



## بررسی روند تغییرات و توسعه فیزیکی کلان‌شهر اهواز با تأکید بر شاخص‌های اجتماعی، شهری و محیط‌زیست

بهمن بهادری<sup>۱</sup>

### چکیده

شهر اهواز در خلال سال‌های ۱۳۳۴ تا ۱۳۹۲ بیشترین تغییرات فیزیکی را در سطح شهر داشته و باعث اشغال و جایگزین شدن زمین‌های کشاورزی و تبدیل این زمین‌ها به کاربری مسکونی و صنعتی و غیره شده است. در این مطالعه سعی بر این است که تغییرات به وجود آمده بین سال‌های ۱۳۳۴ تا ۱۳۹۲ با استفاده از تصاویر عکس‌های هوایی و نرم‌افزارهای سنجش از دور و GIS مورد ارزیابی قرار گیرد. نتایج حاکی از آن است کاربری‌هایی همچون پارکینگ، مذهبی، نظامی و انتظامی، اجتماعی، آموزشی، فرهنگی، کارگاه‌های کوچک، تأسیسات و تجهیزات شهری به ترتیب بیشترین تغییرات را در شهر اهواز داشته‌اند. همچنین جهت سنجش اثرات زیست‌محیطی گسترش شهری از تکنیک دلفی بهره گرفته شد. نتایج نشان داد که تغییرات آب و هوایی، کاهش سطح تولید زمین‌های کشاورزی، کاهش تنوع محصولات، تخریب منابع، آلودگی گرمایی و آلودگی آب‌وهوا، مهم‌ترین اثرات زیست‌محیطی گسترش شهری محسوب می‌شوند.

واژگان کلیدی: رشد فیزیکی، تصاویر ماهواره‌ای، GIS، شهر اهواز

۱- دانشجوی دکتری جغرافیا، دانشکده جغرافیا و زمین‌شناسی، دانشگاه ملی ایروان [b.bahadori88@gmail.com](mailto:b.bahadori88@gmail.com)

امروزه افزایش سریع جمعیت و توسعه شهرها و محدودیت منابع طبیعی، چنان مشکلاتی را برای انسان به وجود آورده که امر برنامه‌ریزی به‌عنوان یک ضرورت برای همه کشورها تلقی می‌شود. تخلیه روستاها، گسترش شهرها و گرایش به زندگی شهرنشینان با توجه به مسائل خاص خود به‌ویژه در کشورهای جهان سوم از چنان پیچیدگی‌هایی برخوردار است که بی‌توجهی به آن بر مشکلات اقتصادی، اجتماعی آنان خواهد افزود. از این جهت برای دستیابی به یک‌روند توسعه متعادل، مطالعات و پژوهش‌های جغرافیایی هم می‌تواند راهگشا باشد.

شهر، سکونتگاه اصلی جوامع فرهنگی و صنعتی محسوب می‌شود. شهر محل کار، تحصیل، استراحت و تفریح شهروندان است. بستری است، جهت ارتباطات متقابل مردم، ایجاد ساخت‌های فرهنگی جوامع، و پیوند انسان‌ها که در اغلب موارد تمدن ساز بوده است. در این محیط، مجموع کنش‌ها و واکنش‌های بین افرا و گروه‌ها، نیازمند فضاهای تعریف‌شده و تخصیص یافته‌ای است که باید کمیت و کیفیتی مناسب با کارکرد خود داشته باشد. توسعه شهری در دهه‌های قبل، چنان بوده که منجر به ایجاد عدم تعادل در چگونگی استفاده از زمین‌های شهری شده و روستاها را به شهر و شهرهای کوچک را به شهرهای بزرگ تبدیل کرده است. این امر برنامه‌ریزان را ملزم ساخته به این ناسازگاری‌ها پاسخ دهند و آن‌ها را متوجه این وظیفه سنگین نموده که لازم است امنیت، آسایش و رفاه ساکنان را با هر برنامه‌ای که می‌توانند، از تأثیر این ناسازگاری‌ها بربهند، لذا آن‌ها باید همواره در تلاش باشند برنامه‌های دقیق‌تر و متناسب با شرایط مکان و زمان تهیه کنند. جهانی که در آن زندگی می‌کنیم دائماً در حال تغییر و تحول می‌باشد. به‌طور کلی عوامل مؤثر در تغییر و تحول پدیده‌ها و عوارض سطح زمین را می‌توان به دودسته طبیعی و انسانی دسته‌بندی کرد. عوامل طبیعی و انسانی در مکان‌ها و شرایط متفاوت بر روی پدیده‌ها و عوارض سطح زمین تأثیرات متفاوتی دارند. بسته به اینکه عوامل مذکور با چه شدتی تأثیر گذار باشند روند و شکل تغییرات فرق خواهد کرد. در برخی شرایط عوامل طبیعی و انسانی در تغییر و تحول یک پدیده یا یک عارضه دست به دست همدیگر می‌دهند، و در برخی موارد اثر هم را خنثی می‌کنند.

جوامع شهری کنونی، برخلاف سکونت گاه‌های ساده و کوچک گذشته که تحلیل مشکلات و مسائل شان به صورت دستی امکان پذیر بود؛ ساختار پیچیده‌ای دارند و لازمه مدیریت آنها استفاده از ابزار نیرومندی جهت جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و تجزیه اطلاعات انبوه است. بدون شک سیستم اطلاعات جغرافیایی یکی از فن‌آوری‌های لازم جهت انجام این امر مهم به شمار می‌رود. سیستم اطلاعات جغرافیایی که تکنیکی نیرومند برای تبدیل حجم زیادی از داده‌های مکانی به اطلاعات مفید می‌باشد، اما فاقد اطلاعات مکانی به صورت کافی و ایستا است (کوه‌کن، ۱۳۸۱). در مقابل سنجش از دور، تکنیکی نیرومند برای گردآوری مجموعه داده‌های چند زمانی است. اما بین جمع‌آوری داده‌ها و استفاده از آنها وقفه وجود دارد. بسیاری از صاحب‌نظران عقیده دارند که دسترسی به پتانسیل کامل این دو تکنیک امکان‌پذیر نخواهد شد مگر آنکه، این دو با هم جمع گردند و حتی بعضی از این هم فراتر رفته‌اند و موفقیت سنجش از دور را به طور کلی در گرو توانایی آن در خدمات دهی به سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌بینند.

تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) از جمله ابزارهای قدرتمندی هستند که جغرافیدانان و برنامه‌ریزان شهری را در انجام تحقیقاتشان یاری می‌دهند و کاربرد تصاویر ماهواره‌ای در شناسایی وضع موجود مناطق جغرافیایی و چشم‌اندازهای ساخته دست انسان و بهره‌گیری از امکانات لازم بر کسی پوشیده نیست. شهر جایی است که مرکز کلیه فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی تلقی شده و اغلب ساکنین آن از طریق اشتغال در فعالیت‌های صنعتی و یا خدماتی امرار معاش می‌کنند. گرچه قسمت عمده شهرها را مناطق مسکونی تشکیل می‌دهد، اما بخشهای دیگری چون خدمات و فضای سبز نیز در آنها دیده می‌شود. مناطق داخل شهر را از نظر نقش به بخشهای مسکونی، صنعتی، خدماتی، فضای سبز و نظایر آن تقسیم می‌کنند. تمامی این عارضه‌های شهری و به عبارتی عارضه‌های مربوط به انسان با استفاده از معیارهای مخصوص خود در روی تصاویر ماهواره‌ای شناسایی می‌شوند و اطلاعات بسیار زیادی درباره موقعیت و اندازه هر کدام از پدیده‌های شهری استخراج می‌گردد که به امر برنامه‌ریزی شهری کمک شایانی می‌نماید.

در مقیاس‌های گسترده زمین به عنوان یک منبع در نظر گرفته شده و کاربری زمین به عنوان کاربری منابع می‌باشد و لیکن در مقیاس‌های شهری به جای اینکه زمین را از دید توان تولیدی خاک و غیره ارزیابی کنند بیشتر روی توان استفاده از رویه خاک جهت استقرار فعالیت‌های گوناگون به کار می‌برند. با استفاده از نقشه کاربری‌های زمین می‌توان به ویژگی‌های اصلی مناطق پی برد.

به همان اندازه که نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی، در برنامه‌ریزی‌ها از اهمیت خاصی برخوردارند، آگاهی از تغییر و تحولات کاربری‌های اراضی در طول یک دوره زمانی خاص نیز اهمیت دارد. سنجش از دور کاربردهایی در آشکارسازی و بازیابی تغییر به کمک داده‌ها و نیز کاربرد‌هایی در بررسی تغییرات کاربری اراضی و غیره داشته است. استفاده از داده‌های تصاویر ماهواره‌ای به دلیل داشتن اشراف کلی بر پدیده‌ها و منابع زمین و ثبت ویژگی‌های پدیده‌ها و گرفتن اطلاعات لازم از آنها توسط موج‌ها

و یا طیف های الکترومغناطیسی و یا انعکاس پدیده ها توسط سنجنده ها، و در نهایت تجزیه و تحلیل توسط نرم افزارها و سخت افزارهای کامپیوتری، در سراسر کشورهای جهان با استقبال زیادی روبرو گردیده است. در سال های اخیر رقابت فزاینده های میان شهرهای مختلف برای کسب فرصت های توسعه و جذب سرمایه های اقتصادی، اجتماعی در جریان است. در این رقابت جهانی، کیفیت فضاها و طراحی شهری به عنوان فاکتور کلیدی جهت ارزیابی شهرها محسوب می شود. بر این اساس مولفه های کیفیت طراحی شهری شامل سه مولفه کیفیت عملکردی، کیفیت تجربی-زیبایی شناختی و کیفیت زیست محیطی می باشند. از میان این سه مولفه، مولفه زیست محیطی با توجه به بحران های اکولوژیکی کنونی از جمله مصرف بی رویه منابع طبیعی اتمام پذیر، آلودگی هوا و منابع آبی و خاکی، در نهایت گرمایش زمین و غیره اهمیت ویژه ای می یابد. این مولفه در بعد خرد آن در بر گیرنده مقولاتی همچون تنظیم اقلیم خرد فضاهای شهری (آفتاب، جریان هوا، سایه گیری و غیره) و در بعد کلان دغدغه پایداری زیست محیطی را داشته و با کیفیت تعادل مبتنی بر اکولوژی شهری و چگونگی استفاده از منابع طبیعی اعم از زمین، آب و غیره در رابطه با طرح های شهری سرو کار دارد. این پژوهش در پی آن است تا با مطالعه اصول و مبانی مرتبط با شهرسازی اکولوژیکی، به ارائه ابعاد توسعه اکولوژیک شهری پردازد، بنابراین پایان نامه حاضر می تواند برای محققانی که قصد مطالعه در زمینه های اکولوژی شهری، طراحی فضای شهری پایدار و توسعه اکولوژیک دارند مورد استفاده قرار گیرد.

## ۲- بیان مسئله

شهر اهواز یکی از کلان شهرهای کشور می باشد. وسعت شهر اهواز در محدوده قانونی شهری ۲۲۲ کیلومتر مربع و محدوده خدماتی ۳۰۰ کیلومتر مربع و محدوده استحفاظی ۸۹۵ کیلومتر مربع می باشد. این شهر دارای ۸ منطقه شهرداری است که هر یک دارای سه یا چهار ناحیه می باشد. بر اساس نتایج سرشماری ۱۳۶۵ شهر اهواز ۵۷۹ هزار و ۸۲۶ نفر جمعیت داشته است. این جمعیت در سال ۱۳۷۵ به ۸۰۴ هزار و ۹۸۰ نفر و سرانجام در سال ۱۳۸۵ به ۹۸۵ هزار و ۶۱۴ نفر رسیده است (سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۸۵). لازم به ذکر است که طبق آخرین برآورد در سال ۱۳۹۰، جمعیت شهر اهواز بیش از ۱ میلیون و ۱۱۰ هزار نفر می باشد. در واقع بیشترین رشد این شهر بین سال های ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۵ بوده است و علت آن هم جنگ تحمیلی ۸ ساله بین ایران و عراق و مهاجرت وسیع شهرها و روستاهای مناطق جنگ زده و مهاجرین جویای کار سایر شهرهای استان و استان های همجوار بوده است. حال بر طبق این فرضیه می توان گفت که شهر اهواز در خلال این سالها بیشترین تغییرات فیزیکی را در سطح شهر داشته و باعث اشغال و جایگزین شدن زمین های کشاورزی و تبدیل این زمین ها به کاربری مسکونی و صنعتی و غیره شده است. در این رساله سعی بر این است که تغییرات بوجود آمده بین سال های ۱۳۳۴ تا ۱۳۹۲ با استفاده از تصاویر عکس های هوایی و نرم افزار های سنجش از دور و GIS مورد ارزیابی قرار گیرد.

## ۳- اهمیت و ضرورت تحقیق

ظهور تصاویر ماهواره ای منابع جدیدی از اطلاعات را برای مراجع و افراد درگیر در مدیریت شهری ایجاد کرده است. اکنون نقشه کشی در مقیاس های ۱:۵۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰ به وسیله سنجنده هایی از قبیل سیستم پانکروماتیک spot (با دقت ۱۰ متر) و IRS هندی (با دقت ۵/۸ متر)، تقریباً امکان پذیر شده است. ماهواره Ikonos تصاویری را با دقت یک متر تهیه نموده که نقشه کشی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ را عملی می سازد. به وسیله ابزارهایی از این قبیل، انعکاس تغییرات کاربری اراضی شهری در سراسر جهان در ۱۰ الی ۲۰ سال آینده با دقت فزاینده ای امکان پذیر خواهد شد. این امکانات در بسیاری از نواحی شهری در حال رشد سریع به خصوص در کشورهای توسعه نیافته، جایی که گزینه های منابع اطلاعاتی به دلیل فقدان منابع، محدود می شود، اهمیت نسبتاً زیادی دارند. از دیگر موارد اهمیت و ضرورت پژوهش فوق می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- بررسی تغییرات ساختار شهری اهواز شامل منطقه مسکونی، بخش صنعتی، فضای سبز و شبکه ارتباطی.

۲- بررسی تغییرات بخش مرکزی محدوده شهری طی روند تاریخی بین سال های ۱۳۳۴ تا ۱۳۹۲ شمسی.

در نهایت اینکه با توجه به ویژگی های خاص تصاویر ماهواره ای، بررسی و مطالعه بر روی تصاویر در سال های مختلف می تواند در شناسایی و مطالعه نحوه تغییرات ساختارها و الگوها در سال ها و زمان های مختلف و همچنین برنامه ریزی برای حال و آینده شهر اهواز از اهمیت زیادی برخوردار باشد.

#### ۴- پیشینه تحقیق

در سال های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ رشد صنعت و GIS با هم همسو شده بود. اواخر قرن ۲۰ سرعت رشد در انواع سیستم ها محکم تر شد. و در نهایت یک رشد آزاد با منبع باز (از طریق اینترنت) برای GIS ایجاد گردید مثل Grass GIS و Quantun GIS که در دامنه ای از سیستم عملی حرکت می کند. در ایران می توان به موارد زیر اشاره کرد:

محمودی زاده (۱۳۸۷) رساله کارشناسی ارشد با عنوان کاربرد داده های ماهواره ای چند زمانه در محیط GIS با هدف تغییرات کاربری اراضی شهر تبریز ارائه کرد این پروژه برای مدل سازی توسعه فیزیکی شهر تبریز از نظر تغییرات کاربری تصاویر چند زمانه سنجنده به همراه نقشه های رقومی به کار گرفته شده که در نتیجه تغییرات قابل ملاحظه ای در کاربری اراضی ایجاد شده است. محمد حسین رضایی مقدم (۱۳۸۸) در مقاله طبقه بندی محدودیت های مورفولوژیکی توسعه شهر با استفاده از DEM ماهواره ای و GIS شهر اهر، مناطق مستعد توسعه شهر اهر را بر مبنای داده های مورفولوژی سطح زمین طبقه بندی کرده و در نهایت نتایج مطالعه به گونه بصری ارائه شده است. نتیجه اینکه بخش غالب مناطق مسکونی در مراحل آتی توسعه شهر اهر در مناطقی با محدودیت های مورفولوژیک با درجات متفاوت واقع خواهد شد. علی اصغر رحیمیون در سال ۱۳۷۴ با انجام تحقیقی در مورد باقر شهر تهران، ابتدا از نظر طبیعی و انسانی آن را مورد ارزیابی قرار داده و سپس کاربری اراضی شهری را در بخش های مختلف شرح می دهد و با استفاده از داده های رقومی و نقشه های رقومی اقدام به تحلیل این منطقه کرده است وی اقدام به ایجاد نقشه های مادر، برنامه ریزی، نقشه های کمکی و نقشه های پایه تحلیلی نموده است، و سپس با استفاده از نرم افزارهای جغرافیایی به تجزیه و تحلیل آن پرداخته و در نهایت نقشه های گزینه برای توسعه مسکونی باقر شهر را ارائه داده است. علی جهانی به بررسی روند توسعه و تغییرات شهر تهران بین سالهای ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۶ با استفاده از داده های ماهواره اسپات پرداخته است. این تصاویر از شهر تهران که مساحتی بالغ بر ۳۶۰۰ کیلومتر مربع را می پوشاند به سال های ۷۵-۷۶-۷۳-۷۴ مربوط می شوند و قدرت تفکیک آنها ۱۰ متر و ۲۰ متر می باشد و زمان تصویربرداری اوایل تیر و خرداد می باشد. در ابتدا ایشان از روش بهبود کیفیت تصاویر استفاده کرده است و سپس نسبت به تفکیک و استخراج آنها اقدام نموده است. شبکه ارتباطی که در زمره عوارض خطی قرار می گیرد به روش (digital on screen) استخراج گردیده است. در ادامه برای تحلیل از نرم افزار ES/Pace و محیط Span استفاده کرده و در نهایت نقشه های کاربری برای برنامه ریزی ارائه شده است. و نیز انواع کاربری های ارتباطی، فضای سبز، مسکونی، غیر مسکونی، زراعی، باغات و زمین های باز را تحلیل کرده است. ضیائیان (۱۹۹۷) در پایان نامه دکتری خود با عنوان روش های رقومی برای آشکارسازی تغییرات در نواحی شهری با استفاده از داده های سنجش از دور، ابتدا از لزوم استفاده از این روش ها برای شهرها، شهرک ها و غیره بحث کرده و علل افزایش مشکلات در شهرها که ناشی از امر مهاجرت، افزایش رشد جمعیت شهر و غیره بوده، صحبت به میان آورده است. در این رساله از داده های ماهواره ای چند زمانه، چند طیفی استفاده نموده و بر روی شهر مدرس هند تحقیق شده است. طیف زمانی این تحقیق از آوریل ۹۳ تا آوریل ۹۴ و ۹۵ با استفاده از داده های ماهواره IRS هند و سنجنده LIS II بوده است. در نهایت به تحلیل تغییرات کاربری اراضی و پوشش اراضی پرداخته اند که از پیشروی آب دریا به سمت نواحی ساحلی در منطقه ای در حدود ۱۰ کیلومتر در ماورا نواحی ساحلی ماهیگیری در یک دوره ۲۰ ساله پی برده اند که این مکان را به عنوان مکان جاذب برای توریست در آورده است و در نهایت نتیجه گرفته اند که بیشترین تغییرات در نواحی خط ساحلی مدرس بوده است.

بین سالهای ۱۸۹۰ تا ۱۹۲۵ پاتریک گدس بیش از همه در مورد مفاهیم اکولوژی شهری به نظریه پردازی و پژوهش پرداخته است. در این دوره نظریات مربوط به هماهنگی و وابستگی بین شهر و ناحیه در شهر و استفاده از زمین های شهری مورد توجه قرار گرفت. عقاید پاتریک گدس در زمینه لزوم هماهنگی زندگی اجتماعی در شهرها به شدت نظر تئورسین های شهری را به خود جلب کرد و جنبه های مختلف اکولوژی شهری بیش از پیش اعتبار یافت (بابایی فروشانی، ۱۳۹۴). دنباله مطالعات پاتریک گدس به وسیله محققین معروف این رشته نظیر مارک جفرسن، پاتریک ابرکرومی و لوئیز مامفورد ادامه می یابد و مسیرهای تازه ای در مطالعات شهری و اکولوژی شهری نشان داده می شود (بهادری، ۲۰۱۶).

اکولوژی شهری پیش شرطی است که شهرها با به کار گیری مفاهیم آن بتوانند محیطی متناسب برای زندگی شهروندان خود عرضه نمایند و پیشرفت های تکنولوژی فقط همراه با اکولوژی قادر خواهد بود در خدمت شهر قرار گیرد. و این هم امروزه در شهرهای بزرگ و ثروتمند دنیا که قادر به تأمین هزینه های مترتب آن هستند پس از آزمایش های متعدد به مرحله عمل در آمده است (بهادری، ۲۰۱۷).

#### ۵- روش تحقیق

به دلیل اینکه هدف از انجام این تحقیق پاسخگویی به نیاز های است که شهر اهواز جهت برنامه ریزی نیاز دارد تا از طریق مطالعه عکس های هوایی و ماهواره ای و تحلیل GIS یک برنامه ریزی متناسب با تغییرات آن را انجام دهیم، پژوهش فوق از

نوع تحقیقات کاربردی است. روش گردآوری اطلاعات شامل مطالعات کتابخانه‌ای، میدانی و داده‌های عکس‌های هوایی و سنجش از دور می‌باشد. داده‌های مورد نظر از طرح‌های جامع و تفصیلی شهری، آماده‌سازی زمین، نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، سالنامه‌های آماری و غیره تهیه شده است. داده‌های سنجش از دور مورد نیاز که به صورت رقومی مورد نیاز می‌باشد از طریق مرکز سنجش از دور تهیه شده است. از آنجایی که تکنیک سنجش از دور در مناطق وسیع شهری کاربرد دارد و در پروژه‌های کوچک تر ضعیف عمل می‌کند، و از آنجایی که در بافت مرکزی شهرها که دارای تراکم زیاد ساختمان و بلندی ساختمان می‌باشد به صورت ناقص تر عمل می‌کند و نیز به دلیل این که خروجی این تکنیک باید با پدیده‌های دنیای واقعی مورد مقایسه قرار گیرد، لذا ناگزیر از انجام مطالعات میدانی نیز می‌باشیم. در این رساله بیشتر بر روی مشاهده میدانی کار شده است. تا اینکه نتایج داده‌های ماهواره‌ای را با واقعیات زمینی مقایسه کنیم. با توجه به اینکه داده‌های به دست آمده به صورت داده‌های رقومی می‌باشد، لذا باید به وسیله نرم افزارهای سنجش از دور و GIS مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. به طور کلی از نرم افزارهای، Geomatica P.C.I, Arc GIS, Arc view, Auto cad, Excell و غیره استفاده شده است.

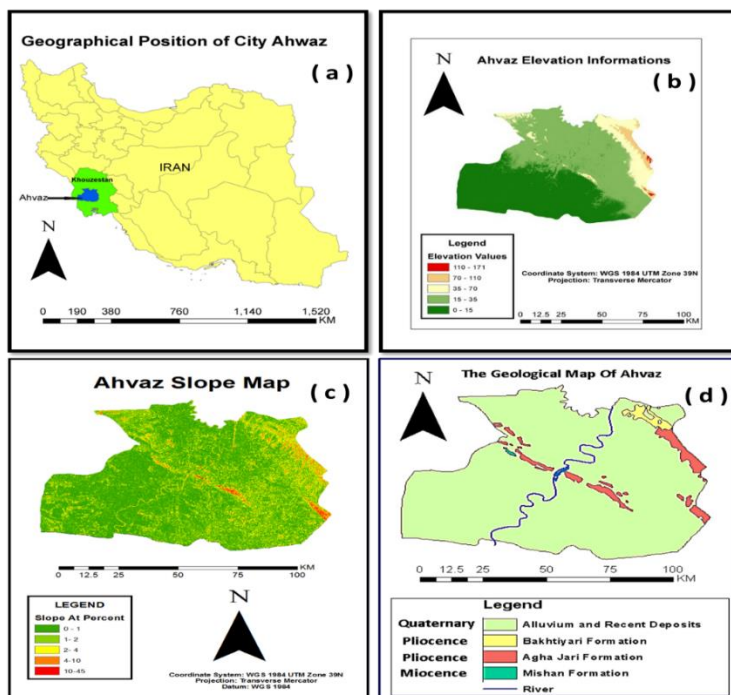
جامعه آماری این تحقیق کل شهر اهواز تا محدوده رسمی آن در سال ۱۳۹۲ می‌باشد و مدت زمان بررسی این تغییرات ۵۸ سال و از سال ۱۳۳۴ تا سال ۱۳۹۲ شمسی می‌باشد. در این تحقیق از دو نوع نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ استفاده شده است. جهت تحلیل‌های مربوط به ویژگی‌های زمین‌ساختی و زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه از نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس‌های کوچک و متوسط مانند ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ و در مقیاس بزرگ و کاربردی مانند ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰ وزارت نفت استفاده شده است. تصاویر مورد استفاده در این بررسی از ماهواره لندست، IRS و اسپات می‌باشند. جهت بررسی محدوده رودخانه کارون از ابتدای شهر اهواز تا انتهای محدوده شهری آن از عکس‌های هوایی سال ۱۳۳۴ استفاده می‌شود. این عکس‌ها اسکن شده و سپس زمین مرجع شده و در نهایت جهت تغییرات کاربری اراضی محدوده شهر اهواز مورد استفاده قرار گرفته است.

## ۶- خصوصیات بوم‌شناسی و جغرافیای طبیعی محدوده شهر اهواز

شهر اهواز مرکز استان خوزستان است و با مساحت تقریبی ۲۲۲ کیلومتر مربع و محدوده خدماتی ۳۰۰ کیلومتر مربع و محدوده استحفاظی ۸۹۵ کیلومتر مربع، بزرگترین شهر این استان است. 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. شهر اهواز از شمال به شهرهای شیبان، ویس، ملائانی، 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 شهر اهواز در استان خوزستان و کشور ایران در شکل ۱ نشان داده شده است.

شهر اهواز به استثنای ارتفاعات کارون (با حداکثر ۱۲۰ متر ارتفاع) و رودخانه کارون (با حداکثر ۶ متر عمق) از خصوصیات عمومی اراضی جلگه‌ای با شیب بسیار ملایم حدود ۶۰ سانتیمتر در هر کیلومتر از شمال به جنوب تبعیت می‌کند. این شهر در دو سوی رودخانه کارون یعنی در نیمه شرقی و غربی آن واقع شده است. ارتفاع بخش غربی از حداقل ۱۰ متر تا حداکثر ۲۰ متر نسبت به سطح دریا تغییر می‌کند. به طور کلی بلندترین نقطه بخش غربی در شمال سه راه سوسنگرد با ۲۰ متر ارتفاع قرار گرفته است. اراضی کیانپارس، شمال بلوار قدس، کوی راه آهن و امانیه بیشترین مناطق مرتفع بخش غربی هستند. در بخش شرقی کارون مرتفع‌ترین قسمت آن با حداکثر ۱۲۰ متر ارتفاع قرار دارد که به صورت محوری در امتداد جنوب شرقی به شمال غربی آن واقع شده است. این ارتفاعات بخش شرقی منطقه کارون را به دو قسمت شمالی و جنوبی تقسیم کرده است. دامنه‌های شمالی این کوه دارای ۳۰ متر ارتفاع است که از ارتفاع آن بین جاده بهبهان، شهرک نفت و فرودگاه تدریجاً کاسته می‌شود و در منطقه فرودگاه به ۱۷ متر می‌رسد.

بخش‌های جنوبی ارتفاعات کارون نسبت به دامنه‌های شمالی آن شیب بیشتری دارند و در فاصله کوتاهی از ۳۰ متر به ۱۸ متر کاهش می‌یابند و این روند همچنان ادامه داشته و در کوی سپیدار به اراضی تعاونی‌های کارگران شرکت نفت، کارکنان صنایع فولاد، فرهنگیان و مجتمع صنایع فولاد منتهی می‌شود و به حداقل، یعنی حدود ۱۱ متر، کاهش می‌یابد. به جز ارتفاعات کارون، بلندترین مناطق بخش شرقی شامل آسیا آباد، کوی بهروز، کوی ابوذر، زویه و حصیرآباد است. (بهادری، ۲۰۱۶).



شکل ۱- a: موقعیت جغرافیایی شهر اهواز در استان و کشور b: اطلاعات ارتفاعی شهر اهواز c: نمایش شیب شهر اهواز d: زمین‌شناسی شهرستان اهواز (منبع: نگارنده)

## ۷- یافته های تحقیق

### ۷-۱- بررسی نواحی و اهداف عملکردی شهر اهواز

پراکندگی جمعیت و توزیع فضاهای مسکونی در شهر اهواز به تفکیک مناطق: بررسی تراکم کلی جمعیت در سطح مناطق شهر نشان می‌دهد که تراکم‌ترین مناطق شهر در مرکز و جنوب شرقی شهر قرار گرفته‌اند. مناطق ۱، ۷ و ۶ بالاترین تراکم را در سطح مناطق اهواز دارند. تراکم این مناطق بین ۵۹ نفر در هکتار تا ۱۱۶ نفر در هکتار است. مناطق همجوار آنها یعنی مناطق ۳ و ۴ در مرتبه بعد قرار داشته و تراکم آنها حدوداً ۴۵ نفر در هکتار است. سایر مناطق تراکم جمعیتی کمتر از ۴۰ نفر در هکتار دارند.

توزیع فضاهای تجاری در سطح مناطق اهواز: مساحت اراضی اختصاص یافته به کاربری تجاری در مناطق اهواز حاکی از آن است که عمده فعالیت های تجاری در مرکز شهر متمرکز شده است و مرکز شهر حدود ۳۱٪ از فعالیت‌های تجاری را به خود اختصاص داده است. در رده‌های بعدی مناطق ۶ و ۵ بیشترین میزان این کاربری را به خود اختصاص داده‌اند. حدود ۲۴٪ از فعالیت تجاری در منطقه شش و عمدتاً به صورت فعالیت‌های تعمیرگاهی در مجاورت جاده خرمشهر واقع شده است. هم‌چنین حدود ۱۷٪ این فعالیت در منطقه ۵ و عمدتاً در مجاورت بلوار آیت الله بهبهانی به صورت فعالیت‌های انبار داری و تعمیرگاهی واقع شده است.

توزیع فضاهای آموزشی در سطح مناطق اهواز: از این نظر مناطق ۳، ۷، ۸ و ۲ در میان سایر مناطق وضعیت بهتری از حیث سرانه های آموزشی دارند و سرانه آموزشی این مناطق بین ۲/۳۹ الی ۲/۰۳ مترمربع است. مناطق ۴، ۱، ۶ و ۵ در رده بعدی قرار داشته و سرانه‌ای بین ۲ مترمربع الی ۱/۱۰ مترمربع دارند. در میان مناطق شهر اهواز، سرانه فضای آموزشی مناطق ۶ و ۵ از متوسط سرانه آموزشی شهر اهواز به میزان ۱/۸۷ مترمربع بسیار پایین‌تر و حاکی از کمبود سطوح آموزشی در این مناطق است (شکل ۴).

نحوه توزیع اراضی با کاربری مذهبی در سطح مناطق شهر اهواز: میزان مساحت و سرانه اراضی اختصاص یافته به کاربری مذهبی نشان می‌دهد که منطقه یک ۳۳٪ از کل مساحت مذهبی شهر را به خود اختصاص داده است. مناطق ۸ و ۷ با حدود ۱۶ و ۱۰٪ و مناطق ۶ و ۲ با ۱۴٪ و ۱۵٪ مترمربع از سرانه نسبتاً پائینی برخوردارند.

توزیع کاربری درمانی در مناطق شهر اهواز: تقریباً بیشترین سطح فضاهای درمانی در مناطق ۴ و ۳ واقع است. از این حیث سرانه این کاربری در این مناطق ۲/۱۷ و ۲/۱۲ مترمربع است که بالاتر از میانگین سرانه این کاربری در شهر اهواز به میزان ۱/۱۸ مترمربع است. در میان سایر مناطق شهر اهواز، مناطق ۵ و ۶ با ۰/۱۲ و ۰/۲۵ مترمربع کمترین میزان سرانه درمانی را دربردارند.

توزیع فضاهای ورزشی در مناطق شهر اهواز: بررسی مساحت اراضی با کاربری ورزشی در سطح مناطق اهواز نشان می‌دهد که بیشترین سطح این کاربری در منطقه ۴ واقع شده است. به نحوی که حدود ۳۲٪ سطح فضای ورزشی شهر به این منطقه اختصاص دارد. سرانه فضای ورزشی در این منطقه ۱/۹ مترمربع است که نسبت به سرانه شهر با ۲/۳۵ مترمربع از رقم بالایی برخوردار است. علی‌رغم آنکه منطقه ۴ بیشترین سطح این کاربری را به خود اختصاص داده است، بیشترین سرانه ورزشی با ۲/۲۲ متر مربع به منطقه ۸ تعلق دارد که ۲۵٪ از مساحت کل این کاربری را در شهر به خود اختصاص داده است. مناطق ۳ و ۷ با سرانه ۱/۱۳ و ۱/۰۵ مترمربع از سرانه نسبتاً مطلوبی برخوردارند.

توزیع فضاهای اداری در سطح مناطق شهر اهواز: نگاهی به میزان مساحت و پراکنش کاربری اداری در مناطق شهر نشان می‌دهد که بیشترین فعالیت‌های اداری شامل ادارات دولتی، دفاتر کار و شرکت‌ها در محله امانیه متمرکز است. بعد از این منطقه، منطقه ۴ بیشترین میزان کاربری اداری را داراست، که عمدتاً در مجاورت دانشگاه شهید چمران متمرکز می‌باشند.

توزیع فضاهای سبز در سطح مناطق اهواز: سرانه فضای سبز در مناطق شهر از ۳۱/۲۷ مترمربع (منطقه ۳) تا ۰/۷ مترمربع (منطقه ۶) متغیر می‌باشد. کمترین میزان سرانه فضای سبز در سطح شهر اهواز به مناطق ۶ و ۷ با ۰/۷ و ۲/۳ مترمربع تعلق دارد (شکل ۴). در میان مناطق شهر اهواز وزن فضای سبز تنها در مناطق ۳ و ۸ بیشتر از یک (شهر) است و سهم این کاربری در میان سایر مناطق بسیار پایین‌تر از شهر است.

توزیع کاربری صنعتی در مناطق شهر اهواز: منطقه ۸ در امتداد خیابان امام خمینی و خط راه آهن سراسری عمده‌ترین محل تمرکز صنایع سنگین در شهر اهواز به حساب می‌آید، به نحوی که سرانه این کاربری در این منطقه، ۴۳/۶۵ مترمربع است که با میانگین شهر به میزان ۱۰/۷۸ مترمربع فاصله زیادی دارد. در رده بعدی منطقه ۶ قرار دارد که سرانه این کاربری در این منطقه ۱۴/۹۱ مترمربع است. کمترین میزان سطح و سرانه فعالیت‌های صنعتی در میان مناطق، به منطقه ۵ و ۱ با ۲/۱۰ الی ۰/۴۵ مترمربع تعلق دارد.

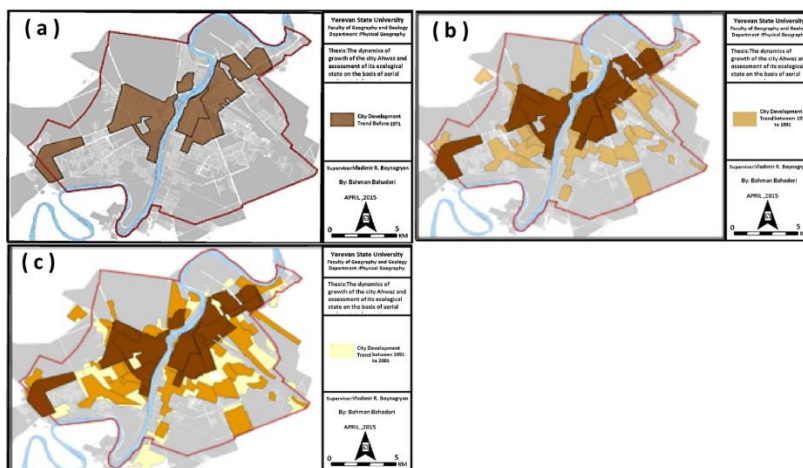
توزیع اراضی بایر در مناطق شهر اهواز: بیشترین اراضی ساخته نشده در مناطق ۵ و ۸ قرار گرفته است. به نحوی که سرانه فضای بایر در این مناطق با ۲۵۶/۶ مترمربع و ۱۱۲/۶۷ مترمربع چندین برابر سرانه این کاربری در شهر اهواز (۵۶/۷۸ مترمربع) است. منطقه مرکزی شهر (منطقه یک) با سرانه ۶/۶۵ مترمربع از کمترین اراضی بایر و ساخته نشده در بین مناطق اهواز برخوردار است.

توزیع اراضی تأسیسات و تجهیزات شهری در مناطق شهر اهواز: بیشترین سطح و سرانه این تأسیسات و تجهیزات شهری به منطقه ۳ با سرانه ۱۰/۸۵ مترمربع تعلق دارد منطقه ۵ با سرانه ۹/۵۳ مترمربع در رده بعدی قرار دارد. هم‌چنین مناطق ۲ و ۷ با ۴/۰۷ مترمربع و ۲/۵۱ مترمربع در رده‌های بعدی قرار دارند.

رشد دینامیک محدوده شهر اهواز بر مبنای اطلاعات حاصله از تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی: افزایش جمعیت و پیشرفت فناوری سبب گردیده است تا بشر جهت رفع نیازهای بی‌انتهای خود اقدام به تخریب طبیعت و تغییر نوع پوشش طبیعی نماید. از طریق تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه می‌توان نوع کاربری اراضی و نیز شدت تغییرات کاربری اراضی را مشخص و پیامدهای مربوطه را در محیط مورد بررسی قرار داد. لایه‌های اطلاعاتی دقیق و مطمئن را می‌توان با تکنیک‌های سنجش از دور (Remote Sensing) تهیه نمود و سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographic Information System) به عنوان یک تکنیک رایانه‌ای با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی موجود، مدیریت این لایه‌ها و تلفیق آن‌ها با یکدیگر را برای نیل به اهداف مذکور و توسعه و احیای منابع طبیعی به عهده دارند (لطیفی و همکاران - به نقل از حسینی توکل و همکاران (۱۳۹۴)، ۶۱۶-۱۳۸۶).

روند شکل گیری و گسترش فیزیکی شهر در فاصله زمانی ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۳: هسته اولیه شهر اهواز در ابتدا در شرق رودخانه کارون شکل گرفته است و توسعه‌های بعدی آن به سمت غرب روخانه ادامه یافته است. همان گونه که از نقشه برگرفته از عکس هوایی سال ۱۹۷۳ (شکل ۲) استنباط می‌شود، تمرکز بافت شهری در مرکز آغاز شده اما محدوده‌هایی مجزا نیز به سمت شمال شرقی و جنوب غربی رشد کرده‌اند. لذا رشد بافت‌های شهری به دلیل خم رودخانه در هر دو سوی آن دیده می‌شود. به تدریج فاصله گرفتن گستره‌های جدید سکونت و فعالیت در اطراف هسته مرکزی شهر و به دور از رودخانه بستری را برای گسترش شهر به صورت متمرکز فراهم کرده است. به همین دلیل است که اهواز به صورت خطی در امتداد رودخانه رشد نکرده است بلکه شبکه معابر آن در بسیاری از قسمت‌های شهر از رودخانه فاصله گرفته‌اند. پیدایش شهر در ابتدا تحت تأثیر شرایط اقلیمی و محیطی بوده است و به صورت ارگانیک شکل گرفته است. اما در دوره‌های بعدی رشد شهر، بافت‌های شطرنجی و نیمه‌منظم نیز به اطراف آن اضافه شده است. در حال حاضر تمرکز فعالیت‌های تجاری در محدوده بافت قدیم شرق رودخانه و تراکم بالا و فشردگی آن پهنه‌ای اگرچه فعال اما نابسامان را شکل داده است، اما در غرب رودخانه به واسطه آنکه توسعه شهر از ابتدا بر اساس طرحی از پیش تعیین شده بود، نظم بیشتری را در بافت شهری شاهد هستیم.

در حد فاصل سال‌های ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۰ (شکل ۲) گسترش شهر در اطراف محورهای شهری پیش رفته است. در این دوره کارخانجات و صنایع در تعیین جهت رشد شهری تأثیر بسزایی داشته‌اند. رشد شهری در امتداد مسیرهای اصلی شهری جهات توسعه شهر را از اطراف رودخانه دور کرده و به اطراف گسترانده است. در این دوره گسستگی‌هایی که حد فاصل بافت‌ها و کانون‌های شهری وجود داشت کم کم از بین رفته و بین محدوده‌های مختلف شهر پیوستگی و اتصال برقرار شده است. در فاصله سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ (شکل ۲) نیز رشد شهری بیشتر در جهت پر شدن فضاهای خالی حد فاصل بافت‌های شکل گرفته جهت یافته است و پس از سال ۲۰۰۵ نیز دوباره شهر به سمت اطراف و حاشیه در حال رشد است و در اطراف محدوده قانونی تغییراتی در حال وقوع است (بهادری، ۲۰۱۶).



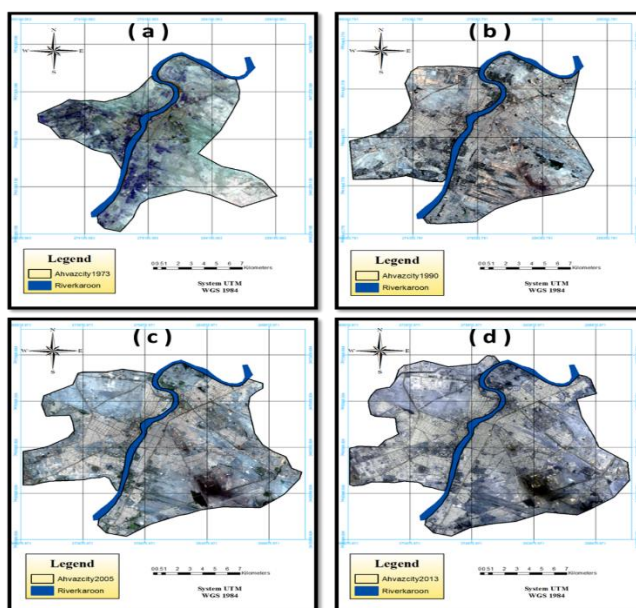
شکل ۲- a: روند توسعه شهر تا پیش از سال ۱۹۷۳؛ b: روند توسعه شهر حد فاصل ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۰؛ c: روند توسعه شهر حد فاصل ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ (منبع: طرح جامع شهر اهواز)

## ۲-۲- جمع بندی نتایج حاصل از تغییرات محدوده شهر اهواز در بین سالهای ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۳

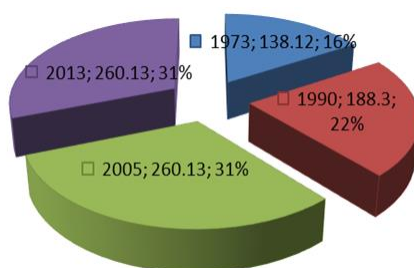
در این بخش تغییرات محدوده شهر اهواز در چهار تصویر ماهواره ای سالهای ۱۹۷۳، ۱۹۹۰، ۲۰۰۵ و ۲۰۱۳ همراه با نمایش نقشه‌های محدوده شهر تهیه شده و نتایج آماری به دست آمده از تفسیر آنها بررسی می‌شود. برای کاربری سال ۱۹۷۳ از تصاویر ماهواره لندست سنجنده MSS با قدرت تفکیک مکانی ۵۷ متر برای کاربری سال ۱۹۹۰ از تصاویر ماهواره لندست سنجنده TM با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر استفاده شده است و برای سالهای ۲۰۰۵ و ۲۰۱۳ از تصاویر ماهواره لندست سنجنده ETM با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر استفاده شده است. شکل ۷ تغییرات محدوده شهر اهواز بین سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۳ را نمایش می‌دهد (بهادری، ۲۰۱۶). وسعت محدوده شهر اهواز در بین سالهای ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۳ و درصد اختصاص یافته از کل محدوده مورد مطالعه برای هر سال در شکل ۸ نمایش داده شده است. وسعت محدوده شهر اهواز در بین سالهای ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۳ تغییر محسوسی نداشته است و با ۲۶۰،۱۳ کیلومتر مربع بیشترین مساحت را نسبت به سالهای دیگر دارد و پس از آن سال ۱۹۹۰ میلادی با مساحتی بالغ بر ۱۸۸،۳ کیلومتر مربع در رتبه دوم قرار دارد. در نهایت سال ۱۹۷۳ با مساحتی برابر با ۱۳۸،۱۲ کیلومتر مربع و درصد اختصاص یافته ۱۶٪ در رتبه سوم قرار دارد. با توجه به نمودار بالا می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به ازدیاد جمعیت، رشد شهرنشینی در بین



سالهای ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۳ نزدیک به دو برابر افزایش داشته است که علل و عوامل مختلفی مانند زاد و ولد و شهرنشین شدن روستاییان جنگ زده، مهاجرین شهرهای جنگ زده و خیل مهاجرین جویای کار از سایر شهرهای استان و استان های همجوار به کلانشهر اهواز دارد (بهادری، ۲۰۱۶).



شکل ۳- a: تغییرات محدوده شهر اهواز سال ۱۹۷۳؛ b: تغییرات محدوده شهر اهواز سال ۱۹۹۰؛ c: تغییرات محدوده شهر اهواز سال ۲۰۰۵؛ d: تغییرات محدوده شهر اهواز سال ۲۰۱۳ (منبع: نگارنده)



شکل ۴: درصد اختصاص یافته محدوده شهر اهواز در بین سالهای ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۳ (منبع: نگارنده)

### ۳-۷- ارزیابی حالت اکولوژی شهر اهواز بر مبنای اطلاعات تصاویر ماهواره ای و عکس های هوایی

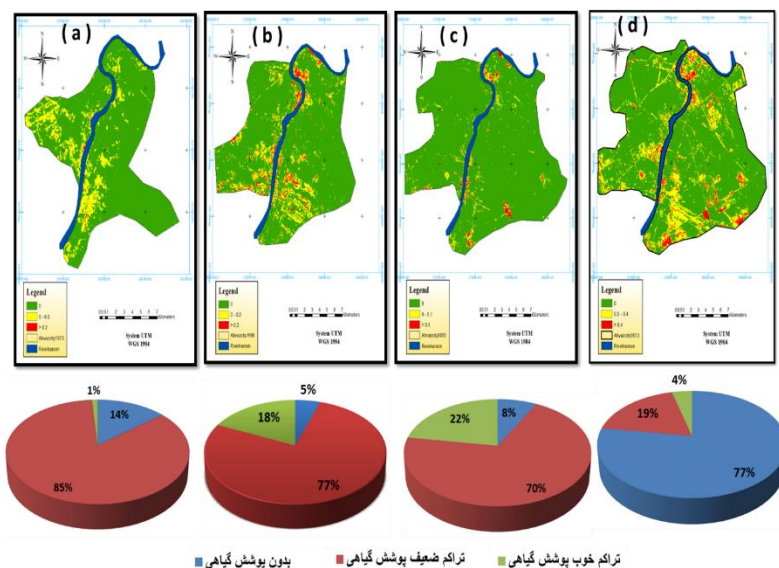
#### نتایج روش شاخص پوشش گیاهی $NDVI^1$

شاخص پوشش گیاهی راهمان طور که در فصل چهارم به عنوان روش کار توضیح داده شد، برای ماهواره ای است که از ماهواره لندست مربوط به سالهای ۱۹۹۰، ۱۹۷۳، ۲۰۰۵ و ۲۰۱۳ انجام داده شد. نتایج بدست آمده در نقشه های (۱-۵)، (۲-۵)، (۳-۵) و (۴-۵) نشان داده شده است. تمامی تصاویر در سه طبقه بدون پوشش گیاهی، تراکم ضعیف پوشش گیاهی و تراکم خوب پوشش گیاهی دسته بندی گردیده است. شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی که نشان دهنده وضعیت لحظه به لحظه و دراز مدت پوشش گیاهی در منطقه است.

نتایج حاصل از تفسیر شاخص پوشش گیاهی محدوده مورد مطالعه سال ۱۹۷۳: با تفسیر نقشه شاخص پوشش گیاهی در محدوده شهر اهواز در سال ۱۹۷۳ که در شکل ۵ نشان داده شده است وسعت طبقه های مختلف) و درصد اختصاص یافته به هر یک از طبقه ها در شکل ۵ مشخص گردیده است.

بالاترین مساحت شاخص پوشش گیاهی در سال ۱۹۷۳ به طبقه تراکم ضعیف گیاهی با وسعت ۲۱۱۸ هکتار اختصاص دارد و طبقه بدون پوشش گیاهی با وسعتی برابر با ۳۴۸ هکتار و طبقه تراکم خوب پوشش گیاهی با مساحت ۲۸ هکتار، دیگر طبقات این محدوده را تشکیل می دهند. توجه به شکل ۵ نیز درصد اختصاص یافته به هر طبقه را نشان می دهد (بهادری، ۲۰۱۶). نتایج حاصل از تفسیر شاخص پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه سال ۱۹۹۰

با تفسیر شاخص پوشش گیاهی در سال ۱۹۹۰ که در شکل ۵ نشان نشان می دهد که طبقه تراکم ضعیف پوشش گیاهی بیشترین وسعت از فضای سبز منطقه را در سال ۱۹۹۰ میلادی به خود اختصاص داده است و طبقه بدون پوشش گیاهی بخش کوچکی از منطقه مورد مطالعه را در بر می گیرد. با توجه به شکل ۵ نیز می توان دریافت که به ترتیب بیشترین درصد مساحت منطقه مورد مطالعه اختصاص به تراکم ضعیف پوشش گیاهی با ۷۷٪ و بعد از آن طبقه تراکم خوب پوشش گیاهی با ۱۸٪ و طبقه بدون پوشش گیاهی ۵٪ از منطقه را به خود اختصاص می دهند.



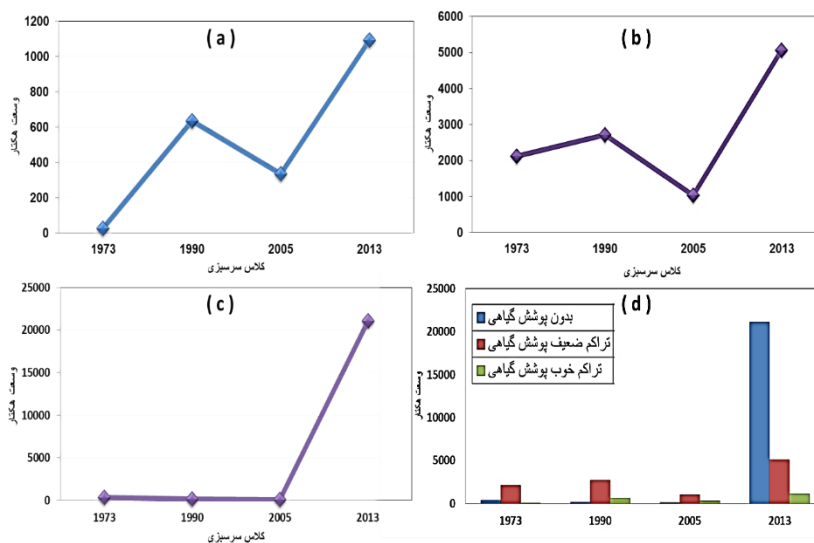
شکل ۵- a: شاخص پوشش گیاهی NDVI سال ۱۹۷۳ براساس تصویر ماهواره لندست سنجنده MSS و درصد طبقه های مختلف شاخص NDVI در مطالعه کیفی فضای سبز منطقه مورد مطالعه در واحد هکتار در سال ۱۹۷۳ b: شاخص پوشش گیاهی NDVI سال ۱۹۹۰ براساس تصویر ماهواره لندست سنجنده TM و درصد طبقه های مختلف شاخص NDVI در مطالعه کیفی فضای سبز منطقه مورد مطالعه در واحد هکتار در سال ۱۹۹۰ c: شاخص پوشش گیاهی NDVI سال ۲۰۰۵ براساس تصویر ماهواره لندست سنجنده ETM و درصد طبقه های مختلف شاخص NDVI در مطالعه کیفی فضای سبز منطقه مورد مطالعه در واحد هکتار در سال ۲۰۰۵ d: شاخص پوشش گیاهی NDVI سال ۲۰۱۳ براساس تصویر ماهواره لندست سنجنده ETM و درصد طبقه های مختلف شاخص NDVI در مطالعه کیفی فضای سبز منطقه مورد مطالعه در واحد هکتار در سال ۲۰۱۳ (منبع: نگارنده)

نتایج حاصل از تفسیر شاخص پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه سال ۲۰۰۵: با تفسیر شاخص پوشش گیاهی در سال ۲۰۰۵ که در شکل ۵ نشان می دهد که طبقه تراکم ضعیف پوشش گیاهی در سال ۲۰۰۵ میلادی بیشترین مساحت و درصد منطقه را به خود اختصاص داده است و طبقه تراکم خوب و بدون پوشش گیاهی از نظر مساحت و درصد اختصاص یافته از منطقه مورد مطالعه به خود، رتبه دوم و سوم قرار دارند (بهادری، ۲۰۱۶).

نتایج حاصل از تفسیر شاخص پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه سال ۲۰۱۳: تفسیر شاخص پوشش گیاهی در سال ۲۰۱۳ در شکل ۵ نشان می دهد که بالاترین مساحت شاخص پوشش گیاهی NDVI در محدوده مورد مطالعه به طبقه بدون پوشش گیاهی و طبقه تراکم ضعیف پوشش گیاهی با مساحتی برابر با ۵۰۶۶٫۱ هکتار در رتبه دوم قرار دارد و طبقه تراکم خوب پوشش گیاهی بخش کوچکی از منطقه مورد مطالعه را به خود اختصاص می دهد. همین نتایج در مورد درصد اختصاص یافته از محدوده مورد مطالعه به هریک از طبقه های شاخص پوشش گیاهی نیز صدق می کند (بهادری، ۲۰۱۷). هریک از طبقات تراکم با طبقه متناظر خود در چهار مقطع زمانی مورد مطالعه، در شکل ۶ مقایسه شده است که نشان میدهد در گذر زمان تغییرات طبقه تراکم خوب پوشش گیاهی ابتدا روندی به شدت صعودی در بین سالهای ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۰ داشته و سپس روندی نزولی با شیب تند بین سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ پیدا کرده و از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۰۵ روندی صعودی را با شیب تند طی کرده است. در بازه زمانی سالهای ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۳ میلادی، تغییرات طبقه تراکم ضعیف پوشش گیاهی ابتدا روندی نسبتاً صعودی داشته و سپس به روندی نزولی بین سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ پیدا کرده و از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۰۵ به شدت روندی رو به افزایشی را داشته است. به طوری که در سال ۱۹۷۳ وسعت این طبقه از حدود ۲۱۱۷ هکتار به حدود ۵۰۶۶ هکتار در سال ۲۰۱۳ رسیده است. روند صعودی تغییرات وسعت بدون پوشش گیاهی در فاصله

سالهای ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۳ نیز نشان می دهد که افزایش طبقه مذکور از حدود ۳۴۸ هکتار در سال ۱۹۷۳ به حدود ۲۱۰۷۶ هکتار در سال ۲۰۱۳ می باشد که این تغییرات روندی نزولی را تا سال ۲۰۰۵ داشته است و در فاصله زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۳ این روند به شدت افزایش پیدا کرده است (بهادری، ۲۰۱۶).

جمع بندی نتایج مربوط به شاخص پوشش گیاهی از سال ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۳: با بررسی شکل ۶ و همچنین نمودارهای صفحات قبل مشخص می شود که طبقه تراکم بالای پوشش گیاهی روندی افزایشی داشته که با توجه به بازدیدهای میدانی در منطقه، مشخص شد که این طبقه در برگزیده پارک های ساحلی و فضای سبز شهری به منظور رفاه ساکنین شهر اهواز بوده است. شایان ذکر است که در بازه زمانی ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۰ تراکم بالای پوشش گیاهی روندی به شدت صعودی داشته که می توان آنرا به سالهای پرباری مرتبط دانست و پس از آن در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ روندی به شدت نزولی داشته که یکی از علل این روند نزولی را می توان مرتبط با این مسئله دانست که تاریخ برداشت تصاویر ماهواره ای موجود در این بررسی، فصل تابستان است و دیگر این که در بین سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ یک دوره خشک سالی وجود داشته است. با بررسی طبقه تراکم ضعیف پوشش گیاهی می توان به روند صعودی تغییرات در این منطقه، در این طبقه پی برد. همچنین طبقه تراکم ضعیف پوشش گیاهی در بین سالهای ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۰ روندی افزایشی راداشته و پس از آن در بین سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ روندی نزولی را طی کرده که با توجه به آنچه پیشتر گفته شد به سالهای خشک سالی برمی گردد (بهادری، ۲۰۱۶). طبقه بدون پوشش گیاهی شامل اراضی مسکونی، اراضی مستعد برای رشد و توسعه می باشد. یکی از علل افزایش طبقه بدون پوشش گیاهی توسعه و آبادانی پس از سال های جنگ تحمیلی بوده است که منجر به مهاجرت ساکنین مناطق جنگ زده و مهاجرین سایر شهرهای استان و استان های همجوار به شهر اهواز شده است و افزایش جمعیت و متعاقب آن افزایش رشد و توسعه شهری به منظور ایجاد مناطق مسکونی، کارخانجات و امکانات رفاهی شهر اهواز در بین سالهای ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۳ می باشد.



شکل ۶- a: روند تغییرات طبقه تراکم خوب پوشش گیاهی در بررسی تغییرات کیفی فضای سبز محدوده شهر اهواز b: روند تغییرات طبقه تراکم ضعیف پوشش گیاهی در بررسی تغییرات کیفی فضای سبز محدوده شهر اهواز c: روند تغییرات طبقه بدون پوشش گیاهی در بررسی تغییرات کیفی فضای سبز محدوده شهر اهواز d: روند تغییرات شاخص پوشش گیاهی محدوده شهر در بین سال های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۳ (منبع: نگارنده)

نتایج حاصل از تغییرات کاربری اراضی بین سالهای ۱۹۵۵ تا ۲۰۱۳: با توجه به آمار و اطلاعات مربوط به جمعیت در گزارش عملکرد سالانه شهرداری اهواز (۱۳۸۶)، مساحت کاربری های مختلف شهری در شکل ۸ آمده است. تغییرات مساحت کاربری اراضی اجتماعی از ۰/۸ هکتار در سال ۱۹۵۵ به ۹۸/۰ هکتار در سال ۲۰۱۳ رسیده است. کاربری اراضی اداری از ۱۰۳ هکتار به ۳۳۳ هکتار در سال ۲۰۱۳ افزایش یافته است. در واقع افزایشی معادل ۲۳۰ هکتار در این بخش شهر اهواز داشته است.

کاربری اراضی انبار از ۴۲ هکتار به ۴۱۲ هکتار در سال ۲۰۱۳ نشان دهنده افزایش قابل توجه این بخش می باشد. این افزایش به علت صنعتی شدن شهر اهواز و نیاز به فضاهای انباری فراوان در سطح شهر بوده است. کاربری اراضی تاریخی بدون تغییر و ۱/۹۳ هکتار بوده است. کاربری آموزش عالی از ۱۹/۹۴ هکتار در سال ۱۹۵۵ به ۳۱۶ هکتار در سال ۲۰۱۳ رسیده است. این

افزایش قابل توجه به علت احداث و تاسیس دانشگاه های آزاد اسلامی، پیام نور، علمی کاربردی، غیر انتفاعی و غیر دولتی و توسعه دانشگاه های شهید چمران و جندی شاپور بوده است. کاربری آموزشی از ۲۴ هکتار در سال ۱۹۵۵ به ۱۸۷ هکتار در سال ۲۰۱۳ رسیده است که نسبت به کاربری آموزش عالی مقدار کمتری افزایش یافته است. با مقایسه این دو کاربری می توان نتیجه گرفت که در سال های اخیر توجه بیشتر به توسعه و گسترش فضاهای آموزش عالی بوده که علت این امر می تواند رشد جمعیت جوان و جویای تحصیلات دانشگاهی در شهر اهواز و کشور ایران دانست.

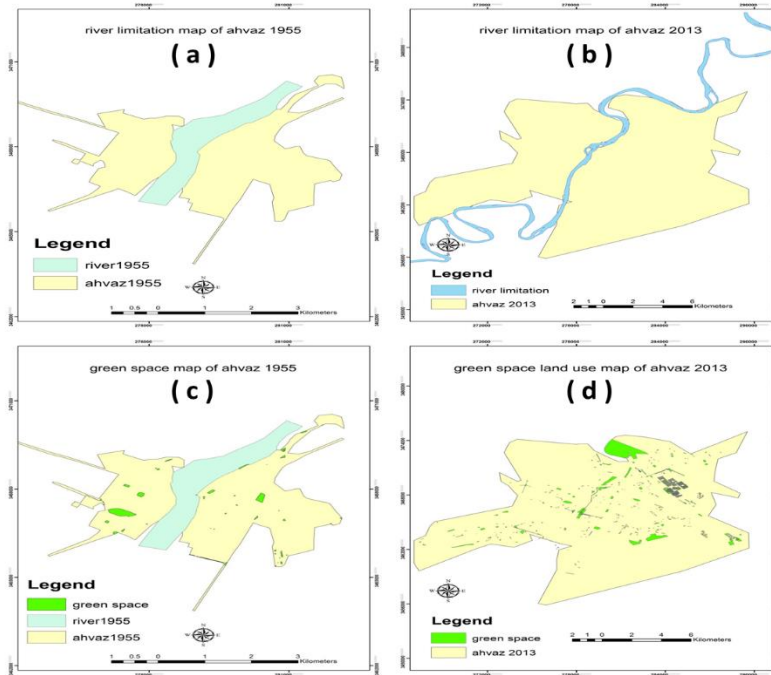
زمین های بایر در شهر اهواز در سال ۱۹۵۵ از ۲۷/۶۱ هکتار به ۸۶۵۱ هکتار در سال ۲۰۱۳ رسیده است. افزایش محدوده قانونی و خدماتی، افزایش حریم شهر و توسعه و گسترش فیزیکی شهر اهواز از جمله دلایل این افزایش بوده است. همچنین تغییر کاربری اراضی از کشاورزی و باغات به سایر کاربری ها از جمله مسکونی از دیگر دلایل افزایش این بخش از کاربری های اراضی بوده است. کاربری باغات شهر از ۱۲/ هکتار به ۲۰/۶۵ هکتار در سال ۲۰۱۳ رسیده است. با توجه به رشد و توسعه فیزیکی شهر اهواز این میزان رشد کاربری باغات بسیار کم بوده است. در واقع بیشتر باغات اطراف شهر اهواز با افزایش و رشد فیزیکی این شهر تغییر کاربری داده و به سایر کاربری ها تبدیل گردیده اند.

شهر اهواز در بحث کاربری اراضی پایانه حمل و نقل و مسافربری افزایش قابل توجهی داشته است. بطوری که از ۷۳/۳۷ هکتار در سال ۱۹۵۵ به ۴۸۲ هکتار در سال ۲۰۱۳ رسیده است. احداث ترمینال های مسافربری اتوبوس، تاکسی، قطار و فرودگاه از جمله دلایلی بوده اند که سبب این افزایش شده است. در بخش تاسیسات و تجهیزات شهری با توجه به افزایش محدوده شهری اهواز مساحت این کاربری ها از ۶/۳۴ هکتار در سال ۱۹۵۵ به ۲۵۳/۴ هکتار در سال ۲۰۱۳ رسیده است. کاربری تجاری از ۴۳ هکتار به ۹۰/۲۸ هکتار در محدوده زمانی مورد مطالعه رسیده است.

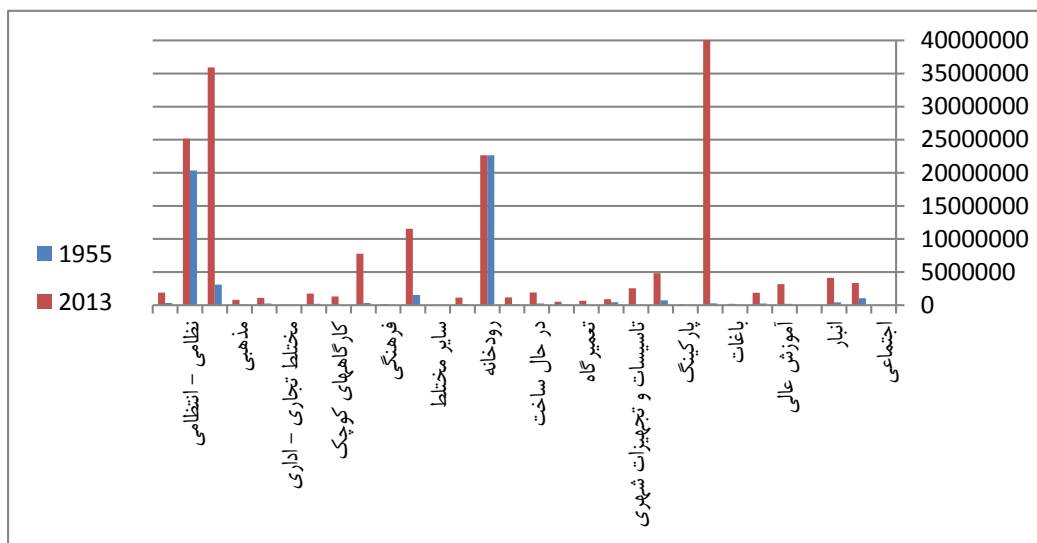
در نهایت اینکه بطور خلاصه کاربری های جهانگردی و پذیرایی، در حال ساخت، درمانی، ساختمان های مخروبه، سایر مختلط، صنایع سنگین، فرهنگی، کارگاه های کوچک، مجتمع مسکونی، مختلط تجاری اداری، مختلط مسکونی - تجاری، مذهبی، مسکونی، نظامی - انتظامی و ورزشی به ترتیب از ۱۳/۲۰، ۲۴/۳۵، ۱۱، ۹/۴۷، ۱۷/، ۱۵۲/۹۷، ۶/۰۷، ۲/۹۸، ۱۹/۴۶، ۴/۰، ۲۵، ۹، ۳۱۰، ۳۰۳۵/۰۱، و ۳۲/۷۷ هکتار مساحت در سال ۱۹۹۵ به ۵۱/۷۶، ۱۹۱/۹۳، ۱۱۶/۸۳، ۱۱۳، ۶۲/، ۱۱۵۳/۷۴، ۱۱/۵۷، ۱۳۱، ۱۷۴/۷۴، ۷/۸۴، ۱۰۹/۱۱، ۸۰/۱۳، ۳۵۹۱/۷۹، ۲۵۱۶/۱۷، ۱۸۸/۷۲ هکتار مساحت در سال ۲۰۱۳ رسیده است. بیشترین تغییرات و افزایش کاربری اراضی در بخش های نظامی - انتظامی، مسکونی و صنایع سنگین بوده است. از جمله دلایل این امر می توان به صنعتی شدن شهر اهواز، جنگ تحمیلی و گسترش پادگان ها و مراکز نظامی و نیروهای انتظامی در شهر اهواز، توسعه بخش مسکن نسبت به ۲۰ سال قبل و رونق ساخت و ساز مسکونی بعد از جنگ تحمیلی ۸ ساله عراق علیه ایران و مهاجرت از شهر ها و روستا های مناطق جنگ زده و مهاجرین جویای کار از شهرستان های استان و استان های مجاور و غیره اشاره کرد.

کاربری رودخانه بدون تغییر بوده است و مساحت آن در سال ۱۹۵۵ و ۲۰۱۳، ۲۲۶۴/۹۴ هکتار بوده است. البته حریم رودخانه دچار تغییراتی شده است و باغات و فضای سبز اطراف آن تغییر کاربری داده و عمدتاً به کاربری مسکونی تبدیل شده است (شکل ۷).

کاربری فضای سبز از ۳۲/۲۱ هکتار در سال ۱۹۵۵ به ۷۷۵/۶۲ هکتار در سال ۲۰۱۳ رسیده است که نشان دهنده افزایش این بخش از کاربری های شهری اهواز بوده است. مساحت و پوشش گیاهی کنونی مناطق مختلف شهرداری و اندازه متوسط استاندارد سطح پوشش گیاهی که به میزان ۱۵٪ مساحت محدوده مورد مطالعه و همچنین سرانه ۱۶ مترمربع پوشش گیاهی برای هر نفر می باشد (شکل ۷).



شکل ۷- a: حریم رودخانه شهر اهواز در سال ۱۹۵۵ میلادی b: حریم رودخانه شهر اهواز در سال ۲۰۱۳ میلادی c: فضای سبز شهری اهواز در سال ۱۹۵۵ d: فضای سبز شهر اهواز در سال ۲۰۱۳ میلادی (منبع: نگارنده)



شکل ۸- تغییرات کاربری اراضی شهر اهواز بین سال های ۱۹۵۵ تا ۲۰۱۳ میلادی (منبع: نگارنده)

### ۷-۳- سنجش اثرات زیست محیطی خزش شهر بر اراضی زراعی

در این بخش از پژوهش جهت سنجش اثرات زیست محیطی گسترش فیزیکی شهر اهواز، پرسشنامه ای تهیه و در اختیار کارشناسان قرار داده شد. با توجه به اینکه گسترش شهری، اثرات زیادی بر زمین های زراعی محدود شهر دارد، از تکنیک دلفی بهره گرفته شد. مرحله اول دلفی در رابطه با اثرات زیست محیطی گسترش شهری، که به صورت پرسشنامه باز در اختیار ۱۰ نفر از متخصصان و کارشناسان مربوطه قرار گرفت. در مرحله دوم از مدل تکنیک دلفی، تمامی نظرات مرحله اول که به صورت کاملاً باز انجام گرفته بود تمامی نظرها و دیدگاه ها دسته بندی شده تا در مرحله دوم به صورت پرسشنامه کاملاً بسته مطرح گردد، در این مرحله شاخص ها در قالب ۱۵ گویه، به صورت طیف لیکرت (مقیاس ۵ درجه ای) در اختیار کارشناسان و متخصصان گذاشته شد (جدول ۹).

#### جدول ۱- اثرات زیست محیطی گسترش شهری

ردیف	شاخص	Mean(5)	ردیف	شاخص	Mean(5)
۱	آلودگی آب و هوا	۴/۸۹	۹	فرسایش خاک	۴/۶۹
۲	آلودگی خاک	۴/۸۷	۱۰	کاهش توان اکولوژیکی	۴/۵۶
۳	تخریب منابع	۴/۸۹	۱۱	افزایش زباله ها و ضایعات	۴/۶۵
۴	آلودگی گرمایی	۴/۷۵	۱۲	بر هم خوردن فرم طبیعی زمین و ارتفاع آن (شیب)	۴/۴۵
۵	تغییر در سیستم هیدرولوژی	۴/۷۲	۱۳	کاهش یازده محصولات	۴/۸۶
۶	تغییرات آب و هوایی	۴/۹۱	۱۴	کاهش سطح تولید محصولات به دلیل کاهش زمین کشاورزی	۴/۹۱
۷	کاهش فضای سبز روستا	۴/۷۰	۱۵	کاهش تنوع محصولات	۴/۹۶
۸	افزایش خطر سیلاب	۴/۴۴			

(منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۸)

## نتیجه گیری

در حد فاصل سال‌های ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۰ گسترش شهر در اطراف محورهای شهری پیش رفته است. در این دوره کارخانجات و صنایع در تعیین جهت رشد شهری تأثیر بسزایی داشته‌اند. رشد شهری در امتداد مسیرهای اصلی شهری جهات توسعه شهر را از اطراف رودخانه دور کرده و به اطراف گسترانده است. در این دوره گسستگی‌هایی که حد فاصل بافت‌ها و کانون‌های شهری وجود داشت کم از کم بین رفته و بین محدوده‌های مختلف شهر پیوستگی و اتصال برقرار شده است. در این دوران در کنار جهات و چگونگی توسعه مطلوب شهر نظیر محدوده طراحی شده کیانپارس، توسعه‌های نامطلوب نیز مانند حاشیه‌نشینی‌های حصیرآباد، و اتصال تدریجی آنها به شهر را شاهد هستیم. شهر از بخش‌های جنوبی خود به روستاهای اطراف پیوند خورده است و زاغه‌نشینی رشدی فزاینده داشته است. در فاصله سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ نیز رشد شهری بیشتر در جهت پر شدن فضاهای خالی حد فاصل بافت‌های شکل گرفته جهت یافته است و پس از سال ۲۰۰۵ نیز دوباره شهر به سمت اطراف و حاشیه در حال رشد است.

بررسی تحولات جمعیتی اهواز در سه دوره آماری ۶۵، ۷۵ و ۸۵ نشان می‌دهد که خط شهر مورد عمل مرکز آمار ایران در سرشماری‌های تغییراتی نداشته است. بر اساس نتایج سرشماری ۱۳۶۵ شهر اهواز ۵۷۹ هزار و ۸۲۶ نفر جمعیت داشته است. این جمعیت در سال ۱۳۷۵ به ۸۰۴ هزار و ۹۸۰ نفر و سرانجام در سال ۱۳۸۵ به ۹۸۵ هزار و ۶۱۴ نفر رسیده است. لازم به ذکر می‌باشد که طبق آخرین برآورد جمعیتی در سال ۱۳۹۰ جمعیت شهر اهواز به بیش از ۱ میلیون و ۱۱۰ هزار نفر رسیده است. با توجه به آمار فوق می‌توان نتیجه گرفت که زیرساخت‌های توسعه شهری متناسب با رشد جمعیت در دوره موردنظر نبوده و نیازمند توجه ویژه و توسعه متوازن شهری بین مناطق مختلف هستیم و همانگونه که در فصل ۴ نیز اشاره شد علت عمده این رشد سریع جمعیت، مسئله جنگ و مهاجرت اجباری به مرکز استان بوده و مربوط به رشد طبیعی ناشی از زاد و ولد نمی‌باشد.

در بررسی شاخص پوشش گیاهی طبقه تراکم ضعیف پوشش گیاهی بیشترین وسعت از فضای سبز منطقه رادرسال ۱۹۹۰ میلادی به خود اختصاص داده است و طبقه بدون پوشش گیاهی بخش کوچکی از منطقه مورد مطالعه را در بر می‌گیرد. در مجموع بیشترین درصد مساحت منطقه مورد مطالعه اختصاص به تراکم ضعیف پوشش گیاهی با ۷۷ درصد و بعد از آن طبقه تراکم خوب پوشش گیاهی با ۱۸ درصد و طبقه بدون پوشش گیاهی ۵٪ از منطقه را به خود اختصاص می‌دهند. طبقه تراکم ضعیف پوشش گیاهی در سال ۲۰۰۵ میلادی بیشترین مساحت و طبقه تراکم خوب پوشش گیاهی و بدون پوشش گیاهی از نظر مساحت و درصد اختصاص یافته از منطقه مورد مطالعه به خود، رتبه دوم و سوم قرار دارند. در سال ۲۰۱۳ بالاترین مساحت شاخص پوشش گیاهی NDVI در محدوده مورد مطالعه به طبقه بدون پوشش گیاهی و طبقه تراکم ضعیف پوشش گیاهی در رتبه اول و دوم قرار دارند و طبقه تراکم خوب پوشش گیاهی بخش کوچکی از منطقه مورد مطالعه را به خود اختصاص می‌دهد.

یکی از علل افزایش طبقه بدون پوشش گیاهی اجرای برنامه‌های توسعه ۵ ساله، وجود منابع نفت و کشف منابع گازی، سرمایه گذاری در بخش‌های انرژی استان و توسعه و آبادانی استان پس از سال‌های جنگ تحمیلی بوده است که منجر به مهاجرت شهرها و روستاهای مناطق جنگ زده و مهاجرین سایر شهرهای استان و استان‌های همجوار به کلانشهر اهواز شده است. افزایش جمعیت و متعاقب آن افزایش رشد و توسعه شهری سبب ایجاد مناطق مسکونی، ایجاد و توسعه کارخانجات، ایجاد و توسعه راه‌ها، توسعه بخش صنایع، توسعه بخش مسکونی، گسترش فضاهای تجاری و توسعه امکانات خدماتی-رفاهی در شهر اهواز بین سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۳ شده است. با بررسی روند فوق می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به وضعیت خاص اقلیمی شهر اهواز نیازمند توجه ویژه ای به توسعه، حفاظت و مراقبت از سطوح سبز، فضای سبز و کمربند سبز شهر هستیم.

بررسی تغییرات کاربری اراضی شهری اهواز نشان می‌دهد که بیشترین تغییرات و افزایش کاربری اراضی در بخش‌های نظامی - انتظامی، مسکونی و صنایع سنگین بوده است. از جمله دلایل این امر می‌توان به صنعتی شدن شهر اهواز، جنگ تحمیلی

و گسترش پادگان ها و مراکز نظامی و نیروهای انتظامی در شهر اهواز، توسعه بخش مسکن در ۱۵ سال اخیر و رونق ساخت و ساز مسکونی بعد از جنگ تحمیلی ۸ ساله ایران و عراق اشاره کرد. کاربری فضای سبز از ۳۲/۲۱ هکتار در سال ۱۹۵۵ به ۷۷۵/۶۲ هکتار در سال ۲۰۱۳ رسیده است که نشان دهنده افزایش این بخش از کاربری های شهری اهواز بوده است. مساحت و پوشش گیاهی کنونی مناطق مختلف شهرداری و اندازه متوسط استاندارد سطح پوشش گیاهی که به میزان ۱۵٪ مساحت محدوده مورد مطالعه و همچنین سرانه ۱۶ مترمربع پوشش گیاهی برای هر نفر می باشد (شکل ۷). می توان این چنین نتیجه گرفت که دو پدیده صنعتی شدن و جنگ تحمیلی اثرات قابل توجهی در زمینه های گوناگون اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، بافت شهری و فضای شهری از خود به جای گذاشته است. علاوه بر این دو مورد فوق تاثیرات منفی زیادی در محیط زیست شهری داشته اند. نتایج این تحلیل های اکولوژیک نشان می دهد که برای ایجاد تعادل در مرکز شهر و سایر محلات نیازمند نگهداری فضای سبز مناطق اطراف شهر، حاشیه رودخانه کارون و باغات و فضای سبز داخل شهر اهواز می باشیم. همچنین درصد بالاتر فضای سبز به ترتیب متعلق به مناطق ۳، ۸ و ۵ و ۲ شهر اهواز می باشد. تخریب عناصر مهم زیست محیطی سبب عواملی فراوانی همچون، ورود بیش از حد مجاز فاضلاب خانگی، بیمارستانی و صنعتی به کارون، عدم توجه به اکوسیستم جانوری و گیاهی موجود، عدم توجه به کیفیت آب و چگونگی استفاده از آن، دخالت در وضعیت طبیعی و ارگانیک لبه کارون و بستر رود، ساخت و ساز غیر اصولی در محدوده کارون، عدم بازبینی شرایط زیست محیطی کارون بعد از فروکش سیلاب های عظیم، آلودگی کناره و بستر کارون و عدم لایروبی به موقع و منظم، وجود جنگل های خود رو در بستر رودخانه، تغییرات اقلیمی سالیان اخیر و کاهش بارندگی و به تبعه آن کاهش دبی رودخانه کارون در سال های اخیر شده است. با توجه به مطالب فوق، نتیجه می شود که عدم توجه جدی مدیریت شهری به مباحث زیست محیطی در عصر حاضر در تمامی زمینه ها از جمله مطالعه و بررسی میدانی و کتابخانه ای و تحلیل و بررسی داده های بدست آمده از مطالعات و پی بردن به نقاط ضعف و قوت و برنامه ریزی مناسب جهت رفع نقاط ضعف و برطرف نمودن کمبودها از جمله علل عمده ایجاد مشکلات فعلی در زمینه های زیست محیطی و اکولوژی شهری می باشند.

## منابع

- اهلرزا، کارت، ایران مبانی کشور شناسی جغرافیایی، جلد اول، جغرافیای طبیعی، ترجمه: رهنمایی، محمد تقی، چاپ دوم، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب، ص ۸۸، ۱۳۶۹ (ترجمه ۱۳۷۲)
- احمدی، حسن، ژئومورفولوژی کاربردی. جلد اول، فرسایش آبی، انتشارات دانشگاه تهران، ( ۴۶، ۸۴، ۸۶، ۳۵۵، ۳۵۶ و ۳۹۴، ۱۳۷۴)
- اختصاصی، محمد رضا و همکاران، منشا یابی تپه های ماسه ای . موسسه تحقیقات جنگل و مرتع، ص ۹، ۱۳۷
- درویش زاده، علی و میهن محمدی، زمین شناسی ایران . انتشارات دانشگاه پیام نور، ص ۱۱۴ و ۱۶۴، ۱۳۸۶
- رضایی مقدم، محمد حسین و دیگران، طبقه بندی محدودیت های مورفولوژیکی توسعه شهری با استفاده از DEM ماهواره ای و GIS، نشریه فضایی جغرافیایی، سال دهم، شماره ۲۹، صفحات 165-179، بهار ۱۳۸
- رضائیان و دیگران، تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر مورفولوژی رودخانه کارون، فصلنامه علوم محیطی، دوره دوازدهم، شماره ۱، ص ۷۸، بهار ۱۳۹۳
- سازمان زمین شناسی، گزارش جنوب باختری مطالعات بر روی رسوبات کارون، ۱۳۶۴ (به نقل از قربانیان - ۸۷)، ص ۴۵
- قربانیان (۱)، جبرائیل، مطالعه هیدروژئومورفولوژی حوضه رود کارون و کاربرد علمی و عملی آن در عمران شهر اهواز، معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، صص ۴۰-۴۱، ۴۳، ۴۵، ۵۳، ۶۲، ۱۱۴ و ۱۳۸، ۱۵۵
- قربانیان، جبرائیل، مرشدی، جعفر، امکان سنجی نقشه های ژئومورفولوژی در آمایش ناحیه ای با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) - نمونه موردی شهر اهواز، فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیای انسانی - سال سوم، شماره دوم، بهار ۱۳۹۰، صص ۶۴-۷۰ و ۶۸
- لطیفی و همکاران - به نقل از حسینی توکل و همکاران، پایش تغییرات پوشش گیاهی مراتع در فصل رویش با استفاده از تصاویر ماهواره ای و ارتباط آن با عوامل اقلیمی (مطالعه موردی: استان البرز)، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۲۲، شماره ۴، صفحه ۶۱۵-۶۲۴، ۱۳۹۴
- محمودی، فرج الله، ژئومورفولوژی اقلیمی. انتشارات دانشگاه پیام نور، صص ۱۲۹-۱۲۸، ۱۳۸۳
- مرکز آمار ایران، سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال های ۱۳۸۵-۷۵-۶۵-۳۵۵
- مقیمی، ابراهیم، ژئومورفولوژی مناطق شهری. انتشارات دانشگاه تهران، صص ۲۴۷ و ۲۸۶، ۱۳۸۵
- Abbott, P., Natural disasters, sandiego state university, p. 387-388, by the McGraw-Hill Companies, 2008

- Ahmadi, Hassan, Applied Geomorphology, Volume 1, Water erosion, Tehran university publication, p 706, 1995
- Asadi Zangeneh, Muhammad Ali, Practical geomorphology, Bachelor booklet, Sabzevar University, pp 16-30, 2016
- Bloom, Al., Geomorphology a systematic analysis of late Cenozoic Land Form, department of Geological sciences Cornell university, pp. 56, 72-246, 2003
- Butt et al, Land use change mapping and analysis using Remote Sensing and GIS, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences, p 252, 2015
- Durantou, Gilles, Puga, Diego, Urban land use, Wharton School, University of Pennsylvania, p 1, September 2014
- Erlhoff, Michael & Marshall, Tim., Design Dictionary, perspectives on Design Terminology- in Dizaj Ecology, Birkhauser, p. 2, 2008
- Forman, R. T. T. Urban Ecology: Science of Cities, Cambridge University Press, p 476, 2014
- Goodarzi nejad, Shapoor, Geomorphology and environment management, Samt publication, page 42, 1998
- Head, P., Entering an Ecological Age, Arup, London, page 64, 2008
- Lajevardi, Mahmoud, Interpretation of aerial images in evaluation of land and its erosion, Geography research journal, Third year, No. 9.
- Lemke, K., Ritter. M., Heywood, .N, physical Geography, by John wiley sons , Inc, pp. 186-225, 2009
- Mynott, Sara, Stratigraphy, Sedimentology and Palaeontology, Tectonics and Structural Geology, 2013, page available at: <http://blogs.egu.eu/geolog/2013/09/23/imaggeo-on-mondays-great-faults-and-faultless-geotourism>
- Suzuki, H. et al, Eco Cities, Ecological Cities as Economic Cities., The World Bank Report, p 358, 2010
- U.S. Department of Transportation, Applications of GIS for Transportation and Climate Change, U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration Office of Planning, pp 4-5, 26, August 2011

---

## **Investigation of Changes and Physical Development Process of Ahwaz Metropolis with Emphasis on Social, Urban and Environmental Indicators**

### **Abstract:**

During the years 1955 to 2013, the city of Ahwaz has had the most physical changes in the city, causing the occupation and replacement of agricultural land and the conversion of these lands into residential and industrial facilities, and so on. In this study, attempts have been made to evaluate the changes that occurred between 1955 and 2013 using aerial imagery and remote sensing software and GIS. The results indicate that the most significant changes in the city of Ahwaz have been made within the land uses such as parking, religious spaces, military and law enforcement, social, educational, cultural, small workshops, facilities and urban equipment areas. Delphi technique was also used to measure the environmental impacts of urban expansion. The results showed that climate change, reduction of agricultural land production, reduced product diversity, resource degradation, heat pollution and climate pollution are the most important environmental impacts of urban expansion.

**Keywords:** Physical growth, Satellite images, GIS, Ahwaz city