الگوی مناسب مکان گزینی مراکز خدمات شهری

اکبر پرهیزکار ■
عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرّس ■■
دکتر حسین شکویی □
استاد بخش علوم جغرافیایی و سنجش از دور
دانشگاه تربیت مدرّس □□

چکیده

مکان گزینی بهینه مراکز خدمات شهری، در برنامه‌ریزی شهری، از اهمیت زیادی برخوردار است و برنامه‌ریزان شهری با تخصیص زمین به کاربریهای مورد نیاز در شهرها و مکان گزینی بهینه آنها در کالبد شهر، کمک مؤثری به تأمین رفاه و آسایش شهرنشینان کرده، از رفت و آمدهای مکرر و اضافی جلوگیری می‌کنند و در نهایت، امکانات زیست محیطی سالم را در شهرها فراهم سازند.

در این پژوهش، در رابطه با الگوی مناسب مکان گزینی مراکز خدمات شهری، با مطالعه و بررسی در مدلهای مکان گزینی، بویژه مدلهای لاری، جاذبه و مدل ریاضی فاصله و توانمندیها و قابلیتهای سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد تحقیق قرار گرفته با استفاده از آمار و اطلاعات و نقشه $\frac{1}{20000}$ شهر تبریز، سطح شهر به ۳۳ حوزه اجتماعی تقسیم شده و سیستم پایگاه اطلاعاتی (DBS) در محیط ARC/INFO شکل گرفته و وضع موجود مراکز خدمات شهری و چگونگی توزیع فضایی آنها تحلیل شده‌است. نتیجه اینکه، علاوه بر کمبود در

تعداد مراکز، مکان‌گزینی آنها در سطح شهر نیز بهینه نیست. آنگاه به عنوان نمونه، به مکان‌گزینی ایستگاههای آتش‌نشانی در تبریز اقدام شد. با در نظر گرفتن جمعیت، وسعت، توپوگرافی، شبکه ارتباطی و سطح کاربریها در شهر، تعداد ایستگاههای مورد نیاز معین شد و با استفاده از مدل مربع فاصله اقلیدسی و امکانات و قابلیتهای سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان ایستگاهها تعیین شد و نتایج بررسیها نشان داد که کاربرد توأم مدل ریاضی فاصله و توانمندیها و قابلیتهای GIS شهری، الگوی مناسب برای مکان‌گزینی مراکز خدمات شهری است.

مقدمه:

امروزه جمعیت‌پذیری شهرها به همراه مسائل اجتماعی ـ اقتصادی آنها، شکل کاملاً تازه‌ای از شهر، شهرنشینی و شهرگرایی به‌وجود آورده است که با آنچه در نیمه اول قرن بیستم در شهرها دیده می‌شد، تفاوت بسیاری دارد. از این رو، در بررسیهای جغرافیایی از ایدئولوژی حاکم بر شهرها، تحلیل تصمیمات حکومتی در مورد خلق فضای فیزیکی و اجتماعی شهرها، وابستگی به اقتصاد جهانی برای بررسی مسائل مهم شهرهای جهان سوم، عدالت اجتماعی، کیفیت دسترسی مردم شهرها به نیازهای اساسی، «مکان گزینی» همه سازمانها و تأسیسات شهری مانند کارخانه‌ها، پارکها، بیمارستانها، مناطق مسکونی، تجاری و صنعتی، مناطق فرهنگی، فرودگاهها، ترمینالهای مسافربری، مدارس، درمانگاهها و مناطق گذران اوقات فراغت، حوزه‌های اجتماعی، علل دو قطبی شدن شهرهای جهان سوم و از دهها موضوع شهری با توجه به فضاهای شهری سخن به میان می‌آید.

برای تأمین عدالت اجتماعی و دسترسی مردم به نیازهای اساسی خود، مکان گزینی بهینه کاربریهای مختلف در شهر اهمیت ویژه‌ای دارد.

یکی از وظایف اساسی و مهم برنامه‌ریزان شهری و ناحیه‌ای، تخصیص زمین به کاربریهای گوناگون شهری با توجه به نقش و کارکرد شهر، اقتصاد شهری و همچنین تأثیر و تأثر متقابل کاربریها با همدیگر است. این قسمت از کار، جنبه کمّی موضوع است. آنچه از

اهمیت دو چندان برخوردار است، جنبه کیفی قضیه، یعنی توزیع و استقرار متناسب کاربریها در سطح فیزیکی شهر است ـ مکان گزینی بهینه کاربریها ـ تا با کارکرد مناسب آنها، شهرنشینان برای برخورداری از خدمات و امکانات ارائه شده در نقاط مختلف شهر، نیاز به رفت و آمدهای اضافی و مضاعف نداشته باشند و بدین ترتیب، ضمن کاسته شدن از آلودگیهای محیطی و کمک به ایجاد فضای سالم شهری و محیط زیست قابل قبول، زندگی آرام و راحتی برای شهرنشینان فراهم شود.

با توجه به اهمیت مکان گزینیها، در این پژوهش، در مورد الگوی مناسب مکان گزینی مراکز خدمات شهری ـ بیمارستانها، مدارس، درمانگاهها، فروشگاههای زنجیره‌ای، ایستگاههای آتش نشانی، کتابخانه‌های عمومی، بوستانها (پارکها)، مراکز پلیس و .... ـ در شهرها، تحقیق شده است که فرضیات تحقیق عبارتند از:

۱. مکان گزینی مراکز خدمات شهری در سطح شهر تبریز، در وضع موجود بهینه نیست.

۲. توانایی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)[1] در مکان گزینی مراکز خدمات شهری از مدلهای جاذبه و لاری و مدل ریاضی فاصله، بیشتر است.

۳. سیستم اطلاعات جغرافیایی با توجه به دخالت متغیرهای مختلف در برنامه‌ریزی شهری و عملکرد سیستمی آن، سیستم مطلوبی برای مکان گزینی مراکز خدمات شهری در تبریز است.

ابتدا موضوع مورد نظر در منابع موجود بحث و بررسی شد و آنگاه برای آزمون فرضیه‌ها، بحث روی مدلهای لاری و جاذبه ، مدل ریاضی فاصله و توانمندیهای سیستم اطلاعات جغرافیایی متمرکز گردید. از بررسیها چنین به دست آمد که مدلهای لاری و جاذبه، برای تخصیص کاربریها و فعالیتها به نواحی مختلف شهر و ناحیه برحسب الگوهای گوناگون، و بررسی چگونگی توزیع فضایی زمین و فعالیتها در نواحی به کار می‌روند. (۱۹،۸،۷،۱۶)؛ در نتیجه، نمی‌توان از آنها بتنهایی در مکان‌گزینی مراکز خدمات شهری استفاده کرد، بلکه آنها برای بررسی آثار و نفوذ یک کارکرد واقع در یک ناحیه در ناحیه دیگر با توجه به فاصله موجود بین آنها و چگونگی دسترسی به خدمات مورد نظر، به کار می‌روند و همکنشی بین نواحی را نیز بررسی می‌کنند.

1. Geographic Information Systems
2. Squared Euclidean Distance Model

از سوی دیگر، در مدل مربع فاصله اقلیدسی[۲]، یعنی:

$$F\left[(x_1,y_1),\ldots(x_n,y_n)\right] = \sum_{i<j<k\leq 1\circ} V_{jk}\left[(x_j-x_k)^2+(y_j-y_k)^2\right] + \sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{m} W_{ji}\left[(x_j-a_i)^2+(y_j-b_i)^2\right] \qquad (1)$$

که در آن b_i, a_i مختصات مرکز ثقل ناحیه i و y_j, x_j مختصات ایستگاه آتش نشانی j هستند و n تعداد ایستگاهها و m تعداد ناحیه‌هاست) می‌توان با استفاده از بهینه‌یابی و کمینه کردن هزینه‌های کل، مختصات ایستگاهها را تعیین کرد (۱۱،۱۸) بنابراین، مدل مربع فاصل اقلیدسی به عنوان مدل مناسب برای مکان یابی ایستگاهها انتخاب شد.در فرایند مکان‌یابی، مراحل تصمیم بدین ترتیب است: انتخاب ناحیه مکان استقرار، بعد انتخاب محلی در آن ناحیه و در نهایت، انتخاب نقطه خاص در داخل آن محل .(۹) در استفاده از مدل ریاضی، پاسخی منحصر به فرد برای مراکز خدمات، از جمله ایستگاههای آتش‌نشانی، به دست می‌آید. با توجه به کاربریهای مختلف در شهر، امکان تعدیل در نقاط به دست آمده بسیار زیاد است و از طریق رسم خطوط تراز (منحنیهایی هم ارزش) مسأله را حل می‌کنند. از طرف دیگر، با توجه به عملکرد سیستمی شهر، متغیرهای کمّی و کیفی ـ اجتماعی، اقتصادی و کالبدی ـ بسیاری در تصمیمات مکان گزینی دخالت دارد که گاهی منظور کردن آنها در مدلها امکان ندارد و در حالاتی نیز مدل بسیار پیچیده شده، حل آن زمان زیادی را طلب می‌کند و اغلب برای حل مدل، بالاجبار باید آن را به مدلهای ساده تجزیه، و آنگاه حل کرد. (۹،۱۱)

از مطالعات و بررسیهایی که درباره سیستم اطلاعات جغرافیایی به عمل آمد مشخص شد که این سیستم توانمندیها و قابلیتهای فوق‌العاده‌ای در جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، بازیابی، آشکارسازی، ادغام، تحلیل، مدلسازی و نمایش داده‌های جغرافیایی دارد و از آن می‌توان در مکان گزینی مراکز خدمات شهری با دخالت دادن متغیرهای کمی و کیفی زیادی استفاده کرد و در صورت لزوم، تعدیلهای لازم را در مکانهای به دست آمده انجام داد و نقایص مترتب بر مدلها را تا حدود زیادی برطرف کرد و GIS را به عنوان یک سیستم پشتیبانی قوی در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری به کاربرد. (۱۳،۱۲،۱۵،۱۴،۶،۱۷)

در تحقیق حاضر، از مدل مربع فاصله اقلیدسی توأم با امکانات سیستم اطلاعات جغرافیایی برای مکان گزینی ایستگاههای آتش‌نشانی استفاده شد و ضمن دستیابی به اهداف تحقیق، فرضیاتی به اثبات رسید که در قسمتهای بعدی به اختصار شرح داده می‌شود.

سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

بعد از دهه ۱۹۵۰، با پیشرفت سریع فن‌آوری فضایی، امکان تهیه تصاویر دوره‌ای و مقطعی از نقاط مختلف دنیا برای مقاصد گوناگون فراهم آمد و پیشرفتهای به دست آمده در علوم رایانه‌ای، سیستمهای اطلاعاتی و جمع‌آوری اطلاعات به روش رقومی، امکان استفاده از حجم وسیع اطلاعات برای مدیران و تصمیم‌گیرندگان به وجود آمد. در دهه ۱۹۷۰، فکر استفاده از اطلاعات و داده‌های متنوع و گوناگون و گرفتن پاسخ برای سؤالهای مختلف با شرایط متعدد مورد نظر، متفکران را به سمت طراحی سیستمهای رایانه‌ای مطلوب هدایت کرد که حاصل این تلاشها، ایجاد فن‌آوری GIS بوده است.

تعاریف مختلفی از GIS عرضه شده که در این مقاله، به ذکر چند نمونه از آنها بسنده می‌شود.

۱. سیستم اطلاعات جغرافیایی یک پایگاه اطلاعاتی رایانه‌ای تخصصی و ویژه، حاوی مختصات جغرافیایی و شناسنامه مکانی اطلاعات مربوط است (۱۰) که برای دریافت، ذخیره‌سازی، ساخت و پرداخت اطلاعات و ارائه نتایج آنها به صور متفاوت نقشه، نمودار و جدول، طراحی شده است.

۲. سیستم اطلاعات جغرافیایی مجموعه‌ای است سازمان یافته از سخت‌افزارها، نرم‌افزارها، اطلاعات جغرافیایی و افرد متخصصی که به منظور کسب، ذخیره، بهنگام سازی، پردازش، تحلیل و ارائه کلیه اشکال اطلاعات جغرافیایی طراحی و ایجاد شده است. (۵)

۳. سیستم اطلاعات جغرافیایی سیستمی رایانه‌ای است برای جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، کنترل، بازیابی، ادغام، پردازش، تحلیل، مدلسازی و نمایش داده‌های جغرافیایی به صور گوناگون.(۴)

اجزای تشکیل دهنده یک سیستم اطلاعات جغرافیایی:

سیستم اطلاعات جغرافیایی دارای سه جزء یا واحد اصلی است:

سخت‌افزار، نرم‌افزار و اطلاعات سازمان یافته (۱۰،۶) که می‌توان به آنها دو جزء فرعی افراد متخصص و روش کار را نیز اضافه کرد.(۵)

جامعه آماری

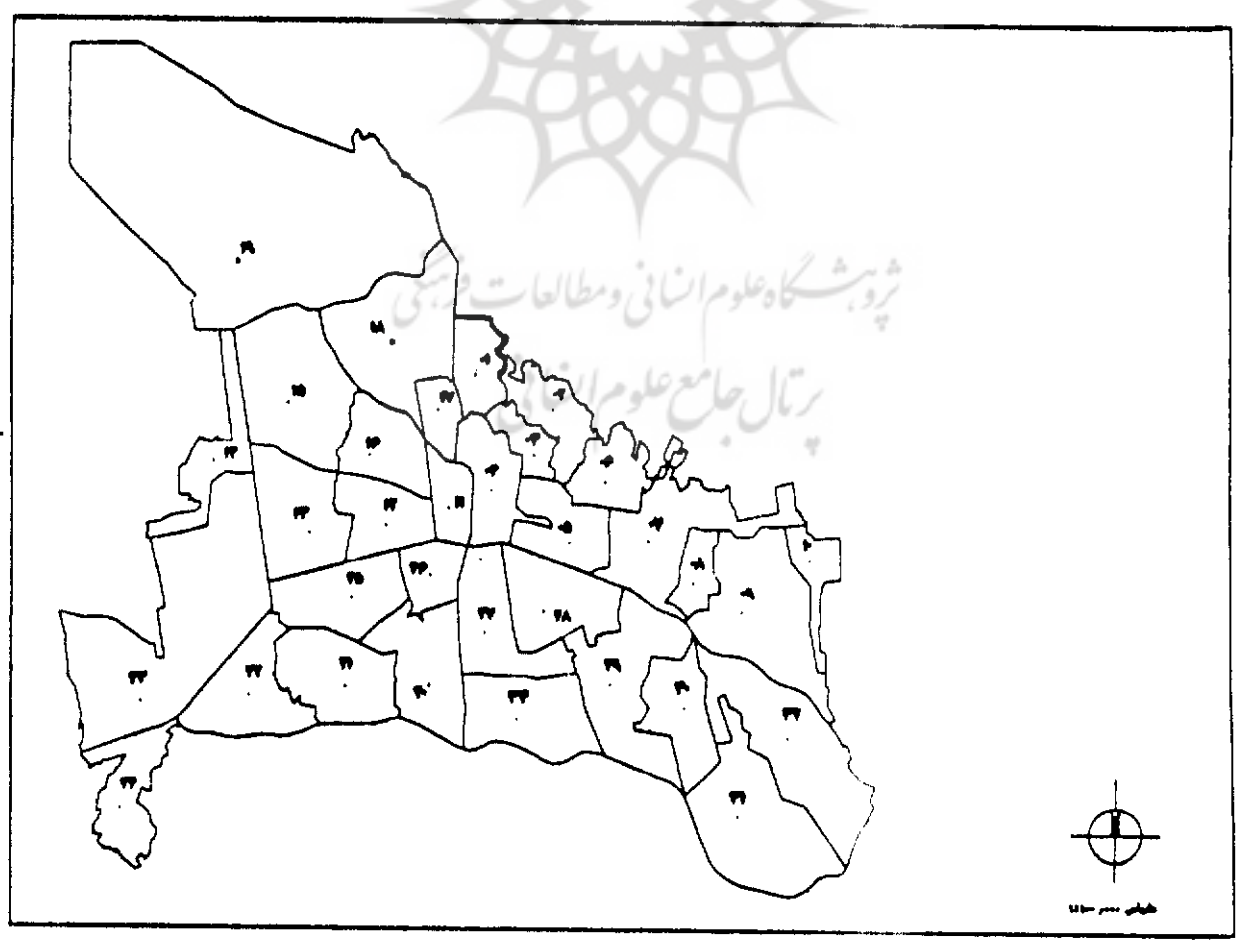
جامعه آماری مورد مطالعه، شهر تبریز است. تبریز ۱۱۶۶۴۰۲ نفر جمعیت (۳) و حدود ۱۴ هزار هکتار وسعت دارد.(۲۰)

براساس نظریه شوکی[3] وام. ویلیامز[4] که سه شاخص عمده:

منزلت اجتماعی، درجه شهرنشینی و جدایی گزینی را برای شناخت حوزه‌های اجتماعی پیشنهاد کرده است، (۲) شهر تبریز به ۳۳ حوزه اجتماعی تقسیم شده است. نقشه ۱ و جدول ۱ داده‌های اجتماعی، اقتصادی و کالبدی حوزه‌ها را نشان می‌دهد.

3. E. Shevky.
4. M. Williams.

نقشه ۱ محدودهٔ حوزه‌های اجتماعی شهر تبریز



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

									سطح					شبکه معابر					
نام حوزه	شماره حوزه	جمعیت	مساحت	تراکم خالص	تراکم ناخالص	تعداد مسکونی	تراکم در واحد مسکونی	تراکم در ادارای	سطح تجاری خدماتی	دبستان	راهنمایی	دبیرستان	سطح بهداشت و درمانی	فضای سبز	خوب	متوسط	خاکی	تیپ	سطح صفر
دره ایچی	1	61587	1893550	462	325	10397	1.21	2.73	31045	5145	6750	0	1425	0	24009	1280	112622	4	0
قرمانی	2	93395	2406375	474	388	16758	1.22	2.74	38975	11190	2625	0	1400	0	73876	34780	45802	4	900
سنتاباد سرخاب	3	29856	1247100	280	239	7488	1.22	1.8	13875	20140	5875	0	2780	0	73811	4103	1002	3	1040
باراز (چهارطاق)	4	35872	2562800	211	140	9641	1.11	1.21	163975	33105	6000	22910	11195	0	307535	192	0	2	20670
شنگلان پل سنگی	5	25349	2824250	131	90	11229	1.13	1.38	17481	22740	15390	8435	22535	0	268958	18464	5850	2	26090
سیلان	6	42625	2335000	305	183	7858	1.13	2.5	17365	11000	0	0	0	2500	122736	15470	105309	4	9750
یوسف آرد - دوچشمه	7	32797	537950	197	61	7046	1.17	1.85	18990	18350	10650	11715	27655	8250	181930	11240	93570	3	1575
سرزه (سیلاخور)	8	6779	1311500	345	52	1204	1.05	1.16	200	0	0	0	0	145000	115090	2310	39900	1	2025
ولیعصر	9	23661	6118900	98	39	9325	1.05	1.13	10420	10455	6370	6870	800	22410	651215	53630	218984	1	45575
باغ	10	3385	1163900	610	29	747	1.18	2.21	1580	865	0	0	1390	0	0	300	2899	3	2900
قوچدامنه (سرخوان)	11	18093	1291050	193	137	6791	1.13	1.37	27630	11780	2660	32115	5075	48315	155852	1896	1560	2	2960
فرودماغ	12	56913	2628550	297	217	14626	1.12	1.8	19290	8615	17540	37215	18780	0	188252	6536	11238	2	17545
شهرک امام خمینی-شب عاشور	13	59499	4079150	217	146	10603	1.12	1.45	21850	15485	2280	0	16755	0	96674	2420	8244	2	35550
فراملک	14	19488	2484750	175	78	2402	1.02	1.72	5255	3565	0	0	2290	0	83596	11590	14060	3	510447
حسنشماد حکم‌آباد	15	31079	6123100	344	51	5943	1.12	2.24	7220		0	0	3085	0	112980	5900	0	3	1690
چرسنت‌دوراه (ویجویه)	16	56118	2687000	305	209	13232	1.1	1.86	17780	24435	5170	5355	7700	11475	63290	0	18888	3	10790
امیرخیز (ستارخان)	17	31190	1159900	337	269	7185	1.16	2.17	10425	2095	6460	0	4955	0	72988	1800	0	3	24650
حیدرآباد - داوش‌آباد	18	46458	5902050	114	79	8417	1.13	2.7	26895	300	0	0	3415	11595	53760	0	120504	4	34365
فرودگاه بایگاه	19	9084	15135230		6	500	1.16	1.22	101312	1500	1500	0	800	17850	548692	0	0	2	529320
آبادانی مسکن (نیار آباد)	20	49188	3906250	243	126	14261	1.18	1.47	23920	10025	4845	5770	36525	199610	694812	0	15860	2	28215
طالقانی مطریه	21	33027	3946250	230	83	5959	1.15	2.15	16150	9365	235	0	1925	0	153958	1800	148495	3	49900
کوی لاله ویرانآباد	22	7028	3738850	84	19	789	1.07	1.91	11675	18225	1640	0	1950	0	361750	0	31870	3	104775
تراکتورسازی	23	1660	12014425	133	1	158	1.01	1.76	8965	4400	0	0	22100	19350	312675	1	37494	3	2854525
روانسان احمادیه	24	13109	2893500	140	45	2475	1.14	2.25	97175	4160	2040	0	1400	2600	20433	8634	39933	4	14240
مصلی راه	25	28071	3680500	154	76	7468	1.08	1.32	7335	13650	11565	0	3150	6075	228416	0	9000	2	71690
بارانوای (ارستان)	26	21521	1607650	164	134	7594	1.06	1.2	10630	2675	7280	28115	10385	0	136388	1960	0	1	28800
ارک (قاملی مسجد)	27	52700	3572550	217	148	18062	1.12	1.4	22420	35035	13465	24100	14325	0	352212	1	11270	2	59645
باغ شمال (حیابان)	28	64265	3674550	272	175	16331	1.17	1.47	14695	17065	11000	22535	65825	1820	348070	0	0	2	23635
مارالان	29	16977	5001900	379	34	3790	1.21	3.1	8875	5100	3390	0	74290	0	295640	1960	53620	4	23980
زعفرانیه	30	10687	2782400	153	38	2973	1.08	1.23	1735	3665	0	0	0	17000	216916		175032	2	9100
ایل گلر	31	8408	6447275	70	13	2399	1.05	1.38	126860	11095	2885	0	142860	725460	539420	2040	138720	2	1395
پروار فردوس	32	13126	6392150	130	21	2869	1.12	1.75	9715	0	0	0	0	25940	433408	1680	289768	3	96840
آزادی (سایوق)	33	65516	3928550	507	167	11924	1.26	2.65	27075	9880	0	0	0	820	447112	17380	78880	4	52065

نمونه مورد مطالعه

با توجه به عنوان و هدف پژوهش که ارائه الگویی مناسب برای مکان‌گزینی مراکز خدمات شهری است، مکان گزینی محل ایستگاههای آتش‌نشانی تبریز به عنوان نمونه‌ای از مکان گزینی خدمات شهری انتخاب شده است. در این بررسیها، از کلیه آمار و اطلاعات مربوط به آتش‌سوزیها در تبریز در یک دوره پانزده ساله (۱۳۶۰ - ۱۳۷۴) استفاده شده است. شایان ذکر است که در کنار این آمار و اطلاعات، آمار و اطلاعات مربوط به آتش سوزیها در شهر تبریز از ۱۳۳۵ تا ۱۳۶۰ نیز مدنظر قرار گرفته و همچنین از آمار آتش سوزیهای کل کشور در سال ۱۳۷۱ و آمار و اطلاعات سازمان آتش‌نشانی تهران بزرگ بهره گرفته‌ایم.

ایجاد سیستم پایگاه اطلاعات[5] (DBS)

نقشه $\frac{1}{20000}$ بروز شدهٔ تبریز در سال ۱۳۷۲ به عنوان نقشه مبنا برای تهیه پایگاه اطلاعات انتخاب شد. به منظور تشکیل پایگاه اطلاعاتی، در ابتدا نوع عوارض هر کدام از اطلاعات مورد نظر تبیین شد و براساس نقشه‌های انتخابی، مراکز خدمات عمومی، نظیر مطب پزشکان و درمانگاهها، داروخانه‌ها، بیمارستانها، حمامها و مراکز بهزیستی، مدارس ابتدایی، راهنمایی و متوسطه و محل ایستگاههای آتش نشانی، به عنوان عوارض نقطه‌ای، نقشه شبکه ارتباطی و رودخانه‌های تبریز به عنوان عوارض خطی و همچنین نقشه حوزه‌های اجتماعی تبریز به عنوان عوارض چند ضلعی تعیین گردیدند. با سازماندهی داده‌ها براساس نوع عوارض، پایگاه اطلاعاتی به صورت قابل درک برای رایانه، در محیط ARC/INFO تشکیل یافت و داده‌های جدول ۱، به عنوان داده‌های توصیفی (غیر مکانی)[6] وارد رایانه شد.

5. Data base system
6. Attribute (non-spatial)

انتخاب نقاط کنترل

برای وارد کردن اطلاعات فضایی نقشه‌ها، ابتدا موقعیت شش نقطه کنترل زمینی با توجه به پراکندگی آنها برروی نقشه $\frac{1}{20000}$ شناسایی، و به عنوان نقاط کنترل تعیین شدند. مختصات نقاط کنترل زمینی با استفاده از مختصات نقاط کنترل سازمان نقشه‌برداری در شهر تبریز

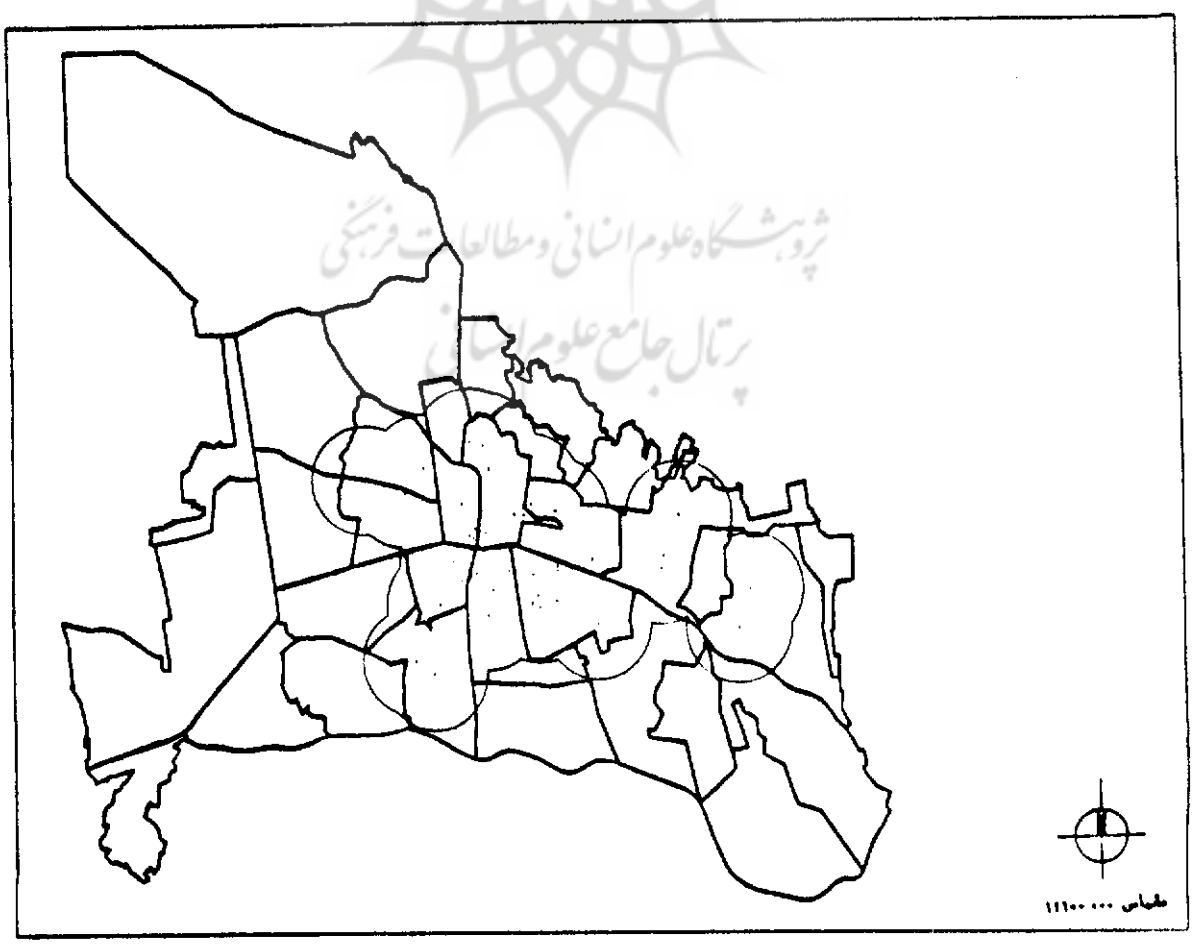
که از طریق GPS [7] تعیین شده بود، معین گردید. هدف از به کارگیری این نقاط، تبدیل مختصات دستگاهی به مختصات زمینی و همچنین هم‌مختصات کردن لایه‌های اطلاعاتی بوده است.

تعیین تعداد ایستگاههای آتش نشانی در شهر تبریز

با لایه‌های تشکیل شده در پایگاه اطلاعاتی و داده‌های توصیفی موجود، با استفاده از امکانات تحلیلی سیستم اطلاعات جغرافیایی، چگونگی توزیع فضایی خدمات در سطح شهر تبریز تحلیل شد و فرضیه ۱ به اثبات رسید. به عنوان مثال، نقشه ۲ چگونگی توزیع فضایی دبیرستانها را در سطح شهر با شعاع عملکردی آنها (۱۰۰۰ متر) را نشان می‌دهد و گویای این است که دانش آموزان ۲۲ حوزه اجتماعی از ۳۳ حوزه شهر، با جمعیت حدود ۷۰۰ هزار نفر، دسترسی به دبیرستان در شعاع عملکردی آن ندارند.

7. Golobal Positioning System

نقشه ۲ سطح پوششی دبیرستانهای موجود با شعاع عملکردی یک کیلومتر



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

همانطورکه در قسمت قبلی بیان شد، جمعیت شهر تبریز مطابق سرشماری عمومی سال ۱۳۷۵ برابر ۱۱۶۶۴۰۲ نفر و مساحت آن حدود ۱۴ هزار هکتار است. از طرف دیگر، فاصله زمانی استاندارد برای رسیدن از ایستگاه آتش نشانی به محل حریق، ۳ دقیقه است که این زمان در حال حاضر در شهر تهران، در داخل شهر برابر ۱۱ دقیقه[8] و در شهر تبریز، برای حوزه‌های نزدیک ایستگاههای آتش نشانی، حدود ۸ دقیقه است.[9] البته این زمان برای مناطق حومه شهر حدود ۲۰ تا ۲۵ دقیقه می‌باشد. لازم است یادآوری شود که زمان آمادگی و حرکت خودروها که بین ۱ تا ۲ دقیقه طول می‌کشد، جزو این زمان منظور نشده است.

طبق مقررات راهنمایی و رانندگی، حداکثر سرعت در خیابانهای اصلی شهر، ۵۰ کیلومتر در ساعت است، اما با توجه به ترافیک موجود در شهرها، وجود موانع در مسیرها (پلها، تقاطعها، میادین و ...)، شیب خیابانها، بلند بودن شاسی اتومبیلهای آتش نشانی، حرکت ماشین آتش نشانی با تانکرهای پر از آب و ...، سرعت میانگین برای حرکت این خودروها ۴۰ کیلومتر در ساعت در نظر گرفته شد و این سرعت مورد قبول مسئولان آتش نشانی است؛ بنابراین، خودروهای آتش‌نشانی در هر سه دقیقه، به طور متوسط، می‌توانند حداکثر ۲ کیلومتر مسافت به طور مستقیم طی کنند.

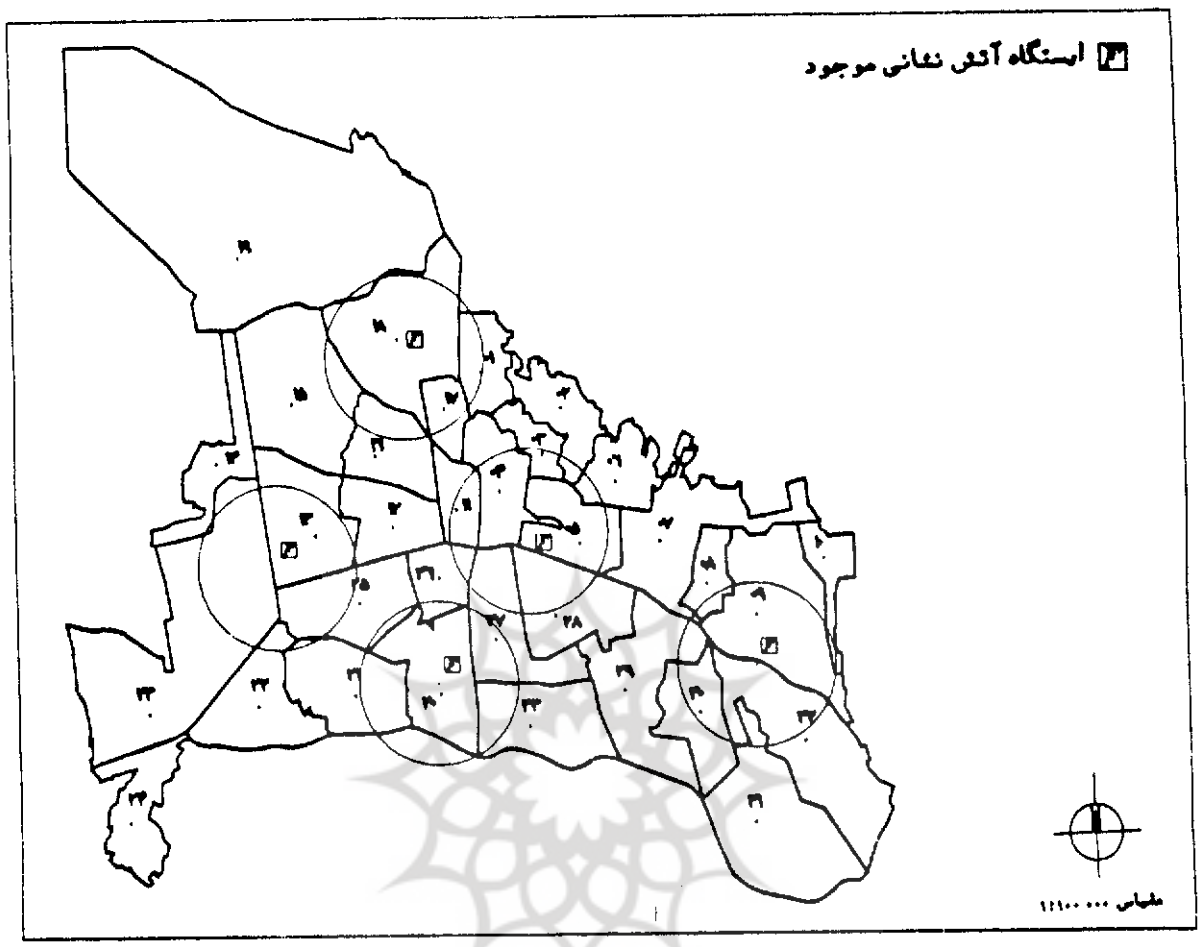
با بررسیهایی که به طور تصادفی روی نقشه تبریز و شبکه ارتباطی آن انجام شد، مشخص گردید که به طور متوسط، هرخودروی آتش نشانی در مدت زمان سه دقیقه، با فرض مستقیم بودن مسیر، می‌تواند حدود ۱۷۵۰ متر حرکت کند. نقشه ۳ نشاندهنده سطح زیرپوشش ایستگاههای آتش نشانی موجود در تبریز با شعاع عملکرد ۱۷۵۰ متر است. که دلیلی بر اثبات فرضیه ۱ می‌باشد. با شعاع مورد نظر، مساحت منطقه تحت پوشش هر ایستگاه آتش نشانی برابر با ۹۶۲/۱۱ هکتار می‌شود و در نتیجه، تعداد ایستگاههای موزد نیاز n برابر خواهد بود با:

(۲)(مساحت تحت پوشش هر ایستگاه) ÷ (مساحت سطح شهر) = تعداد ایستگاه

n = ۱۴۰۰۰ هکتار ÷ ۹۶۲/۱۱ = ۱۴/۵۵ ≈ ۱۵

۸. مصاحبهٔ حضوری با رئیس آتش‌نشانی تهران بزرگ در تاریخ ۷۵/۱۲/۲۳

۹. گزارشهای سازمان آتش‌نشانی تبریز



نقشه ۳ سطح پوششی ایستگاههای آتش‌نشانی موجود

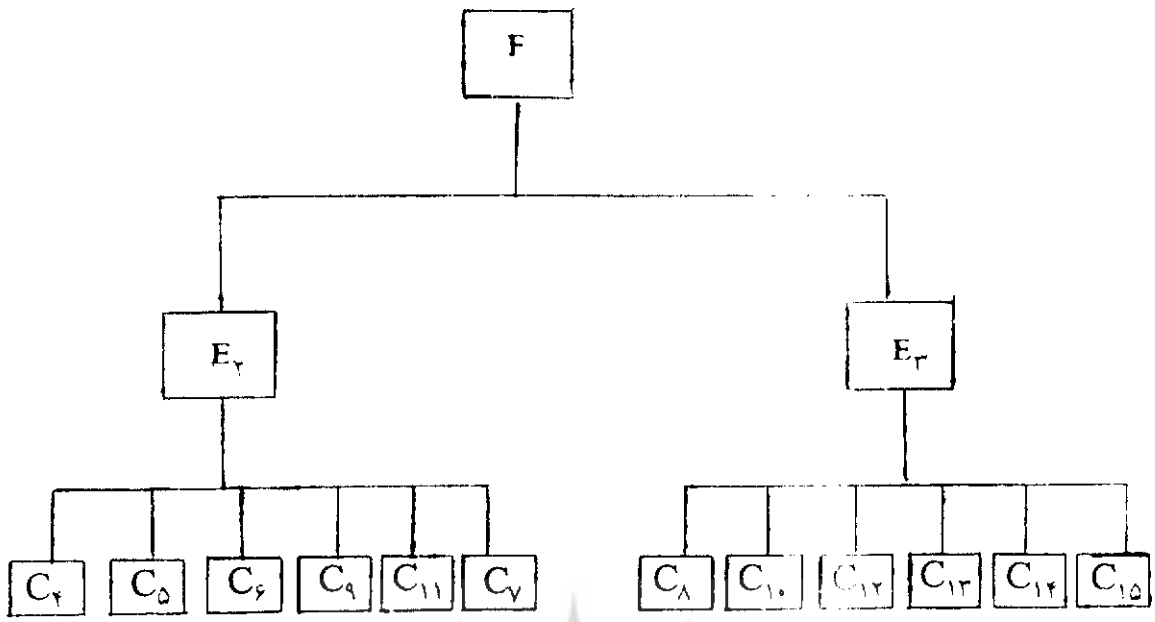
این تعداد ایستگاه در قالب سیستم سلسله مراتب عملکردی مطابق نمودار ۱ برای تبریز طراحی شد که در آن، جمعیت تحت پوشش ایستگاه F ۱۲۰ هزار نفر و ایستگاههای E ، ۱۰ هزار نفر و هر کدام از ایستگاههای C ، ۷۰ هزارنفر در نظر گرفته شد، بنابراین، کل جمعیت تحت پوشش پانزده ایستگاه برابر خواهد شد با:

۱۲۰۰۰۰ + ۲ × ۱۰۰۰۰۰ + ۱۲ × ۷۰۰۰۰ = ۱۱۶۰۰۰۰

این عدد معادل جمعیت شهر تبریز است.

مکان گزینی ایستگاههای آتش نشانی در شهر تبریز:

برای مکان گزینی ایستگاههای آتش نشانی،از مدل مربع فاصله اقلیدسی استفاده شد، یعنی :



نمودار ۱ سلسله مراتب ایستگاههای آتش‌نشانی در تبریز

$$F\left[(x_1,y_1),\ldots,(x_{15},y_{15})\right] = \sum_{1\le j<k\le 15} V_{jk}\left[(x_j-x_k)^2+(y_j-y_k)^2\right] \quad (۳)$$

$$\sum_{j=1}^{15}\sum_{i=1}^{33} W_{ji}\left[(x_j-a_i)^2+(y_j-b_i)^2\right]$$

که در آن، (b_i, a_i) مختصات مرکز ثقل حوزه i؛ y_j, x_j = مختصات ایستگاه آتش‌نشانی j و مختصات ۱۵ ایستگاه برای ۳۳ حوزه اجتماعی شهر از مدل بالا با روش بهینه یابی تعیین شد برای این کار، ابتدا ایستگاهها، با توجه به معیار جمعیت و درصد آتش سوزی در کاربریهای عمده ـ مسکونی، تجاری خدماتی و صنعتی ـ تراکم ناخالص جمعیت و سطح این کاربریها در حوزه‌ها، بین حوزه‌ها توزیع شدند.

ضرایب آتش سوزی

جدول ۲ نشاندهنده درصد آتش سوزی در کاربریهای مسکونی، تجاری و خدماتی و صنعتی در شهر تبریز، از سال ۱۳۶۰ تا سال ۱۳۷۴ است. ستون ۱۶ جدول میانگین درصد آتش‌سوزیها در دوره ۱۵ ساله در تبریز، و ستون ۱۷ درصد آتش‌سوزی در سال ۱۳۷۱ در کل کشور را نشان می‌دهد؛ بنابراین، میانگین درصد آتش سوزیها در کاربریهای مسکونی، تجاری و خدماتی و صنعتی در شهر تبریز، به ترتیب، ۱۰،۴۸ و ۹ درصد است..

نوع کاربری	۱۳۶۰	۶۱	۶۲	۶۳	۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	کل کشور (۱۳۷۱)	میانگین در تبریز
مسکونی	۴۵	۵۴	۵۳	۵۴	۵۷	۵۲	۶۱	۵۰	۵۴	۴۹	۴۸	۴۶	۳۱	۲۲	۳۹	۴۸	۴۲
تجاری	۲	۲	۲	۳	۲	۱	۱۲	۲۵	۲۰	۲۱	۲۰	۱۶	۱۸	۸	۱	۱۰	۱۳
صنعتی	۱۱	۵	۹	۶	۷	۶	۱	۱۳	۱۳	۱۳	۱۱	۹	۹	۸	۹	۹	۹
تعدادکل آتش‌سوزی	۲۳۸	۴۴۰	۵۹۷	۵۲۲	۵۰۶	۴۸۴	۴۷۶	۵۲۶	۶۳۰	۶۵۵	۷۲۰	۸۷۶	۹۵۰	۸۴۱	۸۳۱	۳۲۶۳۹	

جدول ۲ درصد آتش‌سوزی در کاربریهای عمده شهر تبریز از سال ۱۳۶۰ تا ۱۳۷۴

مأخذ: سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی تبریز

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

که در آن:

T_{Ni} = تراکم ناخالص در حوزه i

M_{TNi} = تراکم ناخالص در شهر تبریز

محاسبه ضریب آتش‌سوزی حوزه‌ها (α_{Fi}) یا وزن حوزه‌ها (W_i):

سرانجام این ضریب هم از رابطه زیر حساب شد:

ضریب آتش سوزی در حوزه‌ها از رابطه زیر حساب شده‌اند:

$$\alpha_{Fi} = \frac{(\alpha_{Hi} + \alpha_{Bi} + \alpha_{INDi})\ \alpha_{Ti}}{\alpha_{Ri}} \qquad (۴)$$

که در آن:

α_{Hi} = نسبت آتش سوزی مسکونی در حوزه iام

α_{Bi} = نسبت آتش سوزی تجاری در حوزه iام

$\alpha_{(IND)2}$ = نسبت آتش سوزی صنعتی در حوزه iام

α_{Ti} = نسبت تراکم جمعیت در حوزه iام

ماتریس W_{ji}:

با استفاده از مقادیر α_{Fi} ماتریس W_{ji} که یک ماتریس ۳۳×۱۵ است، تشکیل شد، به عنوان مثال، در این ماتریس، عنصر $W_{۱۰،۲۱}$ به منزله ارتباط ایستگاه آتش نشانی شماره ۱۰ با حوزه ۲۱ از شهر است که از رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$W_{ji} = \alpha_{Fi} \times B_{ji} \qquad (۵)$$

اگر ایستگاه j با حوزه i ارتباط داشته باشد.

$$B_{ji} = ۱ \qquad (۶)$$

اگر ایستگاه j با حوزه i ارتباط نداشته باشد.

$$B_{ji} = ۰$$

مقادیر V_{jk} به دلیل استقلال ایستگاههای آتش نشانی از یکدیگر، برابر صفر است. این مطلب از دو روش ریاضی نیز ثابت شد.

پس از تعیین مقادیر W_{ji}، آنها در مدل قرار داده شدند. آنگاه برای یافتن مختصات بهینه ایستگاهها، هزینه کل را در مدل کمینه کردیم، و مختصات ایستگاههای پانزده‌گانه به شرح جدول ۳ معین شدند. برای مختصات به دست آمده، لایه جداگانه‌ای در پایگاه اطلاعاتی تشکیل شد

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

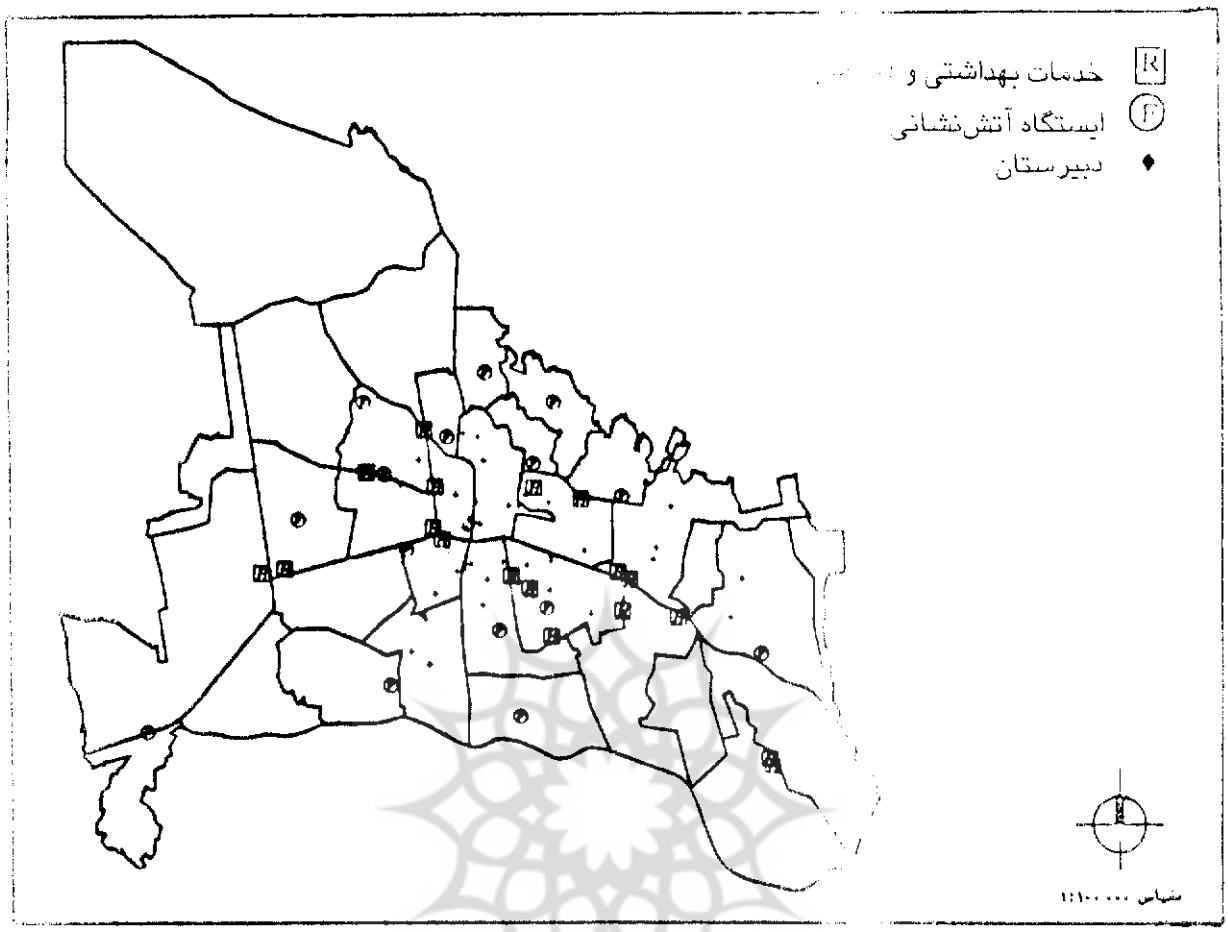
و بـا اسـتفاده از تـحلیل هـمپوشی لایـه‌ها در (GIS)، مـحل نـهایی ایستگاههای آتش نشانی مشخص شد.

X	Y
۶۱۰۸۰۱/۵	۴۲۱۲۱۰۰
۶۱۳۶۴۴/۳	۴۲۱۶۱۶۶
۶۰۹۱۰۱/۳	۴۲۱۵۱۹۴
۶۱۸۸۹۱/۴	۴۲۱۴۴۶۹
۶۱۵۱۸۸/۹	۴۲۱۵۷۴۴
۶۱۲۹۷۰/۰	۴۲۱۳۱۸۲
۶۱۴۰۳۰/۷	۴۲۱۷۲۷۹
۶۱۱۹۷۶/۹	۴۲۱۶۷۸۷
۶۱۳۲۴۴/۱	۴۲۱۱۵۵۴
۶۱۰۴۷۹/۷	۴۲۱۷۱۴۹
۶۱۲۶۳۶/۸	۴۲۱۷۹۰۲
۶۱۰۶۱۲/۹	۴۲۱۶۰۷۷
۶۱۱۱۴۳/۳	۴۲۱۴۴۶۱
۶۱۳۹۵۳/۶	۴۲۱۳۴۱۵
۶۰۶۱۴۴/۳	۴۲۱۱۱۵۹

جدول ۳ مختصات ایستگاههای آتش‌نشانی

لازم است یادآوری شود که با استفاده از امکانات GIS، کاربریهایی که ایستگاهها نباید در آنها مستقر شوند ـ بیمارستانها، مراکز آموزشی، خیابانهای فرعی و ... ـ و محلهایی که ایستگاهها باید از آنـها فـاصله داشته باشند ـ تقاطع خیابانها، میدانها، کودکستانها، بیمارستانها و..... ـ مشخص می‌گردند و با تحلیل همپوشی لایه‌ها، محل ایستگاههای به دست آمده از مدل ریاضی فاصله، تعدیل می‌شوند.(نقشه ۴).

از تحقیقات انجام شده چنین نتیجه شـد کـه «کـاربرد تـوأم مـدل ریاضی فاصله و توانمندیها و قابلیتهای GIS شهری» الگوی مناسبی برای مکان گزینی مراکز خدمات شهری است.



نقشه ۴ تحلیل همپوشی لایه‌ها برای تعدیل مکان ایستگاههای جدید

منابع و ماخذ

۱. شکویی، حسین؛ **دیدگاههای نو در جغرافیای شهری**، تهران: «سمت»، ج ۱، ۱۳۷۳.

۲. ـــــــ **جغرافیایی اجتماعی شهرها**، تهران: دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی، ج ۲، ۱۳۶۹.

۳. مرکز آمار ایران، **نتایج مقدماتی سرشماری عمومی سال ۱۳۷۶**

۴. پرهیزکار، اکبر؛ **ارائه الگوی مناسب مکان گزینی مراکز خدمات شهری**، رساله دوره دکتری، ۱۳۷۶.

۵. سیستم اطلاعات جغرافیایی به روایت ARC/INFO شرکت نگاره ۱۳۷۱

6. Aronoff, S.; **Gographic Information Systems: A management Perspective**, Ottawa: WDL Publications, 1989.

7. Batty, M.; Urban Modelling: Algorithms, Calibratfions, Predictions, London: Cambridge University Press, 1976.
8. Bertuglia, C.S., G.P. Clarke & A.G. Wilson (eds); Modeling the City , London and New York: Routledge, 1994.
9. Bertuglia, C.S., G.Leonardi, S.Ocelli, G.A. Rabino, R. Tadei & A.G. Wilson (eds); **Urban Systems** London : Croom Helm, 1987.
10. Campbell, B. James; **Introduction to Remote Sensing**, 1987.
11. Francis, R.L. & J.A. White; **Facility Layout and Location**, London: Prentice - Hell, Inc., 1974.
12. Goodchild, M., B.O. & Parks L.T. Steyaert; **Envirovmental Modeling With GIS**, Oxford University Press, 1993.
13. Huxhold, W.E.; **An Introduction to Urban Geographic Information Systems**, Oxford University Press, 1991.
14. Maguire, D.J., M.F. Goodchild & D.W. Rhind (eds); Geographical Information Systems: Principles and Applications, **Longman Scientific & Technical**, New York, Vol I 4II, 1991.
15. Marble, D.F. & D.J. Pevquet (eds); "Introductory reading in Geographic Information Systems, London: Taylor & Francis, 1990.
16. Oppenheim, N.; **Applied Models in Urban and Regional Analysis**, London: Prentice-Hall, Inc., 1980.

17. Scholten, H.J. & C.H. Stillwell (eds); **Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning**, Kluwer Academic Publishers, 1990.

18. Thisse, J.F. & H.G. Zoller, (eds); **Locational Analysis of Public Facilities**, Amesterdam: N.H.P & C, 1983.

19. Wilson, A.G.; **Urban and Regional Models in Geography and Planning**, London: JoHN & SONS, 1974.

۲۰- وزارت مسکن و شهرسازی، طرح جامع تبریز، ۱۳۷۴

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی