ماه (ژوئن) دیده می شود.

جهت باد غالب درجه سه جنوب شرق است که در این جهت بر خلاف حالت قبلی فراوانی در فصول سرد سال بیشتر است برای مثال فوریه و مارس با ۸/۹ و ۸/۷ درصد بیشترین فراوانی را دارند. در این جهت سرعت بادها حتی به بیشتر از ۱۱/۱ متر بر ثانیه نیز می رسد اما فراوانی آنها نسبت به بادهای غربی و شمال غربی خیلی کم تر است. می دانیم که ممکن است بادهای غالب با بادهای شدید و فرساینده انطباق نداشته بلکه در جهت عکس آن باشند (مانند جهت جنوب شرق در جدول ۱) که در این حالت قدرت فرسایشی بادهای تداوم بیشتر (جهت های شمال غربی و غربی) به مراتب بیشتر از بادهای با سرعت بیشتر ولی تداوم و فراوانی کمتر است.

جدول ۱: میانگین ماهانه سرعت و جهت باد ایستگاه اهواز (در بازه زمانی ۲۰۰۱-۲۰۰۵)

باد غالب درجه ۳			باد غالب درجه ۲			باد غالب درجه ۱			باد آرام (%)	میانگین ماهانه
سرعت شدیدترین باد m/s	فراوانی (%)	جهت	سرعت شدیدترین باد m/s	فراوانی %	جهت	سرعت شدیدترین باد m/s	فراوانی (%)	جهت		
> ۱۱/۱	۸/۱	SE	۸/۸ - ۱۱/۱	۱۵/۳۲	W	۲/۱ - ۳/۶	۱۹/۱۹	NW	۴۴/۰۳	ژانویه
> ۱۱/۱	۸/۹	SE	۸/۸ - ۱۱/۱	۱۵/۹۸	W	۸/۸ - ۱۱/۱	۲۰/۱۷	NW	۳۹/۶۴	فوریه
> ۱۱/۱	۸/۷	SE	۸/۸ - ۱۱/۱	۱۴/۵۹	NW	۸/۸ - ۱۱/۱	۱۷/۲۵	W	۳۹/۱۹	مارس
> ۱۱/۱	۱۰/۴۱	SE	۸/۸ - ۱۱/۱	۱۴/۶۶	W	۸/۸ - ۱۱/۱	۱۸/۸۳	NW	۳۳/۱۵	آوریل
۸/۸ - ۱۱/۱	۶/۷۷	S	۸/۸ - ۱۱/۱	۲۲/۸۲	W	> ۱۱	۲۶/۸۵	NW	۲۵/۹۷	می
۵/۷ - ۸/۸	۳/۵	SE	۸/۸ - ۱۱/۱	۲۹/۵۸	NW	۸/۸ - ۱۱/۱	۳۸/۶۶	W	۱۷/۴۲	ژوئن
۸/۸ - ۱۱/۱	۶/۲۰	S	۸/۸ - ۱۱/۱	۱۹/۴۳	NW	> ۱۱	۴۲/۵۰	W	۱۷/۹۰	جولای
۵/۷ - ۸/۸	۸/۷	S	۵/۷ - ۸/۸	۱۶/۷۵	NW	۸/۸ - ۱۱/۱	۳۴/۴۳	W	۲۳/۳۹	اگوست
۵/۷ - ۸/۸	۵/۳۳	SE	۸/۸ - ۱۱/۱	۱۷/۷۵	NW	۸/۸ - ۱۱/۱	۲۷/۳۳	W	۳۶/۶۷	سپتامبر
> ۱۱/۱	۷/۰۹	SE	۵/۷ - ۸/۸	۱۱/۶۹	W	۵/۷ - ۸/۸	۱۳/۸۷	NW	۵۵/۰۸	اکتبر
> ۱۱/۱	۵/۹	SE	۸/۸ - ۱۱/۱	۱۷/۵۰	NW	۸/۸ - ۱۱/۱	۱۸/۵۰	W	۴۶/۱۷	نوامبر
> ۱۱/۱	۷/۹۸	SE	۵/۷ - ۸/۸	۱۶/۵۳	W	۵/۷ - ۸/۸	۲۱/۷۷	NW	۴۲/۹۸	دسامبر

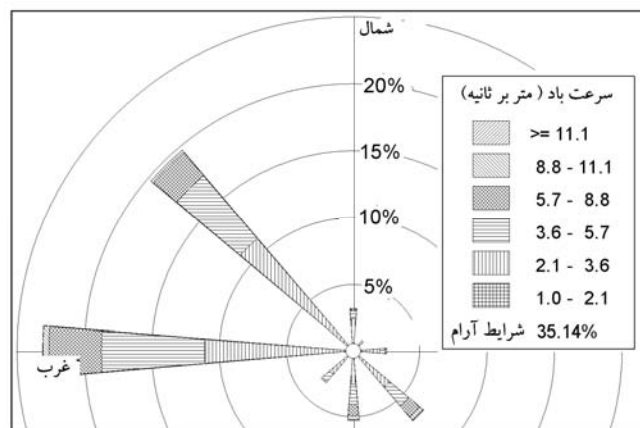
بر پایه اطلاعات جدول ۱ جهت باد غالب درجه یک عمدتاً غربی است و از نیمروز تا نیمه شب از فراوانی بیشتری برخوردار است. باد غالب درجه دو نیز راستای شمال غربی داشته و بیشترین فراوانی آن مربوط به وزش های بعد از نیمروز است. باد غالب درجه سه نیز راستای جنوب شرقی دارد. هر چند این گروه از بادها سرعت های نسبتاً بالاتری دارند اما از فراوانی چندانی برخوردار نیستند. بیشترین شرایط آرام در صبحگاه و کمترین آن درست در نیمروز دیده بانی شده است.



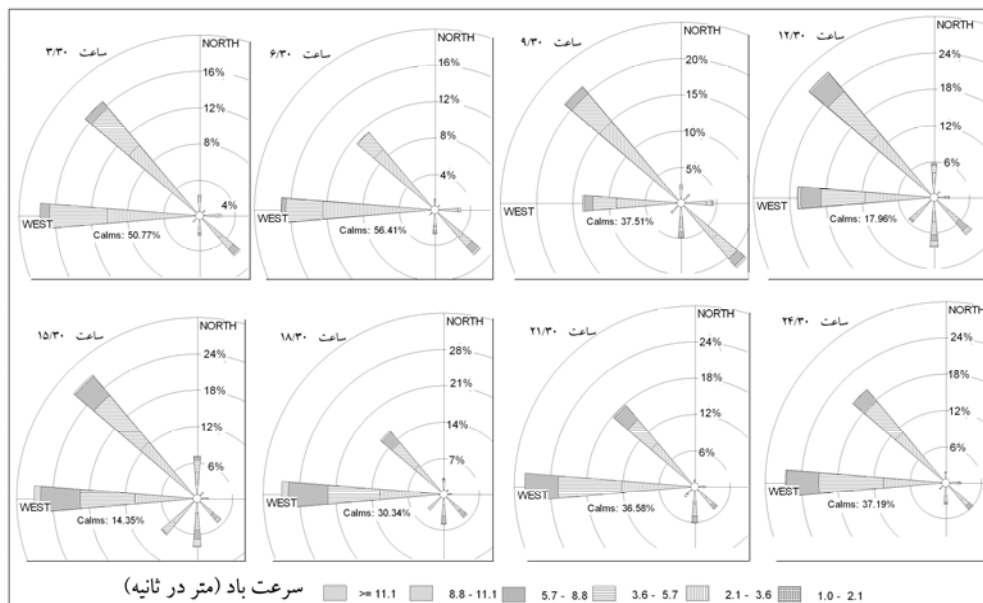
داده‌های جدول ۲ نیز نشان می‌دهد که جهت باد غالب منطقه به طور کلی غربی و شمال غربی است. اما در جهت جنوب شرقی نیز هر چند وزش بادها از فراوانی چندانی برخوردار نیستند اما سرعت‌های زیادی را کسب می‌نمایند (۱۱/۱ متر بر ثانیه).

جدول ۲: میانگین سالانه سرعت و جهت باد غالب در منطقه اهواز (آمار سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۱)

باد غالب درجه ۳		باد غالب درجه ۲			باد غالب درجه ۱			باد آرام	میانگین سالانه
سرعت شدیدترین باد m/s	فراوانی (%)	سرعت شدیدترین باد m/s	فراوانی (%)	جهت	سرعت شدیدترین باد m/s	فراوانی (%)	جهت		
>۱۱/۱	۶/۹	۸/۸-۱۱/۱	۱۹/۶۶	NW	۸/۸-۱۱/۱	۲۳/۲	W	۳۵/۱۴	-۲۰۰۵ ۲۰۰۱



شکل ۴: گل باد میانگین سالانه ایستگاه سینوپتیک اهواز (آمار سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۱)

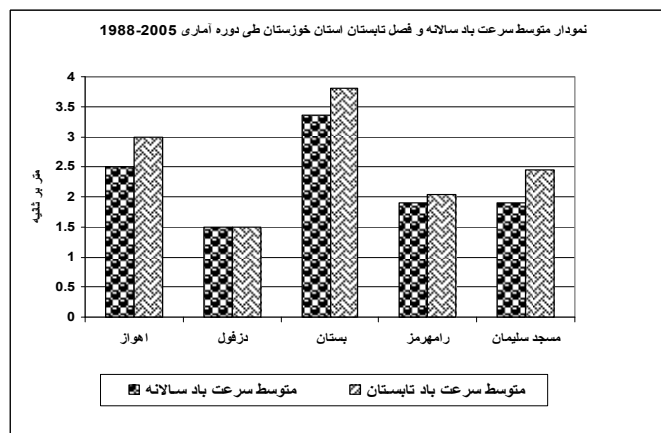


شکل ۵: گل بادهای ساعتی ایستگاه سینوپتیک اهواز (سال‌های ۲۰۰۵ - ۲۰۰۱).

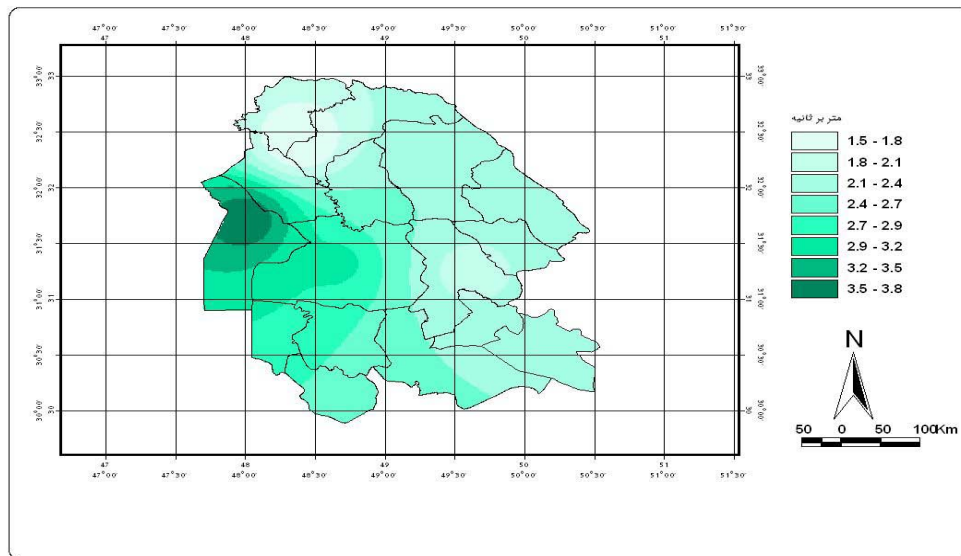
جدول ۳: میانگین ماهانه سرعت و جهت بادیستگاه بستان (۲۰۰۵-۲۰۰۱)

باد غالب درجه ۳			باد غالب درجه ۲			باد غالب درجه ۱			باد آرام (%)	میانگین ماهانه
سرعت شدیدترین باد (m/s)	فراوانی (%)	جهت	سرعت شدیدترین باد (m/s)	فراوانی (%)	جهت	سرعت شدیدترین باد (m/s)	فراوانی (%)	جهت		
۸/۸ - ۱۱/۱	۱۷/۵۸	E	۲/۱ - ۳/۶	۲۲/۵۸	W	۲/۱ - ۳/۶	۲۳/۰۶	NW	۱۰/۰۰	زانویه
> ۱۱/۱	۱۴/۸۲	E	> ۱۱/۱	۲۰/۳۵	NW	> ۱۱/۱	۲۲/۵۸	W	۱۰/۱۶	فوریه
> ۱۱/۱	۱۰/۳۲	SE	۸/۸ - ۱۱/۱	۱۵/۸۸	NW	> ۱۱/۱	۲۱/۵۳	W	۱۳/۴۷	مارس
۸/۸ - ۱۱/۱	۱۳/۰۸	E	> ۱۱/۱	۱۸/۲۵	NW	> ۱۱/۱	۱۹/۸۳	W	۱۰/۱۷	آوریل
> ۱۱/۱	۶/۶۷	SW	> ۱۱/۱	۲۶/۱۲	NW	> ۱۱	۲۸/۳۰	W	۱۰/۰۰	می
۸/۸ - ۱۱/۱	۳/۵	E	> ۱۱/۱	۳۰/۰۸	NW	> ۱۱	۴۳/۲۵	W	۶/۲۵	ژوئن
۸/۸ - ۱۱/۱	۱۰/۰۰	SW	> ۱۱	۲۲/۵۰	NW	> ۱۱	۴۶/۶۹	W	۵/۴۰	جولای
۵/۷ - ۸/۸	۹/۴	SW	> ۱۱	۲۵/۱۶	NW	> ۱۱	۳۷/۸۲	W	۶/۶۱	آگوست
۵/۷ - ۸/۸	۸/۶	E	> ۱۱	۲۵/۴۱	NW	> ۱۱	۳۱/۵۸	W	۱۵/۳۳	سپتامبر
> ۱۱/۱	۱۰/۰۰	SE	۸/۸ - ۱۱/۱	۱۷/۹۸	W	۸/۸ - ۱۱/۱	۲۵/۶۴	NW	۲۰/۲۴	اکتبر
۸/۸ - ۱۱/۱	۱۱/۵۰	E	۸/۸ - ۱۱/۱	۲۱/۷۵	NW	۸/۸ - ۱۱/۱	۲۴/۷۵	W	۱۸/۸	نوامبر
۸/۸ - ۱۱/۱	۱۲/۵۸	E	۸/۸ - ۱۱/۱	۲۴/۸۳	NW	> ۱۱	۲۵/۴۰	W	۱۴/۵۲	دسامبر

آمار و نقشه های پارامترهای اقلیمی (فشار، سرعت باد) و نقشه های سینوپتیک تراز دریا و ۸۵۰ هکتو پاسکال ایستگاه های سینوپتیک اهواز، بستان، مسجدسلیمان، رامهرمز و دزفول نیز در یک دوره زمانی ۱۸ ساله (۱۹۸۸-۲۰۰۵) به منظور مطالعه ی تفصیلی سرعت و جهت باد جلگه خوزستان بررسی شده است. شکل ۶ توزیع سرعت باد سالانه و فصلی منطقه را نشان می دهد. در میان ایستگاه های منتخب خوزستان دوا ایستگاه اهواز و به ویژه بستان از سرعت متوسط بالایی برخوردارند. این موضوع همان طور که ملاحظه می گردد در مورد میانگین فصلی و سالانه هر دو نیز صدق می کند. برای نمونه شکل ۷ تهیه شده است. این شکل نشان می دهد که در طول فصل تابستان باد از سمت غرب و شمال غرب می وزد و این نکته نیز قبلاً با ترسیم گل بادها تایید شده است. هسته اصلی سرعت باد بر روی ایستگاه بستان قرار دارد.



شکل ۶: توزیع متوسط سرعت باد سالانه و فصلی ایستگاه های سینوپتیک منطقه (۱۹۸۸-۲۰۰۵)



شکل ۷: سرعت متوسط باد فصل تابستان ۵ ایستگاه‌های سینوپتیک استان خوزستان (۱۹۸۸-۲۰۰۵)

بررسی داده‌های سینوپتیک دوره‌ی آماری سال‌های ۲۰۰۵ تا ۱۹۸۸ پنج ایستگاه سینوپتیک (بستان، اهواز، مسجد سلیمان، رامهرمز و دزفول) نشان می‌دهد که در این دوره توفان‌های متعددی رخ داده است. که به دلیل شباهت این ویژگی‌ها یکی از آن‌ها انتخاب و در تراز ۸۵۰ هکتو پاسکال و تراز دریای آزاد بررسی شده و نتیجه آن به سایر توفان‌ها و شرایط باد در خوزستان تعمیم داده شده است (جدول ۳). خاطر نشان می‌سازد توفان در اینجا رخداد بادی با حداقل سرعت ۵ گره است که طی دو روز متوالی و هر روز در بیش از دو ایستگاه روی داده است. زیرا براساس شاخص‌های آزمایشگاهی موجود، بادی با این سرعت قادر به حمل ذرات سیلت ریزدانه است؛ بر پایه‌ی داده‌های جدول ۴ در تمام ایستگاه‌ها، سرعت باد از آغاز توفان تا روز اوج (۶ جولای) افزایش و سپس کاهش داشته است. بیشترین سرعت در ایستگاه بستان و سپس ایستگاه اهواز مشاهده می‌شود. سرعت باد در بستان ۱۹ و در اهواز ۶ گره است. سرعت باد در تمام روزها به استثنای دو روز در رامهرمز و یک روز در دزفول بیشتر از ۵ گره است.

جدول ۴: سرعت باد در توفان جولای ۲۰۰۵ در ساعت ۳/۵ در ایستگاه‌های منتخب خوزستان (بر حسب گره)

زمان	مسجد سلیمان	دزفول	اهواز	بستان	رامهرمز
۲۰۰۵/۷/۴	۶	۶	۶	۱۹	-
۲۰۰۵/۷/۵	۶	۱۰	۸	۱۲	۶
۲۰۰۵/۷/۶	۱۲	۱۰	۱۶	۲۹	۱۰
۲۰۰۶/۷/۷	۶	-	۶	۱۷	-

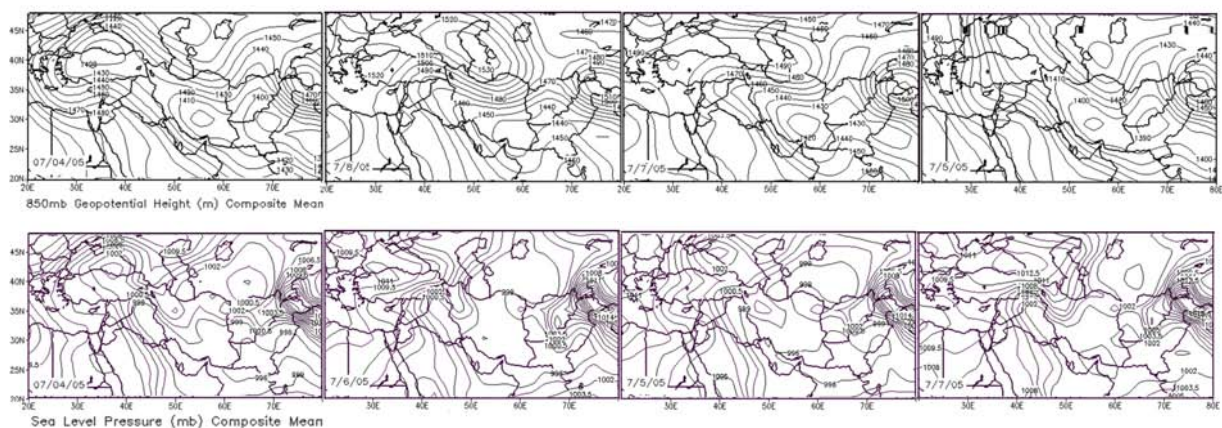
#### ۵-۲- منشاء وزش بادهای غالب غربی و شمال غربی منطقه

در دوره‌ی گرم سال به سبب استقرار پرفشار جنب حاره‌ای، گرمایش بی‌دررو از یک سو و پایداری هوا و افزایش تابش‌های کوتاه دریافتی به دلیل عدم وجود ابر از سوی دیگر، گرمایش شدیدی در سطح زمین پدید می‌آید. این مسئله منجر به گسترش کم فشار حرارتی پاکستان به سوی غرب می‌شود. این کم فشار از اوایل خرداد بر روی خلیج فارس گسترش می‌یابد (مسعودیان، کاویانی، ۱۳۸۷، ۱۲۲). این گرمایش به عبارت دیگر

مرکز کم فشاری بر روی زمین بوجود می آورد که هوای شبه جزیره عربستان را به داخل ایران می کشد (علیچانی، ۱۳۷۶، ۱۹۶).

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل نقشه های تراز ۸۵۰ و نیز تراز دریا موضوعات فوق الذکر و علت سمت غربی - شمال غربی و سرعت باد در خوزستان را توجیه می نماید. برای نمونه، بررسی سینوپتیک تراز ۸۵۰ هکتو پاسکال نشان می دهد که در این تراز در روز شروع توفان، کانون های پراکنده کم ارتفاع ۱۳۹ تا ۱۴۲ ژئو پتانسیل متر از هندوستان تا ترکیه دیده می شوند که در روز اوج همگی به یک سامانه تبدیل شده اند. زبانه ی آن از کنار منطقه مورد بررسی در جهت شمال غربی تا مدیترانه امتداد می یابد. زبانه ی پر ارتفاع نیز بر روی کشور کویت قرار گرفته است که اختلاف ارتفاع آشکاری در منطقه ی وقوع توفان مشاهده می شود. این آرایش قاعدتاً انتقال جریان هوا از سمت عربستان به خوزستان (جهت غربی - شرقی) را باعث می شود. این موضوع نیز با داده های آماری (شکل ۸) در روز اوج که سرعت های بیشتری را نشان می دهند، تطابق دارد. در روز پایانی با این که زبانه ی کم ارتفاع هنوز در نزدیک منطقه قرار دارد ولی کانون آن تضعیف شده و از شدت وزش باد کاسته است.

الگوی تراز دریای آزاد نشان می دهد که در طول مدت توفان پهنه ی ایران در زیر چتری از کم فشار واقع شده است. این کم فشار گسترده با منحنی ۹۹۹ هکتو پاسکال از سمت شرق وارد شده است. در سمت دیگر، کانون پرفشاری روی دریای مدیترانه دیده می شود. در روز اوج توفان (۶ جولای) منحنی ۹۹۹ هکتو پاسکال از خوزستان می گذرد و زبانه پرفشار نیز تا مجاورت آن گسترش می یابد این وضعیت به ایجاد ناپایداری بیشتر و وجود شرایط باروکلینیکی کمک می کند. شیب فشار حاکم در این روز امکان درون پیچی جریان های هوا و برقراری بادهای غربی و شمال غربی را به سمت خوزستان فراهم می کند. از مقایسه ی تطبیقی تراز ۸۵۰ هکتو پاسکال و تراز دریا نیز می توان دریافت که در طول توفان کم فشار سطح زمین با کم ارتفاع ۸۵۰ هکتو پاسکال و پرفشار سطح زمین با پر ارتفاع تراز بالا هماهنگ است و این موضوع موجب تقویت همگرایی و شیب فشار و برقراری جریان های هوا از غرب به سوی خوزستان می شود (شکل ۸).

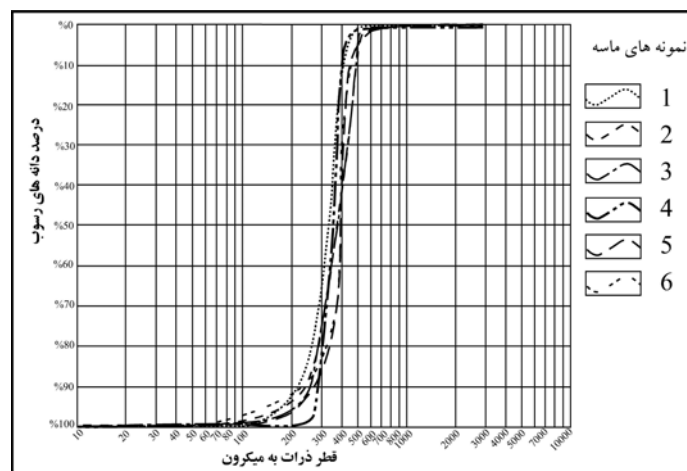


شکل ۸: الگوهای روزانه ی توفان - تراز دریای آزاد (ردیف پایین) و تراز ۸۵۰ هکتو پاسکال (ردیف بالا)

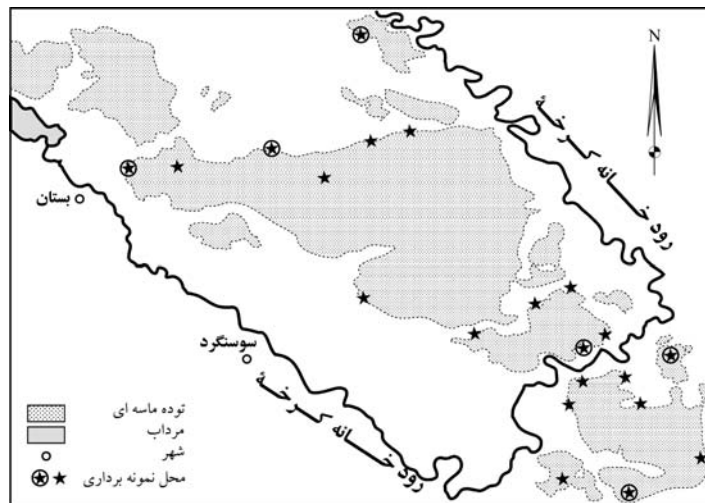
### ۵-۳- قطر ذرات ماسه و ارتباط آن با سرعت های آستانه باد

در طی کارهای میدانی بیش از ۲۰ نمونه از ماسه های بادی جمع آوری و موقعیت آن ها با دستگاه GPS بر روی نقشه ثبت گردید. سپس در آزمایشگاه دانه سنجی شده و شاخص های عمده مورفوسکوپی از قبیل،

گرد شدگی، کرویت و جورشدگی (سایدگی) ذرات مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۹). سپس ۶ نمونه از آن‌ها به عنوان شاخص انتخاب گردید. نتایج مورفوسکوپی این ۶ نمونه در جدول شماره ۵ آمده است. نتایج نشان می‌دهد که بخش عمده‌ی ماسه‌ها تحت تأثیر فرسایش تشکیل شده‌اند. یعنی این که ابتدا توسط رودخانه و سپس توسط باد دستخوش سایش بوده‌اند. جورشدگی نسبتاً خوب و متوسطی داشته و به سوی بافت درشت تمایل دارند. هم‌چنین ضریب گرد شدگی نیمه زاویه‌دار تا نیمه گرد شده بیانگر فاصله حمل بسیار نزدیک و منشا آن‌ها است. مخصوصاً نمونه‌های ۴ و ۵ سطوح مخروط‌افکنه‌های ارتفاعات کوهستانی مجاور به خصوص تشکیلات آجاجاری است. اختلاف کم اندیس‌های مورفوسکوپی بین عناصر تپه‌های ماسه‌ای و رسوبات آبرفتی و سازند آجاجاری نیز فاصله اندک برداشت و ترسیب را روشن می‌سازد.



شکل ۹: دانه سنجی نمونه‌های برداشت شده از ۶ سایت منتخب (موقعیت سایت‌ها در شکل ۱۰ نشان داده شده است).



شکل ۱۰: مکان‌های نمونه‌برداری ماسه و موقعیت و پراکندگی ۶ نمونه شاخص

جدول ۵: درصد تجمعی قطر ذرات در ۶ نمونه شاخص برداشت شده از محدوده ریگ تحت بررسی

قطر ذرات	سایت ۱	سایت ۲	سایت ۳	سایت ۴	سایت ۵	سایت ۶
۲۰۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

قطر ذرات	سایت ۱	سایت ۲	سایت ۳	سایت ۴	سایت ۵	سایت ۶
۱۰۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۵۰۰	۱/۲	۰/۴	۰/۲	۱/۷	۱/۵	۱/۲
۲۵۰	۸۸/۲	۹۱/۶	۹۳/۲	۹۷	۹۴/۳	۸۹/۵
۱۲۵	۹۹/۹	۹۹/۰	۹۸/۳	۹۸/۹	۹۹/۸	۹۹/۵
۶۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

نتایج حاصل از گرانولومتری نمونه‌های برداشت شده نشان می‌دهد که قطر ذرات ماسه در ریگ مورد بررسی غالباً بین ۲۵۰ تا ۱۲۵ میکرون است. بنا بر این بر اساس این شاخص، آستانه کاوش آن‌ها ۱۳ تا ۲۰ سانتی متر بر ثانیه و سرعت آستانه برای حرکت روان ۲ بین ۱۸ تا ۲۵ سانتی متر بر ثانیه است. به زبان ساده تر ذره‌ای با قطر ۰/۳ میلی متر با سرعت حدود ۲۰ سانتی متر در ثانیه جابه جا می‌شود و قابلیت ضربه زدن به سایر ذرات را پیدا می‌کند. سرعت‌های زیر آستانه کاوش، فرونشینی ذرات و در حد فاصل دو آستانه فوق‌الذکر جابه‌جایی به صورت جهش و برای بالاتر از آن فرسایش به صورت غلطان صورت می‌گیرد. بر این اساس در محاسبات مربوط به داده‌های باد و برازش آن با شاخص آزمایشگاهی و هم‌چنین با توجه به ریزترین دانه در نتایج دانه‌سنجی انجام شده، سرعت آستانه برای آغاز رفت و روب بادی منطقه ۵ گره در نظر گرفته شده است.

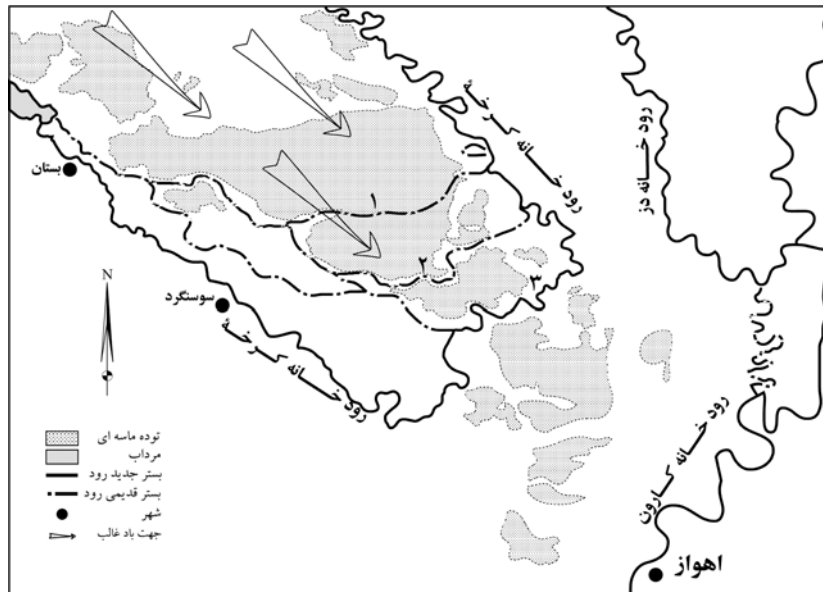
#### ۵-۴- ارتباط تغییرات رود کرخه و مورفولوژی ریگ

مورفولوژی سطحی بخش عمده‌ی توده ماسه‌ای مورد مطالعه را تپه‌های عرضی تشکیل داده است. با حرکت به سوی غرب از ارتفاع ریگ کاسته شده و در حاشیه به تپه‌های منفردی تبدیل می‌شود که شکل برخان‌های به هم پیوسته دارند. سپس با گسترش این ریگ در دشت‌های هموار منطقه به برخان‌هایی کوچک و فعال در حاشیه ریگ منتهی می‌شوند. انطباق داده‌های باد منطقه نیز با راستای وزش از جهات غرب و شمال غرب با فرم‌های سطح توده ریگ اصلی برازش کاملی را نشان می‌دهند (شکل ۱۱).

مسئله‌ی اصلی آن است که رود کرخه موجب گسیختگی این توده ماسه‌ای شده است و اگر منشا ماسه‌های بخش شرقی رود کرخه را بادهای غربی بدانیم، عبور این حجم از ماسه از بستر عریض رود کرخه با استناد به مبانی نظری غیر محتمل است. هر چند بخش زیادی از ماسه‌های بخش شرقی رود کرخه از بستر سیلابی این رودخانه در دوره خشک سال و مقارن با وزش بادهای شدید فصلی تأمین می‌شود؛ ولی داده‌های مورفوسکوپی و دانه‌سنجی ذرات ماسه تشابه کاملی را از نظر منشا در تمامی توده ماسه‌ای نشان می‌دهد. از طرفی حجم زیاد ماسه‌های این بخش با منشا رودخانه‌ی کرخه دور از انتظار است. وجود شواهد بسترهای قدیمی در حد فاصل توده اصلی ریگ این فرضیه را تداعی می‌کند که تغییر مسیر رود کرخه موجب این گسیختگی شده است. در شکل ۱۱ مسیرهای قدیمی و جدید رود کرخه با شماره‌های ۱ تا ۳ نشان داده شده است. این شواهد در حین کارهای میدانی نیز مورد بررسی قرار گرفته است ولی برای اثبات دقیق تر این موضوع نیازمند مطالعات تفصیلی از طریق تهیه گمانه و تعیین سن نسبی است.

<sup>1</sup> - Impact Threshold

<sup>2</sup> - Fluid Threshold



شکل ۱۱: موقعیت توده‌های ماسه‌ای مورد مطالعه در بین انشعابات رودخانه‌های کارون و کرخه

بررسی و مقایسه عکس‌های هوایی سال‌های ۱۳۳۴ و ۱۳۷۲ با یک فاصله زمانی تقریباً ۴۰ ساله تغییرات زیادی را در مسیر آبراهه اصلی رودهای کرخه و کارون نشان می‌دهد. بدیهی است شیب بسیار کم سطح دلتا، بافت بسیار ریزدانه‌ی آن‌ها و سپس دبی فراوان رسوبی و رسوب‌گذاری رودها، تشدید حرکات پیچان رودی و تغییر مسیرهای متعدد با فاصله زمانی نسبتاً کوتاه را در پی داشته است. جهت جریان ماسه‌های بادی به سوی غرب و جنوب شرق و انباشت آن‌ها در مسیر آبراهه‌ها می‌توانسته است در این تغییر مسیرها تاثیرگذار باشد. انحنای بیش از حد متعارف رود کرخه در پیرامون ریگ مورد بررسی، برازش راستای حرکت ماسه‌های بادی و راستای تغییر مسیرهای قدیمی می‌تواند این مسئله را توجیه نماید. تغییر مسیرهای جزیی‌تر، لیکن کوتاه مدت در مسیر آبراهه‌های کنونی شاهدهی بر این موضوع است و نمونه آن در شکل ۱۲ نشان داده شده است.



شکل ۱۲: تغییر مسیر و بسترهای قدیمی رود کارون در پایین دست اتصال رود دز را نشان می‌دهد. موقعیت این بخش از آبراهه در شکل ۱۱ مشخص شده است.

## ۶ - نتیجه گیری

با توجه به بررسی های انجام شده نتایج نشان می دهند که عوامل اصلی تاثیرگذار در تشکیل و تحول توده های ماسه ای محدوده مورد مطالعه در قالب سه محور کلی و به شرح زیر قابل تفکیک می باشند.

الف) نتایج مورفوسکوپی نمونه های ماسه های بادی برداشت شده از تپه های ماسه ای بخش شمال غربی ریگ شمال اهواز و سوسنگرد، تشابه کاملی را از نظر شواهد رسوب شناسی و سنگ شناسی با سازندهای زمین شناسی حاشیه غربی نشان می دهند. هم چنین مورفولوژی دره ها و ارتفاعات میشداغ نیز در حاشیه زاگرس و منطبق با ساختمان آن با جهت عمومی شمال غرب به جنوب شرق، بخش های شمال غربی منطقه را پوشش داده اند. این ارتفاعات از سازند آجاجاری همراه با رخنمون هایی از سازندهای بختیاری و گچساران تشکیل شده اند. توپوگرافی مذکور موجب کانالیزه شدن باد شده و راستای بادهای غالب منطقه را شکل می دهند. سازندهای ارتفاعات مورد اشاره بسیار حساس و فرسایش پذیر بوده و میزان تخریب در آن ها نسبتاً زیاد است. از طرفی سست بودن تیپ غالب سنگ های تشکیل دهنده این واحد ساختمانی، مواد ریزدانه تری را فراهم می آورد. مواد مذکور با توجه به برآزش راستای باد غالب منطقه، به سوی جنوب شرق حمل شده و منشا اصلی توده های ماسه ای مورد مطالعه را تشکیل می دهند. به نظر می رسد گسترش و نفوذ بخشی از طوفان های گرد و غبار سال های اخیر نیز نتیجه وزش همین بادهای باشد.

ب) رودخانه کرخه به عنوان مهمترین شبکه زهکشی بخش غربی جلگه خوزستان نیز در دوره پرآبی و در طغیان های سنگین خود، مواد آبرفتی ریز دانه را در کرانه های سیلابی خود در سطح وسیعی توزیع می کند. در ماه های خشک سال، سطوح طغیانی و بستر وسیع سیلابی رود خشک شده و این رسوبات در معرض فرسایش بادی قرار می گیرند. از آن جا که ذرات ماسه در شرایط معمول نمی توانند عرض بستر عریض رود کرخه را در حالت جهشی حمل نمایند، بنابراین، بخش عمده ی توده ماسه ای استقرار یافته در حد فاصل دو انشعاب رود کرخه از ماسه های با منشا رودخانه ای تأمین شده یا نتیجه تغییر مسیرهای رود کرخه در گذشته است. مورفوسکوپی ذرات ماسه نمونه برداری شده از بخش انشعابی رودخانه و مقایسه آن با ماسه های ریگ غربی این موضوع را تا حد زیادی اثبات می کند.

ج) آبراهه های قدیمی رود کرخه تغییر مسیرهای متعددی را در گذشته نشان می دهد و به نظر می رسد این تغییر مسیرها در جدا شدن و محصور شدت بخشی از ریگ توسط رود کرخه بی تأثیر نبوده است. لیکن آزمون این فرضیه نیازمند داده های تاریخی برای مقایسه زمانی تغییرات بوده، یا حداقل نیازمند تهیه گمانه و تعیین سن رسوبات زیربنای توده ی ریگ می باشد که به دلیل هزینه و زمان از عهده این پژوهش خارج بوده است.



## ۷ - فهرست منابع

- اختصاصی، محمدرضا (۱۳۷۵). منشأیابی تپه‌های ماسه ای در حوزه دشت یزد- اردکان، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، چاپ اول، تهران، شماره ۱۴۵.
- اختصاصی، محمدرضا، احمدی، حسن (۱۳۷۶)، بررسی کمی و کیفی فرسایش بادی و برآورد میزان رسوب در دشت یزد - اردکان، مجله منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- امیری نژاد، پریسا، (۱۳۸۵)، بررسی تپه‌های ماسه‌ای منطقه شمال سوسنگرد با تاکید بر منشا آن‌ها، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.
- امیدوار، کمال (۱۳۸۵)، بررسی و تحلیل سینوپتیکی توفان‌های ماسه در دشت یزد - اردکان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره پیاپی ۸۱.
- انصاری، محمدحسین، محمدرضا روشندل و حسین رشنو، (۱۳۷۴)، طرح تثبیت ماسه و بیابان زدایی منطقه غرب کرخه، سازمان جنگل‌ها و مراتع استان خوزستان.
- پاشایی، عباس، (۱۳۵۳)، تثبیت بیولوژیکی تپه‌های شنی خوزستان، انتشارات شهید چمران.
- تقی‌زاده زانوقی، مهدی، (۱۳۸۸)، ژئومورفولوژی و منشأ ماسه‌های بادی در شمال غرب بهرمان (استان کرمان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
- حسین‌زاده، سیدرضا، (۱۳۷۶)، بادهای ۱۲۰ روزه سیستان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره پیاپی، ۴۶، ص ۱۲۳.
- ذهاب، سمیه، (۱۳۸۸)، بررسی نقل و انتقال ماسه بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌های باد در ایستگاه کرمان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
- رکنی بنادکی، سید مجید (۱۳۷۳)، مدل برای پیش‌بینی باد آستانه در انتقال شن‌های روان و پیش‌بینی شروع توفان شن، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، (۱۳۷۵)، نقشه مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ برگ اهواز.
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، دهه ۱۳۷۰، نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ برگ‌های اهواز، رامهرمز، شوش و بستان.
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، (۱۳۳۴)، عکس‌های هوایی مقیاس ۱/۵۵۰۰۰ بخش‌های شمالی شهرستان اهواز.
- سازمان هواشناسی کشور، آمار هواشناسی ایستگاه‌های هواشناسی استان خوزستان، آمار سال‌های ۲۰۰۵ تا ۱۹۸۸.
- شرکت ملی نفت ایران، (۱۳۶۷)، نقشه زمین‌شناسی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، برگ اهواز.
- علیجانی، بهلول، (۱۳۷۶)، آب و هوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- عظیم‌زاده و همکاران (۱۳۸۱)، مطالعه تاثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در شاخص فرسایش پذیری خاک و ارائه مدل جهت پیش‌بینی آن، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- کاویانی، محمد رضا، مسعودیان، ابوالفضل، ۱۳۸۶، اقلیم‌شناسی ایران، انتشارات دانشگاه اصفهان.
- کرمی، فریبا، (۱۳۸۸)، تحلیل همدید توفان‌های گرد و غبار استان خوزستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی کرمانشاه، گروه جغرافیا.
- محمودی، فرج‌الله، (۱۳۸۱)، پراکندگی جغرافیایی ریگزارهای مهم ایران، چاپ اول، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۱۸۷ ص.
- نخجوانی، فیروز، (۱۳۴۷) بررسی مبارزه با فرسایش بادی در الباجی اهواز، ناشر تابان.

- وزارت نیرو، سازمان تماب ( ۱۳۶۷ ) ، آمار هیدرولوژی رودخانه کرخه و کارون.
- یمانی، مجتبی، (۱۳۷۸)، گزارش طرح پژوهشی ارتباط قطر ذرات ماسه و سرعت های آستانه باد، دانشگاه تهران، موسسه جغرافیا.
- یمانی، مجتبی، (۱۳۷۹)، ارتباط قطر ذرات ماسه و فراوانی سرعت های آستانه باد در منطقه بند ریگ، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۳۸، ص ۱۳۲-۱۱۵.
- یمانی، مجتبی (۱۳۸۱)، نقش سلول های کم فشار محلی در استقرار مجموعه های ماسه ای ایران ( بند ریگ کاشان)، مدرس، دوره ۶، شماره ۴.
- Albrandt, T.S., (1974) , **The source of sand for the kill pecker sand dune field south western wooming sedimentary geology VII**, 34053.
- Goudie, A., Warren, A., Jones. D.K. C., Cook. R., (1987) , **The character and possible origins of the Aeolian sediment of the Wahiba sand sea, Oman**, Geographical Journal, Vol.153, 231-56.
- Lin, Guanghi, (2002) , Dust bowl in 1930 and storm in 1999 in the USA, **Global Alarm: Dust and sand storm from the world dry lands**, United Nations.
- Merriam. R., (1969) , **Source of sand dunes of Southern California & North Western Sonora, Mexico**. Geological society of America bulletin, Vol. 80,531-3.
- Squires ,Victor, R., (2002) , **Dust and sand storm: An early warning of impending**