



## ارزیابی خصوصیات ژئومورفولوژی - هیدرولوژی و زمین ساخت کلانشهر اهواز

### بهمن بهادری

دانشجوی دکترا، جغرافیا، برنامه ریزی و مدیریت و شهری، دانشکده زمین شناسی و ژئومورفولوژی، دانشگاه ملی ایران (ارمنستان)  
B.Bahadori88@gmail.com

### ولادیمیر بویناگریان

دانشیار، گروه جغرافیا، دانشکده زمین شناسی و ژئومورفولوژی، دانشگاه ملی ایران (ارمنستان)  
vboynagryan@ysu.am

### چکیده

با توجه به موقعیت ویژه اقتصادی کلانشهر اهواز، داشتن اطلاعات کامل از جنس زمین و سازندها، موقعیت دقیق ناهمواری ها و لندفرم ها برای برنامه ریزان جهت برنامه ریزی از جمله آمایش شهری مفید و بلکه ضروری خواهد بود. در این مقاله، با استفاده از تصاویر ماهواره ای، نقشه ژئومورفولوژی اهواز تهیه گردیده است. هدف از تهیه این نقشه ها ارایه دید کامل، فوری و مستقیم از اشکال مختلف ناهمواری های زمین است که در اختیار مهندسان منابع طبیعی، شهرسازی و برنامه ریزی، مدیریت شهری، جغرافیا، عمران و غیره قرارگیرد. و همچنین هدف از تهیه نقشه های ژئومورفولوژیک، ثبت اطلاعات مربوط به لندفرم های سطح زمین، مواد، خاک و سنگ، فرایندهای سطح زمین و در برخی موارد سن لندفرم ها است. وجود انواع لندفرم ها و تنوع آن ها به طور عمده با تغییر در شکل و موقعیت زمین کنترل می شود. بنابراین، طبقه بندی و شناسایی مناطق مختلف با توجه به ویژگی های ژئومورفولوژیکی آن ها ضروری می باشد. این پژوهش سعی دارد وضعیت ژئومورفولوژی - هیدرولوژی و تکتونیک شهر اهواز و رودخانه کارون را بررسی نموده و پیشنهادات و راهکارهای مناسب را جهت عمران و توسعه کلانشهر اهواز و حاشیه رودخانه کارون را با استفاده از اصول علمی و کاربردی ژئومورفولوژی و به ویژه ژئومناطق شهری ارائه نماید.

واژگان کلیدی: ژئومورفولوژی، زمین ساخت، رودخانه کارون، کلانشهر اهواز



## مقدمه

زمین از بدو پیدایش در اثر نیروهای مختلف دائما در حال تحول و دگرگونی بوده است (شایان و زارع، ۱۳۹۰). باتوجه به اینکه امروزه منابع طبیعی با سرعت غیرقابل تصویری درجهت تخریب پیش می رود، بایستی مطالعات به گونه ای باشد تا بتوان عامل تخریب و نوع آن را شناخت و درجهت کنترل و جلوگیری از آن اقدام نمود (احمدی، ۱۳۷۴). متخصصین منابع طبیعی بیشتر در طرحهای آبخیزداری و حفاظت خاک، پایه و اساس کار خود را بر مبنای نقشه ژئومورفولوژی قرار داده و از روی این نقشه ها، نقشه فرسایش تهیه می نمایند. نقشه های ژئومورفولوژی تحلیل لندفرم های یک منطقه را بصورت فضایی نمایش می دهند و یک سند علمی در کارهای اجرائی و دید فوری، کامل و مستقیم از اشکال مختلف ناهمواری های زمین را در اختیار مهندسیین قرار می دهند (خیام، ۱۳۶۹). این نقشه ها نتیجه تحقیقاتی است که از پدیده های مورفونیک یک منطقه باتوجه به مقیاس، بصورت داده های گویایی در زمینه توپوگرافی و با استفاده از عکسهای هوایی ترسیم می شود (رجایی، ۱۳۷۰). تفسیر این نقشه ها، مکان یابی و مطالعات رسوب شناسی را امکان پذیر ساخته (اسدی، ۱۳۷۴) و تهیه آن نیز در بسیاری از طرح های مهندسی، برنامه ریزی و مدیریت زمین کاربرد و فواید زیادی دارد. در این پژوهش پس از تهیه نقشه ژئومورفولوژی، لندفرم ها و پدیده ها، شناسایی و تفسیر شده است.

## ادبیات تحقیق

### ژئومورفولوژی

واژه ژئومورفولوژی با ریشه ای یونانی برگرفته از سه جز ژئو (زمین) مورفو (شکل، ریخت) و لوژی (شناخت) می باشد (Huggett, 2007). ژئومورفولوژی را می توان علم مطالعه سیستماتیک و بین رشته ای لندفرم ها و مناظر آنها به علاوه فرایندهای درونی و بیرونی کره زمین که اشکال را خلق کرده و آنها را تغییر می دهند تعریف نمود. در زبان فارسی معادل های متعددی برای بیان و یا توصیف اصطلاح ژئومورفولوژی بکار برده اند که از آن جمله می توان به پیکرشناسی زمین، شناخت ناهمواری های زمین، شناسائی عوارض زمین، زمین شکل شناسی، زمین ریخت شناسی، زمین شناسی سطحی و... اشاره نمود. با این وجود بیشتر متخصصین و محققین این رشته و سایر رشته های مرتبط در کشور ترجیح می دهند اصطلاح «ژئومورفولوژی» را به کار برند (حسین زاده، ۱۳۸۷).

### لندفرم

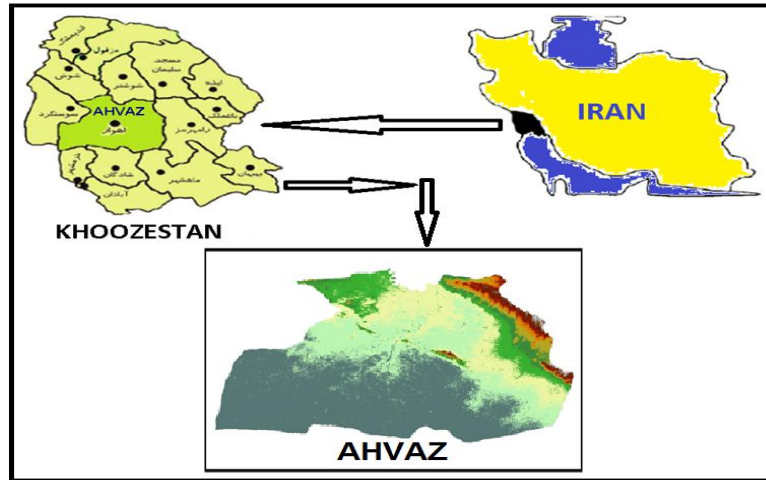
لندفرم یک عارضه زمین یا سیمای زمینی است که تشکیل آن به وسیله فرایندهای طبیعی به صورتی شکل گرفته که میتواند آن را با عارضه های شاخص توصیف و تعریف کرد؛ و در صورت شناسایی، این لندفرم مطالعاتی درباره ساختار خود به همراه ترکیب، بافت یا یکپارچه بودنش ارائه می دهد. وجود انواع لندفرم ها و تنوع آنها به طور عمده با تغییر در شکل و موقعیت زمین کنترل می شود (مکرم و نگهبان، ۱۳۹۳).

### موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

شهر اهواز مرکز استان خوزستان با مساحت تقریبی ۲۲۲ کیلومتر مربع و محدوده خدماتی ۳۰۰ کیلومتر مربع و محدوده استحفاظی ۸۹۵ کیلومتر مربع، بزرگترین شهر این استان و دومین شهر ایران به لحاظ مساحت پس از تهران می باشد (قربانیان و مرشدی، ۱۳۹۰). شهر در ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی واقع شده است و در جلگه‌ای با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا قرار دارد (بهادری، ۱۳۹۵). شهر اهواز از شمال به شهرهای شبیان، ویس، ملاثانی، شوشتر، دزفول و شوش، از شرق به شهرستان رامهرمز، از غرب به شهر حمیدیه و دشت آزادگان و از سمت جنوب به شهرهای شادگان، ماهشهر، خرمشهر و آبادان محدود می‌گردد. موقعیت جغرافیایی شهر در نقشه (۱) و وضعیت توپوگرافی آن در نقشه (۲) نمایش داده شده است.



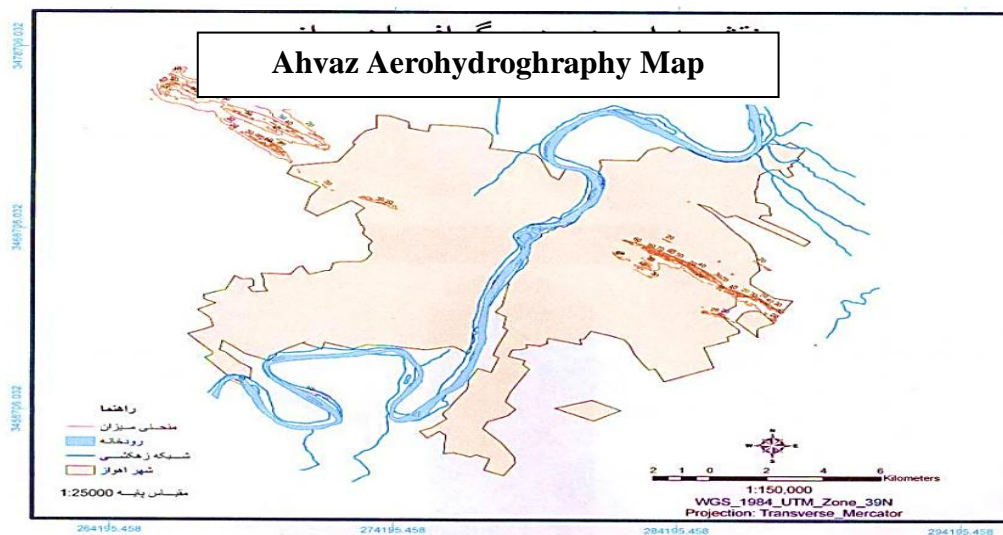
نقشه ۱: موقعیت جغرافیایی شهر اهواز در استان و کشور (بهادری، ۱۳۹۵)



نقشه ۲: توپوگرافی اهواز و موقعیت آن در استان و کشور (نگارندگان)

### جلگه کارون به عنوان واحد کاری درژئومورفولوژی منطقه

این جلگه ادامه جلگه آبرفتی عظیم بین النهرین است. که از لحاظ ساختمانی جزء واحد زاگرس چین نخورده ولی از نظر زمین ساخت صفحه ای بخشی از صفحه عربستان محسوب می شود. نقش اصلی در توسعه جلگه را در مرحله اول رود کارون بر عهده داشته است (نقشه ۳).



نقشه ۳: نقشه اروهیدروگرافی اهواز (قربانیان و مرشدی، ۱۳۹۰)

نقشه (۳) محدوده شهر اهواز را با زهکشی رودخانه کارون در جهت شمال شرق به جنوب غرب و ناهمواری ها را با جهت جنوب شرق به شمال غرب نشان می دهد.

## ویژگی نقشه اروهیدروگرافی

بسیاری از اطلاعات جغرافیایی بر روی نقشه ذخیره و نمایش داده می شود . نقشه اروهیدروگرافی اهواز، از پستی و بلندی ها بصورت منحنی های میزان و نقاط ارتفاعی با جهت شمال غربی جنوب شرقی و شبکه آب ها که شامل رودخانه اصلی کارون و شاخه های فرعی و محدوده شهری می باشد، تشکیل شده است (نقشه ۳). چون مقیاس نقشه به میزان جزئیات گنجانده شده در آن تاثیر می گذارد و اطلاعات ویژه و مفصل از یک منطقه را در اختیار محققین قرار می دهد. در این نقشه ها مقیاس پایه ۱:۲۵۰۰۰ در نظر گرفته شد.

## طاقدیس ها

در اواخر پلیوسن آخرین فاز کوه زایی، یعنی پاسادنین، بر روی رسوبات عمل نموده و باعث چین خوردگی و بالا آمدگی این منطقه و تشکیل ارتفاعات شده و طاقدیس اهواز شکل گرفته است. این ارتفاعات در جنوب شرقی به کوه مسرت و در شمال غربی اهواز تا ۱۵ کیلومتری بستان ادامه دارد. این طاقدیس ها برگشتگی دارند و با گسل های معکوس زیادی همراه اند. محل محور طاقدیس در اهواز بین دوپل نادری و شناور قابل مشاهده است. منطقه حصیرآباد و حومه آن در شهر اهواز، بر روی طاقدیس احداث شده است. با توجه به اینکه طاقدیس های فعال موجود در یک منطقه می تواند باعث افزایش حرکات و به وجود آمدن گسل گردد، بایستی در برنامه ریزی و آمایش این شهر، دور از این ارتفاعات و طاقدیس ها مکان یابی نمود (قربانیان و مرشدی، ۱۳۹۰).

کلیه ویرانی های ناشی از زلزله مستقیماً به خود زلزله مربوط نمی شود، بلکه بخش مهمی از این خسارت ها غیرمستقیم با دخالت عوامل مورفودینامیک صورت می پذیرد. به بیان دیگر، بخش زیادی از آسیب ها به نوع مصالح بناها و سازه ها ، و بخشی از خسارات، با نوع تشکیلات و سنگ های زیربنایی مراکز شهری در ارتباط است که مطالعه این سازندها اهمیت دارد.

گسل در ایجاد ناهموازی ها و تشکیل شکستگی ها و درز و شکاف و تخریب سنگ و تشکیل خاک و حتی تغییر جامعه گیاهی تاثیر دارد و در برخی موارد باعث تغییربستر رودخانه و حرکت تودها در سازندهای حساس می شوند. در منطقه مورد مطالعه، گسل به طول ۶۰ کیلومتر، با راستای شمال شرقی و جنوب غربی در انتهای کوه مشرحات در جنوب شرق اهواز، آبراهه ها را در حدود ۲ متر جابجا کرده و گسل کوه مشرحات نیز توسط این گسل قطع شده و کانون یک زمین لرزه در محل تقاطع به وجود آورده و توان فعالیت دارد. گسل دوم به طول ۷۰ کیلومتر با راستای شمال شرقی- جنوب غربی در امتداد رودخانه کارون با مولفه چپ گرد، در شهر اهواز شناسایی گردید که بررسی این گسل ها در اطراف رودخانه کارون از عوامل مهم در اجرای برنامه های عمرانی محسوب می شود. بنابراین در برنامه ریزی از احداث هرگونه تاسیسات در نزدیکی این گسل های مستعد، بایستی خودداری شود. گسل مستعد به گسلی گفته می شود که در ۳۵ هزار سال گذشته یک حرکت روی سطح یا نزدیک آن از خود نشان داده است (قربانیان و مرشدی، ۱۳۹۰).

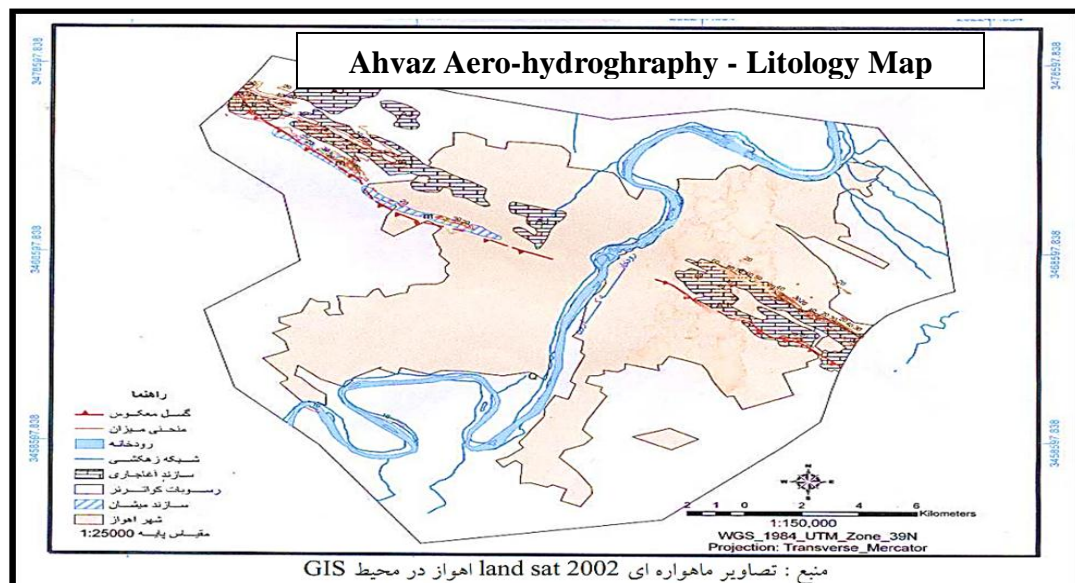
## سازندها

### سازند آغاچاری

این سازند از ماسه سنگ های آهک دار قهوه ای - خاکستری ورگه های گچ، مارن های قرمزوسیلستون تشکیل شده که به طورهم شیب روی سازند میشان قرارداد. جنس سازند آغاچاری در اهواز از نوع رسوبات مردابی و دریاچه ای بوده و وجود مارن های ژئیس دار، این سازند را حساس به فرسایش نموده است. آب رودخانه کارون با فرسایش سازند آغاچاری در بستر خود، ارتباط این سازند را در دوطرف رودخانه از بین برده نقشه (۴)، و لایه های ماسه سنگی آن درامتداد پل هفتم، وزیرپایه های پل معلق و پل سیاه رودخانه کارون، قابل مشاهده است.

### سازند میشان

این سازند از آهک و مارن تشکیل شده است و در بخشهای بالایی به ماسه سنگ های آغاچاری تبدیل می شود. سن این سازند، میوسن زیرین تا میوسن میانی بوده و درآن رخساره فرسایش آبی به سه شکل فرسایش سطحی، شیباری و آبراهه ای دیده می شود. درشمال غرب اهواز این سازند قابل مشاهده است. همچنین این فرسایش ها در محور اهواز به مسجد سلیمان، مطالعه و راهکارهای مبارزه با آنها ارائه شده است. نقشه (۴) سازندهای محدوده مورد مطالعه را در اهواز با رسوبات کواترنرو گسل ها نشان می دهد.



نقشه ۴ : نقشه اروهیدروگرافی - لیتولوژی اهواز (قربانیان و مرشدی، ۱۳۹۰)

## ویژگی نقشه ژئومورفولوژی اهواز

در نقشه (۵) نیز خصوصیات لندفرم ها و پدیده های ژئومورفولوژی اهواز اجمالا بیان شده و کاربرد و ویژگی هر کدام در ارتباط با آمایش شهری تفسیر گردیده است:

### دشت سیلابی

رودها همیشه با فرسایش و ته نشینی، دشت سیلابی را می سازند و انسان هایی که چنین مکان هایی را جهت ساخت وساز انتخاب می کنند جان خود را به مخاطره می اندازند (Abbott, 2008). چراکه آب رودخانه در دشت های سیلابی به صورت سیل جاری شده و زمینهای اطراف را کاملا می پوشاند (LemKe et al, 2009). مواد متشکله دشت های سیلابی، مواد انتقالی حاصل از تغییر شکل رسوبی (افزایش عمودی یا جانبی رسوب، یا تشکیل جزایر و ایجاد آبراهه های متروک) سطح زمین است (Strahler, 2006). نانسون<sup>۱</sup> و کرک<sup>۲</sup> در سال ۱۹۹۲ که دشت سیلابی تکوینی را برای اولین بار مطرح کردند، این مواد را رسوبات جدا شده از ساحل کانال از طریق جریان رژیم می دانستند (Strahler, 2005).

رودخانه کارون نیز پس از خروج از کوهستان با کاهش شیب، مواد همراه را به جا گذاشته و دشت سیلابی به معنی اخص کلمه را به وجود می آورد. علی الخصوص طغیان های بهاره رودخانه کارون، بخش های وسیعی از زمینهای جنوبی اهواز را دربرمی گیرد و همراه با بالا آمدن آبهای زیرزمینی و بوجود آوردن باتلاق و شوره زدگی، عامل محدودکننده برای بهره برداری اندک کشاورزی و دامداری محسوب می گردد. ولی چون زمینهای کشاورزی و مناطق مسکونی در معرض سیلاب می باشند نیاز به برنامه ریزی دارند. چنانچه باتلاق ها نیز زهکشی و اصلاح نشوند از نظر سلامتی زیان بخش خواهند بود. تهیه نقشه دشت سیلابی و تعیین حریم اصلی رودخانه کارون اهواز، کمک زیادی به برنامه ریزان شهری خواهد نمود، آزمایای دشت سیلابی رودخانه کارون، بهره برداری از منابع شن و ماسه آن می باشد.

### سوبسیدانس (نشست تدریجی)

رسوبات این جلگه با ضخامت تقریباً ۳۰ متر در مصب، با شیب بسیار کم در زیر دریا کشیده شده و فاقد طبقات شیب دار پیشانی است (برخلاف دلتاهای عادی) و دارای سوبسیدانس کم است. رودخانه کارون تنها رود ایران است که ایجاد سوبسیدانس می کند، به طوریکه انتقال مواد رسوبی به داخل چاله ها و انباشت رسوبات در کف آنها عمل فرونشینی را تشدید می کند. رسوب های ارون رود باعث سنگینی و فرونشینی مناطق زیرین خود شده و این وضعیت موجب پیشروی آب دریا به جلگه کارون گردیده و به همین دلیل در منطقه مورد مطالعه، ایزوستازی وارد عمل شده و سبب گردیده قسمت های (شمالی منطقه) بالا بیایند. قبلا خلیج فارس با رسوبات آبرفتی رودخانه کارون که در حال گسترش جلگه بوده عقب نشینی داشته است.

<sup>۱</sup> Nanson

<sup>۲</sup> Croke



برطبق نظریه جدیدتر همه این حوضه یک فرونشستگی (ژئو سنکلینال) است که احتمالا به همان سرعتی که از رسوبات آبرفتی پر شده، نشست کرده است. دهانه رودخانه کارون نیز خیلی بیشتر از حدود ۲۷ کیلومتر از محل فعلی اهواز فاصله نداشته و اهواز در کنار یک دریاچه بزرگ داخلی واقع بوده که به دریا مربوط می شده است.

تحقیقاتی که توسط فالکون لیز<sup>۱</sup> بر روی رسوبات جوان در خوزستان و در قسمت های شمالی خلیج فارس انجام گرفته، حاکی از آن است که روند نشست این فرورفتگی تا به امروز نیز ادامه دارد، همچنین تحقیقات اقیانوس شناسی نتایج قابل توجهی مبنی بر تأیید سوبسیدانس یا فرونشینی اخیر در خلیج فارس دارد.

### تپه های ماسه ای

تپه ماسه اصطلاحی است که به هرگونه برآمدگی ناشی از تراکم نامساوی رسوبات بادی اطلاق می شود و شکل آنها همیشه تابعی از سرعت، جهت و رژیم بادهاست. حرکت ماسه ها تحت تاثیر باد بصورت دو فرایند بسیار نزدیک به هم صورت می گیرد جهش و خزش سطحی که عمده حمل و نقل را انجام می دهد. حرکت جهشی تپه های ماسه ای اهواز که در شمال غرب آن واقع است، بیشتر از مواد معدنی (کوارتز، ماسه، کانیهای رسی وغیره) بوده و تحرک آن باعث از بین رفتن خاک های حاصلخیز اطراف آن می شود. وجود رسوب های ریزدانه باعث تراکم آن در شمال حمیدیه و سوسنگرد شده که بادهای غربی و جنوب غربی بین النهرین و عربستان، عامل ایجاد این تپه ها می باشد. انتخاب روش مبارزه با حرکت تپه های ماسه ای بدون شناخت ویژگی های محیطی و شرایط اقلیمی هر منطقه امکان پذیر نیست، بنابراین راهکارهای مقابله با توفان های ماسه ای، باید در مناطقی انجام شود که منشاء این ماسه ها باشند. طبق بررسی های انجام یافته، کوه ها و کوهپایه های اطراف اهواز یعنی کوه میش داغ و الله اکبر در شمال غربی و کوه خنزیر و خرف و کوه مشرحات، منشاء تپه های ماسه ای اهواز می باشند. باتوجه به رابطه مستقیم حرکت ماسه ها با سرعت باد، ضروری است که عمل مبارزه در درجه اول در جهت کاهش سرعت باد و ایجاد بادشکن در منطقه باشد. پوشش درختی اقاویا و اکالیپتوس به عنوان بادشکن و پوشش گیاهی تاغ و Aristida جهت تثبیت ماسه های روان می تواند کارسازتر باشد. معمولا توده های اجتماع تاغ روی تپه های ماسه ای در دامنه بایستی در جهت خلاف باد قرار گیرد. همچنین ماسه ها، آب باران را خوب جذب کرده و کمتر از دست می دهند و می توان یک پوشش گیاهی غنی را در روی تپه های ماسه ای امکان پذیر ساخت و در صورت شور بودن زمین می توان گزهای جیرفتی سریع الرشد و همیشه سبز کاشته و از طریق مالچ نیز از حرکت ماسه های منطقه جلوگیری کرد.

در صورت استفاده از مالچ نفتی، قشر پوششی آن باید یکنواخت و حساب شده باشد که هم آب باران بتواند در داخل ماسه نفوذ کند و هم جوانه گیاه توانایی سوراخ کردن لایه مالچی را داشته باشد و بتواند خود را به سطح خارجی ماسه برساند. در مجموع مالچ بایستی به راحتی با خاک زراعی مخلوط شده و اثری از چربی در زمین باقی نگذارد اگر در محلی میزان بارندگی از ۱۰۰ میلی متر در سال کمتر باشد نباید انتظار پیشرفتی داشت. طبق گزارش موسسه تحقیقاتی wood

<sup>۱</sup> Falcon-Lyese





stock لایه‌ای از امولسیون قیر به ضخامت ۰/۲ میلی‌متر مقاومت خاک را در مقابل فرسایش به وسیله باد به چهاربرابر افزایش داده است (شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۵۰).

## تراس‌ها

تراس‌ها از طریق رودخانه‌ها و جریان آب، بریده و تشکیل می‌شوند. در ژئومورفولوژی هم نمای عرضی و هم نمای طولی تراس‌ها به‌عنوان شاهدهی برای تاریخچه رود بررسی شده و تراس‌های همگرا و واگرا، از هم متمایز می‌گردند. همگرایی تراس‌های رودخانه‌ای، حاکی از بازسازی تصاعدی سرچشمه، توسط حرکت صعودی مداوم تکتونیک است و تراس‌های واگرایی حاکی از پایین‌آمدن تصاعدی سطح پایه است که بسیار سریع‌تر از میزان فرسایش منطقه می‌باشد. علل تشکیل تراس‌های رودخانه کارون به نیروهای تکتونیک و تغییر رژیم و رسوب‌گذاری و تغییرات آب و هوایی همراه با شیب ملایم برمی‌گردد.

اگر تراس‌ها از بقایای قطعات مئاندر باشند، از نوع پلی ژنیک و کاذب بوده و دارای سطح ثابت نخواهند بود. تراس رودخانه کارون نیز کاذب بوده و در برنامه ریزی قابل اعتماد نیستند. تراس‌ها مهم‌ترین آثار جلگه‌های سیلابی‌اند و به رفتار رودخانه در یک منطقه معین مربوط می‌شوند. در حال حاضر تغییرات بیشتر تراس‌ها به نقش انسانی ارتباط دارند. تراس‌های جدید با توجه به داشتن مواد آبرفتی ریزدانه، در برابر تکان‌های زمین‌لرزه، زیربنای مناسبی برای فونداسیون‌ها یا زیرساخت ساختمان‌های بزرگ به حساب نمی‌آیند و با نفوذ آب، یا روان شده یا نشست می‌کنند. کناره تراس‌ها ولو از قلوه سنگ‌ها تشکیل شده باشند از محل‌های خطرناک به شمار می‌آیند. چون در اثر بریده شدن، تغییر شکل یافته و ساختمان‌ها فرومی‌ریزند یا خم می‌گردند. تراس‌های کارون و رسوبات تشکیل‌دهنده آن بیشتر از رس، ماسه، سیلت و شن است، با توجه به احداث جاده و پارک‌های تفریحی به‌خاطر بریده شدن از طریق رودخانه و در مواقع طغیان‌های استثنایی، دچار خرابی و ویرانی شده و ممکن است خسارت‌های جبران‌ناپذیری به بار بیاورد.

## مئاندر بستر کارون

مئاندر از نام رودخانه‌ای بنام مئاندر در آسیای صغیر مشتق شده (در جنوب غرب ترکیه) که در مسیر خود دارای پیچ و خم زیادی است. این کلمه دارای ریشه یونانی به معنی خمیدگی است. سابقاً تصور می‌شد که برای تشکیل مئاندر وجود مانعی در مسیر رودخانه ضروری است. ولی آزمایش‌ها روی مدل‌های مصنوعی نشان داده که حتی در مجاری مستقیم شیب‌دار و رسوبات یکنواخت نیز مئاندر تشکیل می‌شود. بار رسوبی کف و معلق رود کارون در هنگام سیلاب زیاد بوده و در بخش‌های پایین دست (محدوده اهواز) همراه با مواد فرسایشی بخش مقعر، در بخش محدب نهشته می‌شوند. حفر پای کنار مقعر، جابه‌جایی‌های حلزونی شکل یا مارپیچی را سبب خواهد شد. در عمل بزرگترین خط سرعت در بسیاری موارد از کنار رودخانه، فاصله زیادی دارد و کناره‌هایی که از سنگ‌های نرم ساخته شده اند در موارد فروکش طغیان، ریزش می‌کنند و زمانی که آب رودخانه در حداکثر سطح خود قرار می‌گیرد با وجود شدت جریان، کناره رودخانه تخریب نمی‌شود. نقش مئاندری رود روی تصاویر هوایی بیانگر رودخانه‌ای است که در دشت آبرفتی جریان دارد. مئاندر آبرفتی کاملاً منظم بوده و اندازه آن‌ها با عرض

کانال متناسب است (Bloom, 2003). شعاع خمیدگی مئاندرها معمولاً ۲ یا ۳ برابر عرض کانال است و طول موج بیشترین ماریچ‌ها بین ۱۰ تا ۱۴ برابر عرض کانال تغییر می‌کند (Bloom, 2003).

چگونگی مئاندر از طریق طول موج و عرض آن مشخص می‌شود. چون خط تالوگ از وسط رودخانه عبور نمی‌کند و متناسب با تغییرات جریان آب از یک سمت به سمت دیگر رودخانه تغییرات شدیدی دارد، مسیر جریان طولانی شده و شیب رود کاهش پیدا کرده و جریان آب آهسته‌تر می‌گردد.

رسوب مواد روی خم درونی هرپیچ درجایی که آب عمق کم و قدرت کمتری دارد رخ می‌دهد. مئاندر رودخانه کارون باتوجه به اینکه جدا از خم‌های دره است بنام مئاندر آزاد نامیده می‌شود. تداوم فرسایش بخش کاو این رود، موجب قطع شدن مئاندر شده و بصورت حفره‌های هلالی شکل درحاشیه بستر به‌جا گذاشته است (محمودی، ۱۳۸۳). بسترهای هلالی شکل و مرداب‌ها، در نزدیکی روستای عرب حسن ساحل رودخانه کارون، روستای سدت در ساحل دز (شمال اهواز) قابل مشاهده است (علائی‌طالقانی، ۱۳۸۴).

از علائم کهولت و پیری رود وجود مئاندر است. باتوجه به اینکه منحنی سیکل فرسایش و ضریب انتگرال هیپسومتریک حوضه کارون زیرخط تعادل قرار می‌گیرد، نتیجه می‌گیریم که رسوب‌گذاری این رود نسبت به فرسایش غلبه دارد. چون فرسایش جانبی دامنه‌های مقعر که منجر به لغزش دامنه‌های بستر شده و زیرجاده‌ها و تاسیسات ساحلی را خالی می‌کند، لازم است تاسیسات را دورتر از ساحل بنا کنیم و مسیر رود را در بخش مقعر به گونه‌ای تغییر دهیم که تماس جریان آب با دیواره دامنه قطع شود. همچنین پس از تغییر مسیر اقدام به ایجاد دیوار ساحلی مناسب نماییم. در بخش محدب بدلیل وجود توپوگرافی مناسب و حاصلخیزی خاک و آبرفت آن، می‌توان به ایجاد مراکز تفریحی (مثل پارک) و یا فعالیت‌های کشاورزی اقدام نمود. رود پیچ‌های متروک یا دریاچه‌های نعل اسبی منطقه نیز مثل زیست‌گاه‌های سرزمین‌های مرطوب، ارزش اکولوژیک دارند و حیات وحش آن باید مورد حمایت و تشویق قرار گیرد (زمردیان، ۱۳۸۳).

### جزایر بستر کارون

تشکیل جزایر ناشی از رژیم رسوب گذاری رودخانه کارون است. شیب ملایم، فراوانی مقدار رسوب و سرعت کم آب رودخانه، زمینه را برای به‌جا گذاری رسوبات روی سازند آغاچاری که در زیرپل هفتم، پل سیاه و پل معلق شهر اهواز رخنمون دارند فراهم نموده و تشکیل جزایر را سبب شده است (مهندسین مشاور، ۱۳۶۹). در جدول (۱) جزیره‌های رودخانه کارون با جنس تشکیل‌دهنده و کاربردهای صنعتی و کشاورزی آورده شده است. برداشت این جزایر و جلوگیری از ورود زباله و نخاله به بستر آن مانع طغیان آب در زمان بارندگی‌های شدید خواهد شد. چراکه رودخانه کارون به‌عنوان زهکش اصلی شهر اهواز محسوب می‌شود.

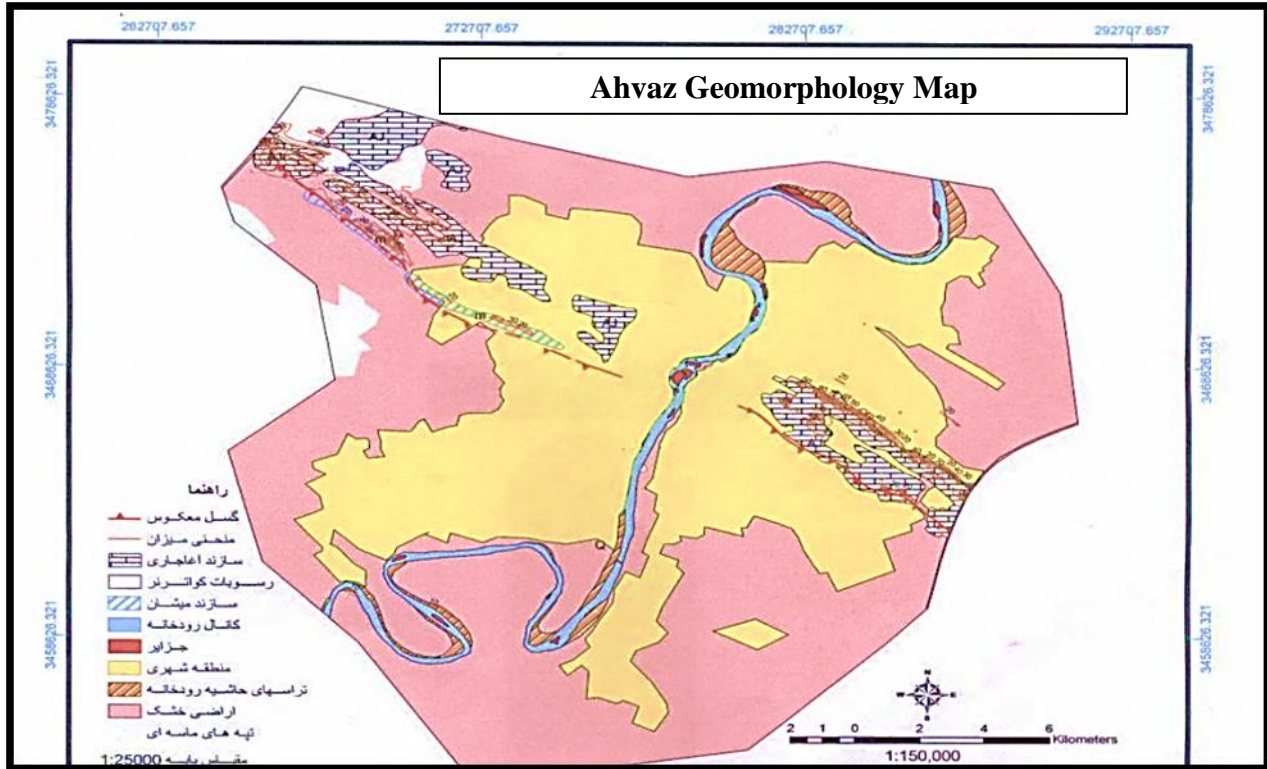


جدول ۱: جنس جزایر بستر کارون (قربانیان و مرشدی، ۱۳۹۰)

کاربرد صنعتی و کشاورزی	جنس	جزایر
بیشتر جزایر غیرقابل کشاورزی و مقرون به صرفه نیست ولی با اضافه کردن مواد آلی و هوموس میتوان از آن استفاده کرد و آجرهای ماسه ای و دستی نیز از آنها تهیه نمود.	رس و مارن ماسه ماسه، سیلت، رس و مارن مارن، مارن رسی، سیلت مارن رسی	پارک لاله- خرم کوشک، جزایربالا دست و پایین دست و پل سیاه جزایرپایین دست و کناره غربی پل هفتم و جزایر ساحل غربی پارک جزیر(بزرگترین جزیره کارون) جزایر ساحل شرقی جزایرپایین پل نادری

### رسوبات آبرفتی و تشکیلات کواترنر

بررسی رسوبات آبرفتی جلگه کارون توسط کرکبی (۱۹۷۷) صورت گرفت. به اعتقاد ایشان این رسوبگذاری ناشی از افزایش رطوبت از ۱۵۰۰ قبل از میلاد به این طرف و هماهنگی با نوسانات حاصل از فعالیت‌های کشاورزی و آمایش زمین در خط تقسیم آب کرخه، کارون می‌باشد. سطح شهر اهواز از رسوبات آبرفتی جدید پوشیده شده و در آن تشکیلات قدیمی دیده نمی‌شود. بررسی‌های ژئوفیزیکی حاکی از آن است که زیرلایه‌های رسوبی را ماسه‌های بادی و رسوبات کویری (نمک، گچ، آهک و شیل) و آبرفت جدید (شن، ماسه و رس، سیلت، کنگلومرا) تشکیل می‌دهد. بخش‌های ویس، رامین و باوی (ملائانی) از آبرفت‌های دوران کواترنر (چهارم) رودخانه کارون، روی سطح فرسایشی رسوبات جوان ترشیاری برجای نهاده شده و زمین‌های حاصلخیز را تشکیل داده است. این آبرفت‌ها شامل سیلت و مارن و ماسه و کنگلومرا هستند که بصورت دگرشیب روی سازند آغاچاری قرار دارند (نقشه ۵).



نقشه ۵: نقشه پدیده‌های ژئومورفولوژی شهر اهواز (قربانیان و مرشدی، ۱۳۹۰)

نقشه (۵)، پدیده‌های ژئومورفولوژی از جمله تپه‌های ماسه‌ای، تراس‌ها، جزایر بستر و رسوبات کواترنری را همراه با اراضی خشک و سازندها در محدوده‌ی شهری اهواز نشان می‌دهد.

آبرفت‌های جدید و رسوبات ریزدانه و کنگلومراها، منبع مهمی جهت ذخیره آب به شمار می‌آیند و رسوبات رسی و ماسه نرم و خاک‌های شور از قابلیت نفوذ بسیار ضعیفی برخوردارند. (خیام، ۱۳۶۷).

تپه‌های ماسه‌ای و سنگ‌های آهکی دیاکلازدار و ماسه‌های متخلخل نیز می‌تواند آب زیرزمینی قابل توجهی رادخود ذخیره نماید. درمجموع ضخامت رسوبات آبرفتی اهواز به سمت خلیج فارس و آبادان زیاد شده و این رسوبات، سازندهای قدیمی ناحیه را از نظر مخفی کرده است. اطراف شهر اهواز نیز به‌صورت رسوبات کویری (گچ، نمک، آهک، شیل) از نظر آبدهی بسیار ضعیف و محل تبخیر و تجمع آب‌های سطحی است که به آنها وارد می‌شود (کردوانی، ۱۳۷۱).



## نتیجه گیری

از بررسی نقشه ژئومورفولوژی شهر اهواز نتیجه می گیریم که تراس های کاذب و محل طاق دیس ها و محور گسل ها جهت ساخت وساز و مکان یابی قابل اعتماد نیستند، و سازندهای موجود در منطقه با اینکه نفوذ پذیری دارند ولی حساس به فرسایش نیز می باشند و راهکارهای مبارزه با چنین فرسایش هایی باید جدی تلقی شود. ضمن تثبیت ماسه از منشاء حرکت، از این ماسه ها می توان در زمینه های ساختمانی به عنوان مصالح و اصلاح خاک های رسی، به عنوان پوشش سطح زمین جهت جلوگیری از تبخیر بیشتر، در سطح پارک ها و شهرهای بازی و غیره استفاده کرد. برداشت رسوبات و لایروبی بستر رودخانه کارون نیز به عدم سرریز شدن سریع آب در مواقع طغیانی کمک خواهد نمود و جلوی خسارت های جبران ناپذیر انسانی و مالی گرفته خواهد شد. بنابراین با انجام مطالعات جامع و تهیه این نقشه ها از جانب جغرافی دانان در مقیاس های بزرگ، ضمن کمک به پروژه ها و طرح های اجرایی مهندسی، سازمان ها وارگان های مختلف شهری و استانی و کشوری، جایگاه این علم را نیز در بررسی مکان های پایدار و ناپایدار، جهت احداث بناها، پل ها و سدها و بطور کلی سازه های گوناگون و توسعه و گسترش بستر شهری و غیره نشان می دهد.

## پیشنهادات

۱. از ماسه های بادی می توان در گلخانه ها، صنعت ساختمان سازی، به عنوان پوشش، جهت حفظ رطوبت خاک، اصلاح خاک رسی، پوشش خاک رسی، پوشش کف پارک ها و شهر بازی ها و غیره استفاده کرد.
۲. ماسه های بادی با آب شور قابل آبیاری بوده و نسبت به ماسه های آبی کمتر آلوده هستند. سطح آب زیرزمینی نیز در مناطق تپه های ماسه ای، بالاست و در جهت های مختلف می توان از آن بهره جست و چون خاصیت کاپیلاریته آن ضعیف است، آب باران در داخل ماسه می ماند و به گیاه فرصت می دهد که در طول چندین ماه از رطوبت آن استفاده کند.
۳. تپه های ماسه ای در نظر اول فعال نیستند و جزء پدیده های موروثی به شمار می آیند. اما باید دانست که ثبات آنها اکثرا موقتی است. چون در صورت به هم خوردن تعادل و پایداری محیط، فرسایش آنها حتمی است. توصیه می شود که حفر این مناطق به منظور عملیات جاده سازی، عامل مهمی برای بهم خوردن تعادل مورفودینامیک به حساب می آیند و با اینگونه اقدامات ماسه ها فرسایش می یابند.
۴. علاوه بر مورد بالا، تپه های ماسه ای و سنگ های آهکی دیاکلازدار و ماسه سنگ های متخلخل می تواند آب زیرزمینی قابل توجهی را در خود ذخیره نماید.
۵. با توجه به اینکه رودخانه کارون به عنوان زهکش اصلی شهر اهواز محسوب می شود، برداشت جزایر رود کارون و جلوگیری از ورود زباله و نخاله به بستر آن مانع طغیان آب در زمان بارندگی های شدید خواهد شد.



۷. با اینکه سازندهای بختیاری (کنگومرا) و آجاجاری (ماسه سنگ‌ها) بسترهای مناسبی برای ذخیره‌سازی انرژی زمین لرزه و ناشی از دگر شکل‌های فشاری حاکم بر منطقه‌ی مورد مطالعه هستند و آسیب پذیری کمتری را تحمل نموده و موقعیت بحرانی پایین‌تری دارند در برنامه‌ریزی جزو مناطق ناپایدار به حساب آمده و باید به آن توجه داشت.
۸. در مناطق گرم و سوزان (مثل شرایط منطقه مورد مطالعه اهواز) پاشیدن مالچ باعث بالارفتن درجه حرارت خاک شده و ریشه گیاهان را می‌سوزاند که به‌تراست به‌جای استفاده از مالچ تیره، از مالچ‌های پلاستیکی یا منعکس‌کننده نور و آلومینیومی و مالچ‌های پلیمری استفاده کرد.
۹. با مطالعه نقشه‌های ژئومورفولوژی به خصوص نقشه‌های ژئومناطق شهری، می‌توان به عمران و توسعه بهتر شهر اهواز بهره رساند.



## منابع

- احمدی، حسن، ۱۳۷۴، ژئومورفولوژی کاربردی، جلد اول، فرسایش آبی، انتشارات دانشگاه تهران
- اسدی، ۱۳۷۴، ژئومورفولوژی عملی، پلی کپی کلاسی دوره کارشناسی، دانشگاه سبزوار
- بهداری، بهمن، ۱۳۹۵، تحلیل اکولوژی (شهری - گیاهی) کلانشهر اهواز با استفاده از NDVI برگرفته از تصاویر ماهواره ای، اولین کنفرانس سالانه علمی - تخصصی مهندسی عمران، معماری، شهرسازی و علوم جغرافیا در ایران باستان و معاصر حسین زاده، سید رضا، ۱۳۸۷، ژئومورفولوژی و مطالعات آن در ایران بعد از پیروزی انقلاب اسلامی، پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۶۴ خیام، مقصود، ۱۳۶۷، تشکیلات کواترنر جایگاه سفره های آبدار، پژوهش های جغرافیایی، موسسه جغرافیایی دانشگاه تهران، شماره ۲۴، سال بیستم
- رجایی، عبدالحمید، ۱۳۷۰، کاربرد نقشه های ژئومورفولوژی در عمران و توسعه، نشریه سپهر سازمان جغرافیایی، دوره اول، شماره سوم
- زمردیان، جعفر، ۱۳۸۳، کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستایی، انتشارات دانشگاه پیام نور
- شایان، سیاوش، زارع، غلامرضا، ۱۳۹۰، تبیین مفهوم فرسایش از دیدگاه ژئومورفولوژی و مقایسه آن با دیدگاه منابع طبیعی، پژوهش های فرسایش محیطی، شماره ۱
- شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۵۰، مالچ و موارد استعمال آن، روابط عمومی صنعت نفت ایران
- قربانیان، جبرائیل، مرشدی، جعفر، ۱۳۹۰، امکان سنجی نقشه های ژئومورفولوژی در آمایش ناحیه ای با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، مطالعه موردی اهواز، فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیای انسانی، سال سوم، شماره دوم
- علائی طالقانی، محمود، ۱۳۸۴، ژئومورفولوژی ایران، نشر قومس
- کردوانی، پرویز، ۱۳۷۱، منابع و مسائل آب ایران، جلد (۲)، آبهای شور و راههای استفاده از آن ها، نشر قومس
- محمودی، فرج الله، ۱۳۷۳، پراکندگی جغرافیایی ریگزارهای مهم ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۳، شماره مسلسل ۳۴
- مهندسین مشاور، ۱۳۶۹، گزارش پل هفتم و هشتم کارون اهواز
- مکرم، مرضیه، نگهبان، سعید، ۱۳۹۳، طبقه بندی لندفرمها با استفاده از شاخص موقعیت توپوگرافی، فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، دوره ۲۳، شماره ۹۲



Abbott, P., (2008, Natural disasters, sandiego state university, by the McGraw –Hill Componies

Bloom, Al., 2003, Geomorphology a systematic analysis of late cenozoic Land Form, department of Geological sciences cornell university

Huggett, Richard John, 2007, Fundamentals of Geomorphology, second edition, published by Routledge

Lemke, K., Ritter. M., Heywood, .N, 2009, physical Geography, by John wiley sons , Inc

Strahler, A., 2005, physical Geography science and systems of the human environment, Boston university, by John Wiley sons, p.56

Strahler, A., (2006, Introducing physical Geography, Boston university, by John sons