



تجزیه و تحلیل پویایی چشم‌انداز شهری با استفاده از تصاویر چند زمانه ماهواره‌ای:

مقایسه دو شهر نفتی

نویسندگان: زان می‌تانگ، لی وانگ، ژيجان یائو

مترجمین:

اسماعیل آقائی زاده

دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری
دانشگاه تربیت معلم تهران

دکتر محمد میره

استادیار دانشگاه پیام‌نور

چکیده

شهرنشینی شتابان در نتیجه رشد جمعیت و مهاجرت از روستا به شهر، فرایندی بحرانی در نواحی شهری محسوب می‌گردد. این مطالعه، پویایی چشم‌انداز را با استفاده از تصاویر چند زمانه ماهواره‌ای دو شهر نفتی یعنی هاستون از ایالت تکزاس در ایالات متحده و داکینگ از ایالت هیلونگجیانگ در چین، بررسی می‌نماید. اگرچه هر دو شهر تحت زمینه‌های متفاوت اجتماعی - سیاسی قرار داشته‌اند، اما توسعه آنها در ۵۰ سال اخیر بر پایه نفت بوده است. با مقایسه الگو و پویایی چشم‌انداز در این دو شهر، می‌توانیم بفهمیم که شهرنشینی در این دو شهر نفتی، بر الگوی چشم‌انداز، به ویژه بر چشم‌انداز طبیعی مؤثر بوده است. یک سری از شاخصهای چشم‌اندازها با مفاهیم تکمیلی اکولوژیکی جهت سهولت تجزیه و تحلیل پویایی شناسی فضایی در طول یک فاصله زمانی ۲۰ ساله انتخاب شده‌اند. بر اساس شاخصهای مکتسبه، روندی عمومی در تغییر چشم‌انداز در این دو شهر آشکار گردیده است. از زمانی که چشم‌انداز انسانی نظیر نواحی مسکونی به طور وسیعی جایگزین سایر طبقات طبیعی می‌شوند، چشم‌اندازهای طبیعی نظیر مراتع و تالابها از بین رفته یا به صورت الگوی ناهمگون تری قطعه قطعه گردیده‌اند.

واژه‌های کلیدی: شهرنشینی، تصویر ماهواره‌ای، الگوی چشم‌انداز، شهرهای نفتی.

۱- مقدمه

شهرنشینی شتابان در نتیجه رشد جمعیت و مهاجرت از روستا به شهر، فرایندی بحرانی در نواحی شهری محسوب می‌گردد. این امر ساختار و عملکرد شهری را دستخوش تغییر نموده (فرانک، ۱۹۹۹) و اقلیم شهرها و نواحی اطراف آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (اورویل و همکاران، ۲۰۰۰). در نتیجه این تغییرات شماری از جنبه‌های شرایط شهری نظیر سکونتگاههای انسانی (داگلاس، ۱۹۹۴) و تنوع اکولوژیکی (گراو و بارچ، ۱۹۹۷)، جریانه‌های انرژی (پرست و همکاران، ۱۹۹۸) و شرایط اقلیمی (اورویل و همکاران، ۲۰۰۰) از مقیاس محلی گرفته تا مقیاس جهانی تحت تأثیر قرار خواهند داد. بنابراین

چشم‌اندازهای شهری چالشهای بسیاری را در برابر برنامه‌ریزان شهری، مهندسی داخلی، محیط‌گرایان، اکولوژیست‌ها، اقتصاد دانان و حتی دانشمندان سنجش از دور ایجاد می‌نماید (میسو و همکاران، ۲۰۰۱).

لزوم فهم تکامل تدریجی شهر و حفظ منابع آن، به تجزیه و تحلیل فرآیندهای شهری در طول یک دوره میان مدت یا طولانی مدت انجامیده است (وارد و همکاران، ۲۰۰۰). برای تجزیه و تحلیل ساختار عملکرد پویایی سیستمهای شهری، ما نیاز به پیوند الگوی چشم‌انداز با فرآیندهای آن داریم. با این وجود تفسیر مفهومی این پیوندها، به ندرت چگونگی اثرگذاری شهرنشینی را بر محیط شهری نشان می‌دهد. به علاوه با افزایش آگاهی‌های رو به تزاید در زمینه اهمیت پایداری در منابع طبیعی، توسعه روشهای تکمیلی برای درک بهتر و بیان کمی دلایل و نتایج تکامل تدریجی چشم‌انداز شهری را برانگیخته است. هدف تحقیق در این مقاله مقایسه تغییر الگوی چشم‌انداز در دو شهر نفتی هاستون از ایالت تکزاس در ایالات متحده و داکینگ از ایالت هیلونگجیانگ در چین می‌باشد. فقدان جنگل و سایر چشم‌اندازهای طبیعی برای شهرنشینی مرتبط با صنعت در هر دو شهر هاستون و داکینگ با گسترش نواحی مسکونی به صورت بحرانی جلوه‌گر شده است. کاربری خاص زمین در این دو شهر با گذشت زمان تغییر یافته است، چنانچه برخی مراتع و اراضی جنگلی در هاستون تبدیل به ناحیه مسکونی شده و برخی مراتع در داکینگ به شهر یا زمینهای کشاورزی مبدل گردیده‌اند. تحقیقات اندکی در جستجوی مفهوم محیطی این تحولات در کاربری زمین و درجه‌ای که ممکن است عوامل اقتصادی، اجتماعی و سیاسی آنها را تحت تأثیر قرار دهد، بوده‌اند. ما می‌توانیم با مقایسه الگو و پویایی چشم‌انداز در این دو شهر مشخص کنیم که چگونه شهرنشینی در شهرهای نفتی، الگوی چشم‌انداز، علی‌الخصوص چشم‌انداز طبیعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. اهداف مقاله حاضر در دو دسته قابل بررسی است: ۱- تجزیه و تحلیل و تفسیر الگوی چشم‌انداز به علاوه تغییر آن در دو شهر هاستون و داکینگ طی ۲۰ سال اخیر با استفاده از نقشه‌های طبقه‌بندی شده

دریافتی از تصاویر ماهواره‌ای ۲- جستجوی پیوندهای درونی بین تغییرات چشم‌انداز، توسعه اقتصادی و مدیریت زمین. برای امکان رسیدگی جامع و فراگیر و مقایسه چشم‌انداز پیچیده و ناهمگون در دو شهر هاستون و داکینگ، ما تعدادی از شاخصهای چشم‌انداز را با مفاهیم تکمیلی اکولوژیکی انتخاب نموده‌ایم. در پایان این شاخصها برای بررسی مؤثرتر هر دو الگوی چشم‌انداز فعلی و الگوی گذشته چشم‌انداز جهت به تصویر کشیدن تغییرات مدام، تجزیه و تحلیل شده‌اند.

۱-۱- شناسایی پویایی شهری با استفاده از سنجش از دور

بسیاری از تکنیکهای رقوم شناسایی تغییر برای شناسایی و به تصویر کشیدن پویایی شهرها با استفاده از داده‌های سنجش از دور طی دو دهه گذشته توسعه یافته‌اند (سین، ۱۹۸۹ و زین و همکاران، ۲۰۰۲). بیشتر روشهای شناسایی تغییر می‌تواند در دو گروه نفتی و مقایسه پس از طبقه‌بندی قرار گیرند. فرض اساسی روش نفتی بر این اصل قرار دارد که تغییرات عمده در میزان پیکسل تصویر ناشی از تغییرات ایجاد شده بر روی زمین در نتیجه مداخله نوسانات اتمسفری بوده و سایر نوسانات سیستم رفع شده‌اند (سین، ۱۹۸۹). این روش تصویر چند زمانه را با به کار بردن نقشه جبری نظیر اختلاف تصویر (په ولی، ۱۹۹۷) یا برگشت تصویر (یان والویج، ۱۹۹۸) مقایسه کرده و تغییر ناحیه را با استفاده از آستانه از پیش تعیین شده شناسایی می‌نماید. علی‌رغم این که روش نفتی قابل فهم است و به طور گسترده‌ای در شناسایی تغییر چشم‌انداز طبیعی مورد استفاده قرار گرفته است، اما دارای ۳ مانع عمده می‌باشد:

۱- تشخیص تغییرات کوچک در چشم‌انداز نامتجانس شهری که اغلب دارای تناوب فراوانی از انواع کاربری یا پوشش زمین در یک ناحیه کوچک می‌باشند، برای رایانه بسیار سخت است (زین و همکاران، ۲۰۰۲ و یان و همکاران، ۲۰۰۵).

۲- آنها صرفاً نواحی را مکانیابی می‌نمایند که تغییرات روی داده است، بدون این که دو نوع طبقه‌ای که درگیر تغییر هستند را بیشتر مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند.

۳- این روشها وقت‌گیر می‌باشند. زیرا آنها نیازمند ثبت و طبقه‌بندی دشوار تصاویر می‌باشند.

در عوض، روش مقایسه پس از طبقه‌بندی، تجزیه و تحلیل را به وسیله طبقه‌بندی تصویر چند زمانه شروع می‌کند. در این روش تغییرات از طریق روی هم انداختن نتایج طبقه‌بندی، شناسایی می‌گردند (سین، ۱۹۸۹؛ جینسن، ۱۹۹۶؛ زاا و همکاران، ۱۹۹۷؛ ماس، ۱۹۹۹ و تانگ و همکاران، ۲۰۰۵). در روش مقایسه پس از طبقه‌بندی مشخص کردن و مکان‌یابی تغییر آسان است، اما خطاهای شناسایی فقط از ثبت تصویر نبوده، بلکه از طبقه‌بندی انفرادی تصویر نیز حاصل می‌شود. تأثیر این تکنیک شناسایی، عمدتاً بر دقت طبقه‌بندی هر شخص استوار است. به علاوه، این روش به صورت طیفی در نواحی وسیع متجانس با یک تغییر مشخص خوب عمل می‌کند، اما در مناطقی با عدم تجانس بالا و با تغییر محدود مناسب نیست.

۱-۲- تجزیه و تحلیل مشخصات چشم‌انداز برای شناسایی تغییر

چشم‌انداز

جهت بیان کمی الگویی ساده برای شناسایی الگوی فضایی - زمانی تغییر چشم‌انداز می‌توان به جای مقایسه مستقیم دو نقشه طبقه‌بندی شده، از مشخصات چشم‌انداز بهره جست (فولر، ۲۰۰۱ و تانگ و همکاران، ۲۰۰۵). اطلاعات بعدی می‌تواند از طریق شاخصهای کمی برای تشریح ساختار و الگوی یک چشم‌انداز با تأکید بر تعامل بین الگوی فضایی و فرآیند اکولوژیکی به کار رود (ماکنود و گنگالتون، ۱۹۹۸؛ میلر و همکاران، ۱۹۹۸؛ ماس، ۱۹۹۹؛ روی و تومار، ۲۰۰۱ و یانگ و لو، ۲۰۰۲). این شاخصهای کمی چشم‌انداز نه تنها با عملکرد اکولوژیکی چشم‌انداز در ارتباط است، بلکه می‌تواند وضعیت اجتماعی - اقتصادی آن را نیز منعکس کند (کونگ و همکاران، ۲۰۰۷). در مقایسه با سایر تکنیکهای شناسایی تغییر، در زمینه شناخت ساختار ذاتی فضایی الگوی چشم‌انداز و مشخصات بیوفیزیکی این پویایی فضایی، تکنیکهای مشخصات چشم‌انداز سودمندتر می‌باشند.

بر طبق تکنیکهای فوق، تنوعی از مشخصات چشم‌انداز پیشنهاد شده است تا ترکیب فضایی بر پایه طبقه خاصی از چشم‌انداز یا کلیه چشم‌اندازها توصیف گردد (باتون، ۱۹۷۵؛ فورمن و گوردرون، ۱۹۸۶؛ گرادنر و همکاران، ۱۹۸۷؛ اسچوماکر، ۱۹۹۶؛ جوویکو، ۱۹۹۹ و ایمرنون و براننوم، ۲۰۰۱).

برای نمونه شاخصهای اندازه و شکل قطعه، استفاده گسترده‌ای در انتقال اطلاعات مهم در زمینه پدیده تغییر بیوفیزیکی مرتبط با تفکیک قطعات در یک مقیاس بزرگ دارد. (ویدما و ملبا، ۱۹۹۹ و فولر، ۲۰۰۱) این شاخصهای شکلی به عنوان نماینده شکل قطعه می‌باشند که معمولاً با پارامترهای اساسی قطعه خاص نظیر مساحت، محیط یا نرخ محیط - مساحت در ارتباط می‌باشند.

در هر حال این شاخصها در انعکاس مکان فضایی قطعات داخل چشم‌انداز به طور ضعیفی عمل می‌نمایند (ایمرنون و براننوم، ۲۰۰۱). شاخصهایی که بر پایه نواحی نامتجانس قرار دارند (نامتجانس محور) کمی کردن ساختارها و سازمانهای فضایی را درون چشم‌انداز پیشنهاد می‌نمایند. شاخصهای تسلط و سرایت اولین بار توسط او نیل و همکاران بر پایه تئوری اطلاعات جهت کسب دورنمایی از الگوی فضایی در سراسر ایالات متحده گسترش یافت.

شاخص مجاورت، کمیت زمینه فضایی قطعات را در ارتباط با همسایگان نشان تعیین می‌نماید (گوستافسون و پارکر، ۱۹۹۲). برای مثال شاخص فاصله نزدیکترین همسایه، توزیع منفرد قطعات کوچکتر را از شکل پیچیده خوشه‌ای قطعات بزرگتر متمایز می‌سازد (ترنر، ۱۹۸۹).

دو گروه شاخص فوق یعنی قطعه محور و نامتجانس محور دو منظر از الگوی مشابه فضایی را منعکس نموده و مکمل یکدیگرند. گرچه انتخاب شاخصها با تکیه بر اهمیت یک تحقیق مشخص صورت می‌گیرد، اما زمانی که تأکید بر الگویی فضایی باشد، ترجیح داده می‌شود که بر هر دو گروه از شاخصها منطبق گردد، زیرا الگوی چشم‌انداز هر دو خاصیت متجانس و نامتجانس را داراست.

۲- مطالعه مکان‌ها و آماده سازی اطلاعات

۲-۱- مکان مورد مطالعه

این تحقیق در دو شهر نفتی انجام شده است که عبارتند از هاستون از ایالت تکزاس در ایالات متحده و داکینگ از ایالت هیلونگیانگ در چین. هاستون مرکز استان هاریس و تکزاس که بخش عمده آن در قسمت شمالی جلگه ساحلی گلف با عرض ۶۰ تا ۸۰ کیلومتر در طول ساحل خلیج تکزاس در ۸۰ کیلومتری خلیج مکزیک واقع شده (موزر، ۱۹۹۸) و در طول ۹۲ درجه و ۲۲ دقیقه غربی و عرض ۲۹ درجه و ۴۶ دقیقه شمالی قرار دارد و براساس مرکز سرشماری ایالات متحده، کل منطقه شهری در برگیرنده یک ناحیه بوده و در سال ۲۰۰۶ حدود ۱۵۰۰ کیلومتر مربع وسعت داشته و مجموع جمعیت آن در حدود ۲ میلیون نفر بوده است. هاستون دارای ارتفاع نسبتاً پایینی می‌باشد و مرتفع‌ترین قسمت آن ۲۷ متر بالاتر از سطح دریا بوده و ارتفاع آن به ازای هر متر ۰/۲ متر افزایش می‌یابد. (شهر هاستون و راهنمای جلسه برنامه‌ریزان، ۲۰۰۴) (نگاره ۱) داکینگ در میانه دشت سونگلن در ایالت هیلونگیانگ در شمالی‌ترین بخش قرار دارد که در حدود ۱۵۹ کیلومتری شهر هائربینگ و ۱۳۹ کیلومتری شهر کیکهائتر واقع شده و در طول ۱۴۲ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی و عرض ۴۶ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی متمرکز گردیده است. منطقه مورد مطالعه ۴ ناحیه شهری را دربردارد که شامل بخشهای شار تو، رانگولو، لانگ فنگ و هانگ گنگ می‌باشد. داکینگ بزرگترین تولید کننده نفت در چین بوده و تنوعی از انواع چشم‌اندازها را به دلیل محیط خاص زمین‌شناسی و اقلیم، به خود اختصاص داده است و دارای انواع کاربری عادی زمین شامل کشاورزی، شهر یا محیط مصنوع، مراتع، شوره‌زارها یا زمینهای لم یزرع، آب، مرداب و جنگل می‌باشد. (تانگ و همکاران، ۲۰۰۶)

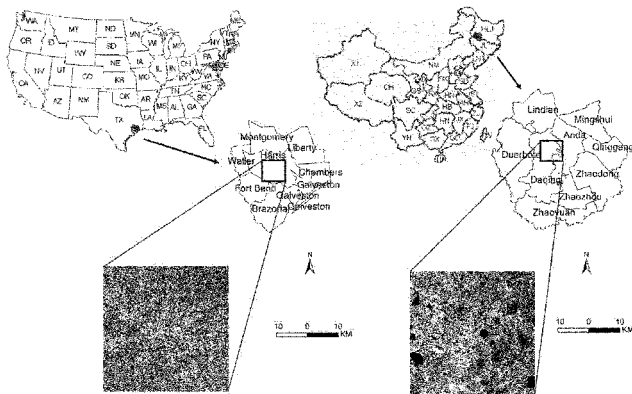
۲-۲- آماده سازی اطلاعات

تصاویر مورد استفاده ما برای دو ناحیه مورد مطالعه مربوط به سه دهه یعنی از ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۰ می‌باشد (جدول شماره ۱). کلیه تصاویر داکینگ بین اواخر ژوئن تا سپتامبر می‌باشد که منطبق با فصل رشد در داکینگ است. از آنجایی که تغییر فصل در هاستون واضح نیست، تصاویر مورد استفاده در هاستون دارای طیف وسیعی از فصول است. برای این که این دو ناحیه قابل مقایسه باشند، دو ناحیه کوچکتر از تصاویر اصلی با مساحت حدود ۱۲۰۰ کیلومتر مربع از ناحیه اصلی متروپلیتن در هر دو شهر هاستون و داکینگ انتخاب شده‌اند. همه تصاویر با سیستم UTM روی یک ایستگاه کاری کامپیوتری سان با استفاده از نرم‌افزار ERDASTM برای رسیدن به دقتی با میزان خطای ۰/۵ پیکسل در مربع ریشه اصلی (RMSE) برای تمامی تصاویر ثبت گردیده است. یک مثال مجدد اضافی برای MSS و TM برای کاهش خطای حاصله از قدرت تفکیک‌پذیری مختلف تصاویر به کار برده شده است.

براساس «طبقه‌بندی حداکثر احتمال»^(۱) ۶ دسته نقشه در ناحیه مطالعاتی حاصل شده است. ما براساس اطلاعات زمین‌شناسی، جغرافیایی، گیاه‌شناسی و کاربری زمین در هاستون و داکینگ، دوسری فهرست

طبقه‌بندی به ترتیب برای هاستون و داکینگ ایجاد نموده‌ایم.

در تصویر مورد بررسی ناحیه مسکونی هاستون دارای آلبدوی^(۲) پایین و ناحیه صنعتی دارای آلبدوی بالایی می‌باشد، در حالیکه اکثر اراضی زیر ساخت و ساز در داکینگ دارای آلبدوی بالایی می‌باشند. بنابراین ناحیه شهری در هاستون به ناحیه مسکونی و ناحیه صنعتی - بازرگانی طبقه‌بندی شده است. فعالیت کشاورزی دیگر پایه اقتصادی شهر داکینگ است. طبقه کشاورزی در بردارنده سیستم طبقه‌بندی متعلق به خودش نیز می‌باشد. فهرست این طبقه‌بندی در جدول شماره ۲ لیست شده و تشریح گردیده است. ما حدود ۶۰۰ پیکسل را برای نمونه‌های آموزشی^(۳) در هر سال براساس نیاز متداول «طبقه‌بندی حداکثر احتمال» و اندازه ناحیه مورد مطالعه مان انتخاب کرده‌ایم. سپس در یک سری دیگر از نمونه‌های آزمایشی^(۴) حدود ۶۰۰ پیکسل در هر سال برای هر دو شهر هاستون و داکینگ انتخاب شده‌اند. انتخاب مجرای نمونه‌های آموزشی و آزمایشی به وسیله توصیف مشخصات هر طبقه هدایت گردیده‌اند (جدول شماره ۲). تعداد واقعی نمونه‌های آموزشی و آزمایشی و دقت طبقه‌بندی هر طبقه در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. برای کاهش خطای ایجاد شده در اثر تفکیک‌پذیری متفاوت از طریق ETM و TM و MSS قبل از این که ما شاخصهای چشم‌انداز اکولوژی را برای این دو شهر محاسبه کنیم، نتایج طبقه‌بندی به صورت لایه‌های برداری تغییر شکل داده‌اند.



نگاره ۱: نواحی مورد مطالعه - هاستون در ایالات متحده و داکینگ

در چین

۳- روش‌شناسی

یک سری از شاخصهای چشم‌انداز برای تجزیه و تحلیل پدیده قطعه قطعه شدن انتخاب گردیده‌اند.

اگر چه تنوع گسترده‌ای از شاخصهای چشم‌انداز در توصیف ترکیب فضایی و شکل‌گیری الگوی چشم‌انداز مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما بسیاری از آنها اساساً با یکدیگر همپوشانی دارند (گیلز و ترانی، ۱۹۹۹ و تیسچندورف، ۲۰۰۱). جهت جلوگیری از اطنان در بحث، ما سعی نمودیم که شاخصهایی را که حداقل ارتباط را دارند و دارای مفاهیم اکولوژیکی هستند را انتخاب نماییم. (جدول شماره ۴).

جدول ۱:

ناحیه مورد مطالعه	گیرنده‌ها	تاریخ‌ها	مشخصات داده
هاتسون	پوشگر چند طیفی لندست (MMS)	۱۹۷۶/۱۰/۹	۴ بانند طیفی با قدرت تفکیک پذیری ۶۰ متر
	نقشه گر موضوعی لندست (TM)	۱۹۹۰/۱۲/۸	۷ بانند طیفی با قدرت تفکیک پذیری ۳۰ متر
	نقشه گر موضوعی ارتقا یافته لندست (ETM)	۲۰۰۳/۱/۲ ۲۰۰۰/۱/۲	۸ بانند طیفی با قدرت تفکیک پذیری ۱۵ متر
داکینگ	پوشگر چند طیفی لندست (MMS)	۱۹۷۹/۸/۲۳	۴ بانند طیفی با قدرت تفکیک پذیری ۶۰ متر
	نقشه گر موضوعی لندست (TM)	۱۹۹۰/۷/۲۰	۴ بانند طیفی با قدرت تفکیک پذیری ۳۰ متر
	نقشه گر موضوعی ارتقا یافته لندست (ETM)	۲۰۰۱/۸/۱ ۲۰۰۰/۶/۲۱	۴ بانند طیفی با قدرت تفکیک پذیری ۱۵ متر

در این مقاله دو گروه از شاخصهای چشم انداز از نظر ویژگیهای قطعه و عدم تجانس فضایی انتخاب گردیده‌اند. شاخصهای قطعه محور مرکب از انحراف استاندارد قطعه (PSD)، تراکم حاشیه (ED)، شاخص شکل چشم انداز (LSI) و متوسط اندازه - وزن بُعد منکسر قطعه (AWMPFD)، با فرض ارزیابی تغییرات در توزیع و شکل ناحیه از طریق قطعات، می‌باشند. درباره شاخصهای با محوریت عدم تجانس، ما شاخص اختلاف شانون (SHDI) را برای ارزیابی اختلاف چشم انداز، شاخص سرایت (CONT) را برای ارزیابی ترکیب و شکل چشم انداز، فاصله متوسط نزدیکترین همسایه (MNND) را برای دلالت بر درجه قطعه شدن در نتیجه جدایی گزینی و شاخص درصد تمرکز ناحیه چشم انداز (CPLI) را برای ارزیابی درجه قطعه شدن داخلی قطعات انتخاب نموده‌ایم. شاخصها با استفاده از نرم افزار FRAGSTATS (2004, UMMS) و ARCINFO محاسبه شده‌اند.

۴- نتایج و مباحث

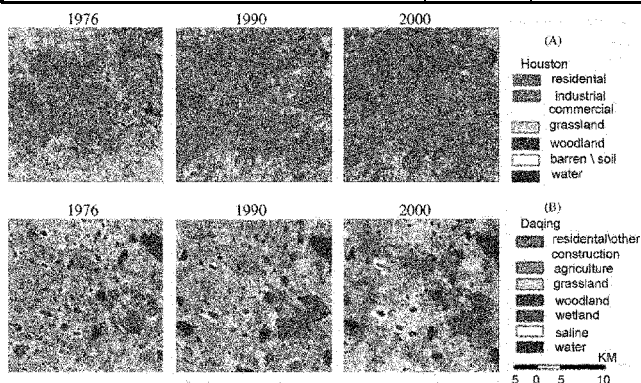
۴-۱- تشریح کمی پویایی چشم انداز

نگاره شماره ۲ به ترتیب متعلق به نقشه‌های چشم انداز هاستون در سالهای ۱۹۷۶، ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ و داکینگ در سالهای ۱۹۷۹، ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ است. در هاستون (نگاره شماره 2A) اکثر نواحی صنعتی - بازرگانی در نواحی مرکزی شهری یا در طول جاده اصلی پراکنده شده‌اند. این بخش مرکزی تجاری به وسیله دایر متحدالمرکز ناحیه مسکونی، که به طور بدقواره عمدتاً در طول سالهای ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۰ گسترش یافته‌اند، احاطه شده‌اند. ساختمانهای مسکونی به وسیله مراتع و جنگلها محصور گردیده‌اند. این الگو می‌تواند به مشخصات ناحیه‌ای نواحی مجاور هاستون

نیز تعمیم داده شود. به دلیل مکانیابی شهر در بیوم^(۵) ساحلی جلگه‌های خلیج، زندگی گیاهی هاستون را می‌توان در گروه مراتع معتدل طبقه‌بندی نمود. بادهای غالب از جنوب و جنوب شرقی رطوبت کافی را از خلیج مکزیک با خود می‌آورند که محیط مساعدی را برای جنگل در شمال شرقی هاستون فراهم می‌کند.

جدول ۲:

ناحیه مورد مطالعه	نوع چشم انداز	نمونه‌های آموزشی با استفاده از ترکیب رنگ (باندهای ۳، ۴ و ۵)
هاتسون	مسکونی	دارای شکل منظم با رنگ‌های قهوه‌ای، خاکستری و آبی تیره
	صنعتی - بازرگانی	بزرگتر و روشن‌تر از مسکونی و معمولاً با رنگ‌های قهوه‌ای، سفید و خاکستری
	مرتع	رنگ قرمز روشن و با شکل منظم
داکینگ	جنگل	دارای رنگ قرمز تیره و در شمال شرقی هاستون پراکنده است.
	اراضی لم‌بزرع یا خاک	دارای رنگ سفید یا زرد و در امتداد رودخانه یا مرتع پراکنده است.
	آب	ملایم، سبز آبی، آبی و گاهی سفید
	مسکونی یا سایر اینه	به شدت در آن ساختمان‌ها به کار برده شده و در عکس به صورت پیکسلهای مختلط آبی روشن ظاهر می‌گردد.
	کشاورزی	در ابتدا برای تولید برنج و الیاف استفاده می‌شده و در عکس به صورت قرمز روشن یا تیره، سبز یا بافت راه راه نشان داده شده است.
	مرتع	با پیکسلهای در هم آمیخته قرمز، سفید و سبز روشن نشان داده شده است.
	مرداب	بر روی ارتفاعات بالاتر مشخص شده و دارای شکل منظم بوده و با رنگ قرمز یا قرمز تیره مشخص شده است.
	شوره زار	سفید یا روشن بوده و بیشتر بعد از آب قرار دارد.
	آب	دارای شکل منظم و با رنگ آبی سیر نشان بوده است.



نگاره ۲:

جدول ۳: دقت تشخیص نقشه‌های چشم‌انداز طبقه‌بندی شده به وسیله MLC

ناحیه مورد مطالعه	نوع چشم‌انداز	نمونه آموزشی			نمونه آزمایشی			دقت کاربر			دقت تولیدکننده		
		۲۰۰۰	۹۰	۷۶	۲۰۰۰	۹۰	۷۶	۲۰۰۰	۹۰	۷۶	۲۰۰۰	۹۰	۷۶
هاستون	مسکونی	۶۳۲	۶۴۸	۶۰۷	۶۲۴	۶۲۶	۶۲۱	۹۱/۷۲	۹۸/۰۱	۹۹/۷۲	۹۷/۷۹	۹۴/۲۵	۹۹/۹۰
	صنعتی-بازرگانی	۵۸۴	۶۴۰	۶۰۶	۵۸۰	۵۹۲	۶۰۹	۸۲/۶۷	۸۵/۸۵	۸۰/۲۳	۹۵/۷۵	۹۰/۲۰	۹۹/۹۵
	مرتع	۵۹۴	۵۴۰	۶۲۹	۵۵۷	۶۰۴	۶۰۸	۹۵/۱۲	۹۰/۷۲	۹۹/۹۹	۸۴/۴۸	۹۴/۶۹	۹۹/۸۹
	جنگل	۶۰۰	۶۲۶	۶۰۰	۶۲۴	۶۱۲	۵۷۰	۹۹/۶۸	۹۹/۹۹	۹۹/۹۹	۹۹/۹۹	۹۹/۹۹	۹۹/۷۹
	اراضی لم‌بزرع یا خاک	۶۴۰	۶۳۶	۵۹۶	۶۳۲	۶۹۴	۶۸۶	۸۸/۷۷	۸۲/۸۴	۹۸/۹۹	۸۰/۰۶	۸۱/۸۷	۷۰/۴۷
	آب	۶۰۰	۶۰۸	۶۲۱	۵۶۸	۵۷۴	۵۵۱	۹۸/۳۹	۹۹/۹۸	۹۹/۹۹	۹۹/۹۱	۹۷/۳۹	۹۹/۴۷
	مسکونی یا سایر ابنیه	۵۷۴	۵۵۷	۶۰۸	۶۰۰	۵۵۶	۵۷۱	۸۸/۶۰	۹۹/۲۳	۹۹/۹۹	۹۶/۴۰	۹۸/۸۵	۹۰/۶۷
داکینگ	کشاورزی	۶۲۱	۵۸۰	۵۶۴	۶۱۶	۵۶۶	۶۱۰	۷۲/۸۳	۹۰/۲۵	۷۷/۸۸	۶۱/۲۲	۸۵/۴۹	۹۱/۸۸
	مرتع	۵۹۲	۵۹۲	۵۶۶	۶۲۳	۶۵۱	۶۰۸	۷۶/۱۸	۹۱/۹۰	۸۵/۵۰	۸۴/۳۰	۹۲/۹۹	۶۶/۱۴
	جنگل	۵۹۲	۵۳۶	۵۸۸	۵۵۲	۵۷۰	۵۵۸	۸۳/۶۰	۹۳/۶۳	۸۸/۵۵	۸۷/۵۵	۹۳/۶۳	۹۶/۹۳
	مرداب	۶۲۳	۵۶۴	۶۰۲	۵۶۸	۵۶۴	۵۵۸	۸۳/۶۰	۹۳/۶۳	۸۵/۵۵	۸۷/۵۵	۹۳/۶۳	۹۶/۹۳
	شوره‌زار	۶۰۸	۵۷۰	۵۷۹	۶۱۶	۶۱۶	۶۰۴	۹۷/۵۰	۹۹/۶۱	۸۷/۲۱	۹۹/۴۱	۹۹/۶۱	۹۹/۹۹
	آب	۶۲۴	۵۸۸	۵۷۶	۵۶۸	۵۵۶	۵۸۲	۹۹/۳۶	۹۹/۶۴	۹۹/۹۹	۹۲/۸۱	۹۹/۶۴	۹۹/۹۹

جدول ۴: تعاریف مشخصات چشم‌انداز به کار برده شده برای تجزیه و تحلیل پویایی شهری

ناحیه مورد مطالعه	مشخصات چشم‌انداز	نمونه آزمایشی	متغیرها	توضیح
قطعه محور	انحراف استاندارد قطعه	$PSD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m [a_i - MPS]^2}{m}} \left(\frac{1}{1000}\right)$	a_i = مساحت قطعه طبقه i m = تعداد قطعه طبقه i mps = متوسط مساحت قطعه	یک شاخص معمولی برای نشان دادن توزیع در میان قطعات از طریق یافتن اختلاف مساحت در میان قطعات (فورمن و گوردون، ۱۹۸۶)
	تراکم حاشیه	$ED = \frac{p_i}{a_i}$	p_i = محیط طبقه i a_i = مساحت قطعه طبقه i	شاخص درجه قطعه قطعه شدن شدن را از طریق قطعه قطعه کردن حاشیه مشخص می‌کند.
	شاخص شکل چشم‌انداز	$LSI = \frac{P_i}{2\sqrt{\pi a_i}}$	p_i = محیط طبقه i a_i = مساحت قطعه طبقه i	یک شاخص تنظیم شده از ED
	متوسط مساحت - وزن ابعاد طیفی قطعه	$AEMPED = \sum_{i=1}^m \left[\frac{2 \ln(0.25 p_i)}{\ln(a_i)} \left(\frac{a_i}{A}\right) \right]$	p_i = محیط طبقه i a_i = مساحت قطعه طبقه i A = مجموع مساحت	مانند ۲ در یک فضای بسیار درهم پیچیده به علت کاهش پیچیدگی در شکل قطعه (اسجامیکر، ۱۹۹۶؛ اوسند و همکاران، ۱۹۹۹؛ رید و لام، ۲۰۰۲)
متجانس محور	شاخص تراکم شانون	$SHDI = -\sum_{i=1}^n [P_i \ln(P_i)]$	p_i = درصد طبقه n = تعداد طبقات	تنوع چشم‌انداز را اندازه‌گیری می‌نماید (او نیل و همکاران، ۱۹۸۸ و ویدما و ملیا، ۱۹۹۹)
	شاخص سرایت	$CONT = 1 + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n P_{ij} \ln(P_{ij}) / 2 \ln(n)$ $P_{ij} = P_i P_{j/i}$, $P_{j/i} = m_{ij} / m_i$	p_i = احتمال این که یک قطعه از طبقه i در مجاورت طبقه j قرار گیرد. m = تعداد قطعه طبقه	یک cont بزرگ، انبوهی از قطعات بزرگ همجوار را منعکس می‌نماید در حالی که یک cont کوچک چشم‌اندازی

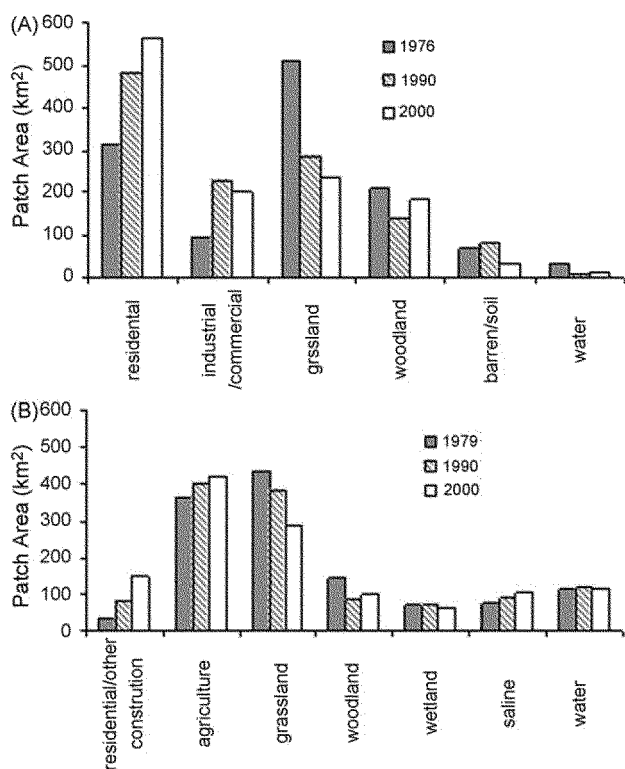
که در قطعات کوچک تشریح می شود را منعکس می نماید.	n = تعداد طبقات چشم انداز p_i = احتمال انتخاب اتفاقی p_{ij} = احتمال شرایطی		
درجه جدایی و قطعه قطعه شدن را در داخل همسایه ویژه شده قطعه مرکزی ارزیابی می نماید.	h_j = فاصله هر قطعه از نزدیکترین همسایه خود m = مجموع تعداد نزدیک ترین همسایه به این قطعه	$MNND = \frac{\sum_{i=1}^m h_i}{m}$	متوسط فاصله نزدیکترین همسایه
این شاخص حاشیه به داخل وسیله اطلاعات قطعه قطعه شدن طبقه را فراهم می نماید.	a_i^c = مساحت مختل نشده هسته A = مجموع مساحت قطعه m = تعداد قطعه طبقه i	$CPLI = \frac{\sum_{i=1}^m a_i^c}{A}$	شاخص درصد مساحت هسته چشم انداز

جدول ۵: تجزیه و تحلیل تغییر مساحت در هاستون و داکینگ

ناحیه مورد مطالعه	نوع چشم انداز	مساحت (km ²)			قطعه			مساحت (درصد)			متوسط مساحت (km ²)		
		۲۰۰۰	۹۰	۷۶	۲۰۰۰	۹۰	۷۶	۲۰۰۰	۹۰	۷۶	۲۰۰۰	۹۰	۷۶
هاستون	مسکونی	۳۱۲/۴۷	۴۷۹/۷۸	۵۶۴/۴۳	۶۴۰۱	۱۶۶۸۹	۱۸۷۱۲	۲۵/۴۳	۳۹/۷	۴۵/۹۷	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳
	صنعتی-بازرگانی	۹۳/۵۰	۲۲۸/۵۸	۱۹۸/۲۱	۲۲۸۲	۱۲۴۰۲	۱۲۲۸۶	۷/۶۱	۱۸/۶۲	۱۶/۱۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲
	مرتع	۵۱۱/۳۴	۲۸۷/۵۳	۲۳۵/۸۹	۴۴۱۶	۱۹۶۹۳	۲۲۰۵۲	۴۱/۶۱	۲۳/۴۲	۱۹/۲۱	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۱
	جنگل	۲۰۹/۶۸	۱۴۰/۳۲	۱۸۴/۷۰	۳۳۲۵	۴۰۰۳	۱۵۰۴۸	۱۷/۰۶	۱۱/۴۳	۱۵/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۱
	اراضی لم یزرع یا خاک	۷۰/۱۳	۸۱/۹۸	۳۲/۷۲	۴۴۰۴	۱۹۷۵۱	۱۲۳۶۴	۵/۷۱	۶/۶۸	۲/۶۶	۰/۰۲	۰	۰
	آب	۳۱/۷۳	۹/۶۷	۱۱/۸۵	۱۶۵۵	۷۲۲	۱۱۳۳	۲/۵۸	۰/۷۹	۰/۹۷	۰/۰۲	۰/۰۱	۰
داکینگ	مسکونی یا سایر ابنیه	۳۳/۳۸	۷۹/۵۵	۱۴۸/۰۷	۴۶۴	۶۳۳۳	۵۳۵۲	۲/۷۲	۶/۴۷	۱۲/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۳
	کشاورزی	۳۶۲/۹۰	۴۰۳/۳۳	۴۱۹/۶۳	۶۵۴۴	۱۲۹۱۲	۱۴۰۹	۲۹/۵۳	۳۲/۸۲	۳۴/۱۸	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۳
	مرتع	۴۳۲/۶۷	۳۸۳/۱۹	۲۸۵/۹۳	۲۷۵۷	۱۱۱۳۴	۱۶۴۰۰	۲۱۳۵	۳۱/۱۸	۲۳/۲۹	۰/۱۶	۰/۰۳	۰/۰۲
	جنگل	۱۴۱	۸۵/۶۱	۹۷/۰۶	۳۴/۳۳	۱۱۳۲۱	۸۲۹۷	۱۱/۴۷	۶/۹۷	۷/۹۱	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱
	مرداب	۷۰/۱۸	۷۲/۰۵	۶۲/۹۰	۱۸۴۷	۱۷۷۱	۳۳۵۹	۵/۷۱	۵/۸۶	۵/۱۲	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۲
	شوره زار	۷۶/۲۴	۸۹/۲۱	۱۰۲/۱۹	۱۵۷۰	۱۰۴۲۱	۸۹۲۹	۶/۲۱	۷/۲۶	۸/۳۲	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱
	آب	۱۱۲/۴۵	۱۱۵/۹۲	۱۱۲/۰۲	۱۴۹۹	۱۲۲۰	۱۷۰۰	۹/۱۵	۹/۴۳	۹/۱۲	۰/۰۸	۰/۰۱۰	۰/۰۷

جدول ۶: نوع تغییرات عمده در حال کاهش در هاستون و داکینگ

ناحیه مورد مطالعه	نوع تغییر شکل	۱۹۷۶-۱۹۹۰		نوع تغییر شکل	۱۹۹۰-۲۰۰۰	
		مساحت تغییر (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)		مساحت تغییر (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)
هاستون	مرتع به مسکونی	۲۰۴/۲۲	۱۶/۷۴	مرتع به مسکونی	۶۹/۱۷	۵/۶۷
	مرتع به صنعتی-بازرگانی	۵۱/۹۴	۴/۲۶	مرتع به مسکونی	۶۸/۷۰	۵/۶۳
	مسکونی به صنعتی-بازرگانی	۴۹/۴۵	۴/۰۵	مرتع به جنگل	۴۴/۸۴	۳/۶۸
	جنگل به مرتع	۴۰/۷۵	۳/۳۴	مسکونی به مرتع	۳۵/۸۰	۲/۹۳
	مرتع به اراضی لم یزرع یا خاک	۳۹/۳۰	۳/۲۲	مسکونی به جنگل	۳۲/۰۵	۲/۶۳
داکینگ	مرتع به کشاورزی	۱۲۴/۰۶	۱۰/۱۰	مرتع به کشاورزی	۱۳۵/۰۴	۱۰/۹۹
	کشاورزی به مرتع	۱۱۷/۲۴	۹/۵۴	کشاورزی به مرتع	۷۶/۰۴	۶/۱۹
	جنگل به کشاورزی	۶۳/۹۴	۵/۲۰	مسکونی یا سایر ابنیه به مرتع	۶۶/۷۵	۵/۴۳
	جنگل به مرتع	۳۸/۵۸	۳/۱۴	جنگل به مرتع	۳۸/۹۴	۳/۱۷
	مرتع به شوره زار	۳۵/۷۵	۲/۹۱	شوره زار به مرتع	۳۶/۵۵	۲/۹۷



نگاره ۳: مقایسه تغییر مساحت در هاستون (A) و داکینگ (B)

در طول ۲۰ سال گذشته، ناحیه مورد مطالعه تغییرات وسیعی را تجربه نموده است. مجموع تغییر نواحی در هاستون به ترتیب بین سالهای ۱۹۷۶-۱۹۹۰ و ۲۰۰۰-۱۹۹۰ برابر با ۶۲۹/۴۸ کیلومتر مربع و ۲۶۲/۴۹ کیلومتر مربع بوده است که به ترتیب ۵۱/۲۲ و ۲۱/۳۸ درصد را شامل می‌شده است. همان‌طور که در نگاره ۳A نشان داده شده است، مهمترین تغییر در هاستون در قالب پراکندگی نواحی مسکونی و ساخته شده و از بین رفتن مرتع می‌باشد. مجموع تغییر مساحت در داکینگ بین سالهای ۱۹۷۹-۱۹۹۰ و ۲۰۰۰-۱۹۹۰، ۲۰۹/۷۴ کیلومتر مربع و ۲۱۹/۵۵ کیلومتر مربع بوده است که ۱۷/۰۷ و ۱۷/۸۷ درصد را شامل می‌شده است. (نگاره ۳B). در مقایسه با هاستون، داکینگ تغییر مساحت کوچکی داشته است. فقط ۳ طبقه تغییرات روشنی داشته‌اند که عبارتند از این‌که زمینهای ساخته شده و اراضی کشاورزی افزایش یافته و از میزان مراتع کاسته شده است. جدول شماره ۶ نحوه کاهش تغییرات عمده را هاستون و داکینگ نشان می‌دهد. این تجزیه و تحلیل از تغییر چشم‌انداز نه تنها اطلاعات مربوط به از مبدأ تا مقصد را فراهم می‌کند، بلکه کمیت مساحت تغییر یافته را نیز نشان می‌دهد. تغییرات عمده می‌تواند به طور خلاصه به صورت ذیل مطرح شوند:

- مساحت زیادی از مراتع هم در هاستون و هم در داکینگ به چشم‌اندازهای آشفته انسانی تبدیل شده‌اند. گرچه این تبدیل در هاستون به آرامی صورت گرفته و برخی زمینهای کشاورزی مجدداً به مرتع تبدیل شده‌اند، مرتع جزو اولین طبقه‌های در حال کاهش در نتیجه گسترش شهری در طی دو دهه

نگاره ۲B نقشه چشم‌اندازی از داکینگ در سال ۱۹۷۶، ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ است. این نگاره یک پراکندگی شمالی-جنوبی در سراسر ناحیه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. اکثر زمینهای کشاورزی در جنوب شرقی و جنوب غربی ناحیه مورد مطالعه پراکنده شده است، در حالی که ناحیه مسکونی و سایر بناها در طول خط راه آهن بین شهرهای هائربین و کیکیهاتر قرار دارند. اکثر دریاچه‌ها در قسمت میانی ناحیه مورد مطالعه پراکنده شده و مراتع و شوره‌زارها در اطراف آنها پراکنده‌اند. مراتع رها در هاستون در سال ۱۹۷۶ به عنوان طبقه مسلط به شمار می‌آمده است و ۵۱۱/۳۴ کیلومتر مربع و ۴۱/۶۱ درصد از کل ناحیه مورد مطالعه را اشغال نموده بودند. (نگاره ۲ و جدول ۵). اما بعد از دهه ۱۹۸۰ ناحیه مسکونی به عنوان ناحیه مسلط مطرح گردید و ۴۷۹/۷۸ کیلومتر مربع (۳۹/۰۷ درصد) را در سال ۱۹۹۰ و ۵۶۴/۴۳ کیلومتر مربع (۴۵/۹۷ درصد) را در سال ۲۰۰۰ اشغال نمود. گسترش ناحیه مسکونی مساحتی وسیع از مراتع و جنگلها را در ناحیه حومه‌ای هاستون به خود اختصاص داد. در ابتدا طبقه مسلط داکینگ را نیز همانند هاستون مرتع تشکیل می‌داد که ۴۳۲/۶۷ کیلومتر مربع و ۳۵/۲۱ درصد از کل ناحیه مورد مطالعه را با مساحتی وسیع و با قطعات متوسط (۰/۱۶ کیلومتر مربع به ازای هر قطعه) در سال ۱۹۷۹ اشغال نمود. (جدول ۵). از سال ۱۹۹۰ اراضی کشاورزی طبقه مسلط شهر گردید که ۳۸۳/۱۹ کیلومتر مربع (۳۲/۸۲ درصد) و ۴۱۹/۶۳ کیلومتر مربع (۳۴/۱۸ درصد) را در سال ۲۰۰۰ اشغال نمود. ناحیه وسیعی از مراتع در داکینگ در ناحیه شرقی که بخشی از جلگه رسوبی سونگ نین به شمار می‌رود، به دلیل دارا بودن خاک حاصلخیز و باران کافی آن منطقه، زیر کشت انواع محصولات کشاورزی رفت.

اگر چه مرتع به عنوان طبقه مسلط در دو شهر هاستون و داکینگ مطرح بود اما کاهش سریع متوسط قطعات ناحیه در این دو شهر تجربه گردید. چنانچه در هاستون از ۰/۱۲ کیلومتر به هر واحد به ۰/۰۱ کیلومتر به هر واحد در ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ کاهش یافت. در داکینگ متوسط قطعه ناحیه مرتعی از ۰/۱۶ کیلومتر مربع به هر واحد به ۰/۰۳ کیلومتر مربع نسبت به هر واحد در سال ۱۹۹۰ و ۰/۰۲ کیلومتر مربع به هر واحد در سال ۲۰۰۰ کاهش یافت. این پدیده منطبق با فرآیند قطعه‌قطعه شدن اراضی است که نتیجه رشد بدقواره شهری بوده است. جنگل نیز مشابه مرتع فرآیند قطعه‌قطعه شدن را از دهه ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۰ در هر شهر هاستون و داکینگ تجربه نمود. دانستن این نکته خالی از لطف نیست که، سایر سطوح غیر قابل نفوذ یعنی ناحیه مسکونی یا صنعتی-بازرگانی اگرچه در مجموع افزایش مساحت داشته‌اند، متوسط مساحت آنها در حال کاهش بوده است. این امر متضمن این حقیقت است که زمینهای مرتبط با انسان الگوی قطعه‌قطعه شده تری نسبت به قبل دارند. اگرچه در داکینگ چشم‌انداز مرتبط با آب مساحت وسیعی را به خود اختصاص نداد، اما متوسط قطعات آن نسبت به سایر طبقات بزرگتر است. (۰/۰۸ کیلومتر به هر واحد در سال ۱۹۷۹، ۰/۱ کیلومتر مربع به هر واحد در سال ۱۹۹۰ و ۰/۰۷ متر مربع به هر واحد در سال ۲۰۰۰). دلیل آن هم روشن است، زیرا آب تحت عنوان دریاچه در داکینگ یافت می‌شود و دریاچه‌ها همیشه به طور طبیعی در فضاهای متداوم وجود دارند.

گذشته برای این دو شهر درجه بندی می شود.

● چشم انداز آشفته انسانی علی الخصوص سطح غیر قابل نفوذ در ناحیه شهری عمدتاً در طی این دو دهه در هاستون افزایش یافته است و در حالی که ناحیه صنعتی/بازرگانی از ۱۸/۶۰ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۱۶/۱۳ درصد در سال ۲۰۰۰ در حال کاهش بود، ناحیه مسکونی افزایش یافت. اکثر مساحت در حال کاهش در بخش صنعتی - بازرگانی به مسکونی تبدیل شد (۶۹/۱۷ کیلومتر مربع) که منجر به افزایش ناحیه مسکونی گردید. هاستون به دلیل فقدان قوانین منطقه بندی برای تفکیک نواحی مسکونی، تجاری و صنعتی، مملو از مجاورت هایی مختلط از هر سه نوع ناحیه می باشد (ورهووک، ۱۹۹۳). این امر می تواند در نتیجه خطای طبقه بندی بین نواحی مسکونی و نواحی بازرگانی - صنعتی به وجود آمده باشد. علاوه بر این وجود منبع بزرگی از زمین و خاک جهت بازار خانه سازی در هاستون، ساخت و ساز بیشتری از نواحی مسکونی را خواه در ناحیه حومه ای توسعه نیافته و خواه در ناحیه دوباره در حال توسعه بخش داخلی شهر برانگیخت (کیرکندال، ۲۰۰۸). در داکینگ هر دو بخش مسکونی یا سایر ابنیه و کشاورزی، افزایش روشنی را طی سال های ۲۰۰۰-۱۹۷۹ تجربه نمودند. اکثر این نواحی باز بین رفتن مراتع (۲۶/۴۲ کیلومتر مربع) به وجود آمده و کشاورزی (۲۰/۷۳ کیلومتر مربع) و اکثر زمین های زیر کشت از تغییر شکل مراتع (۱۲۴/۰۶ کیلومتر مربع) و جنگل ها (۶۳/۹۴ کیلومتر مربع) ایجاد شده اند.

● جنگل ها کاهش معنی داری را طی دوره اول در هاستون و داکینگ تجربه نمودند. طی دوره دوم در هر دو شهر هاستون و داکینگ، جنگلها افزایش آرامی داشتند. در داکینگ اکثر جنگل ها از تغییر شکل اراضی کشاورزی (۲۶ کیلومتر مربع) و مراتع (۲۸/۹۶ کیلومتر مربع) شکل گرفته اند. افزایش جنگل ها در هاستون می تواند به دلیل درختانی باشد که به تازگی در اطراف منازل تازه ساخت در هاستون شمال و جنوبی کاشته شده اند.

● روندی عمومی در تغییر چشم انداز نمایان گردیده است که عبارت است از این که: مرتع در نتیجه رشد بی قواره شهر در تسخیر سطح غیر قابل نفوذ در آمده است. برخی جنگل ها به صورت مرتع تنزل نموده و درختانی که به صورت پراکنده در اطراف ناحیه مسکونی کاشته شدند، منجر به ایجاد چشم اندازی ناموزون تر گردیدند.

۲-۴- تجزیه و تحلیل مشخصات چشم انداز از پویایی

ما مشخصات چشم انداز منتخب را جهت مشخص کردن تغییر ویژگی قطعه و ناهمگونی فضایی برای هر طبقه در سراسر هاستون و داکینگ به کار برده ایم. جداول ۷ و ۸ تغییرات این شاخص ها را در هر دو شهر هاستون و داکینگ نشان می دهند. در این مقاله ما سه گروه اصلی را تجزیه و تحلیل کرده ایم:

۱- چشم اندازهای انسانی که شامل نواحی مسکونی و بازرگانی - صنعتی در هاستون و نواحی کشاورزی و مسکونی یا سایر ابنیه در داکینگ می باشد.

۲- چشم انداز طبیعی شامل مرتع، زمین های مرطوب و جنگل ها

۳- سایر سطوح لم یزرع شامل خاک اطراف زندگی نباتی و نواحی لم یزرع

اطراف ساختمان ها

در هاستون PSD ناحیه مسکونی در دوره اول کاهش و سپس در دوره دوم افزایش یافت (جدول ۷). توضیح قابل قبول این است که نواحی مسکونی با شکل بی نظم تری نمایان گردید و به تدریج جایگزین مرتع اطراف نواحی شهری شد. همچنین افزایش شاخصهای دیگر ویژگی قطعه، نشان می دهد که، ناحیه مسکونی به صورت بی نظم تری در آمده است. همه شاخص های قطعه ناحیه مسکونی - بازرگانی در هاستون در دوره اول افزایش یافت و سپس در دوره دوم دچار کاهش گردید. این امر ممکن است به دلیل تعداد کم ساختمان های مسکونی یا بازرگانی باشد که در هاستون به واسطه اضمحلال صنعت انرژی هاستون در نتیجه رکود شدید اقتصادی در میانه دهه ۱۹۸۰ به وجود آمد. چشم انداز آشفته انسانی در داکینگ روند بسیار مشابهی با هاستون دارد. هر دو ناحیه مسکونی یا سایر ابنیه و کشاورزی، دارای یک روند در حال افزایش در LSI, EP و AWMPED می باشند. ناحیه مسکونی و کشاورزی به ترتیب در هاستون و داکینگ برای همه انواع چشم اندازها دارای روندی مشخص در شاخص های ویژگی قطعه می باشند. این امر همچنین نشان می دهد که این دو طبقه، الگوی تغییر مشابهی دارند، بدین نحو که: قطعات جدید کوچک در آنها به جای رشد بی قواره، به دور از قطعات اصلی توسعه یافته اند. مراتع و جنگل ها روندهای متفاوتی در نواحی مورد مطالعه داشته اند که نشان از روشهای متفاوتی از تبدیل بین این دو طبقه دارند. زمانی اکثر جنگل ها در گوشه جنوب شرقی هاستون پراکنده بودند، حاشیه جنگلها با سطوح غیر قابل نفوذ ناشی از رشد لجام گسیخته شهر بین سالهای ۱۹۷۶ و ۱۹۹۰ جایگزین شدند. در همان زمان مراتع به صورت قطعات کوچکتری قطعه قطعه گردیدند. در طول سالهای ۲۰۰۰-۱۹۹۰ مراتع بیشتری قطعه قطعه شده و سپس با سطوح غیر قابل نفوذ جایگزین گردیدند. بنابراین طی سال های ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۰ PSD و PWPED در مراتع و جنگل، با یک LSI در حال افزایش کاهش یافته اند. روندهای متفاوت مرتع نیز در داکینگ و هاستون جالب توجه می باشد. اگرچه آنها از نظر مساحت در حال کاهش و از نظر تعداد قطعات در حال افزایش بوده اند اما LST و AWMPED مکان متفاوتی از ناحیه تغییر را نشان می دهد. در هاستون بیشتر مراتع با ساختمان های مسکونی جدید که از بخش مرکزی تجارت (CBD) به طور بد قواره رشد نموده اند، جایگزین گردیده اند. در داکینگ مرتع همیشه در داخل اراضی کشاورزی و دور از ناحیه شهری توسعه می یافت. یعنی جایگزینی همیشه دور از لبه قطعات اتفاق می افتاد. نتیجه حاصله از مشخصات فضایی نشان می دهد که این شاخص ها نظیر شاخص های مناسبات بین قطعات، اطلاعات شاخص های مکمل را برای شاخص های شکلی فراهم می کند (جدول ۸). در هاستون CONT و MNND روند مشخصی را در همه انواع چشم انداز نشان می دهد. این روند نشان می دهد که همه طبقات دارای الگوی خوشه ای تر با امتزاج کمتر با سایر طبقات می باشند. ناحیه مسکونی و ناحیه صنعتی - بازرگانی روند مشابهی در زمینه CPLI دارند، بدین نحو که ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته اند.

جدول ۷: شاخصهای ویژگی قطعه شهرهای هاستون و داکینگ

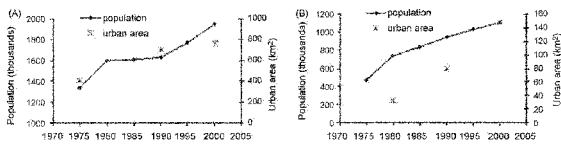
ناحیه مورد مطالعه	نوع چشم انداز	PSD			ED			LSI			AWMPFD		
		۲۰۰۰	۹۰	۷۶	۲۰۰۰	۹۰	۷۶	۲۰۰۰	۹۰	۷۶	۲۰۰۰	۹۰	۷۶
هاستون	مسکونی	۱۶۶/۷۰	۹۴/۵۶	۲۴۵/۶۰	۶۱/۸۰	۱۲۵/۳۲	۱۴۴/۳۰	۱۰۷/۴۰	۱۷۵/۸۹	۱۸۶/۸۴	۱/۲۸	۱/۳۴	۱/۴۲
	صنعتی-بازرگانی	۴۴/۲۵	۹۸/۸۸	۴۲/۷۰	۱۹/۴۴	۷۱/۵۲	۵۹/۲۷	۶۱/۶۸	۱۴۵/۳۵	۱۳۰/۵۴	۱/۱۸	۱/۳۲	۱/۲۶
	مرتع	۴۰۵/۹۷	۲۵/۹۱	۱۹/۴۳	۷۴/۷۸	۹۱/۱۳	۸۴/۴۲	۱۰۲/۴۲	۱۶۵/۵۴	۱۶۸/۸۲	۱/۳۴	۱/۲۴	۱/۲
	جنگل	۱۶۲/۲۲	۴۰/۰۹	۲۱/۲۷	۲۶/۶۹	۲۵/۶۸	۵۴/۹۴	۵۷/۱۶	۶۶/۸۴	۱۲۴/۲۸	۱/۲۲	۱/۱۹	۱/۱۹
	اراضی لم یزرع یا خاک	۴/۶۴	۲/۶۱	۱/۵۱	۲۱/۱۰	۴۸/۵۰	۲۲/۴۸	۷۷/۶۳	۱۶۵/۴۳	۱۲۰/۶۱	۱/۱۰	۱/۱۴	۱/۱۲
	آب	۲۲/۴۶	۱۷/۷۷	۱۴/۱۸	۷/۵۳	۲/۴۱	۳/۴۶	۴۱/۰۶	۲۳/۶۷	۳۰/۸۳	۱/۱۳	۱/۲۰	۱/۲۰
داکینگ	مسکونی یا سایر ابنیه	۴۴/۳۹	۱۵/۳۵	۶۸/۸۲	۵/۰۶	۲۷/۶۳	۳۵/۸۸	۲۶/۹۶	۹۷/۱۴	۹۰/۴۸	۱/۱۹	۱/۲۳	۱/۳۲
	کشاورزی	۱۴۳/۴۸	۷۴/۰۱	۲۲۱/۰۴	۷۷/۶۷	۱۱۳/۰۸	۱۲۴/۳۲	۱۲۵/۷۹	۱۷۳/۲۶	۱۸۶/۷۹	۱/۲۸	۱/۳۵	۱/۴۱
	مرتع	۲۳۳/۰۷	۱۳۱	۴۱/۴۰	۷۳/۵۷	۱۲۱/۰۶	۶۹/۰۸	۱۰۹/۲۵	۱۹۰/۲۲	۱۲۶/۰۶	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۲۷
	جنگل	۱۵/۹۷	۷/۲۵	۱۱/۵۳	۲۹/۲۵	۳۸/۰۹	۳۵/۸۶	۷۵/۸۲	۱۲۶/۵۸	۱۱۲/۰۲	۱/۱۵	۱/۱۸	۱/۲۰
	مرداب	۴۹/۰۱	۹۲/۳۱	۷۱/۱	۱۲/۴۶	۱۰/۲۰	۱۲/۸۸	۴۵/۸۳	۳۶/۹۵	۴۹/۹۹	۱/۱۷	۱/۲۴	۱/۲۴
	شوره زار	۲۴/۸۰	۸/۲۵	۱۴/۶۵	۱۴/۵۱	۳۷/۰۸	۳۶/۹۴	۵۱/۲۲	۱۲۰/۶۵	۱۱۲/۳۷	۱/۱۵	۱/۱۹	۱/۲۲
	آب	۶۹	۷۸/۴۳	۶۵/۰۲	۹/۹۹	۸/۴۳	۱۲/۱۹	۲۹/۱۷	۲۴/۱۶	۳۵/۷۲	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۱۲

جدول ۸: شاخصهای نامتجانس فضایی شهرهای هاستون و داکینگ

ناحیه مورد مطالعه	نوع چشم انداز	SHDI			CONT			MNND			CPLI		
		۲۰۰۰	۹۰	۷۶	۲۰۰۰	۹۰	۷۶	۲۰۰۰	۹۰	۷۶	۲۰۰۰	۹۰	۷۶
هاستون	مسکونی	۰/۳۵	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۵۴	۰/۶۳	۰/۷۸	۰/۷۰	۰/۴۴	۷/۸۷	۱۱/۴۱	۱۱/۱۵	
	صنعتی-بازرگانی	۰/۲۰	۰/۳۱	۰/۲۹	۰/۶۱	۰/۶۷	۰/۸۴	۰/۹۱	۰/۶۰	۲/۰۳	۳/۱۳	۲/۷۳	
	مرتع	۰/۳۶	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۵۶	۰/۶۴	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۶۱	۱۷/۱۷	۵/۲۱	۳/۳۶	
	جنگل	۰/۳۰	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۷۳	۰/۸۲	۰/۸۴	۱/۱۲	۰/۶۹	۹/۱۱	۵/۱۶	۴/۶۹	
	اراضی لم یزرع یا خاک	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۰	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۶۸	۱/۸۴	۰/۸۷	۰/۷۷	۰/۲۷	۰/۱۳	
	آب	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۵۸	۰/۷۹	۰/۸۷	۲/۹۰	۱/۸۱	۰/۷۵	۰/۳۳	۰/۳۳	
داکینگ	مسکونی یا سایر ابنیه	۰/۱۰	۰/۱۸	۰/۲۶	۰/۷۳	۰/۶۷	۰/۷۵	۲/۹۴	۰/۹۷	۱/۱۳	۱/۱۰	۳/۳۵	
	کشاورزی	۰/۳۶	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۴۷	۰/۶۴	۰/۵۹	۱/۳۷	۰/۷۶	۷/۳۳	۶/۷۰	۵/۸۶	
	مرتع	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۳۴	۰/۵۴	۰/۶۰	۰/۷۱	۱/۳۷	۰/۷۱	۱۱/۳۱	۵/۳۳	۸/۲۸	
	جنگل	۰/۲۵	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۵۹	۰/۵۸	۰/۶۳	۱/۸۴	۰/۹۲	۳/۰۹	۰/۷۵	۱/۱۵	
	مرداب	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۶۷	۰/۸۷	۰/۸۰	۲/۵۵	۱/۳۶	۲/۲۸	۳/۱۶	۲/۶۲	
	شوره زار	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۶۵	۰/۶۱	۰/۶۴	۲/۱۹	۰/۹۲	۱/۸۴	۰/۹۳	۱/۲۹	
	آب	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۸۳	۰/۹۳	۰/۸۹	۲/۷۰	۱/۶۳	۶/۲۶	۷/۱۰	۶/۰۳	

در ۱۹۷۹ و ۱/۱ در ۱۹۹۰ و در دوره دوم به شدت افزایش یافتند (۳/۳۵ در سال ۲۰۰۰). اراضی کشاورزی افزایش خود را در زمینه CPLI در طول ۱۹۷۹-۲۰۰۰ ادامه دادند. این روند متفاوت در ترکیب زمین و کشاورزی همچنین تحول متفاوتی را در آنها مطرح می نماید. زمانی که قطعات جدید کشاورزی همواره کوچک بودند، کاهش CPLI و MMND تداوم داشت. قطعات بسیار کوچکتر مسکونی یا سایر ابنیه در طول دوره دوم با قطعات بزرگ در ارتباط بود و CPLI آنها عمدتاً در طول دوره دوم افزایش یافت،

این امر ممکن است در نتیجه درختکاری در اطراف ساختمان های جدید مسکونی باشد که منجر به ایجاد حواشی پیچ و خم داری برای این سطوح غیر قابل نفوذ گردید. CPLI در حال کاهش در هر دو مورد مرتع و جنگل حاکی از چشم اندازی از هم گسیخته تر مرتبط با کشت است. در داکینگ، هم زمین کشاورزی و هم زمین مسکونی - ساختمانی دارای یک SHDI در حال افزایش و MNND در حال کاهش است. این در حالی بوده که CPLI و ناحیه مسکونی و سایر ساختمان ها در ابتدا به آرامی کاهش (۱/۱۳)



نگاره ۴: رابطه بین گسترش شهر و رشد جمعیت در هاستون (A) و (B)

مدیریت زمین یکی دیگر از محرکهای با اهمیت انسانی در تغییر کاربری زمین یا پوشش زمین می‌باشد. برخلاف سایر شهرهای بزرگ در ایالات متحده، هاستون در برنامه‌ریزی شهری خود قوانین منطقه‌بندی شهری را اتخاذ نمود. فقدان منطقه‌بندی شهری به رشد بسیار بدقواره شهری در هاستون انجامیده و به ایجاد یک ناحیه کلان شهری نسبتاً بزرگ و تراکم اندک جمعیت سبب گردیده است (شهر هاستون و راهنمای جلسه برنامه‌ریزان، ۲۰۰۴). در این بین، فرآیند رشد بدقواره شهری در هاستون از طریق هر سطح از حکومت از طریق احداث جاده‌های بیشتر در حاشیه شهر نسبت به سایر شهرها، تسریع گردیده است (لوی، ۲۰۰۳). داکینگ که زمانی یک ناحیه روستایی بود، بر اثر فقدان مدیریت در زمینه منابع زمینی، رشد لجام گسیخته شهری مشابهی را طی ۵۰ سال گذشته تجربه نموده است. در دهه ۱۹۹۰ این شهر هنوز به صورت نقاط پراکنده نزدیک ایستگاه کشف نفت بود. به تدریج نقاط اصلی به یکدیگر متصل شده و چشم‌اندازی منطقه‌ای را شکل دادند (زانگ و همکاران، ۲۰۰۵). فقدان مدیریت قوی در زمینه منابع زمینی در طول فرایند شهرنشینی نیز منجر به اتلاف جدی در منابع زمینی و تجدید نسل اکولوژیکی محیطی داکینگ شده است (زانگ و هانگ، ۲۰۰۶). این مشخصه می‌تواند در گستره وسیعی از اراضی ساخته شده و اراضی کشاورزی جلوه گر گردیده و از طریق توسعه سریع سیستم نفت صنعتی به طور وسیعی مؤثر واقع شود. برای مثال گستره وسیعی از مرتع در داکینگ خیلی زود بعد از ایجاد خطوط لوله و چاه‌های نفت به ناحیه لم‌بزرق تنزل پیدا کرد. در داکینگ پراکندگی این خط لوله‌ها و چاه‌های نفت که شبیه گسترده‌گی یک شبکه حمل و نقل است، چشم‌انداز ویژه‌ای از حوزه نفتی را در معرض نمایش قرار می‌دهد (زانگ و همکاران، ۲۰۰۵). دلیل عمده دیگر از تغییر چشم‌انداز به ویژه در ناحیه شهری، رشد جمعیت در این دو شهر بود (نگاره ۴). جمعیت داکینگ عمدتاً در طول ۲۰ سال گذشته از ۴۷۰ هزار نفر در سال ۱۹۷۵ به ۱/۲ میلیون نفر در سال ۲۰۰۰ افزایش یافت (اداره آمار داکینگ، ۲۰۰۱). رشد جمعیت انسانی با تولید در حال افزایش نفت در داکینگ، نه تنها جرقه بدقواره شهری را زد، بلکه منجر به بهره‌برداری وسیع کشاورزی در طول ۲۰ سال گذشته گردید. در هاستون رکود نفت، رشد جمعیت را در طول ۱۹۹۰–۱۹۸۰ کند نمود. در میانه دهه ۱۹۸۰ هاستون برای اولین بار جمعیت خود را از دست داد. از ابتدای دهه ۱۹۹۰ با تغییر جهت موفق اقتصادی مبتنی بر انرژی به طرف اقتصاد چند پایه جمعیت هاستون شروع به افزایش نمود. در سال ۱۹۸۱ صنایع وابسته به انرژی ۸۴/۳ درصد از پایه اقتصادی شهر به حساب می‌آمد. در سال ۱۹۸۹ این برتری به ۶۱ درصد کاهش یافت و در سال ۲۰۰۲، ۴۸/۳ درصد بود (شهر هاستون، ۲۰۰۵). با بازگشت به وضع پیشرفت گذشته در آخر دهه ۱۹۸۰، رشد بیشتر جمعیت و رشد فضایی و اقتصادی برآورده شد و

هر چند که MMND به کاهش خود ادامه داد. مرتع به عنوان چشم‌انداز واقعی در حال کاهش، افزایش آرام را در طول دوره دوم در MNND و CPLI داشته است. MNND و CPLI مرتع در هاستون با داکینگ متفاوت است. این روندهای متفاوت بر این امر دلالت دارند که جایگزینی مرتع در هاستون همیشه از حاشیه به ناحیه هسته‌ای اتفاق می‌افتد. همچنین MNND و CPLI جنگل در داکینگ روند تغییر مشابهی داشته است که عبارت است از این که عمدتاً در دوره اول کاهش و در دوره دوم به آرامی افزایش یافته است. برعکس، جایگزینی مستقیم قطعات جنگل در طول حاشیه هم در MNND و هم در CPLI در هاستون کاهش یافته است.

۴-۳- عوامل اجتماعی، اقتصادی و سیاسی شهرنشینی

شهرنشینی و تغییرات کاربری زمین و پوشش زمین در نتیجه آن، تحت نفوذ عوامل اجتماعی، اقتصادی و سیاسی نظیر رشد جمعیت، توسعه اقتصادی و اصلاحات اجتماعی - سیاسی می‌باشند. تغییر مهم در هاستون به ویژه در دوره اول عبارت بود از افزایش ناحیه مسکونی و کاهش مرتع. به همراه توسعه کارخانجات پتروشیمی و نفتی رشد جمعیت یک عامل اساسی در شهرنشینی محرک بوده است، چون که کارخانه‌های جدید التاسیس به تعداد زیادی نیروی کار نیاز دارند. به دلیل تکیه بیشتر به دسترسی به سوخت ارزان نسبت به سایر شهرهای کارخانه‌ای شروع کاهش تولید نفت از آخر دهه ۱۹۸۰، باعث کاهش گسترش نواحی مسکونی و نواحی صنعتی - بازرگانی در طول دوره دوم در هاستون گردید. در مقایسه با هاستون، داکینگ خود یک حوزه نفتی است و کشف نفت ۵۰ سال دیرتر از هاستون صورت گرفت. با افزایش سریع تولید از سال ۱۹۶۰، چشم‌اندازهای آشفته انسانی در طول دو دوره مطالعاتی در داکینگ گسترش یافت. به طور روشنی هاستون دارای الگوی دوایر متمرکز از منطقه‌ای با محوریت یک مرکز تجارت مرکزی (CBD) می‌باشد، در حالی که داکینگ دارای یک الگوی چند هسته‌ای در نتیجه اکتشاف نفت می‌باشد. به علاوه این تجزیه و تحلیل نشان داد که در طول دوره اول به دلیل این که در هاستون ترقی ناگهانی صنعت نفت ۵۰ سال زودتر از داکینگ صورت گرفت، این شهر تغییر بیشتری را در مقایسه با داکینگ تجربه نموده است، داکینگ در دوره دوم به گسترش خود ادامه داد، در حالی که رشد لجام گسیخته هاستون در دهه ۱۹۹۰ در نتیجه کاهش تولید نفت کند گردید. تغییرات الگوی چشم‌انداز به عنوان نتیجه سیاست اقتصادی در هر دو شهر هاستون و داکینگ به هم شبیه بوده است. از زمان رکود اقتصادی دهه ۱۹۸۰، هاستون تلاش کرد که اقتصاد خود را با تکیه بر جو زمین^(۴) و بیوتکنولوژی متنوع ساخته و اشغال در حال کاهش در صنعت نفت را از ۲/۳ در ۱۹۸۰ به کمتر از ۱/۳ در سال ۲۰۰۶ برساند. اگر چه در داکینگ توسعه صنعت نفت ۵۰ سال دیرتر از هاستون صورت گرفت، اما از دهه ۱۹۸۰ به اهمیت تنوع در پایه اقتصادی خود و پایداری در منابع طبیعی آن پی برد. داکینگ خیلی زود از دهه ۱۹۸۰ از طریق سیاست دولتی شروع به تبدیل اراضی کشاورزی به مرتع یا جنگل نمود که منجر به ایجاد یک الگوی متجانس تر مرتع و جنگل طی دوره دوم گردید.

همچنین حرکتی به سوی تنوع بیشتر اقتصادی که نیازمند نیروی کار فضای زندگی بیشتر برای آنها بوده، ایجاد گردید.

۵- نتیجه

تجزیه و تحلیل کمی الگوی چشم‌انداز با استفاده از تصاویر چند زمانه ما را قادر ساخت تا ساختار درونی چشم‌اندازها را مشخص کرده و طبقات چشم‌انداز را مقایسه نموده و پویایی چشم‌انداز را در سراسر دو شهر هاستون و داکینگ به تصویر بکشیم. این مطالعه در جستجوی توانایی سنجش از دور ماهواره‌ای و تکنیک‌های مرتبط با GIS در تولید نقشه‌های چشم‌انداز و تجزیه و تحلیل آماری الگوی چشم‌انداز بوده است. پایه اصلی اقتصادی در هاستون و داکینگ را نفت تشکیل می‌دهد. کشاورزی دیگر پشتوانه اقتصادی در داکینگ به واسطه توسعه تاریخی آن می‌باشد. اگرچه هاستون دارای محیط فیزیکی شبیه داکینگ است، اما فاقد زمین کشاورزی در اطراف مرکز شهر می‌باشد. بنابراین برخلاف هاستون، داکینگ به همان اندازه که رشد لجام گسیخته شهری را تجربه نموده، روندی آشکار در تبدیل مرتع به زمین کشاورزی داشته است. این مطالعه آشکار کرد که مشخصات چشم‌انداز برای کشف الگوی چشم‌انداز و همچنین تغییرات آن مفید می‌باشد. ویژگی قطعات یعنی LSI, EP, PSD و AWMF در شناسایی و توضیح اشکال انواع چشم‌انداز مؤثر شناخته شده است. شاخصهای فضایی ناهمگونی یعنی SHPL, Cont, MNND و CPLI اطلاعات فراوانی را برای نمایاندن الگوی فراگیر فضایی چشم‌انداز فراهم می‌نماید. در این تحقیق روش فضایی آمار، بی‌مانندی خود را در تجزیه و تحلیل کمی چشم‌انداز درباره هر دو عامل بیوفیزیکی و اجتماعی - سیاسی اثبات می‌کند. نتایج تحقیق حاضر می‌تواند از دو منظر وسیله پیشرفت را فراهم نماید. اولاً این که عوامل جزئی شده‌تر اکولوژیکی، اجتماعی، سیاسی و اقتصادی، می‌بایست در تجزیه و تحلیل کشف تغییر، دخالت داده شود. اطلاعات جزئی‌تر زمینه‌های چشم‌انداز از این عوامل ما را در گزارشات عینی در زمینه تجزیه و تحلیل پویایی یاری خواهد رساند. ثانیاً بررسی مقیاس مطالعه و طیف زمانی در این دو شهر، نشان می‌دهد که هنوز خطاهایی ناشی از منبع داده‌ها و فرآیند طبقه‌بندی وجود دارد. چگونگی کمی کردن این عدم وضوح بین سنجش از دور مولتی‌رزولوشن و چند زمانه یک موضوع تحقیق خیلی جالب خواهد بود.

منابع و مآخذ

- 1- Breuste, J., Feldmann, H., Uhlmann, Q., 1998. Urban Ecology. Springer, Berlin.
- 2- Chuvieco, E., 1999. Measuring Changes in Landscape pattern from satellite images: short - term effects of fire on spatial diversity. Int. J. Remote Sens. 20, 2331-2346.
- 3- Douglas, I., 1994. Human Settlements. In: Meyer, W.B., Turner II, B.L. (Eds.), Changes in Land Use and Land Cover: A Global perspective. Cambridge University Press, United Kingdom, pp.149-170.
- 4- Forman, R.T.T., Gordron, M., 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons, New York.

- 5- Gardner, R.H., Milne, B.T., Turner, M.G., O' Neill, R.V., 1987. Neutral models for the analysis of broad-scale Landscape pattern. Landsc. Ecol. 1, 19-28.
- 6- Houston City and Meeting Planners Guide, 2004. Houston tourism. <http://www>.
- 7- Imbernon, J., Branthomme, A., 2001. Characterization of landscape patterns of deforestation in tropical rain forest. Int. J. Remote Sens. 22, 1753-1765.
- 8- Jensen, J.R., 1996. Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective, Second ed. Prentice Hall, New Jersey.
- 9- Kirkendall, T., 2008. Houston's solid housing market. <http://blog.kir.com/archives/2008/05/houstons.solid.asp> (last accessed on June 9, 2008)
- 10- Lewyn, M., 2003. Zoning Without Zoning. <http://www.planetizen.com/node/109> (Last accessed on 19 September 2007).
- 11- Macleod, R.D., Congalton, R.G., 1998. A quantitative comparison of change-detection algorithms for monitoring eelgrass from remotely sensed data. Photogramm. Eng. Rem. Sens. 64, 207-216.
- 12- Olsen, E.R., Ramsey, R.D., Winn, D.S., 1999. A modified fractal dimension as measure of landscape diversity. Photogramm. Eng. Rem. Sens. 59, 1517-1520.
- 13- Patton, D.R., 1975. A diversity index for quantifying habitat "edge". Wildl. Soc. Bull. 3, 171-173.
- 14- Read, J.M., Lam, N.S.-N., 2002. Spatial methods for characterizing land cover and detecting land-cover changes for the tropics. Int. J. Remote Sens. 23, 2457-2474.
- 15- Schumaker, N.H., 1996. Using landscape indices to predict habitat connectivity. Ecology 77(4), 1210-1225.
- 16- Tang, J., Wang, L., Zhang, S., 2005. Investigating landscape pattern and its dynamics in Daqing, China. Int. J. Remote Sens. 26, 2259-2280.
- 17- UMASS, 2004. Landscape Ecology Program. [http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Conceptual %20 Background /Background %20 TOC.html](http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Conceptual%20Background/Background%20TOC.html) (last accessed on 26 December 2004).
- 18- Verhovek, S.H., 1993. Anything goes Houston may go the limit: Zoning. <http://www.nytimes.com/> (last accessed on June 9, 2008).
- 19- Ward, D., Phinn, S.R., Murray, A.T., 2000. Monitoring growth in rapidly urbanizing areas using remotely sensed data. Prof. Geogr. 52, 371-386.
- 20- Yang, X., Lo, C.P., 2002. Using a time series of satellite imagery to detect land use and land cover changes in the Atlanta, Georgia metropolitan area. Int. J. Remote Sens. 23, 1775-1798.
- 21- Zang, S., Zhang, J., Jia, L., 2005. Landscape change and its effect on the environment of Daqing City. Prog. Nat. Sci. 15, 641-649.

پی‌نوشت

- 1- Maximum Likelihood Classification
- ۲- نسبت ضریب انعکاس به انرژی تابشی، ضریب انعکاس یا آلبیدو نامیده می‌شود (مترجم).
- 3- Training Sample
- 4- Test Sample
- ۵- جامعه مشخص اکولوژیکی (مترجم)
- 6- Aerospace

