

# کاربرد GIS به منظور تجزیه و تحلیل کیفیت هوا در شهر Taichung تایوان

نویسنده: Min-Der Lin, Yung-Change Lin

برگردان:

دکتر علی اکبر رسولی

عضو هیأت علمی گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز

مسعود مینائی

دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS دانشگاه تهران

## چکیده

خواننده می‌شوند برای پراکندگی جهانی  $CO_2$  بین ۳۰-۱۳ نوسان دارد و بالغ می‌شوند بر ۲۲٪  $CO_2$ ، ۸۷٪  $CO$  از ترکیبات آلی فرار (VOC)، ۵۷٪  $NO_x$  و ۴٪ دی اکسید گوگرد ( $SO_2$ ) که در اتحادیه اروپا (کمیسون دول اروپایی ۱۹۹۰؛ Namdeo & colls, 1996). اگر چه منابع متحرک تأثیر مهمی بر کیفیت هوای شهری دارند، ولی به رفتار و سرانجام آلودگی‌های پخش شده هنوز بطرز ناقص پی برده شده و نیاز است که سعی قابل توجهی برای این مسئله صورت گیرد.

چندین کار تحقیقی اخیر بر روی برآورد تأثیر آلودگی‌های ناشی از ترافیک تمرکز کرده‌اند. کریم<sup>(۲)</sup> (۱۹۹۹) تمرکز فراگیر  $CO$ ،  $NO_x$ ، سرب، ذرات بسیار ریز مواد و دود سیاه را در تقاطع‌های خیابان پایتخت Dhaka کنترل کرد، و همه‌ی آلودگی ترافیک متمرکز شده در ۸۲ چهارراه را با استفاده از یک مدل Gaussian Plume برآورد کرد تا هر گونه نقص در پذیرش بین‌المللی را کنترل کند. Roorda-Knape et al (۱۹۹۸) آلودگی هوا را در ارتباط با ترافیک داخلی و خارجی در ۶ شهر ناحیه نزدیک بزرگراه در Netherlands غربی به منظور مطالعه سنجش بی حفاظی در برابر عوامل طبیعی اندازه‌گیری می‌کنند. Schmidt & Schafer (۱۹۹۸) یک سیستم شبیه سازی ترکیبی را برای اطلاعات جریان ترافیک، مدل سازی آلودگی هوا و پشتیبانی از تصمیم‌گیری در پراکندگی «شبکه محاسباتی نمایش بالا»<sup>(۳)</sup> به منظور بررسی کیفیت هوا در نواحی شهری را ابداع کردند. Moraguse & Alcaide (۱۹۹۶) از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای سنجش و مکانیابی تأثیرات ترافیک قبل و بعد از یک زیرساخت ترافیکی جدید وارد کار شده، استفاده کردند و نتایج نشان می‌دهد که GIS یک ابزار مؤثر برای انجام تأثیرات محیطی می‌باشد. Gualtieri & Tartaglia (۱۹۹۸) یک مدل جامع برای ارزیابی علت آلودگی هوا به وسیله ترافیک جاده‌ای در نواحی شهری را جهت کمک به تصمیم‌گیری در مورد ساخت سازمان‌دهنده‌های محلی ایجاد کردند. Jenson (۱۹۹۸) مدلی را تهیه کرد که در آن GIS و (مدل عملیاتی آلودگی خیابان دانش)<sup>(۴)</sup> را با یکدیگر ترکیب کرد تا بی حفاظی مردم در مقابل آلودگی هوا ناشی از ترافیک را نشان دهد، به این منظور که ارزیابی تأثیرات

این مقاله مقدماتی از ارزیابی وضعیت آلودگی هوا در یک منطقه شهری ارائه می‌نماید. نویسنده سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) را که مدل توزیع و وسایل نقلیه، مدل انتشار مواد آلاینده، مدل روند پیشرفت و داده‌های مربوطه را ترکیب می‌کند. به منظور تخمین انتشار و توزیع فضایی آلاینده‌های ترافیک در Taichung تایوان بکار برده است. این مدل نه تنها می‌تواند موقعیت دقیق آلودگی را تجزیه و تحلیل کند، بلکه می‌تواند انتشار متأثر از تغییر در شرایط ترافیک مشخص یا مدیریت راهبردی را نیز پیش بینی نماید. نتایج نشان می‌دهند که انتشار بیشتر  $CO$  در پیرامون نواحی واقع در مرکز یا جنوب شهر در شهر Taichung و ناحیه امتداد بزرگراه شماره ۱  $NO_x$ ،  $SO_x$  و آلودگی‌های TSP بیشتری را متحمل می‌شوند. اگر چه طول بخشی از بزرگراه شماره ۱ درون شهر Taichung خیلی طول نیست، اما در تولید بخش مهمی از کل ذرات ریز معلق در هوا (TSP)، اکسیدهای نیتروژن ( $NO_x$ )، اکسیدهای گوگرد ( $SO_x$ ) پخش شده در این ناحیه نقش دارد. از این گذشته پیش بینی چندین طرح فرضی نشان می‌دهد که تأثیر اصلی موتورهای پیشرفته، در کاهش انتشار TSP بیش از ۱۰٪ می‌باشد، و حال آنکه افزایش میانگین سرعت ترافیک جاده‌های شهر ممکن است بیش از ۱۴٪ از انتشار  $CO$  را بکاهد.

## کلمات کلیدی

کیفیت هوا، سیستم اطلاعات جغرافیایی، Taichung، آلودگی ترافیک، پراکندگی و وسایل نقلیه.

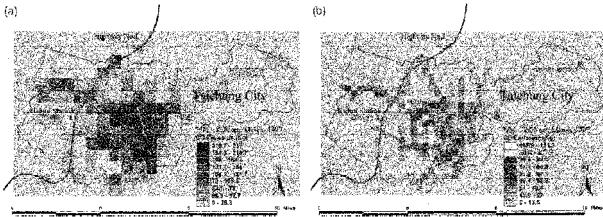
## ۱- مقدمه

از زمانی که وسایل نقلیه موتوری منابع سریعترین رشد دی اکسید کربن ( $CO_2$ ) هستند و سهم مهمی را در انتشار منواکسید کربن ( $CO$ ) هیدروکربنها (HC) اکسید نیتروژن ( $NO_x$ ) و ذرات ریز معلق در هوا در نواحی شهری (UNEP/WHO, 1992) بر عهده دارند، انتشار از موتورهای اتوماتیک به عنوان منبع اصلی آلودگی هوای شهری به حساب می‌آیند. (Jenson 1998; Moragues & Alcaide 1996; Gualtieri & Tartaglia, 1998) تحقیقات قبلی نشان می‌دهد که برآورد سهم اینها که (منابع متحرک)<sup>(۱)</sup>

می‌شود. فرمول را می‌توان به این ترتیب نشان داد:

$$E_i = L \times C_i \quad (1)$$

$E_i$  انتشار آلودگی بر حسب کیلوگرم،  $L$  حرکت به کیلومتر و وسایل نقلیه (VKT) که نشان دهنده حجم ترافیک در طول آن بخش از جاده، و  $C_i$  ضریب انتشار آلودگی بر حسب (kg/km) است.

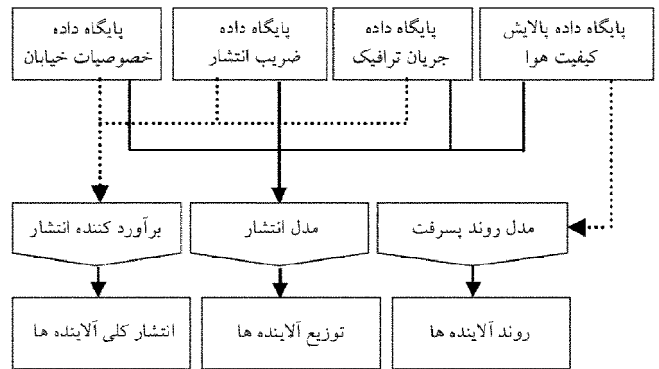


نگاره ۲: توزیع انتشار برآورد شده بر پایه (a) اندازه شبکه بندی ۱×۱ کیلومتر (b) شبکه بندی با اندازه ۵×۵/۵×۵ کیلومتر

جدول ۱: ضریب انتشار آلاینده‌ها

Speed (km/h)	FLDGV	BLDGV	LDGT	LDGT	HDDY	HDDY	BUS	MC2	MC4
<i>Emission coefficient of CO (g/km)</i>									
5	95.24	72.82	84.60	4.92	21.47	19.10	27.01	35.69	22.26
10	12.27	40.46	43.27	3.81	18.54	14.92	21.11	19.52	12.47
15	35.47	29.12	28.45	5.04	14.92	11.86	16.72	13.77	9.14
20	21.21	25.77	21.14	2.48	11.79	9.59	13.57	9.46	6.01
25	22.75	30.34	19.85	1.04	9.71	7.90	11.17	7.60	4.23
30	19.79	28.22	14.21	1.73	8.12	6.61	9.86	6.43	3.68
40	15.77	23.33	11.67	1.26	6.52	4.89	6.83	4.83	3.10
50	12.64	19.04	10.05	1.70	4.78	3.89	5.29	3.89	2.47
60	9.57	15.85	8.25	0.86	4.07	3.11	4.69	3.15	2.03
70	8.59	8.38	5.28	0.78	3.72	3.03	4.28	2.64	1.75
80	8.02	5.56	7.59	0.75	3.65	2.97	4.20	2.67	1.66
90	9.72	6.21	9.58	0.81	3.54	3.12	4.42	2.25	2.02
100	19.37	10.58	21.02	0.91	4.17	3.52	4.99	7.19	4.00
<i>Emission coefficient of SO<sub>2</sub> (g/km)</i>									
5	1.57	0.97	2.19	25.93	22.8	29.38	9.03	0.24	0.24
10	1.16	0.83	1.93	22.82	20.01	25.83	0.38	0.21	0.21
15	1.1	0.8	1.72	20.34	17.87	23.03	0.03	0.2	0.2
20	1.07	0.78	1.55	18.39	16.18	20.81	0.03	0.2	0.2
25	1.05	0.76	1.42	16.55	14.8	19.07	0.02	0.2	0.2
30	1.04	0.74	1.32	15.85	13.78	17.71	0.02	0.21	0.21
40	1.08	0.84	1.19	14.07	12.38	15.93	0.02	0.24	0.24
50	1.07	0.89	1.19	13.36	11.74	15.13	0.02	0.27	0.27
60	1.13	0.93	1.15	13.41	11.78	15.18	0.02	0.23	0.23
70	1.14	0.95	1.1	14.21	12.48	16.08	0.03	0.3	0.3
80	1.21	1.04	1.14	15.91	13.85	17.61	0.03	0.33	0.33
90	1.49	1.1	1.09	18.51	16.53	21.1	0.03	0.34	0.34
100	2.22	1.64	1.98	23.1	20.65	26.81	0.04	0.35	0.35
<i>Emission coefficient of TSP (g/km)</i>									
5	0.173	0.157	0.176	0.623	2.461	2.581	2.707	0.273	0.697
10	0.17	0.154	0.174	0.623	2.461	2.581	2.707	0.273	0.697
15	0.169	0.153	0.172	0.623	2.461	2.581	2.707	0.273	0.697
20	0.168	0.152	0.171	0.623	2.461	2.581	2.707	0.273	0.697
25	0.168	0.152	0.171	0.623	2.461	2.581	2.707	0.273	0.697
30	0.168	0.151	0.17	0.623	2.461	2.581	2.707	0.273	0.697
40	0.168	0.151	0.17	0.623	2.461	2.581	2.707	0.273	0.697
50	0.168	0.149	0.17	0.623	2.461	2.581	2.707	0.273	0.697
60	0.168	0.148	0.169	0.623	2.461	2.581	2.707	0.273	0.697
70	0.168	0.148	0.169	0.623	2.461	2.581	2.707	0.273	0.697
80	0.168	0.148	0.169	0.623	2.461	2.581	2.707	0.273	0.697
90	0.168	0.148	0.169	0.623	2.461	2.581	2.707	0.273	0.697
100	0.168	0.148	0.169	0.623	2.461	2.581	2.707	0.273	0.697
<i>Emission coefficient of NO<sub>2</sub> (g/km)</i>									
5	0.067	0.068	0.068	0.77	1.374	1.111	1.451	0.026	0.036
10	0.067	0.068	0.068	0.77	1.374	1.111	1.451	0.026	0.036
15	0.067	0.068	0.068	0.77	1.374	1.111	1.451	0.026	0.036
20	0.067	0.068	0.068	0.77	1.374	1.111	1.451	0.026	0.036
25	0.067	0.068	0.068	0.77	1.374	1.111	1.451	0.026	0.036
30	0.067	0.068	0.068	0.77	1.374	1.111	1.451	0.026	0.036
40	0.067	0.068	0.068	0.77	1.374	1.111	1.451	0.026	0.036
50	0.067	0.068	0.068	0.77	1.374	1.111	1.451	0.026	0.036
60	0.067	0.068	0.068	0.77	1.374	1.111	1.451	0.026	0.036
70	0.067	0.068	0.068	0.77	1.374	1.111	1.451	0.026	0.036
80	0.067	0.068	0.068	0.77	1.374	1.111	1.451	0.026	0.036
90	0.067	0.068	0.068	0.77	1.374	1.111	1.451	0.026	0.036
100	0.067	0.068	0.068	0.77	1.374	1.111	1.451	0.026	0.036

سلامتی را بهبود بخشد و از مدیریت بحران پشتیبانی کند. Rebolj & Sturm نرم‌افزار محاسبه‌ی انتشار موجود را یک رابط کاربر گرافیکی ترکیب کردند تا آلودگی ناشی از ترافیک را برآورد نمایند. نتایج نشان می‌دهند که سیستم ترکیبی می‌تواند تصمیم‌گیرندگان را با اطلاعات انتشار بروز رسانی شده، آگاه کند و امکانات تجزیه و تحلیل و تجسم بیشتری را ارائه دهد. این مقاله یک مطالعه مقدماتی برای ارزیابی وضعیت آلودگی هوا در ارتباط با حمل و نقل در یک منطقه شهری را ارائه می‌دهد. مدل‌های فرعی مورد استفاده در این مطالعه در GIS ترکیب شده‌اند، که می‌توانند از اطلاعات فضایی بهره‌گیری کنند و شبکه خیابانهای شهری و انتشار آلودگی‌ها را اتمسفر را توصیف نمایند.



نگاره ۱: ساختار مدل ترکیبی GIS

## ۲- توصیف مدل

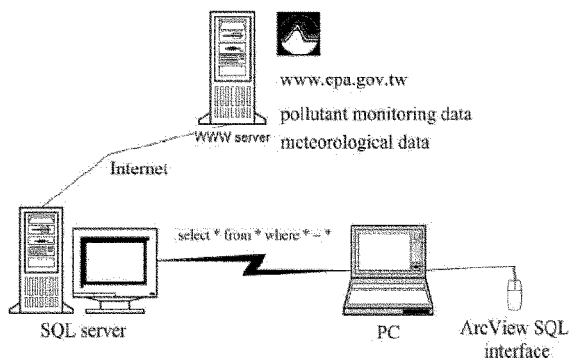
مدل توسعه یافته در این تحقیق، چندین مدل فرعی از قبیل: مدل برآورد انتشار، مدل پخش، مدل روند پسرقت و داده‌های فضای مربوطه را در چارچوب GIS با یکدیگر ترکیب می‌کند. پس تمام سیستم به منظور برآورد انتشار از وسایل نقلیه موتوری و تجزیه و تحلیل توزیع فضایی آلودگی هوا در یک ناحیه شهری بکار گرفته شده است. ساختار کلی سیستم در نگاره ۱ نشان داده شده است. جزئیات هر یک از مدل‌های فرعی در بخش‌های بعدی ذکر می‌گردد. سیستم GIS در مورد استفاده در این تحقیق، بسته نرم‌افزاری Arc view تولید شده به وسیله ESRI است که سیستم‌های وکتور و رستر را فراهم می‌کند. داده‌های پایه در مورد خیابانها و نواحی در شهر Taichung در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ ر قومی شدند.

هر بخش از شبکه جاده‌ای، خیابانهای محلی شهر و بخشی از بزرگراه شماره ۱ را که از میان شهر می‌گذشت شامل Taichung شده و یک کد جاده به آن اختصاص می‌یافت. گام بعدی برآورد حجم ترافیک در بزرگراه جاده‌های محلی مرتبط است. داده‌های حجم ترافیک بزرگراه شماره یک از رکوردهای ثبت شده از ایستگاههای شمارش شده در بزرگراه بدست آمده است، در حالی که در جاده‌های محلی شهر داده‌ها براساس میزان ترافیک در ۴۵ خیابان اصلی، بوسیله مرکز توسعه شهری Bureau متعلق به حکومت ایالتی تایوان جمع آوری گشته‌اند. پراکندگی کل ناوگان وسایل نقلیه براساس ضریب پراکندگی، حجم ترافیک و طول آن بخش از جاده محاسبه

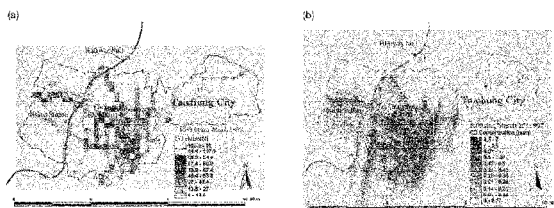
ضرایب انتشار برای ۹ نوع از وسایل نقلیه با سرعتهای متفاوت، که برای ارزیابی میزان انتشار بکار گرفته شده‌اند و در جدول ۱ نشان داده شده‌اند، از پایگاه داده‌ی ساخته شده به وسیله‌ی شرکت بزرگ CTCI (۱۹۹۷) که بر پایه Mobile-Taiwan 20,AP42 می‌باشد، جمع آوری شده‌اند.

۹ طبقه بندی از وسایل نقلیه عبارتند از: ۱- وسایل شخصی سبک بنزینی (PLDGV)، ۲- وسایل کاری سبک بنزینی (BLDGV)، ۳- کامیونهای

همپوشانی است، با این فرض که غلظت مواد منتشر شده در نقاط دریافت با حاصل جمع انتشار همه منابع نقطه‌ای بی نهایت کوچک که با یکدیگر به منابع خطی اضافه می‌شوند برابر است (Rebolj & Sturm, 1999).



نگاره ۴: فرایند مدیریت پایگاه داده پلایش کیفیت هوا



نگاره ۵- (a) توزیع انتشار شبیه سازی شده CO در شهر Taichung  
(b) توزیع تمرکز شبیه سازی شده CO در شهر Taichung

4 - Caline بخشهای مجزای خیابان را به یک سری از اجزاء تقسیم می‌کند که از این طریق غلظت در حال افزایش محاسبه شده و سپس جمع آوری می‌شوند تا یک برآورد غلظت کلی برای یک گیرنده مخصوص تشکیل دهند.

هر جزء به عنوان یک "معادل 5" منبع خطی محدود (FLS) که بطور معمول در مسیر باد واقع شده در مرکز نقطه وسط اجزاء قرار گرفته مدلسازی شده است. تمرکز انتشار در گیرنده‌های پشت به باد می‌تواند به وسیله فرمولاسیون Gaussian بیان شود. (calerans, 1989)

$$dc = \frac{qdy}{2\pi\sigma_y\sigma_z} \exp \left[ \left( \frac{-y^2}{2\sigma_y^2} \right) \right] + \left\{ \exp \left[ \frac{-(z-H)^2}{2\sigma_z^2} \right] + \exp \left[ \frac{-(z+H)^2}{2\sigma_z^2} \right] \right\} \quad (2)$$

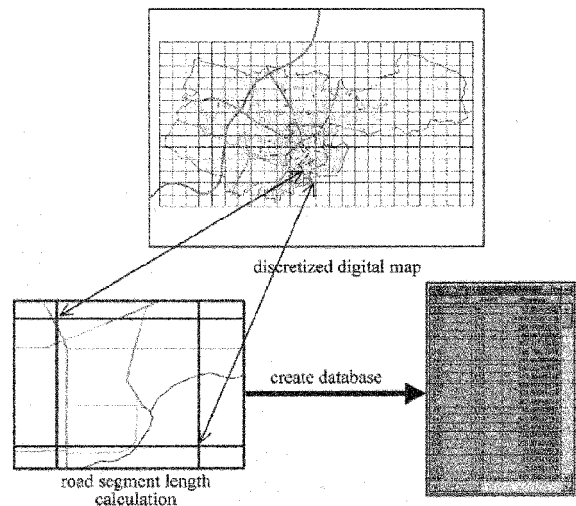
که  $dc$  = غلظت در حال افزایش؛  $c$  = تجمع گیرنده‌ها؛  $q$  = شدت منابع خطی  $u$  = سرعت باد؛  $H$  = حداکثر ارتفاع منابع؛  $\sigma_y, \sigma_z$  = پارامترهای انتشار عمودی و افقی. انتگرال کل FLS می‌شود (Caltrans, 1989)

$$c = \frac{q}{2\pi u \sigma_z} \left\{ \exp \left[ \frac{-(z-H)^2}{2\sigma_z^2} \right] + \exp \left[ \frac{-(z+H)^2}{2\sigma_z^2} \right] \right\} \quad (3)$$

$$\int_{y_1/\sigma_y}^{y_2/\sigma_y} \exp \left( \frac{-p^2}{2} \right) dp$$

بنزینی سبک (LDGT) ۴- کامیونهای دیزلی سبک (LDDT) ۵- کامیونهای دیزلی سنگین (HDDT) ۶- وسایل بنزینی سنگین (HDGV) ۷- اتوبوس (BUS) ۸- موتورسیکلت‌های دو زمانه (MC2) ۹- موتور سیکلت‌های چهار زمانه (MC4).

آلودگی‌هایی که باید بررسی شوند  $SO_x, NO_x, CO$  و TSP می‌باشند. تمام قسمتهای خیابان به عنوان منابع خطی بررسی شدند و ناوگان وسایل نقلیه خیابانهای محلی شهر بر طبق جدول شماره ۱ طبقه بندی شدند. به هر حال از زمانی که داده‌های حجم ترافیک از بزرگراه شماره ۱، طبقه بندی‌های زیادی از وسایل نقلیه را شامل نمی‌شوند، ناوگان وسایل نقلیه آن فقط در گروه‌های HDGV, HDDT, LDDT, LDGT, PLDGV و به طول کلی در ۵ طبقه قرار می‌گیرند.



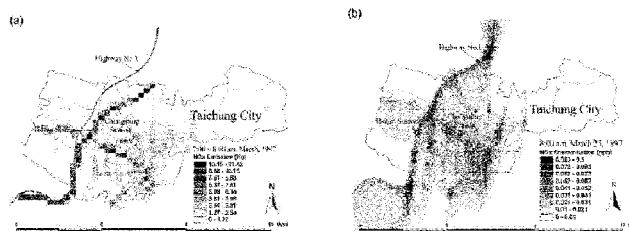
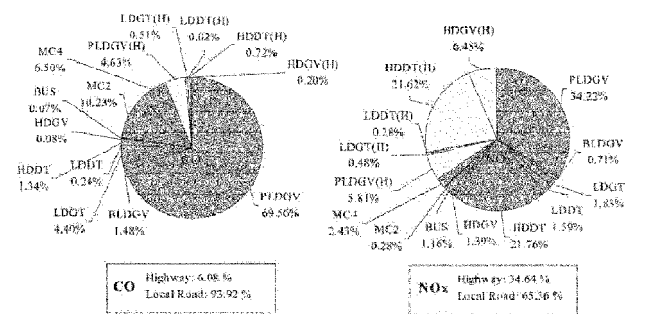
نگاره ۳: فرآیند محاسباتی طول خیابان، در شبکه بندی پایه خیابانها

مدل‌های GIS ایجاد شده در این تحقیق می‌تواند بطور اتوماتیک نقشه‌های رقومی را همسان سازی کند و نتایج را بر پایه اندازه شبکه بندی تعریف شده و توسط کاربر نمایش دهد، همچنانکه در نگاره ۲ نشان داده شده است.

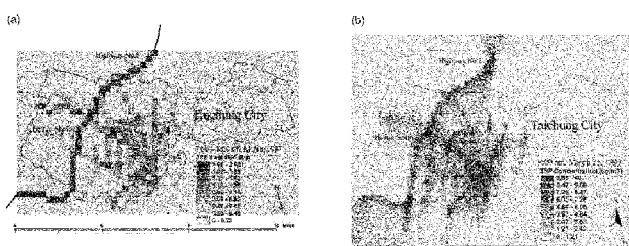
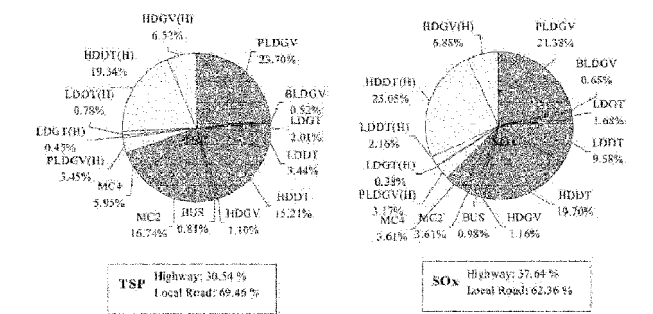
طول هر قسمت از خیابان درون هر شبکه می‌تواند محاسبه شود و بطور اتوماتیک در پایگاه داده ذخیره گردد، همچنانکه در نگاره ۳ نشان داده شده است. عبارت VKT در Eq. (1) بر اساس حاصلضرب طول بخشی از خیابان و حجم ترافیک مربوطه‌اش تعریف می‌شود. هنگامی که  $VKT_s$  هر کدام از شبکه‌ها بدست آمد، انتشار چهار آلاینده در هر شبکه بر اساس (1) Eq قابل برآورد و ارزیابی است.

مدل انتشار مورد استفاده در اینجا Caline-4 است، یک مدل انتشار Gaussian Plume منبع خطی ساده، که بطور اصل به منظور پیش بینی تأثیرات CO نزدیک خیابانهای ماشین‌رو مورد استفاده قرار گرفت (Caltrans, 1989). پاسخ Gauss برای منابع خطی بر پایه اصول

در این تحقیق از وب سایت TEPA است، جایی که کاربران می توانند داده های کنترل ساعتی را که بوسیله ایستگاههای کیفیت هوا ثبت شده اند دانلود کنند. یک سرور SQL به وسیله نویسنده به منظور مدیریت پایگاه داده داخلی مورد استفاده قرار گرفت. به همان نحوی که در نگاره ۴ نشان داده شده است. داده های ۱۲ ایستگاه کنترل هوا در شهر Taichung، با نامهای پایگاههای کیفیت هوای Chungming و Hsitun، با ارزشهای برآورد شده مقایسه شدند تا دقت مدل را تأیید نمایند.

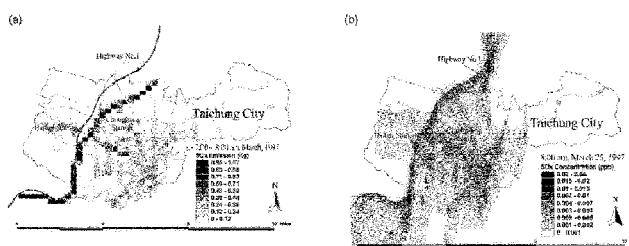


نگاره ۶- (a) توزیع انتشار شبیه سازی شده NOx شهر Taichung (b) توزیع تمرکز شبیه سازی شده NOx شهر Taichung



نگاره ۷- (a) توزیع انتشار شبیه سازی شده TSP در شهر Taichung (b) توزیع تمرکز شبیه سازی شده TSP در شهر Taichung

نگاره ۹: توزیع پراکندگی هر کدام از انواع وسایل نقلیه (H در پراترها نشان دهنده بزرگراه می باشد).



شکل ۸- (a) توزیع انتشار شبیه سازی شده SOx در شهر Taichung (b) توزیع تمرکز شبیه سازی شده SOx در شهر Taichung

### مثالهای کاربردی و نتایج

به منظور اینکه کارآمدی مدلهای ترکیبی توسعه یافته در این مطالعه به وضوح نشان داده شود، در مثالی که در ادامه می آید انتشار و توزیع آلاینده های ترافیک خیابانی در مارس ۱۹۹۷ در Taichung، برآورد شد. اندازه شبکه بندی مورد استفاده برای برآورد شبکه پایه انتشار  $5 \times 5 \times 5$  کیلومتر است. توزیع تمرکزها مشابه Caline-4 است.

نگاره های ۵ الی ۸ نتایج مشابهی از  $CO_x$ ,  $TSP$ ,  $NO_x$  را به ترتیب به وضوح نشان می دهند. نتایج نشان می دهند که نواحی مرکزی بیشترین انتشار  $CO$  را دارند. در حالی که بیشترین انتشار  $SO_x$ ,  $TSP$ ,  $NO_x$  در نواحی در طول بزرگراه دیده می شوند. با توجه به نتایج برآورد شده از انتشارات شبکه بندی اصلی ذکر شده در بالا، توزیع پراکندگی هر نوع از وسایل نقلیه، همانطور که در نگاره ۹ نشان داده شده است، خلاصه شده بود. وسایل نقلیه خیابانهای محلی شهر و بزرگراه شماره ۱، به منظور اینکه تأثیراتشان بر کیفیت هوای شهر Taichung ارزیابی شود، بطور جداگانه

Caline-4 تمرکز گیرنده به عنوان یک مجموعه از توزیع افزایشی، از هر جزء FLS را محاسبه می کند. نیاز است تا شدت منابع برای هر بخش به وسیله فاکتور وزنی اصلاح شود، سپس توزیع انتشار از یک بخش معین خیابان برای گیرنده می تواند محاسبه شود. برای آسانتر کردن مسئله، تأثیرات سرایشی های خیابان در این تحقیق نادیده گرفته شده است. به همان نحوی که Caline-4 به چندین داده هواشناسی نیاز دارد، ورودیهایش و غلظتهای برآورد شده نیز نیاز دارند تا با داده های حاصل از پایش مقایسه شوند تا میزان صحت شان تأیید شود، به همین منظور یک پایگاه داده ی پایش کیفیت هوا در این تحقیق بکار گرفته شده است.

در ۱۹۹۳ اداره حفاظت محیط زیست تایوان (TEPA) نسل دوم شبکه کنترل کیفیت هوا را با مجموعه ۷۱ پایگاه به منظور کنترل پیوسته کیفیت هوا در تایوان تأسیس کرد (Tu&Chang, 2000). موارد کنترل عبارتند از: جمع های  $SO_2$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $CO$ ,  $O_3$ ,  $PM_{10}$ ,  $NMHC$ . منبع اصلی داده ها

به صورت خلاصه ارائه داده است. نتایج نشان می‌دهند که تأثیر اصلی ارتقاء موتورهای دو زمانه به چهار زمانه، کاهش انتشار TSP در حدود ۱۰ درصد است، در حالی که افزایش میانگین سرعت ترافیک در حدود ۵ کیلومتر، ممکن است انتشار CO را در حدود ۱۴ درصد کاهش دهد. طرحهای دیگر نیز می‌توانند به وسیله روشهای مشابه بررسی شوند.

جدول شماره ۳: مقایسه انتشار کل آلاینده‌های نتیجه شده از

طرحهای متفاوت	مقایسه انتشار کل آلاینده‌های نتیجه شده از			
	CO(kg)	NOx(kg)	TSP(kg)	SOx(kg)
Initial Condition	8512.02	877.93	174.14	79.96
Results of scenario 1	8194.54	896.83	155.35	79.96
	(-3.7%)	(+22%)	(-10.8%)	(0%)
Results of Scenario 2	7321.4	864.04	174.13	76/96
	(-14.0%)	(-1.6%)	(-0.01%)	(0%)

### نتیجه‌گیری

از آنجا که آلاینده‌های هوای تولید شده به وسیله‌ی ترافیک خیابانی اصلی‌ترین دل‌مشغولی طراحان شهری، شرکتهای توسعه عمران و مسئولان بهداشت است، لازم است تا کنترل با دفعات بیشتری بر کمیت انتشار آلاینده‌ها و توزیع فضایی آنها و همچنین ارزیابی نوسان این وضعیتها بعلت تغییر در روشهای مخصوص مدیریت ترافیک یا شرایط ترافیک اعمال شود. بنابراین نیاز در حال رشدی به ابزارهایی که می‌توانند به سادگی امکان دستیابی به اطلاعات انتشار منابع سیار به روزرسانی شده را فراهم نمایند، وجود دارد. مدل ترکیبی که برآورد کننده‌های انتشار، مدل انتشار و پایگاه داده در یک چارچوب GIS با هم ترکیب می‌کنند، می‌بایست ابزار مناسبی برای برآورد نیازهای ذکر شده در بالا باشد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که ویژگی‌های بصری و تجزیه و تحلیل GIS، اطلاعات و کارایی بسیاری را برای کاربران فراهم کرده است. آن نتایج همچنین مدل را بسیار کارا و انعطاف‌پذیر ساخته است.

نتایج ارائه شده در این مقاله، پیامدهای مقدماتی و تحقیق در دست اقدام هستند. مدل توسعه بیشتری خواهد یافت، مانند بسط مدل‌های فرعی آن، تا مواردی از قبیل مدل‌های حمل و نقل، مدل ارزیابی ریسک، با هدف نهایی توسعه یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری کیفیت هوا را شامل شود.

### پی‌نوشت

- 1- Mobile Source
- 2-Karim
- 3-High Performance Computing Network
- 4- Danish Operational Street Pollution Model
- 5- equivalent
- 6-weighting

جمع بندی شدند. نتایج نشان می‌دهند که خیابانهای محلی شهر در انتشار بیش از ۹۰ درصد CO نقش دارند و بزرگراه شماره ۱، اگر چه درازای بخشی از آن که درون شهر Taichung است، ۱۰/۳km می‌باشد، انتشار SO<sub>x</sub>, TSP, NO<sub>x</sub>, CO آن بالغ بر ۳۰ درصد است. PLDGVs در خیابانهای محلی شهر مهمترین منابع انتشار CO هستند. در حالیکه کامیونهای دیزلی سنگین هم در خیابانهای محلی شهر و هم در بزرگراه شماره ۱ منابع اصلی انتشار SO<sub>x</sub>, TSP, NO<sub>x</sub>, CO می‌باشند. جدول ۲ مقایسه بین تمرکزهای شبیه سازی شده آلاینده‌ها و ارزشهای اندازه‌گیری شده که از دو ایستگاه کیفیت هوا، ایستگاه Histun & Chungming در شهر Taichung جمع‌آوری شده‌اند را به صورت خلاصه نشان می‌دهد. از زمانیکه پایگاه‌های کنترل SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> را بیشتر از TSP, SO<sub>2</sub> اندازه‌گیری می‌کنند، تنها NO<sub>x</sub>, CO قابل مقایسه می‌باشند. نتایج نشان می‌دهند که غلظت‌های شبیه سازی شده در حدود ۵۰ الی ۲۰ درصد از ارزشهای حاصل از کنترل می‌باشند، که بنظر می‌رسد قدری کمتر از برآورد باشند. به دلیل اینکه اطلاعات حجم ترافیک مورد استفاده در این مطالعه ابتدایی به عوض همی جریان ترافیک شبکه خیابانهای داخلی تنها ۴۵ قسمت از خیابانهای اصلی در شهر Taichung را شامل می‌شد، کمتر از برآورد شدن قابل انتظار بود. فاکتور دیگر این است که منابع انتشار دیگری نیز وجود دارد از قبیل کارخانه‌ی برق با سوخت زغال‌سنگ، و سایر منابع ثابت که در انتشار آلاینده‌ها سهم دارند. این ممکن است توضیح دهد که چرا غلظت مشابه SO<sub>x</sub>, TSP خیلی کمتر از ارزشهای حاصل از پایش SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> هستند. نویسندگان سعی خواهند کرد تا در کار آینده جریان ترافیک را در شبکه خیابانهای داخلی به وسیله استفاده از ماتریسهای مبدأ - مقصد و اصلاح پارامترهای مدلها به منظور بدست آوردن دقیق‌تر حجم ترافیک و برآوردهای انتشار، تثبیت کنند.

جدول شماره ۲: مقایسه بین تمرکز آلاینده‌های برآورد شده و حاصل از پایش

	Chungming Air Quality Station				Histun Air Quality Station			
	CO	NO <sub>x</sub>	TSP	SO <sub>x</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	TSP	SO <sub>x</sub>
	(PM <sub>10</sub> )(SO <sub>2</sub> )				(PM <sub>10</sub> )(SO <sub>2</sub> )			
Simulated values	0.42	25.60	4.64	2.10	0.12	8.90	1.27	0.80
Monitoring values	1.06	50.87	63.18	5.24	0.67	32.49	94.10	4.02
Ratio	39.6%	50.3%	----	----	17.9%	27.4%	----	----

\* Units: CO(ppm), NO<sub>x</sub>(ppb), TSP(μg/m<sup>3</sup>), SO<sub>x</sub>(ppb)

مدلهای توسعه یافته در این مطالعه همچنین می‌توانند برای سنجش تأثیرات روشهای متفاوت مدیریت ترافیک در کیفیت هوا مورد استفاده قرار گیرد. برای نمایش طرز کار، این مقاله دو روش فرضی را ارائه می‌دهد. اولین آنها ارتقای همه موتورهای دو زمانه در شهر Taichung به موتورهای چهار زمانه است و روش دیگر اینکه به منظور افزایش میانگین سرعت ترافیک خیابانهای محلی شهر تا ۵ کیلومتر در ساعت می‌باشد. جدول ۳ انتشار کل آلاینده‌های تولید شده از این دو طرح و مقایسه آنها با موقعیت‌های نخستین را