



## دورکاوی و کیفیت محیطی شهر

مهدی مدیری

عضو هیأت علمی دانشکده نقشه برداری

mmodiri@ut.ac.ir

### چکیده

داده‌های محیطی دورکاری، مبنای تهیه نقشه و اطلاعات با کیفیت مناسب ارزیابی از تغییر و تحول فضای دینامیک شهری است که تغییرات جزئیات با ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه و پارامترهای مؤثر را فراهم می‌آورند. روش‌های ترکیب پارامترهای چندگانه بادبگر مؤلفه‌ها در یک شاخص واحد بررسی شده‌اند، اما به دلیل فقدان ضوابط ارزیابی دقیق، تنها می‌توان به نتیجه‌گیری عمومی پرداخت، با این حال، همبستگی زیاد و معنادار به دست آمده از روش GIS ترکیبی و روش آنالیز عناصر اصلی (PCA)<sup>(1)</sup>، بیانگر سازگاری بین این دو روش می‌باشد.

واژگان کلیدی: پایگاه داده‌ای، یک پارچه سازی داده‌ها، روش آنالیز اجزای اصلی و روش ترکیبی GIS.

### مقدمه

کیفیت محیطی شهر، مفهومی پویا و چند وجهی است که عوامل طبیعی و انسانی قابل اجرا را در مقیاس‌های فضایی متفاوت دربر می‌گیرد. به منظور دستیابی به مشخصات دینامیک پیوسته محیط شهری شهرها، اطلاعات ماهواره‌ای تنها منبع اطلاعاتی مناسب هستند. هر چند تا این اواخر، سنجنده‌های ماهواره‌ای قادر به ثبت و نمایش اطلاعات جزئیات مناطق شهری نبودند. نقشه‌های به دست آمده از این اطلاعات در برنامه‌ریزی شهری و محیطی سودمندی کمتری داشته‌اند (Lo&Faber,1997).

تلاش متخصصان با انجام بررسی‌های تطبیقی و مقایسه‌ای انواع مختلف تصاویر و دامنه ثبت انعکاس متفاوت شرایط مناسب تخمین و تشخیص را در پی داشته و بسیاری از مطالعات پایه را برای برنامه‌ریزی شهری و محیطی فراهم ساخته است (Fung&Siu,2001). نسل جدیدی از سنجنده‌های ماهواره‌ای با کیفیت تشخیص در حد بالا<sup>(2)</sup> (VHR) مانند Ikonos و Quick bird قادر به تصویربرداری از جزئیات هستند و اطلاعات مناسب پوشش شهری را فراهم می‌سازند (Nichol & WONG,2005).

غیر از کمبودهایی که در ارتباط با قدرت تفکیک فضایی، در نقشه‌های کنترل کیفیت محیطی شهر است، هنوز بسیاری از پارامترهای بررسی و تعیین کیفیت شهری مانند تراکم جمعیت، سطوح درآمد، پوشش گیاهی، درجه حرارت و داده‌های اجتماعی-اقتصادی بویژه شاخص‌های کیفیت هوا و سر و صدا، مستلزم منابع داده‌ای دیگر یا به کار گرفتن یک رابطه معنادار با شاخص‌های دورکاوی می‌باشد. در این مقاله سعی می‌شود تا چگونگی ترکیب داده‌های تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا با دیگر پارامترهای کنترل کیفیت محیطی شهر، برای رسیدن به یک شاخص یکپارچه کنترل کیفیت محیطی شهر مشخص گردد.



## پایگاه داده‌ای تولید نقشه‌های کنترل کیفیت محیطی شهری

از آنجا که کیفیت محیطی ممکن است به عنوان یک متغیر مداوم در یک منطقه شهری در نظر گرفته شود، استفاده از سنجنده‌های (VHR) (مانند Ikonos و Quickbird) بخشی از جزئیات تا زیربنای ساختمانهای منفرد و خیابانها را تأمین می‌کنند (Nichol Lee, 2005). علاوه بر آن، دسترسی به داده‌های نقشه‌های رقومی و ویژگیهای تصاویر ماهواره‌ای VHR را برای سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) فراهم می‌سازد. قدرت تفکیک تا سطح ساختمانهای منفرد (تک بناها) را افزایش می‌دهد و اطلاعات پایه سامانه‌های اطلاعات را مهیا ساخته تا دیگر داده‌های محیطی شهر که در پایگاه داده‌ای مشابه (اعم از پایگاه داده‌ای مکانی تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های رقومی و غیر مکانی شامل داده‌ها و پارامترهای کمی و کیفی تعیین کیفیت محیطی شهری) را جهت بررسی کیفیت محیطی در یک سطح موقعیت مکانی نقطه‌ای یا پیکسلی فراهم سازد. لازم به ذکر می‌باشد هنوز محدودیت‌های مختلفی در انجام تحلیل‌های یکپارچه کیفیت محیطی وجود دارد.

## روش‌های یکپارچه سازی داده‌ها

به علت مقیاس متفاوت اندازه‌گیری، رویکردهای یکپارچه سازی بخشی پارامترها محدود هستند. دو رویکرد عمومی تحلیل اجزای اصلی (PCA)<sup>(۳)</sup> و رویکرد روی هم گذاری GIS<sup>(۴)</sup> اثبات شده‌اند: (۵)

## روش PCA

این روش، رویه‌ای برای فشرده ساختن داده‌های چند بعدی به مقیاس‌ها یا معیارهای کمتر معروف می‌باشد.

این روش معمولاً برای کاهش ابعاد داده‌های چند طیفی در دورکاوی استفاده می‌شود که از طریق فشرده سازی داده‌های همه امواج رادیویی در مؤلفه‌های کمتری که بیشترین هم پوشانی اختلاف داده‌ها را داراست تنظیم می‌شود.

PCA استاندارد (که در ماتریس کوواریانس استفاده می‌شود) هنوز برای داده‌هایی با واحدهای اندازه‌گیری متفاوت مناسب نیست (Mather, 1999). روشی برای تبدیل مختصات و کاهش داده‌ها در سنجش از دور بوده که مراحل استخراج PCها به سطوح زیر است:

۱) محاسبه ماتریس واریانس و کوواریانس (باهمبستگی) مربوط به چند تصویر. برای مثال اگر ۶ باندها باشد یک ماتریس  $6 \times 6$  مربوط به همبستگی ۶ باندها حاصل می‌شود.

۲) استخراج بردار ویژه و مقدار ویژه ماتریس (علوی پناه، ۱۳۸۸: ۴۹۶). بنابراین، بهتر است روش PCA در ماتریس همبستگی که متغیرها را استاندارد می‌کند، مورد استفاده قرار گیرد.

نقشه کنترل کیفیت محیطی شهر در مواردی که اهداف به یک شاخص معرف واحد متعلق دارند، اگر نسبت بزرگی از واریانس در بین پارامترها پیدا شود می‌بایست به وسیله یک یا چند PCs ارائه شود. بدین شکل، ممکن است یک شاخص واحد یکپارچه نقشه کنترل کیفیت محیطی شهر بدست آید.<sup>(۶)</sup>

بنابراین، یک سطح از تراکم داده‌های پیکسلی ممکن است براساس تفاوت‌های هم افزایی بین پارامترها در هر مقیاس فضایی، مؤلفه‌های بالاتری را نسبت به بقیه در برگرد. همچنین ممکن است همانند طبیعت منطقه مورد مطالعه پارامترهای درگیر وابسته باشد.



## روش روی هم گذاری GIS

از آنجا که همبستگی، بحث اصلی مانیت، این روش به طور دقیق بر وابستگی مقیاس بین پارامترها تکیه ندارد. لایه های GIS از طریق روی هم گذاری تکنیکی با یکدیگر ترکیب می شوند و به آستانه تعیین کننده موضوع نیازمندند. دامنه تصاویر هر پارامتر می تواند بین ۱ تا ۱۰ یا به صورت پله ای رتبه بندی شود و نتایج مقادیر نقشه کنترل کیفیت محیطی شهر می بایست با مجموع داده های لایه ای برابر باشد. کاربرد جستجوی چند بعدی برای لایه های داده ها می تواند یک رویکرد جایگزین برای روی هم گذاری GIS باشد، یعنی استفاده از آستانه محیطی خاص، در صورت شناخت یا آستانه های کلی مانند انحراف استاندارد صورت می گیرد.

روش روی هم گذاری GIS می تواند به سهولت داده هایی با منبع قدرت تفکیک یا واحدهای اندازه گیری متفاوت را با یکدیگر تطبیق دهد.

## نمونه مورد مطالعه نیکول و وانگ (Nichol & Wong, 2007)، هنگ کنگ

«نقشه کنترل کیفیت محیطی شهری در منطقه کولون پنینسولا<sup>(۷)</sup> دلایل بیشترین تراکم ساختمانی را توصیف می کند. رویکردهای روی هم گذاری GIS و PCA، یکپارچه سازی دو پارامتر - توده زنده و حرارت - بدست آمده از ماهواره را با چهار پارامتر بدست آمده از GIS - سروصدا، کیفیت هوا، تراکم ساختمانی و ارتفاع ساختمانها - را نشان می دهد. واحدهای نقشه تا ۳۵ زیر ناحیه گزینشی را به صورت داده های رقومی و تصاویر ماهواره ای پیکسلی بر روی نقشه پایه با قدرت تفکیک ۴ متر شبیه سازی شده است.»

## پارامترها

«پارامترهای نقشه در لایه های جداگانه در نگاره (۱) آمده است. نتایج آنها عبارت است از: درجه حرارت هوا (Ta) که از درجه حرارت ظاهری (Ts) امواج تصاویر حرارتی ETM+ بدست آمده است. Ts در ابتدا از تبدیل تصاویر ماهواره ای DN مورد استفاده در تبدیل استاندارد مشخص می شود. سپس برای محاسبه میزان تشعشع تفاوت های مناطق با پوشش گیاهی و مناطق فاقد آن به وسیله ترکیب با یک تصویر ماهواره ای Ikonos با قدرت تفکیک ۴ متر حاصل می شود. درجه حرارت ظاهری صحیح به اندازه کافی دارای جزئیات برای ارتباط با ساختمان های منفرد، خیابانها و یا حتی درختها می باشد. (Nichol, 2005)

سپس درجه حرارت هوا به وسیله واحدهای اندازه گیری متقارن ۴۰۰ رگرسیون Ta, Ts ظاهر افقی متنوع در منطقه مورد مطالعه با اندازه گیری نهایتاً یک متر Ta بدست می آید.

تراکم پوشش گیاهی (VD)، ابزار اندازه گیری توده زنده است و از تصویر چند طیفی ماهواره ایکنوس با قدرت تفکیک ۴ متر به وسیله رگرسیون تصویر ماهواره ای امواج رادیویی در مقابل داده های زمینی بدست می آید.

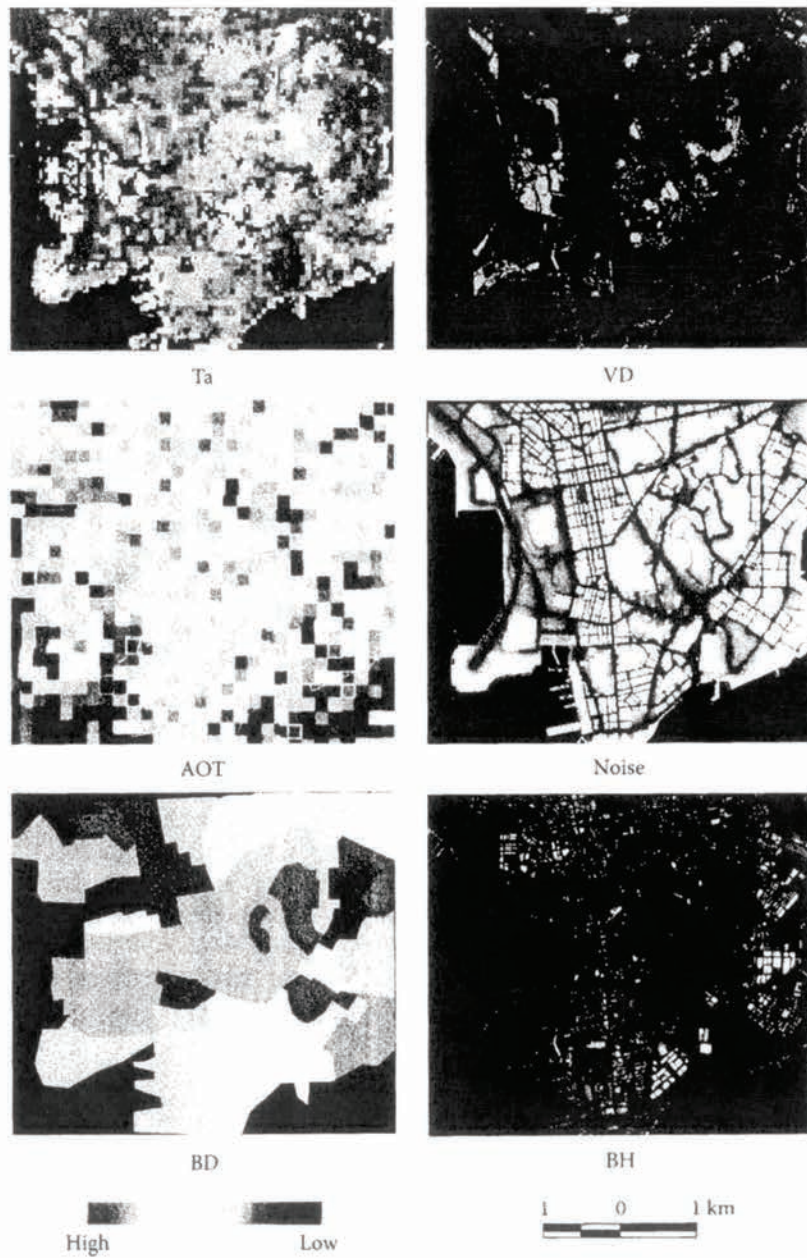
کیفیت هوا در این مطالعه به وسیله ذرات نوری متراکم نشان داده می شود (AOT).

سر و صدا (N)

تراکم ساختمانی (BD)

ارتفاع ساختمانها (BH)

برای اجرای روی هم‌گذاری GIS و PCA مبتنی بر پیکسل، داده‌های BD&BH و AOT و N در راستای برابری با پارامترهای مبتنی بر تصاویر ماهواره‌ای بر پایه‌ای با قدرت تفکیک ۴ متر نمونه‌گیری شده‌اند.

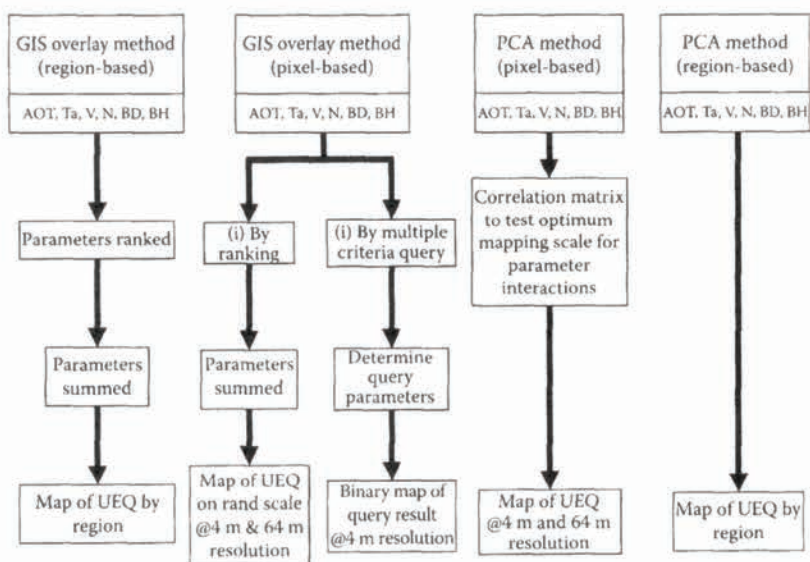


نگاره (۱): داده‌های رقمی شش پارامتر نقشه کنترل کیفیت محیطی شهر

## تکنیک‌های یکپارچه سازی داده‌ها

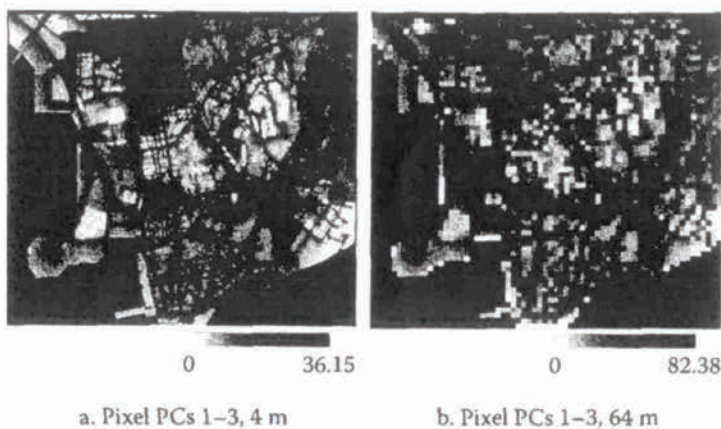
روش‌ها و رویه‌های یکپارچه سازی داده‌ها در نگاره (۲) خلاصه شده‌اند:

### PCA- مبتنی بر پیکسل



نگاره (۲): روش‌شناسی یکپارچه سازی پارامترهای نقشه کنترل کیفیت محیطی شهر

(Nichol & Wong, 2007)



نگاره (۳): نقشه بدست آمده از PCAs مبتنی بر پیکسل ۱ تا ۳.

### ● PCA: مبتنی بر منطقه و نواحی

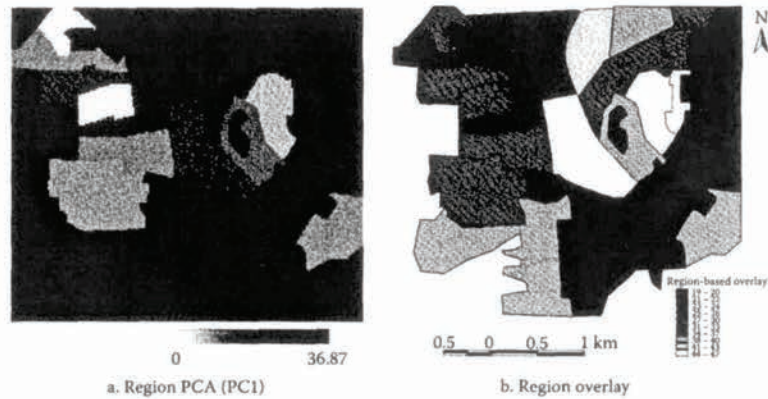
این اطلاعات برای تمامی پارامترها در ۳۵ ناحیه فرعی در سطح متوسط، با تجزیه PCA و نقشه کنترل



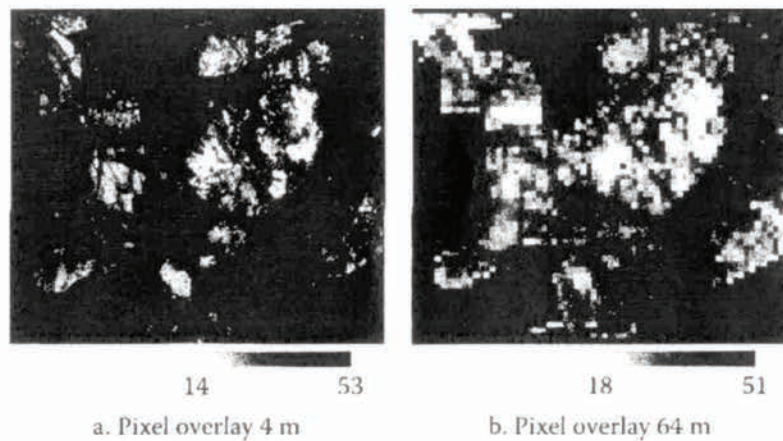
کیفیت محیطی شهری که از PC<sub>1</sub> تولید شده است (نگاره ۴)، تنها ۴۱ درصد تغییر پذیری را نشان می‌دهد و تشخیص پایین‌تر از لو و فابر (۱۹۹۷) است.

#### ● روی هم گذاری لایه‌های GIS: هم پوشانی پارامترهای منطقه‌ای

همان‌طور که با PCA مبتنی بر منطقه، اطلاعات با نواحی فرعی انتخابی میانگین گرفته شد و با تقسیم به ده طبقه برابر طبقه بندی گردید، ارزش بالاتر، مطلوب‌ترین برابری محیطی را نشان می‌دهد. نمره جمع آوری شده برای هر ناحیه فرعی با جمع کردن نمرات رتبه بندی برای هر تغییر حاصل شده است و ارزش بدست آمده در نگاره (۴) قابل مشاهده است.



نگاره (۴): a - نقشه براساس منطقه (PCA) b - یک نقشه براساس منطقه از طرح پوششی پارامترهای طبقه بندی شده



نگاره (۵): نقشه مبتنی بر یکسکسل روش روی هم گذاری لایه‌ها در GIS با پارامترهای رتبه بندی شده



## ● روش روی هم گذاری لایه های GIS: هم پوشانی پارامترهای مبتنی بر پیکسل

اطلاعات پیکسلی با دقت ۴ متر و ۶۴ متر مربوط به ناحیه طبقه بندی شده است و نمرات طبقه بندی شده جمع بندی می شود نگاره (۵). دقت ۴ متر و ۶۴ متر به جهت مقایسه نتایج با نقشه کنترل کیفیت PCA با دقتی مشابه انتخاب شده است.

### ارزیابی دقیق

درستی و دقت نقشه معمولاً در برابر یک مجموعه اطلاعاتی شاخص (الگو) آزمایش می شود، با نتایجی که به شکل جدولی احتمالی نشان داده می شود. (Wong&Domros,2005) مجموعه اطلاعاتی شاخص (الگو) ممکن است از طریق پرسش و پاسخ، برداشت میدانی، استخراج از سایر منابع و مآخذ و استخراج از نقشه های کنترل کیفیت محیطی شهر حاصل شود. ولی آزمایش سازگاری بین روشها و قدرت تفکیک تصاویر و محدوده های طیفی انجام می گردد. ارتباط بین روش PCA که اولین مورد است و طرح پوششی پیکسلی با دقت ۴ متر و ۶۴ متر ارتباط مهمی با سطح اطمینان ۹۹٪ حاصل شده است (به ترتیب  $R=0.57$  و  $R=0.54$ ) و ارتباط بالاتر  $R=0.77$ . بین PCA براساس ناحیه (که  $PC_1$  را استفاده کرده است) و روش روی هم گذاری مبتنی بر منطقه بدست آمده است (جدول (۱)).

جدول (۱): ارتباط ارزش های نقشه کنترل کیفیت محیطی شهر بین روشهای تهیه نقشه

Mapping Method	Mapping Method	R	Deg.Freesom	%Variance Represented by PC
PC 1,4m	Pixel overlay 4 m	0.38 <sup>a</sup>	104,000	27
PC 1-3,4m	Pixel overlay 4 m	0.57 <sup>a</sup>	104,000	61
PC 1,64m	Pixel overlay 64 m	0.37 <sup>a</sup>	4,020	66
PC 1-3,64m	Pixel overlay 64 m	0.54 <sup>a</sup>	4,020	91
Region PCA	Region overlay	0.77 <sup>a</sup>	35	41

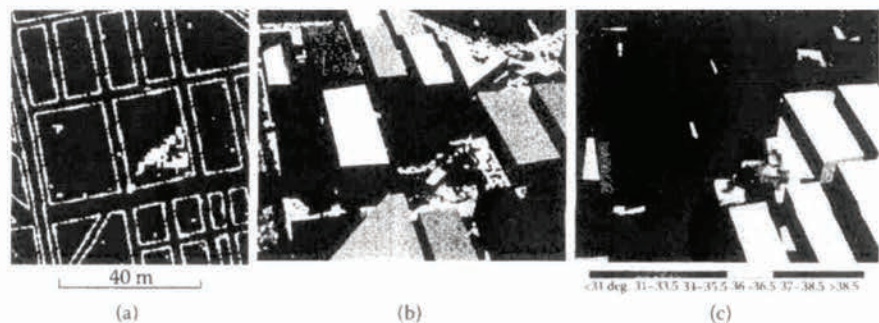
<sup>a</sup> Significant at 99% confidence level.

روش دیگر جمع آوری اطلاعات با استفاده از دسترسی روش روی گذاری لایه های GIS با پرسش ها و معیارهای متعدد است. اگر آستانه ی محیط برای پارامترهای مشخص شناخته شود، ممکن است پرسش ها جهت انحراف پیکسل های جبران کننده پارامترهای پرسشی به صورت نقشه عددی شکل گیرد. نتیجه چنین جستجویی را روی دو پارامتر براساس تصویر را نشان می دهد. (Nichol & Wong,2007)

### نتیجه گیری

داده های محیطی دور کاوی، مبنای تهیه نقشه کنترل کیفیت محیطی شهری را برای ارزیابی کیفیت محیطی در سطوح تغییرپذیر اطلاعات، مطابق با ویژگی منطقه مورد مطالعه و پارامترهای مؤثر فراهم می آورد.

روش های ترکیب پارامترهای چندگانه با دیگر مؤلفه ها در یک شاخص واحد بررسی شده اند اما بدلیل فقدان ضوابط ارزیابی، دقیق، تنها می توان به نتیجه گیری عمومی پرداخت. با این حال همبستگی زیاد و معنادار به دست آمده از روش های روی هم گذاری لایه های GIS و PCA بین نقشه های کنترل کیفیت محیطی شهری، بیانگر سازگاری بین این دو روش می باشد.



نگاره (۶)؛ (a) نتایج جستجوی ضوابط چندگانه پیکسل هایی را نشان می دهد که کنترل کیفیت محیطی شهری به رنگ سفید، با طرح کلی خیابان ها پوشیده شده است. (b) مدل سه بعدی، با تصویر اورتو است که منطقه، شامل یک پارک کوچک درون ناحیه با تراکم ساختمانی است. (c) مدل حرارتی سه بعدی است که دمای پارک ۶ تا ۷ درجه از هوای پیرامون خنک تر می باشد.

#### منابع و مآخذ

- ۱- علوی پناه، سیدکاظم (۱۳۸۸). اصول سنجش از دور نوین و تفسیر تصاویر ماهواره ای و عکس های هوایی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- مدیری، مهدی (۱۳۸۷). تجزیه و تحلیل فضایی خوشه بندی براساس الگوریتم ژنتیک، نشریه سپهر، دوره هفدهم، شماره ۶۸، تهران.
- 3- Lo, C.P & Faber, B.J (1997) Integration of Landsat Thematic Mapper and Census data for quality of life assessment, Remote Sensing Environ, 62-143.
- 4- Mather, P.M (1999) Computer Processing of Remotely Sensed Images, 2nd ed, John Wiley & Sons Ltd, England, 126.
- 5- Nichol, J.E. & Wong, M.S (2005a) Modeling Urban environmental quality in a tropical City, Landscape Urban Plann., 49-73.
- 6- Nichol, J.E. & Wong, C.M (2005b) Modeling environmental quality in Hong Kong based on multiple parameters, in Proc. Computers Urban Plann. Urban Manage, Batty, S.E., Ed., University College London, 249.
- 7- Nichol, J.E. & Wong, C.M (2007) Assessing Urban Environmental Quality With Multiple Parameters, Chapter 12, Urban Remote Sensing, Edited by Qihao Weng Dale A. Quattrochi, CRC Press (Taylor & Francis Group), New York.





## پی‌نوشت

1-Principal Component Analysis (PCA).

2-Very High Resolution (VHR).

3- Lo and Faber, 1997:15.

4- Nichol and Wong, 2005.

۵- در یک ارزیابی کیفیت زندگی در آتن و جورجیا، لو و فابر (1997) پارامترهای بدست آمده از ماهواره را در سطح ناحیه سرشماری برای یکپارچه سازی با داده‌های اجتماعی - اقتصادی جمع آوری کردند. نیکول و وانگ (2005) زمانی که در حال تست بیشترین قدرت تفکیک برای جمع آوری داده‌ها بودند از پیکسل‌ها به عنوان واحد نقشه‌ها برای کنترل کیفیت محیط شهری در هنگ‌کنگ استفاده کردند. هر دو روش در شاخص‌های وابسته به کنترل کیفیت محیطی شهر نتیجه گرفتند تا نقشه کنترل و منظره وابسته به آن در یک مقیاس از کمترین تا بیشترین رتبه‌بندی شوند.

۶- لو و فابر در مطالعه سال (1997) دریافتند که تنها ۵۴ درصد تمامی واریانس‌ها به وسیله اولین PC ارائه شده‌اند.

7- Kowloon Peninsula