

امکان‌سنجی نقشه‌های ژئومورفولوژی در آمایش ناحیه‌ای با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) مورد مطالعه: شهر اهواز^۱

جبرائیل قربانیان

کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

دکتر جعفر مرشدی^۲

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایذه

چکیده

نقشه‌های ژئومورفولوژی دید کامل، فوری، و مستقیم از اشکال مختلف ناهمواری‌های زمین را در اختیار مهندسی منابع طبیعی و عمران قرار می‌دهد، تفسیر این نقشه‌ها در مکان‌یابی و آمایش هر منطقه کمک شایانی به برنامه‌ریزان خواهد نمود. در این مقاله با استفاده از داده‌های تصاویر ماهواره ای لندست ۲۰۰۲ سین اهواز، بعنوان مواد کار تحقیقی، و نرم افزار Arc GIS، بعنوان روش کار، نقشه‌های اروهیدروگرافی (ناهمواری‌ها و شبکه آب‌ها)، نقشه اروهیدروگرافی - لیتولوژی (شامل سازندها و گسل و طاق‌دیس‌ها و ...)، و نقشه ژئومورفولوژی، شامل پدیده‌ها و لندفرم‌ها (تپه‌های ماسه‌ای رسوبات کواترنر، تراس‌ها و...) تهیه و تفسیر شدند.

واژگان کلیدی: تراس، مئاندر، دشت سیلابی، سازند، لیتولوژی

۱- این مقاله برگرفته از یک طرح پژوهشی با عنوان امکان‌سنجی نقشه‌های ژئومورفولوژی در آمایش ناحیه ای اهواز می باشد که با حمایت مالی

معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز انجام شده است. کد طرح ۵۱۰۶۲۸۸۱۲۰۶۰۱۹

GHorbanian@ iauahvaz.ac.ir

۰۹۱۲۵۳۹۶۲۶۴

۱- دکتر جعفر مرشدی

مقدمه

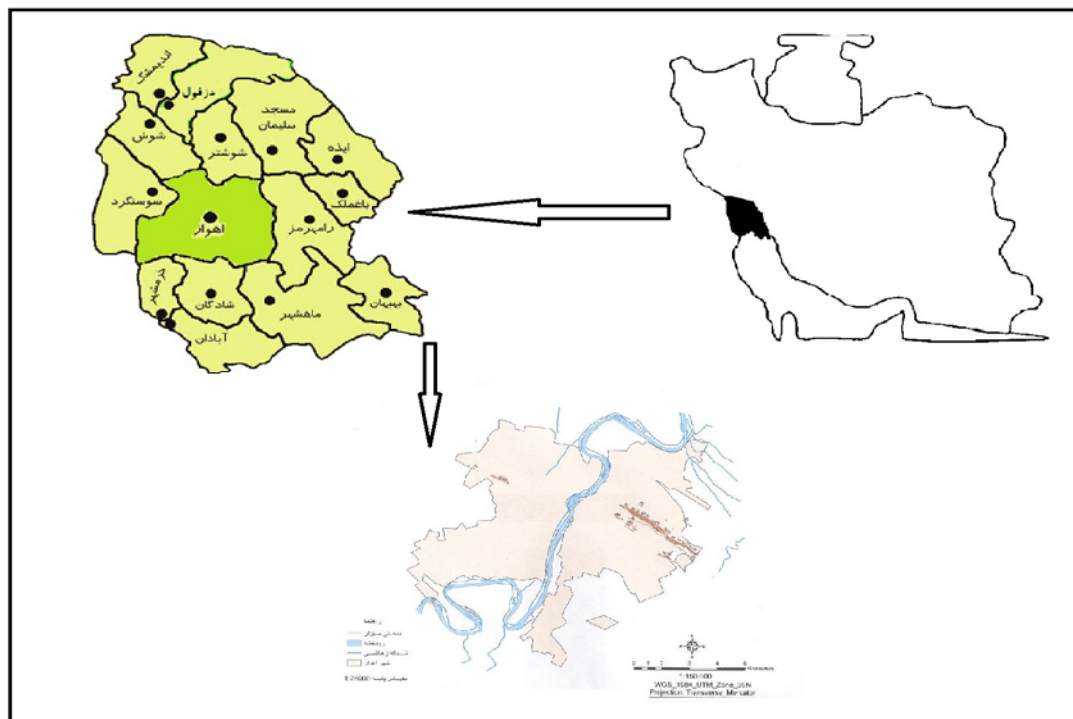
باتوجه به اینکه امروزه منابع طبیعی با سرعت غیرقابل تصویری درجهت تخریب پیش می‌رود، بایستی مطالعات به گونه‌ای باشد تا بتوان عامل تخریب و نوع آنرا شناخت و درجهت کنترل و جلوگیری از آن اقدام نمود (احمدی، ۱۳۷۴، ص ۳۵۵).

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 نقشه‌ها، نقشه فرسایش تهیه می‌نمایند (احمدی، ۱۳۷۴، ص ۳۵۶). نقشه‌های ژئومورفولوژی تحلیل لندفرم‌های یک منطقه را بصورت فضایی نمایش می‌دهند و یک سند علمی در کارهای اجرایی و دیدفوری، کامل و مستقیم از اشکال مختلف ناهمواری‌های زمین را در اختیار مهندسیین قرار می‌دهند (خیام، ۱۳۶۹، ص ۴۰). این نقشه‌ها نتیجه تحقیقاتی است که از پدیده‌های مورفوزنیک یک منطقه باتوجه به مقیاس، بصورت داده‌های گویایی در زمینه توپوگرافی و با استفاده از عکس‌های هوایی ترسیم می‌شود (رجایی، ۱۳۷۰، ص ۴۶). تفسیر این نقشه‌ها مکان‌یابی و مطالعات رسوب‌شناسی را امکان‌پذیر ساخته (اسدی، ۱۳۷۴، ص ۵۴). و تهیه آن نیز در بسیاری از طرح‌های مهندسی، برنامه‌ریزی و مدیریت زمین کاربرد و فواید زیادی دارد. باتوجه به اینکه این نقشه‌ها در زمینه‌های بسیار گوناگونی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند، تعصب بیش از حد در مورد روش‌های دقیقی که باید اتخاذ شود مطلوب نخواهد بود (گودرزی نژاد، ۱۳۷۷، ص ۴۲). در این بررسی پس از تهیه نقشه ژئومورفولوژی، لندفرم‌ها و پدیده‌ها، شناسایی و تفسیر شده است.

موقعیت جغرافیایی

محدوده مورد مطالعه از نظر موقع ریاضی، بین ۳۱ درجه تا ۲۵-۳۱ دقیقه عرض شمالی و بین ۳۰-۴۸ و ۵۰-۴۸ درجه طول شرقی، قرار دارد (شکل ۱). شهر اهواز و حومه آن که در این کار تحقیقی مورد بررسی قرار گرفت، در منطقه‌ای جلگه‌ای واقع شده و مرکز استان خوزستان می‌باشد. اهواز بر سطح رسوبات جوان ترشیاری گسترش یافته و ۱۸ متر از سطح دریا ارتفاع دارد و همین ارتفاع کم، باعث جریان ملایم رودخانه کارون به سمت جنوب شده است (نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ شیت اهواز).

(شکل ۱)



موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان خوزستان (نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی).

سئوالات و فرضیه‌های تحقیق

الف) نوع سازندها عامل اصلی فرسایش خندقی و شیاری در زمین‌های اطراف شهر بوده و همین سازندها در بیابان ذخیره آب زیرزمینی نیز موثر است.

ب) تپه‌های ماسه‌ای در آلودگی هوای شهر بی‌تأثیر نیست.

ج) رسوب‌گذاری و تشکیل جزایر در بستر کارون به سرریز شدن آن در مواقع طغیانی کمک می‌نماید.

مخاطرات طبیعی منطقه اعم از گسل‌ها و طاق‌دیس‌ها، فرسایش خندقی و فرسایش کناری بستر رودخانه، تشکیل جزایر و طغیان آب کارون، قبل از هر برنامه‌ریزی ضروری است. عدم توجه به مسائل محیطی می‌تواند صدمات جبران‌ناپذیری داشته باشد و خسارت‌های مالی و انسانی زیادی به بار آورد.

۱- اهداف تهیه نقشه

شناور بودن اطلاعات در نقشه ژئومورفولوژی بیشتر تابعی از اهداف طرح‌های مطالعاتی است (رامشت، ۱۳۸۵، ص ۱۰۰).

۱-۱- هدف اصلی از تهیه این نقشه‌ها دستیابی به واحدهای کاری، جهت برنامه‌ریزی‌های مرتع‌داری، آبخیزداری، طرح‌های منطقه‌ای و آمایش شهر، مطالعه فرسایش و رسوب، طرح‌های جنگل‌داری و جاده‌سازی می‌باشد (احمدی، ۱۳۷۴، ص ۳۹۴).

۲-۱ - تهیه فهرست کلی از اطلاعات مشاهده‌ای مربوط به ناهمواری‌ها و عناصر لازم برای توجیه آن‌ها (محمودی، ۱۳۷۰، ص ۳۷۹) و ثبت اطلاعات مربوط به اشکال سطحی زمین و مواد (خاک و سنگ) (گودرزی، ۱۳۷۷، ص ۵۵) از اهداف دیگر این نقشه‌هاست .

۳-۱- این نقشه‌ها چشم‌اندازهای ژئومورفولوژی را طبقه‌بندی و لندفرم‌ها را معرفی می‌نمایند. نمایش کارتوگرافیکی چشم‌اندازها و توزیع فضایی و روابط متقابل لندفرم‌ها و اهمیت آنها نیز از نظر منشاء و قدمت، بخوبی مشخص می‌شود (Hubbard, 2005, 186-225).

باتوجه به مئاندری بودن بستر کارون و تشکیل تراس‌های کاذب، هرگونه ساخت و ساز درحاشیه آن بایستی محتاطانه بوده و طاق‌دیس‌های فعال منطقه که می‌تواند باعث حرکات و بوجود آمدن گسل باشد مورد توجه برنامه ریزان قرارگیرد (Bloom, 2003, 87).

۴-۱ - سازندهای حساس به فرسایش، شناسایی و راهکارهای آن (مبارزه و روشهای مقابله) اجرایی گردد. تپه‌های ماسه‌ای درمنشاء تثبیت شده و از این ماسه‌ها درزمینه‌های گوناگون بهره‌برداری شود. برداشت رسوبات و جلوگیری از تجمع آن دربسترکارون می‌تواند به سرعت آب، افزوده و ازسرریز شدن آن درمواقع طغیان‌های استثنایی ممانعت کند.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

دراین تحقیق، تلفیق داده‌های ژئومورفولوژی از طریق نرم‌افزار Arc GIS و تصاویر ماهواره‌ای Land sat با سنجنده 165-38TM سین(شیت) اهواز(سازمان فضائی کشور، ماهواره لندست)، درترکیب باند ۳ و ۲ و ۱، صورت گرفت و نقشه‌های اروهیدروگرافی، اروهیدروگرافی لیتولوژی و ژئومورفولوژی آماده شدند.

۲-۲- روش‌ها

جهت تحلیل داده‌ها، نرم‌افزار Arc GIS (ورژن ۹/۳) بعنوان سیستم اطلاعات جغرافیایی بکارگرفته شد. چرا که این نرم‌افزار برای تحلیل لندفرم‌ها و پدیده‌های ژئومورفولوژی قابلیت اساسی دارد (بخش help نرم‌افزار Arc GIS ورژن ۹/۳).

درمرحله اول ازطریق GIS لایه ناهمواری شهر اهواز و بستررودخانه کارون درمحدوده آن تهیه و با لایه شبکه آبها(هیدروگرافی) روی یک نقشه وزن دهی و پیاده شدند و نقشه اروهیدروگرافی شکل گرفت (شکل ۲).

درمرحله دوم روی لایه اطلاعاتی اروهیدروگرافی ازطریق تصاویر هوایی و ماهواره‌ای 165-38 سین(شیت) و واحد شمارش تصاویر ماهواره‌ای) اهواز، لیتولوژی، گسلها، و محدوده هرکدام ازسازندها درمقیاس پایه $\frac{1}{25000}$

فراهم و نقشه اروهیدروگرافی - لیتولوژی تهیه شد (شکل ۳).

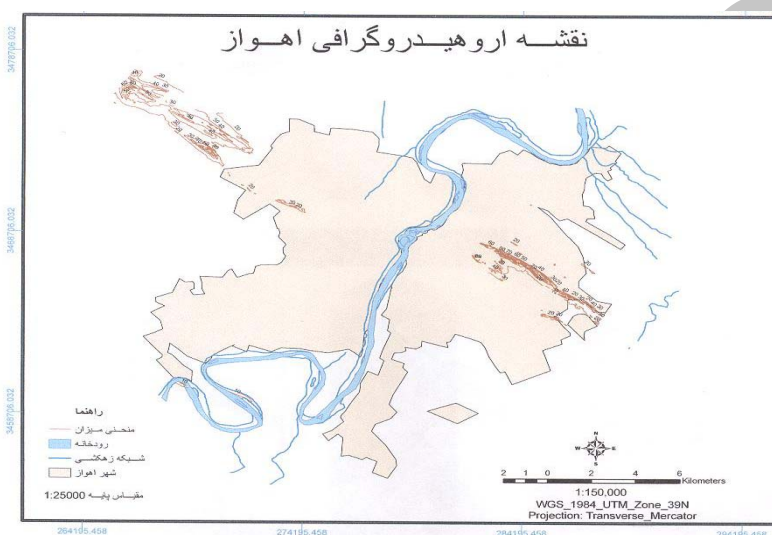
درمرحله سوم با استناد به اطلاعات سنجنده TM درترکیب باند ۳ و ۲ و ۱ و با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی دو نقشه قبلی، نقشه ژئومورفولوژی آماده گردید (شکل ۴). درمطالعات ژئومورفولوژی هدف درک تکامل تغییرات سطح زمین ازطریق توصیف کیفی آنها می‌باشد، نرم‌افزار GIS کمیت‌های بیشتری از اطلاعات را ذخیره و داده‌ها را ازمنابع بی‌شمار به‌صورت لایه درآورده و ترکیب و ارتباط آنها را (به‌صورت کیفی) فراهم می‌سازد (Habbar, 2005, 272-288).

باتوجه به اینکه محدوده مورد مطالعه در داخل یک واحد ژئومورفولوژی است، برخی لندفرمها و پدیده‌های ژئومورفولوژی آن، مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۳- جلگه کارون بعنوان واحد کاری در ژئومورفولوژی منطقه

این جلگه ادامه جلگه آبرفتی عظیم بین النهرین است (سیاه پوش، ۱۳۵۲، ص ۱۰۲). که از لحاظ ساختمانی جزء واحد زاگرس چین نخورده ولی از نظر زمین ساخت ورقه‌ای بخشی از ورقه عربستان محسوب می‌شود (علائی طالقانی، ۱۳۸۴، ص ۳۴۵). نقش اصلی در توسعه جلگه رادر مرحله اول رود کارون برعهده داشته است.

شکل (۲)



منبع: تصاویر ماهواره ای land sat 2002 اهواز در محیط GIS

این نقشه محدوده شهر اهواز را با زهکشی رودخانه کارون در جهت شمال شرق به جنوب غرب و ناهمواری‌ها را با جهت جنوب شرق به شمال غرب نشان می‌دهد.

۳-۱ ویژگی نقشه اروهیدروگرافی

بسیاری از اطلاعات جغرافیایی بر روی نقشه ذخیره و نمایش داده می‌شود (Strahler, 2005, p56). نقشه اروهیدروگرافی اهواز، از پستی و بلندی‌ها بصورت منحنی‌های میزان و نقاط ارتفاعی با جهت شمال غربی جنوب شرقی و شبکه آب‌ها که شامل رودخانه اصلی کارون و شاخه‌های فرعی و محدوده شهری می‌باشد، تشکیل شده است (نقشه ۲). چون مقیاس نقشه به میزان جزئیات گنجانده شده در آن تاثیر می‌گذارد و اطلاعات ویژه و مفصل از یک منطقه را در اختیار محققین قرار دهد (Lemke & Ritter & Heywood, 2009, 186-225). در این نقشه ها مقیاس پایه ۱:۲۵۰۰۰ در نظر گرفته شد.

۳-۲ ویژگی نقشه اروهیدروگرافی - زمین شناسی

در این نقشه علاوه بر ویژگی‌های اروهیدروگرافی، وضعیت سازندها و طاقدیس‌ها و گسل‌های منطقه مشخص شده است. ویژگی ژئومورفولوژی هر کدام به قرار زیر است:

۳-۲-۱- طاقدیس‌ها

دراواخر پلیوسن آخرین فازکوه زایی، یعنی پاسادین، 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 طاقدیس‌ها برگشتگی دارند و باگسل‌های معکوس زیادی همراه‌اند. 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 (قربانیان^۱، ۱۳۸۷، صص ۴۱-۴۰). با توجه به اینکه طاقدیس‌های فعال موجود در یک منطقه می‌تواند باعث افزایش حرکات و به وجود آمدن گسل گردد (Bloom, 2003, 87)، بایستی در برنامه‌ریزی و آمایش این شهر، دور از این ارتفاعات و طاقدیس‌ها مکان‌یابی نمود.

۳-۲-۲- گسل‌ها

کلیه ویرانی‌های ناشی از زلزله مستقیماً به خود زلزله مربوط نمی‌شود بلکه بخش مهمی از این خسارت‌ها غیرمستقیم با دخالت عوامل مورفودینامیک صورت می‌پذیرد (رجائی، ۱۳۷۳، صص ۲۲۸). به بیان دیگر بخش زیادی از آسیب‌ها به نوع مصالح بناها و سازه‌ها، و بخشی از خسارات، با نوع تشکیلات و سنگ‌های زیربنایی مراکز شهری در ارتباط است که مطالعه این سازندها اهمیت دارد (رجائی، ۱۳۷۳، صص ۲۲۸). گسل در ایجاد ناهمواری‌ها و تشکیل شکستگی‌ها و درز و شکاف و تخریب سنگ و تشکیل خاک و حتی تغییر جامعه گیاهی تأثیر دارند و در برخی موارد باعث تغییربستر رودخانه و حرکت‌های توده‌ای در سازندهای حساس می‌شوند (احمدی، ۱۳۷۴، صص ۴۶). در منطقه مورد مطالعه، گسل به طول ۶۰ کیلومتر، با راستای شمال شرقی و جنوب غربی در انتهای کوه مشروحات در جنوب شرق اهواز، آبراهه‌ای را در حدود ۲ متر جابجا کرده و گسل کوه مشروحات نیز توسط این گسل قطع شده و کانون یک زمین لرزه در محل تقاطع بوجود آورده و توان فعالیت دارد (قربانیان^۱، ۱۳۸۷، صص ۴۵). 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 گسل‌ها در اطراف رودخانه کارون از عوامل مهم در اجرای برنامه‌های عمرانی محسوب می‌شود (سازمان زمین‌شناسی جنوب باختری، ۱۳۶۴، به نقل از قربانیان^۱، ۱۳۸۷، صص ۴۵). بنابراین در برنامه‌ریزی از احداث هرگونه تاسیسات در نزدیکی این گسل‌های مستعد، بایستی خودداری شود. گسل مستعد به گسلی گفته می‌شود که در ۳۵ هزار سال گذشته یک حرکت روی سطح یا نزدیک آن از خود نشان داده است (Bloom, 2003, 72-246).

۳-۲-۳- سازندها

الف) سازند آغاچاری

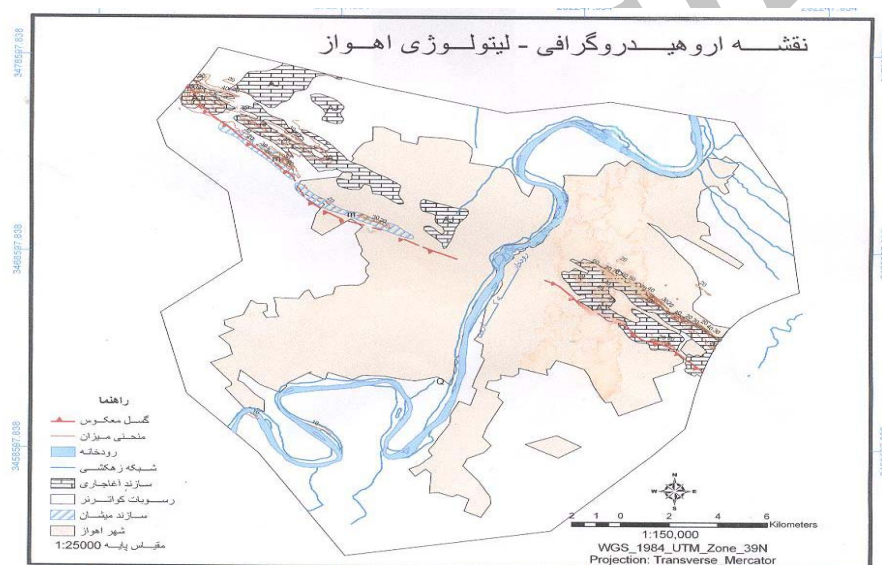
این سازند از ماسه سنگ‌های آهک دار قهوه‌ای - خاکستری و رگه‌های گچ، مارن‌های قرمز و سیلتستون تشکیل شده که به‌طور هم شیب روی سازند می‌شان قرار دارد (درویش زاده، ۱۳۸۶، صص ۱۶۴). جنس سازند آغاچاری در اهواز از نوع رسوبات مردابی و دریاچه‌ای بوده و وجود مارنهای ژپیس‌دار، این سازند را حساس به فرسایش نموده است (احمدی، ۱۳۷۴، صص ۸۶). آب رودخانه کارون با فرسایش سازند آغاچاری در بستر خود، ارتباط این سازند را در دو

طرف رودخانه از بین برده (شکل ۳)، و لایه های ماسه سنگی آن در امتداد پل هفتم، وزیر پایه های پل معلق و پل سیاه رودخانه کارون، قابل مشاهده است (قربانیان^۱، ۱۳۸۷، ص ۴۱).

ب) سازند میشان

این سازند از آهک و مارن تشکیل شده است و در بخش های بالایی به ماسه سنگ های آغا جاری تبدیل می شود (درویش زاده، ۱۳۸۶، ص ۱۶۴). سن این سازند، میوسن زیرین تا میوسن میانی بوده و در آن رخساره فرسایش آبی به سه شکل فرسایش سطحی، شیاری و آبراهه ای دیده می شود (احمدی، ۱۳۷۴، ص ۸۴). در شمال غرب اهواز این سازند قابل مشاهده است (شکل ۳). همچنین این فرسایش ها در محور اهواز به مسجد سلیمان، مطالعه و راهکارهای مبارزه با آنها ارائه شده است (قربانیان^۲، ۱۳۸۷، ص ۲۶).

شکل (۳)



منبع: تصاویر ماهواره ای land sat 2002 اهواز در محیط GIS

این نقشه سازند های محدوده مورد مطالعه رادر اهواز با رسوبات کواترنرو گسل ها نشان می دهد.

۳-۳- ویژگی نقشه ژئومورفولوژی اهواز

در این نقشه 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:

۳-۳-۱- دشت سیلابی

رودها همیشه با فرسایش و ته نشینی، دشت سیلابی را می سازند و انسانهایی که چنین مکان هایی را جهت ساخت و ساز انتخاب می کنند جان خود را به مخاطره می اندازند (Abbott, 2008, 388). چراکه آب رودخانه در دشت های سیلابی به صورت سیل جاری شده و زمینهای اطراف را کاملا می پوشاند (LemKe & Heywood, 2009, 225). Ritter). مواد متشکله دشت های سیلابی، مواد انتقالی حاصل از تغییر شکل رسوبی (افزایش عمودی یا جانبی رسوب، یا تشکیل جزایر و ایجاد آبراه های متروک) سطح زمین است (Strahler, 2006, 547).

نانسون^۱ و کرک^۲ 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^۳ می دانستند (Strahler, 2005, 56).

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 بوجود می آورد (قربانیان^۱، ۱۳۸۷، ص ۶۲). علی الخصوص طغیان های بهاره رودخانه کارون، بخش های وسیعی از زمین های جنوبی اهواز را دربرمی گیرد و همراه با بالا آمدن آب های زیرزمینی و وجود آوردن باتلاق و شوره زدگی، عامل محدودکننده برای بهره برداری اندک کشاورزی و دامداری محسوب می گردد (حریریان، ۱۳۶۹، ص ۸۸). ولی چون زمین های کشاورزی و مناطق مسکونی در معرض سیلاب می باشند نیاز به برنامه ریزی دارند (مقیم، ۱۳۸۵، ص ۲۴۷). چنانچه باتلاق ها نیز زهکشی و اصلاح نشوند از نظر سلامتی زیان بخش خواهند بود (محمودی، ۱۳۸۳، ص ۱۲۹). تهیه نقشه دشت سیلابی و تعیین حریم اصلی رودخانه کارون اهواز، کمک زیادی به برنامه ریزان شهری خواهد نمود (زمردیان^۱، ۱۳۸۳، ص ۶۲). از مزایای دشت سیلابی رودخانه کارون، بهره برداری از منابع شن و ماسه آن می باشد (روستایی و جباری، ۱۳۸۶، ص ۱۳۲).

۳-۲- سوبسیدانس^۴

رسوبات این جلگه با ضخامت تقریباً ۳۰ متر در مصب، با شیب بسیار کم در زیر دریا کشیده شده و فاقد طبقات شیبدار پیشانی است (برخلاف دلتاهای عادی) و دارای سوبسیدانس کم است (معمد، ۱۳۶۶، ص ۲۸۵). رودخانه کارون تنها رود ایران است که ایجا سوبسیدانس می کند، به طوری که انتقال مواد رسوبی به داخل چاله ها و انباشت رسوبات در کف آنها عمل فرونشینی را تشدید می کند (زمردیان^۲، ۱۳۸۳، ص ۱۲۶). رسوب های اروند 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 (زمردیان^۲، ۱۳۸۳، ص ۱۲۸) قبلاً خلیج فارس با رسوبات آبرفتی رودخانه کارون که در حال گسترش جلگه بوده عقب نشینی داشته است. برطبق نظریه جدیدتر (Robert M. Adams, 1962)، همه این حوضه یک فرونشستگی (ژئو سنکلینال)^۵ است که احتمالاً 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 کناریک دریاچه بزرگ داخلی واقع بوده که به دریا مربوط می شده است (سیاه پوش، ۱۳۵۲، ص ۱۰۲).

تحقیقاتی که توسط فالكون لیز^۱ (۱۹۵۲) بر روی رسوبات جوان در خوزستان و در قسمت های شمالی خلیج فارس انجام گرفته، حاکی از آنست که روند نشست این فرورفتگی تا به امروز نیز ادامه دارد، همچنین تحقیقات اقیانوس شناسی نتایج قابل توجهی مبنی بر تائید سوبسیدانس یا فرونشینی اخیر در خلیج فارس دارد (اهلرز، ۱۳۶۹، ص ۸۸).

1 - NANSON

2 - CROKE

3 - Flow-regime

4 - Subsidence

5 - Geocynclinal

6 - Falcon-Lyese

۳-۳-۳- 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 (عیوضی، ۱۳۶۵، ص ۲۱).

حرکت ماسه ها تحت تاثیر باد بصورت دو فرایند بسیار نزدیک به هم صورت می گیرد جهشی و خزش سطحی که حرکت جهشی $\frac{4}{5}$ کل عمده حمل و نقل را انجام می دهد (سیاوش، ۱۳۶۸، ص ۱۵).

تپه های ماسه ای اهواز که در شمال غرب آن واقع است، بیشتر از مواد معدنی (کوارتز، ماسه، کانیهای رسی و...) بوده و تحرک آن باعث از بین رفتن خاک های حاصلخیز اطراف آن می شود. وجود رسوبات 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 (علائی طالقانی، ۱۳۸۴، ص ۳۵۹). انتخاب روش مبارزه با حرکت تپه های ماسه ای بدون شناخت ویژگی های محیطی و شرایط اقلیمی هر منطقه امکان پذیر نیست، بنابر این راهکارهای مقابله با توفان های ماسه ای، باید در مناطقی انجام شود که منشاء این ماسه ها باشند (محمودی، ۱۳۷۳، ص ۲۵). 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 مشروحات، منشاء تپه های ماسه ای اهواز می باشند (اختصاصی و همکاران، ۱۳۷۵، ص ۹).

باتوجه به رابطه مستقیم حرکت ماسه ها با سرعت باد، ضروری است که عمل مبارزه در، درجه اول در جهت کاهش سرعت باد باشد و بر ایجاد بادشکن در منطقه اقدام کرد (خسروی، ۱۳۷۸، ص ۱۱۰). پوشش درختی اقاچیا و اکالیپتوس به عنوان بادشکن و پوشش گیاهی تاغ^۱ و *Aristida* جهت تثبیت ماسه های روان می تواند کارسازتر باشد (کردوانی، ۱۳۶۸، ص ۲۴۸). گرچه انواع تاغ، بتانی رشد می کنند ولی در ممانعت از حرکت تپه ها و تثبیت آنها عامل ارزنده ای به شمار می روند. معمولا توده های اجتماع تاغ روی تپه های ماسه ای در دامنه، بایستی در جهت خلاف باد قرار گیرد (ترگوبو و مبین، ۱۹۷۰، ص ۱۷) 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 (کردوانی، ۱۳۶۷، ص ۱۶۷). 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 (کردوانی، ۱۳۶۹، ص ۱۷۴). در مناطق گرم و سوزان (مثل شرایط منطقه مورد مطالعه اهواز) پاشیدن مالچ باعث بالارفتن درجه حرارت خاک شده و ریشه گیاهان را می سوزاند که بهتراست به جای استفاده از مالچ تیره، از مالچ های پلاستیکی یا منعکس کننده نور و آلومینیومی استفاده کرد (کردوانی، ۱۳۶۹، صص ۱۸۹-۱۸۸).

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 (خسروی، ۱۳۷۸، ص ۱۱۰).

در مجموع مالچ بایستی به راحتی با خاک زراعی مخلوط شده و اثری از چربی در زمین باقی نگذارد (شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۵۰، ص ۱۳۲). اگر در محلی میزان بارندگی از ۱۰۰ میلی متر در سال کمتر باشد نباید انتظار پیشرفتی داشت

¹ - Haloxylon

(شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۵۰، ص ۱۳۶). طبق گزارش موسسه تحقیقاتی wood stock لایه‌ای از امولسیون قیربه ضخامت ۰/۲ میلی‌متر مقاومت خاک را درمقابل فرسایش بوسیله باد به چهاربرابرافزایش داده است (شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۵۰، ص ۱۵۱).

از ماسه‌های بادی می‌توان در گلخانه‌ها، صنعت ساختمان‌سازی، به‌عنوان پوشش، جهت حفظ رطوبت خاک، اصلاح خاک رسی، پوشش خاک رسی، پوشش کف پارک‌ها و شهربازی‌ها... استفاده کرد. ماسه‌های بادی با آب شور قابل آبیاری بوده و نسبت به ماسه‌های آبی کمتر آلوده هستند (کردوانی، ۱۳۶۹، صص ۳۹۸-۳۹۷). سطح آب زیرزمینی نیز در مناطق تپه‌های ماسه‌ای، بالاست و در جهت‌های مختلف می‌توان از آن بهره جست و چون خاصیت کاپیلاریته آن ضعیف است، آب پاران در داخل ماسه می‌ماند و به گیاه فرصت می‌دهد که در طول چندین ماه از رطوبت آن استفاده کند (کردوانی، ۱۳۶۸، ص ۴۰۰).

تپه‌های ماسه‌ای در نظر اول فعال نیستند و جزء پدیده‌های موروثی به‌شمار می‌آیند. اما باید دانست که ثبات آنها اکثراً موقتی است. چون در صورت به هم خوردن تعادل و پایداری محیط، فرسایش آنها حتمی است (رجائی، ۱۳۷۳، ص ۳۷۳). توصیه می‌شود حفر این مناطق به منظور عملیات جاده‌سازی، عامل مهمی برای بهم خوردن تعادل مورفودینامیک به حساب می‌آیند که با اینگونه اقدامات ماسه‌ها فرسایش می‌یابند (رجائی، ۱۳۷۳، ص ۳۳۶).

۳-۴- 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 تکنونیک است و تراس‌های واگرایی حاکی از پایین‌آمدن تصاعدی سطح پایه است که بسیار سریع‌تر از میزان فرسایش منطقه می‌باشد (Bloom, 2003, 56). علل تشکیل تراس‌های رودخانه کارون به نیروهای تکنونیک و تغییر رژیم و رسوب‌گذاری و تغییرات آب‌وهوایی همراه با شیب ملایم برمی‌گردد (قربانیان^۱، ۱۳۸۷، ص ۴۰). اگر تراس‌ها از بقایای قطعات مناندر باشند، از نوع پلی ژنیک و کاذب بوده و دارای سطح ثابت نخواهند بود (خیام، ۱۳۷۰، ص ۱۰۷). 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 (مقیم، ۱۳۸۵، ص ۲۸۶). 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 قله سنگ‌ها تشکیل شده باشند از محل‌های خطرناک به‌شمار می‌آیند. چون در اثر بریده شدن، تغییر شکل یافته و ساختمان‌ها فرومی‌ریزند یا خم می‌گردند (رجائی، ۱۳۷۳، ص ۲۴۴). 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.

۳-۳-۵ مئاندر بستر کارون

مئاندر از نام رودخانه‌ای بنام مآندر در آسیای صغیر مشتق شده (در جنوب غرب ترکیه) که در مسیر خود دارای پیچ و خم زیادی است (فشارکی، ۱۳۶۹، ص ۲۱۱). این کلمه دارای ریشه یونانی به معنی خمیدگی است (قریب، ۱۳۶۴، ص ۲۹). 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 (معماریان، ۱۳۶۳، ص ۲۸۹). باررسوبی کف و معلق رود کارون در هنگام سیلابی، زیاد بوده (نجمایی، ۱۳۶۹، ص ۲۸۴) و در بخش‌های پایین دست (محدوده اهواز) همرا با مواد فرسایشی بخش مقعر، در بخش محدب نهشته می‌شوند (قربانیان^۱، ۱۳۸۷، ص ۱۵۵). 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 شده‌اند 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 (خیام، ۱۳۷۰، ص ۱۰۷). نقش مئاندردی رود روی تصاویر هوایی، بیانگر رودخانه‌ای است که در دشت آبرفتی جریان دارد (لاجوردی، ۱۳۶۷، ص ۹۴). مئاندر آبرفتی کاملاً منظم بوده و اندازه آن‌ها با عرض کانال متناسب است (Bloom, 2003, 191). شعاع خمیدگی مئاندرها معمولاً ۲ تا ۳ برابر عرض کانال است و طول موج بیشترین مارپیچ‌ها بین ۱۰ تا ۱۴ برابر عرض کانال تغییر می‌کند (لئوپلد، ۱۹۹۴، ص ۵۸ به نقل از Bloom, 2003, 191).

چگونگی مئاندر از طریق طول موج و عرض آن مشخص می‌شود (محمودی، ۱۳۷۲، ص ۹۲). چون خط تالوگ از وسط رودخانه عبور نمی‌کند و متناسب با تغییرات جریان آب از یک سمت به سمت دیگر رودخانه تغییرات شدیدی دارد (تلوری، ۱۳۷۱، ص ۹۵)، مسیر جریان طولانی شده و شیب رود کاهش پیدا کرده و جریان آب آهسته‌تر می‌گردد. رسوب مواد روی خم درونی هرپیچ در جایی که آب عمق کم و قدرت کمتری دارد رخ می‌دهد (Abbott, 2008, 387). مئاندر رودخانه کارون باتوجه به اینکه جدا از خم‌های دره است بنام مئاندر آزاد نامیده می‌شود (شکل ۴) تداوم فرسایش بخش کاو این رود، موجب قطع شدن مئاندر شده و بصورت حفره‌های هلالی شکل در حاشیه بستر به جا گذاشته است (محمودی، ۱۳۸۳، ص ۱۲۸). بسترهای هلالی شکل و مرداب‌ها، در نزدیکی روستای عرب حسن ساحل رودخانه کارون، روستای سدت در ساحل دز (شمال اهواز) قابل مشاهده است (علائی طالقانی، ۱۳۸۴، ص ۳۵۹).

از علائم کهولت و پیری رود، وجود مئاندر است (نجمایی، ۱۳۶۸، ص ۲۸۳). 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 (قربانیان^۱، ۱۳۸۷، ص ۱۱۴). 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 قرارگیرد (زمردیان^۱، ۱۳۸۳، ص ۶۴).

۳-۶- جزایر بستر کارون

تشکیل جزایر، ناشی از رژیم رسوبگذاری رودخانه کارون است. شیب ملایم، فراوانی مقدار رسوب و سرعت کم آب رودخانه، زمینه را برای به‌جا گذاری رسوبات روی سازند آغاچاری که در زیر پل 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 که می‌تواند در صنعت و کشاورزی کاربرد داشته باشد (منبع: ۳۹).

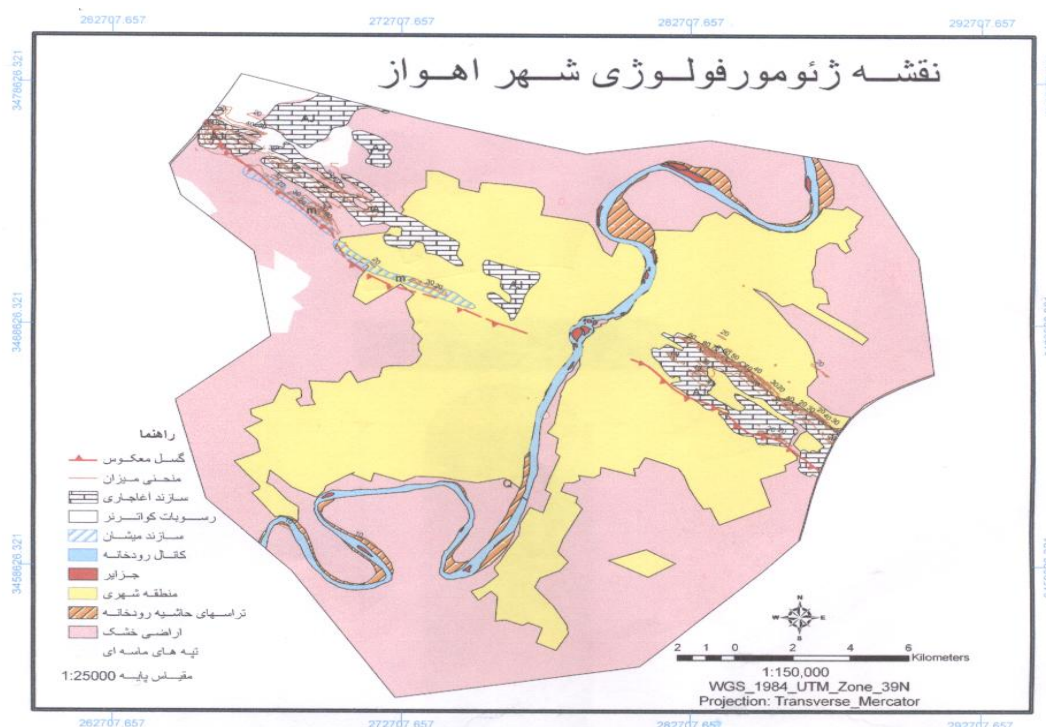
جزایر	جنس	کاربرد صنعتی و کشاورزی
پارک لاله- خرم کوشک، جزایر بالا دست و پایین دست و پل سیاه	رس و مارن ماسه	بیشتر جزایر غیر قابل کشاورزی و مقرون به صرفه نیست ولی با اضافه کردن مواد آلی و هوموس میتوان از آن استفاده کرد و آجرهای ماسه ای و دستی نیز از آنها تهیه نمود.
جزایر پایین دست و کناره غربی پل هفتم و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

۳-۷- 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 (بروکس، ۱۳۷۷، ص ۱۰). سطح شهر اهواز از رسوبات آبرفتی جدید پوشیده شده و در آن تشکیلات قدیمی دیده نمی‌شود. بررسی‌های ژئوفیزیکی حاکی از آن است که زیر لایه‌های 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 (ملاثنی) از آبرفت‌های دوران کواترنر (چهارم) رودخانه کارون، روی سطح فرسایشی رسوبات جوان ترشیاری برجای نهاده شده و زمین‌های حاصلخیز را تشکیل داده است. (قربانیان^۱، ۱۳۸۷، ص ۵۳).

این آبرفت‌ها شامل سیلت و مارن و ماسه و کنگلومرا هستند که بصورت دگرشیب روی سازند

(شکل ۴)



این نقشه، پدیده های ژئومورفولوژی از جمله تپه های ماسه ای، تراس ها، جزایر بستر و رسوبات کواترنر را همراه با

اراضی خشک و سازند ها در محدوده ی شهری اهواز، نشان می دهد

(منبع: تصاویر ماهواره ای land sat 2002 اهواز در محیط GIS)

آجاجاری قرار دارند (قربانیان^۱، ۱۳۸۷، ص ۴۳). آبرفت های جدید و رسوبات ریزدانه و کنگلومراها، منبع مهمی جهت ذخیره آب بشمار می آیند و رسوبات رسی و ماسه نرم و خاک های شور از قابلیت نفوذ بسیار ضعیفی برخوردارند (خیام، ۱۳۶۷، ص ۷۸). تپه های ماسه ای و سنگ های آهکی دیاکلازدار و ماسه سنگ های متخلخل نیز می تواند آب زیرزمینی قابل توجهی رادر خود ذخیره نماید (ملکیان، ۱۳۴۷، ص ۳۷).

در مجموع ضخامت رسوبات آبرفتی اهواز به سمت خلیج فارس و آبادان زیاد شده و این رسوبات، سازندهای قدیمی ناحیه را از نظر، مخفی کرده است (درویش زاده، ۱۳۸۶، ص ۱۱۴). اطراف شهر اهواز نیز به صورت رسوبات کویری (گچ، نمک، آهک، شیل) از نظر آبدهی بسیار ضعیف و محل تبخیر و تجمع آب های سطحی است که به آنها وارد می شود (کردوانی، ۱۳۷۱، ص ۴۶). با اینکه سازندهای بختیاری (کنگلومرا) و آجاجاری (ماسه سنگ ها) بسترهای مناسبی برای ذخیره سازی انرژی زمین لرزه و ناشی از دگر شکل های فشاری حاکم بر منطقه ی مورد مطالعه هستند و آسیب پذیری کمتری را تحمل نموده و موقعیت بحرانی پایین تری دارند در برنامه ریزی جزو مناطق ناپایدار به حساب آمده و باید به آن توجه داشت.

نتیجه گیری

از بررسی نقشه ژئومورفولوژی شهر اهواز نتیجه می گیریم که تراس های کاذب و محل طاقدیس ها و محور گسل ها جهت ساخت و ساز و مکان یابی قابل اعتماد نیستند، و سازندهای موجود در منطقه با اینکه نفوذپذیری 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... 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 تهیه این نقشه ها از جانب جغرافی دانان در مقیاس های بزرگ، ضمن کمک به پروژه ها و طرح های اجرایی مهندسين، جایگاه این علم را نیز در بررسی مکان های پایدار و ناپایدار، جهت احداث بناها، پل ها و سدها و گسترش بستر شهری و ... نشان می دهد.

منابع

- ابروچف (۱۳۶۴). مبانی زمین شناسی. ترجمه: قریب عبدالکریم، انتشارات خوارزمی
- ۲- اهلرز، اکارت (۱۳۷۲) ایران مبانی کشور شناسی جغرافیایی، جلد اول، جغرافیای طبیعی، ترجمه: رهنمایی، محمد تقی، چاپ دوم، موسسه جغرافیائی و کارتوگرافی سحاب
- احمدی، حسن (۱۳۷۴). ژئومورفولوژی کاربردی. جلد اول، فرسایش آبی، انتشارات دانشگاه تهران
- اسدی (۱۳۷۴). ژئومورفولوژی عملی. پلی کپی کلاسی دوره کارشناسی، دانشگاه سبزوار
- اختصاصی، محمد رضا و همکاران (۱۳۷۵). منشا یابی تپه های ماسه ای. موسسه تحقیقات جنگل و مرتع
- بروکس، یان ای (۱۳۷۷). «ژئو مورفولوژی اقلیمی ایران»، ترجمه: خورشید دوست، علی، رشد آموزش جغرافیا، سال سیزدهم، (صفحه ۱۲-۸) ۷- ترگوبو و مبین صادق (۱۹۷۰). راهنمای نقشه رویشی ایران با هزینه سازمان بین المللی F.A.O. نشریه شماره ۱۴ دانشگاه تهران
- تلوری، عبدالرسول (۱۳۷۱). شناخت فرسایش رودخانه ای در دشت های رسوبی. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع
- حریریان، محمود (۱۳۶۹). شناخت پیکرزمین. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی
- خیام، مقصود (۱۳۶۷). «تشکیلات کوتاه تر جایگاه سفره های آبدار». پژوهش های جغرافیایی، موسسه جغرافیایی دانشگاه تهران، شماره ۲۴ سال بیستم، (صفحه ۸۱-۷۳)
- خیام، مقصود (۱۳۶۹). «کاربرد علمی و استفاده عملی نقشه های ژئومورفولوژی». نشریه سپهر سازمان جغرافیایی، شماره دوم (صفحه ۴۵-۴۰)
- خیام، مقصود (۱۳۷۰). ژئومورفولوژی اقلیمی و دینامیک خارجی. چاپ اول، انتشارات نیا تبریز
- خسروی، عباس (۱۳۷۸). پژوهشی در سیمای طبیعی ایران. انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح
- درویش زاده، علی و میهن محمدی (۱۳۸۶). زمین شناسی ایران. انتشارات دانشگاه پیام نور
- رجایی، عبدالحمید (۱۳۷۳). کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط. نشر قوس

رجایی، عبدالحمید (۱۳۷۰). « کاربرد نقشه های ژئومورفولوژی در عمران و توسعه ». نشریه سپهر سازمان جغرافیایی، دوره اول، شماره سوم (صفحه ۴۹-۴۶)

رامشت، محمد حسین (۱۳۸۵). نقشه های ژئومورفولوژی (نمادها و مجازها)، انتشارات سمت روستایی، شهرام و ایرج جباری (۱۳۸۶). ژئومورفولوژی مناطق شهری. انتشارات سمت زمردیان،^۱ جعفر (۱۳۸۳). کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستایی. انتشارات دانشگاه پیام نور زمردیان،^۲ جعفر (۱۳۸۳). ژئومورفولوژی ایران. جلد (۱)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد سیاه پوش، محمد تقی (۱۳۵۲). پیرامون آب و هوای باستانی فلات ایران. انتشارات ابن سینا سیاه پوش، شایان (۱۳۶۸). اشکال و فرایندهای بادی در نواحی بیابانی. مجله رشد آموزش جغرافیا، شماره ۱۷ سال پنجم، صص ۲۲-۱۴

سازمان زمین شناسی، نقشه های زمین شناسی، $\frac{1}{250000}$ ، $\frac{1}{100000}$ شیت اهواز

سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، نقشه توپوگرافی، $\frac{1}{250000}$ ، $\frac{1}{50000}$ شیت اهواز

سازمان زمین شناسی (۱۳۶۴). گزارش جنوب باختری مطالعات بر روی رسوبات کارون شرکت ملی نفت ایران (۱۳۵۰). مالچ و موارد استعمال آن، روابط عمومی صنعت نفت ایران علانی طالقانی، محمود (۱۳۸۴). ژئومورفولوژی ایران. نشر قومس

عیوضی، جمشید (۱۳۶۵). « ژئومورفولوژی مناطق بیابانی ». مجله تخصصی زیتون، وزارت کشاورزی، (صفحه ۲۲-۲۰)

فشارکی، پریدوخت (۱۳۶۹). فرهنگ جغرافیا، انتشارات امیر کبیر

قربانیان^۱، جبرائیل (۱۳۸۷). مطالعه هیدروژئومورفولوژی حوضه رود کارون و کاربرد علمی و عملی آن در عمران شهر اهواز. معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

قربانیان^۲، جبرائیل (۱۳۸۷). مطالعه ژئومورفولوژی شهر مسجد سلیمان و کاربرد آن در برنامه ریزی محیطی. معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

کردوانی، پرویز (۱۳۶۸). مناطق خشک. جلد (۲) خاکها، انتشارات دانشگاه تهران

کردوانی، پرویز (۱۳۶۷). « ویژگی های اقلیمی (خاکشناسی و ژئومورفولوژی) مناطق خشک و مسائل آن ». مجله دانشکده ادبیات، دانشگاه تهران. (صفحه ۱۶۸-۱۵۴)

کردوانی، پرویز (۱۳۶۹). حفاظت خاک. انتشارات دانشگاه تهران

کک، روژه (۱۳۷۰). ژئومورفولوژی اقلیمی. جلد (۲)، ترجمه: محمودی، فرج الله، انتشارات دانشگاه تهران

کردوانی، پرویز (۱۳۷۱). منابع و مسائل آب ایران. جلد (۲)، آبهای شور و راههای استفاده از آنها، نشر قومس

کوک. آ. یو، و دورکمپ. جی. سی (۱۳۷۷). ژئومورفولوژی و مدیریت محیط. ترجمه: گودرزی نژاد، شاپور، انتشارات سمت

لاجوردی، محمود (۱۳۶۷). « تفسیر عکس های هوایی در بررسی زمین و فرسایش آن ». فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره مسلسل ۹ سال سوم، (صفحه ۹۹-۸۱)

ملکیان، فریدون (۱۳۴۷). شناسایی آبهای زیرزمینی. نشریه ۴۶، دانشکده فنی دانشگاه تبریز، (صفحه ۵۸-۱)

۴۰- معماریان، حسین (۱۳۶۳). زمین شناسی، مرکز تربیت معلم

معتمد، احمد (۱۳۶۶). رسوب شناسی. جلد (۲)، انتشارات دانشگاه تهران

- مهندسین مشاور (۱۳۶۹). گزارش پل هفتم و هشتم کارون اهواز
مهندسین مشاور (بی تا). طرح جامع و حوزه نفوذ شهر اهواز
محمودی، فرج الله (۱۳۷۲). ژئومورفولوژی دینامیک. انتشارات دانشگاه پیام نور
محمودی، فرج الله (۱۳۷۳). «پراکنندگی جغرافیایی ریگزارهای مهم ایران». فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال نهم شماره ۳
شماره مسلسل ۳۴ (صفحه ۳۵-۵)
- محمودی، فرج الله (۱۳۸۳). ژئومورفولوژی اقلیمی. انتشارات دانشگاه پیام نور
مقیمی، ابراهیم (۱۳۸۵). ژئومورفولوژی مناطق شهری. انتشارات دانشگاه تهران
نجمایی، محمد (۱۳۶۸). هیدرولوژی مهندسی. جلد (۱)، انتشارات سارا
نجمایی، محمد (۱۳۶۹). هیدرولوژی مهندسی. جلد (۲)، انتشارات علم و صنعت
- Abbott. P. (2008): Natural disasters, sandiego state university, by the McGraw -Hill
Componies, p 388
Bloom. Al. (2003): Geomorphology a systematic analysis of late cenozoic Land Form,
department of Geological sciences cornell university, p. 72-24-246
Hubbard. B. ,Glasser. N.(2005): Field techniques in Glaciology and Geomorphology, center
For Glaciology university of wales , Aberystwyth, p 272-288
Lemke. K.,Ritter. M.,Heywood .N.(2009): physical Geography, by John wiley sons , Inc
p225, 186
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, p.547