مدل‌سازی حرکت طبیعی افراد پیاده برپایهٔ دید ناظردر فضاهای شهری و معماری(جستاری برای تدوین مدل تحلیل ادراک بصری فضایی)

منوچهر طبیبیان * - مهسا شعله **

تاریخ دریافت : ۸۸/۱۱/۵
تاریخ پذیرش نهایی: ۸۹/۲/۱۸

چکیده

در این مقاله به موضوع تحلیل ادراک بصری فضایی با معرفی مدل‌سازی حرکت طبیعی افراد پیاده بر پایهٔ دید ناظر و تحت مدل«نظم دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون» پرداخته شده است. این مدل، بر اساس دید و ادراک بصری ناظر در فضا شکل گرفته است و می‌تواند به عنوان ابزار تحلیل کالبدی در شهرسازی مورد استفاده قرار گیرد.

رویکرد این مقاله، ارائهٔ نوعی روش‌شناسی (متدولوژی) است. به نظر می‌رسد این مدل می‌تواند در تحلیل رفتارهای عابر پیاده، چه در فضاهای شهری و چه در ساختمان‌ها به کار رود. در نهایت، طبق این مدل می‌توان دریافت که پیاده‌ها در زمینه‌ای از یک محیط انسان‌ساخت، با ادراک از نحوه ترکیب‌بندی توده و فضا، چگونه رفتار و انتخاب مسیر می‌کنند.

در این مقاله، ابتدا به بررسی مفاهیم و تعاریف اولیهٔ مدل «نظم‌دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون» پرداخته می‌شود. سپس با شناخت روش‌شناسی مدل و مقایسهٔ آن با حرکت واقعی افراد پیاده در فضا، سعی می‌گردد، نحوهٔ به کار بستن آن در یک نمونهٔ انتزاعی و سپس در گزینه‌های ارائه شده برای یک طرح واقعی شهرسازی، مورد بررسی قرار گیرد.

کلید واژه‌ها:

مدل نظم‌دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون، ادراک بصری فضایی، میدان پَترنوستِر

* استاد طراحی و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران
** دانشجوی دکتری شهرسازی، دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران

مقدمه

تئوری ادراکی بوم شناختی گیبسون[۱] در ادبیات روان‌شناسی و همچنین دید کامپیوتری و رباتیک، مورد توجه بسیاری از اندیشمندان قرار داشته است (Neisser, 1994) [۲]. با این حال، تا به امروز استفادهٔ چندانی از این مدل برای تحلیل حرکت انسانی صورت نگرفته است. به‌طور کلی تئوری ادراکی نیازمند بررسی نحوهٔ حرکت افراد پیاده در فضاهای شهری بر پایهٔ دید بصری، در جهت شکل دادن به یک مدل ذهنی از دنیای پیرامون آنهاست. از این‌رو برای بسیاری محققان این موضوع به جهت محاسباتی بسیار گران تمام می‌شود و انجام آن به سادگی امکان‌پذیر نیست. بنابراین، در مدل‌هایی که برای حرکت عابر پیاده در فضاهای شهری تدوین شده است، ارزیابی و استخراج الگوی مسیرهای پیاده، یا بر اساس به قاعده در آوردن اطلاعاتِ مشاهده شده است و یا بر مبنای ساز و کارهای پیچیده و جزم گرایانهٔ انتخاب مسیر می‌باشد.

یکی از مدل‌سازی‌هایی که اخیراً در مورد موضوع انتخاب مسیرهایی با مقصد نامشخص و منعطف برای عابر پیاده انجام پذیرفته است و به افراد اجازه می‌دهد که بتوانند در یک محیط سریعاً اطلاعات بصری را کسب کنند، مدل «**نظم‌دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون**»(EVA)[۳] است. اصول اولیه این مدل، از تجزیه و تحلیل دو مدل دید متقابل[۴] (Benedikt, 1979) و نیز ترکیب فضایی[۵] (Hillier & Hanson, 1984) بدست آمده است. با استفاده از مدل «نظم‌دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون»، این امکان بوجود خواهد آمد که یک مدل رفتاری برای تعیین قواعد جابجایی پیاده‌ها طبق اصول تئوری گیبسون بدست آید.

بنابراین مدل مورد استفاده در این مقاله، مدلی کاربر-مبناست که بر پایهٔ دید و ادراک بصری مستقیم شکل گرفته است. مسلم است که عوامل فرهنگی، اجتماعی، مردم‌شناسی، اقتصادی و محیطی بسیاری در حرکت انسان‌ها در محیط نقش اساسی دارد. اگر در ابتدای مرحله به تمامی این موارد پرداخته شود، با مدلی پیچیده مواجه می‌شویم که به جای ساده کردن و حل مسئله، تنها صورت مسئله‌ای پیچیده پیش روی خواهیم داشت. بنابراین در این مقاله تلاش می‌شود تا بر پایه ادراک مستقیم و کاربرد آن در حرکت در محیط، یک مدل ادراک بصری ارائه گردد. هرچند همان‌طور که در روش‌شناسی مدل توضیح داده شده است، عوامل دیگر به عنوان شاخص‌های تأثیرگذار در حرکت طبیعی پیاده، می‌تواند به عنوان ضرایبی در فرمول اصلی اعمال گردند.

در نتیجه به عنوان یک مدل نمونه، سطوح حرکتی با مدل کاربر-مبنا و با استفاده از قواعد حرکت، تنها برپایهٔ دید بصری و ترکیب‌بندی کلی محیط پیرامونی، باز تولید می‌شود. برای انجام این کار، تعدادی کاربر را با این روش در محیط‌های انسان‌ساخت قرار داده و با عوض کردن برخی پارامترها در آن و تغییر عواملی نظیر انتخاب مقصد، میدان دید و قدم‌های برداشته شده بین نقاط تصمیم‌گیری، دستیابی به میانگینی از الگوهای حرکتی بسیار نزدیک به واقعیت، امکان‌پذیر شده است.

۱. مبانی نظری

در ادبیات روان‌شناختی، نتایج برآمده از تئوری ادراکی بوم شناختی گیبسون مورد آزمون و کار قرار گرفته است. تئوری گیبسون در ابتدا برای برانداختن تئوری‌هایی که بر مبنای دانش‌های ذهنی و واقعی شکل گرفته بودند، به کار برده شد و به جای آنها مدلی که کاربر و محیط آن با هم پیوند خورده بودند، به صورت فرمول درآمد. بنابراین کاربر، مضمون و محتوای اصلی محیط را مستقیماً درک می‌کند و «توانایی بکار بردن»[۶] را، برای هدایت رفتارش بدون مراجعه به مدل‌های وابسته در سطوح بالاتر، مورد استفاده قرار می‌دهد.

همان‌طور که در ابتدا گفته شد، مدل مورد استفاده در این بحث، مدل کاربر-مبناست که برپایه دید و ادراک بصری مستقیم عمل می‌کند. البته لازم به ذکر است که انتخاب پارامترهای اولیه ساده‌ای که در مدل مورد استفاده قرار گرفته است، هرچند به طور غیرمستقیم، خود مبنای اجتماعی-اقتصادی دارد. به عنوان مثال، حرکت عقلایی کاربر در محیط پیرامونی و دلایل انتخاب مسیر و یا رویکرد رفتاری هزینه-فایده در انتخاب مسیر کوتاه‌تر ازآن جمله است. به‌طوری‌که هوجندورن[۷] نشان داده است که یک رویکرد کاهش هزینه برای مدل پیاده انسانی در نظر گرفته شده است. او این پرسش را مطرح می‌کند که آیا واقعاً مغز انسان به‌طور مداوم در حال بازبینی و ارزیابی یک عملکرد هزینه درونی است؟ (Hoogendoorn et al ,2001). همچنین آشکار است که بشر موجودی جسمانی و فیزیکی است. از این‌رو گذشتن فردی با خصوصیات فیزیکی از یک مکان به این معناست که در آنِ واحد، فرد دیگری اجازه ندارد که از همان مکان عبور کند. وقتی به بر همکنش گروهی افراد نگاه کنیم، جریان حرکتی آنها به طور منظم در یک سیستم به نظر طبیعی می‌رسد. افرادی که از میان یک جمعیت حرکت می‌کنند، حداقل در یک برداشت سطحی، شباهت زیادی با دانه‌های در جریان دارند. برای مثال، مردمی که در یک خیابان راه می‌روند،

مانند دانه‌هایی که با جهت باد به یک مسیر مشخص هدایت می‌شوند، بازنمایی می‌گردند. آنها یکدیگر را هل داده و راه را شکل می‌دهند. این برداشت می‌تواند با یک مدل کاربر-مبنا مدل‌سازی شود (Helbing & Molnar, 1997). البته این مدل‌های ایجاد شده صرفاً برپایهٔ حرکت فیزیکی و جسمانی انسان است و در آن توانایی دیدن را اعمال نکرده‌اند. به عبارت دیگر، شاید بتوان گفت که مدل‌های آنها در قبال توانایی دیدن بشر عکس‌العملی نشان نمی‌دهد.

اما مدلی که در این مقاله مورد بحث است، در ابتدا قابلیت دیدن را اعمال می‌کند و آن را به عنوان یک پدیدهٔ زیست‌محیطی برای هدایت رفتار طبیعی، مورد بحث قرار می‌دهد. برای جلوگیری از تک‌بعدی دیدن حرکت، می‌توان در مراحل بعدی معیارهای اقتصادی، اجتماعی، فیزیکی و... ضروری را به عنوان عوامل تأثیرگذار، لحاظ کرد (Epstein & Axtell, 1996).

مدل رفتار عابر پیاده، با اعمال قابلیت دید، بر این اساس شکل گرفته است که انسان به طور غریزی به سمتی حرکت می‌کند که بتواند در یک زمان مشخص امکان حرکت بیشتری را در دسترس داشته باشد. گیبسون این تعامل بین فرد و محیط را دید بصری طبیعی[۸] می‌خواند و چنین عنوان می‌کند: «وقتی هیچ الزامی در سیستم بصری وجود ندارد، به اطراف نگاه می‌کنیم، به سمت یک چیز جذاب حرکت می‌کنیم، اطراف آن می‌گردیم تا آن را از تمام جهات ببینیم و از یک دورنما و منظر به سمت دیگری می‌رویم. این دید بصری طبیعی است...» (Gibson, 1979: 1).

بنابراین دید بصری طبیعی آمیزه‌ای است از معیارهای بصری که بر رفتار انسان تأثیر می‌گذارد. ما ممکن است ویژگی «نگاه کردن به اطراف» و «رفتن از منظره‌ای به دیگری» را به عنوان شرایط حرکت طبیعی قلمداد کنیم. در جایی که فکر کردن در مورد «رفتن به سمتِ» و «حرکت در اطراف آن» را تعامل طبیعی بدانیم؛ درک این تمایز مهم است. برای حرکت طبیعی، یک کاربر به توانایی تشخیص اشیاء به عنوان تفاوت با محیط نیاز ندارد. کاربر تنها باید قادر به تشخیص این باشد که محیطی وجود دارد که امکان اکتشاف در رابطه با حرکت در آن میسر است.

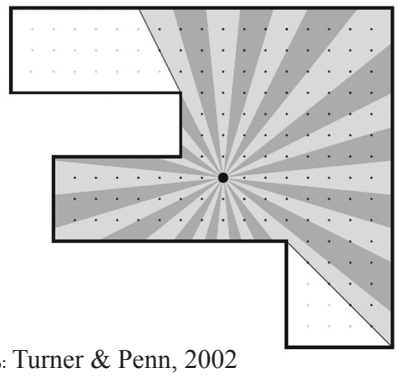
هیلر[۹] و همکارانش نشان داده‌اند که مقدار زیادی از حرکت عابران پیاده در امتداد خطوط مناظر اتفاق می‌افتد. هرچه این خطوط منسجم‌تر باشد (در ارتباط با دیگر خطوط منظر)، حرکت بیشتری در آن صورت می‌گیرد. بنابراین، تئوری حرکت طبیعی بر این اساس است که حرکت افراد، در صورت عدم تغییر وضعیت محیط، بوسیلهٔ طرز قرارگیری و ترکیب محیط ایجاد می‌شود. ارتباط ترکیب‌بندی و سطح، مستقیم است. ترکیب‌بندی و سطح قابل راه رفتن هردو به عنوان تولید کننده امکان، هم ارزش هستند (Hillier et al, 1993).

۲. روش‌شناسی مدل EVA

این بخش در ابتدا روش‌شناسی اصلی مدل EVA را به عنوان مدل «نظم‌دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون» بر مبنای دید بصری، تشریح کرده و کاربرد آن را در تحلیل و بررسی فضاهای شهری مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد.

سپس به این مسئله می‌پردازد که چگونه می‌توان معیارهای اساسی دیگر نظیر عوامل اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، محیطی و... را وارد مباحث تئوریک مدل نمود. اساس مدل EVA یک گراف با مجموعه‌ای از شبکه‌هاست. این گراف بوسیله همپوشانی شبکه‌ای دو بعدی با درجه تفکیک انتخابی بر روی قسمتی از پلان قرار گرفته است و حساب می‌کند که کدام نقطه در شبکه می‌تواند توسط سایر نقاط دیده شود و مجموعه مکان‌های رؤیت‌پذیر برای هر نقطه، ثبت می‌شوند. بنابراین این نمودار بصری می‌تواند برای محاسبهٔ فضاهای قابل دید از هر نقطه در شبکهٔ استفاده مورد استفاده قرار گیرد.

تصویر۱: مکان‌های قابل رویت در شبکه نمودار به ۳۲ قسمت تقسیم شده‌اند (۳۶۰درجه/۳۲= درجه۱۱,۲۵)



مأخذ: Turner & Penn, 2002

اگر مجموعه مکان‌های قابل رؤیت از هر نقطه به قطعات کوچکتری تقسیم شود، مکان‌های تقریباً مشابه می‌توانند به اجزای زاویه‌دار شکسته شوند. به این منظور، مکان‌های مشابه به ۳۲ قسمت، تقسیم می‌شود که به کاربر اجازه می‌دهد یک سری مکان‌های قابل دید را از یک نقطهٔ تقسیم شده، بین ۱۱,۲۵ درجه انتخاب کند (تصویر۱).

از نظر ریاضی، اگر این نمودار ترکیبی از مجموعه‌ای از رئوس زاویه‌ها و لبه‌ها (اضلاع) باشد$G(V,E)$، و هر ضلع E مجموعه‌ای از نقاطی شود که با هم همپوشانی ندارند، آنگاه:

$$E = B_1 \cup B_2 \cup \dots B_{32}$$

$$[v_\alpha \rightarrow v_\beta]$$

هر B شامل جفت‌های مرتب رئوس اضلاع است که از نقطه اول، نقطه دوم دیده می‌شود. بنابراین برای یک کاربر در موقعیت v(x , y)، محدودهٔ دید تقریبی می‌تواند با چرخش موقعیت کاربر به نزدیکترین نقطه شبکه و برخورد او با نزدیکترین اجزا b و گرفتن یک زیرمجموعه از اجزاء v دور این جزء و از دامنه دید F در نظر گرفته شود: (v پارامتری است که زاویه دید را در یک محدوده نشان می‌دهد و می‌تواند به درجه تبدیل شود).

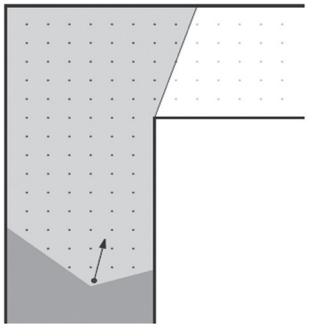
$$F_{a,b}(v) = \{v_f : [v_a \rightarrow v_f] \in \bigcup_{b-(v-1)/2}^{b+(v-1)/2} B_b, \text{ and } v_a, v_f \in V\},$$

تصویر۲ موقعیت انتخابی کاربر را در ارتباط با محدودهٔ دید او نشان می‌دهد. چون اطلاعات در مورد درک هندسی و بحث دید کاربر در ارتباط با محیط پیرامون اوست، آنرا ساخت بصری محیط پیرامون نامیده‌اند (Turner & Penn, 2002).

فرضیهٔ این مدل بر این است که وقتی فردی با حرکت طبیعی مشغول راه رفتن است، به آسانی خود را از طریق حرکت به سمت سطوح قابل راه رفتن دیگر هدایت می‌کند و سطح قابل راه رفتن موجود از طریق آسان‌ترین حس دسترسی مربوط به میدان دید او تعیین خواهد شد.

چنین فرمولی به‌طور خلاصه، به ایجاد مدل نظم‌دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون منجر می‌شود، به‌طوری‌که کاربر فقط باید یک موقعیت برای راه رفتن را از طریق یک فرایند تصادفی و احتمالی برای حرکت طبیعی انتخاب کند. فرایند ساده منطبق با تصمیم‌گیری کاربر به صورت زیر است:

تصویر۲: نمودار بصری شامل یک کاربر (زاویه دید با ۱۱ جزء) و یک جدول جستجو برای انتخاب مقصدهای بعدی ممکن است. این نمودار موقعیت کاربر و توانایی دید بصری او را نشان می‌دهد.



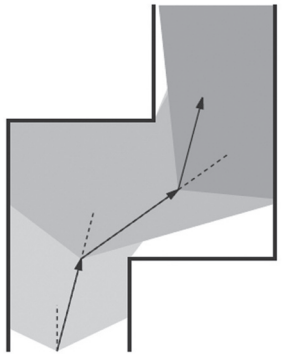
مأخذ: Turner & Penn, 2002

حلقه (مدار)
راس نمودار قابل دید را از دامنه دید $F_{a,b}(v)$ بردارید، با انتخاب هر راس از F با احتمال برابر.
به طور میانگین n مرحله را به سمت آن راس بگیرید؛ برپایه توزیع پواسون.
اتمام مدار

بنابراین تعداد مراحل و زاویهٔ دید، پارامترهای فضایی را برای مدل تعیین می‌کنند. فضا یا به عبارت صحیح‌تر رابطهٔ فضایی، یک مکانیزم هدایت‌گر است. تصمیمات کاربران برپایهٔ دسترسی به مقصد است- یک نقطه در سطح درون محیط- که امکان حرکت به سمت مقصدهای دیگر را می‌دهد و به همین ترتیب ادامه می‌یابد (تصویر۳).

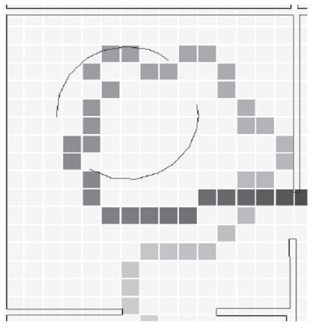
تصویر۴ مسیر کاربر را نشان می‌دهد که در طی آزمایش ثبت شده است. به نظر می‌رسد که کاربر با ایجاد یک عنصر هنری در محیط واکنش متقابل نشان می‌دهد، حرکت به سمت آن، حرکت در اطراف آن، و از میان آن. در عمل، کاربر امکان حرکت به سمت یک موضوع را می‌بیند، گرداگرد آن راه می‌رود و از آن می‌گذرد. بدین وسیله می‌توان با خلاقیت معماری و شهرسازی، بر پتانسیل و ارزش محیط افزود. مثلاً با ایجاد طرحی معماری و یا طراحی خاص در یک فضای شهری، یا نقاشی بر روی یک دیوار که بدین وسیله مشخص می‌شود که از قابلیت دید بالایی برخوردار است، می‌توان محیط را برای کاربران جذاب نمود (Turner & Penn, 2002: 478-482).

تصویر۳: تئوری: انتخاب مقصدها از نمودار قابل دید از طریق فرایند احتمالی



مأخذ: Turner & Penn, 2002: 481

تصویر۴: حرکت طبیعی در عمل با ایجاد یک‌ترکیب هنری که کاربر از میان آن می گذرد. اندازه شبکه‌ها ۰/۷۵ m - ۰/۷۵ m است. شبکه‌های تیره‌تر آنهایی هستند که کاربر از آنها تازه‌تر عبور کرده است



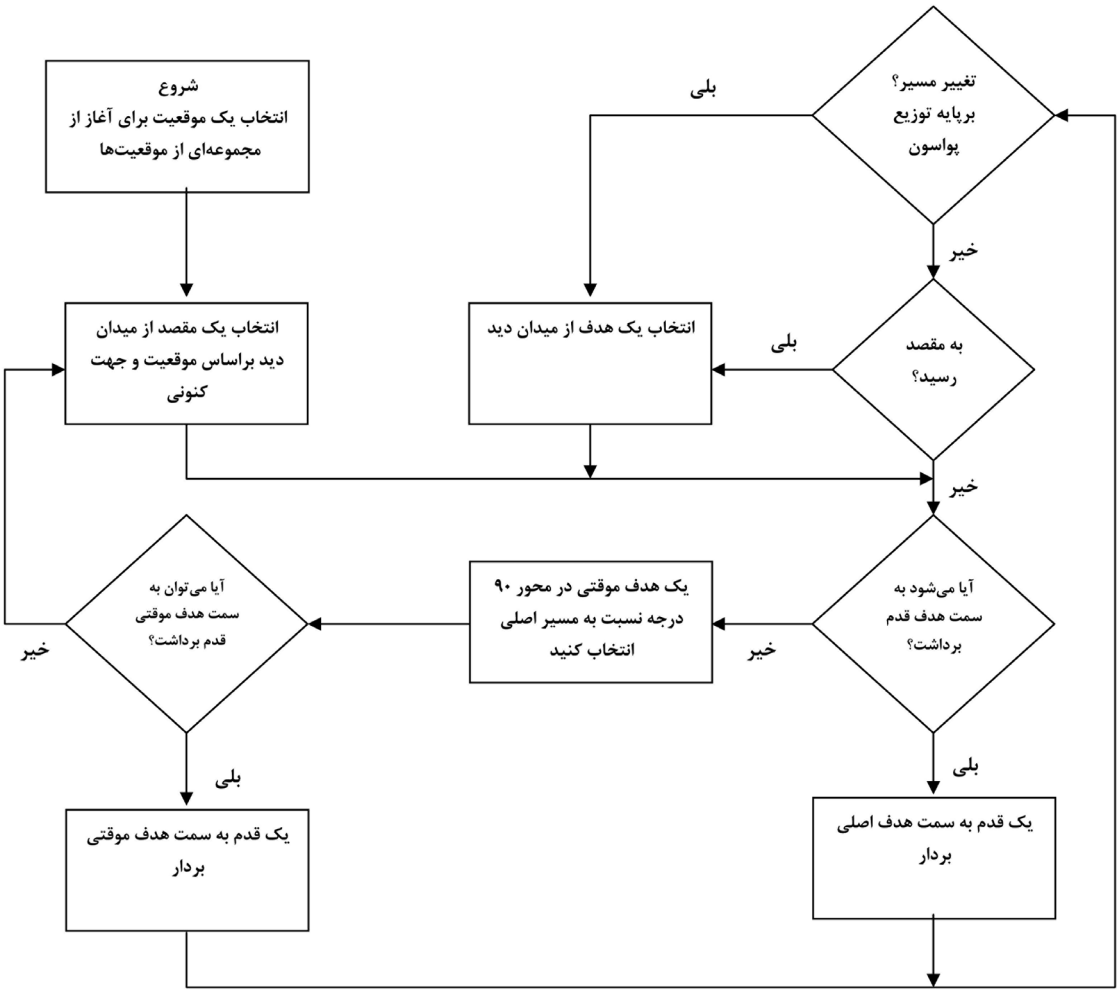
مأخذ: Turner & Penn, 2002: 481

۳. سیستم EVA

بحث اصلی مدل بر سیستم‌های جداسازی و تفکیک[۱۰] اختیاری متمرکز است. برای انجام یک مدل آزمایشی، نموداری با شبکه ۷/۵ * ۷/۵ متر بکار گرفته شد. طول قدم انسان حدوداً ۰/۷۷ متر برآورد شده است، بنابراین مقصدهای ممکن گرداگرد مکان‌هایی قرار گرفته که با یک گام از دیگران فاصله دارد. گام راه رفتن در یک سطح، با نادیده گرفتن اختلاف سرعت گام‌ها تقریباً بین افراد یکسان است (۱/۵ متر در ثانیه). بنابراین هر کاربر در این مدل با همان سرعت مشخص یکسان حرکت می‌کند.

از آنجا که کاربران در این مدل، حضور فیزیکی دارند، هیچ دو کاربر نمی‌توانند در یک موقعیت فیزیکی قرار گیرند. همچنین برای جلوگیری از رفتن به سمت موقعیت‌های بن‌بست، قانون ضد بن‌بست معرفی می‌شود. بر اساس آن، کاربران با گام‌های جهت‌دار، برای جلوگیری از مواجه شدن با مانع گام برمی‌دارند. برای قرارگرفتن در موقعیت‌های شلوغ و پرجمعیت، که کاربرها ممکن است به راه بندان برسند، قانونی دیگر اضافه شد. مبنی بر اینکه اگر یک کاربر به خاطر راه‌بندان نمی‌تواند مسیرش را ادامه دهد، می‌تواند یک مسیر دیگر را (مسیری تصادفی در هر سمتی از زاویه ۳۶۰ درجه محیط پیرامونش انتخاب کند) (Turner & Penn, 2002 و Turner, 2006). مراحل این کار در نمودار ۱ نشان داده شده است.

نمودار ۱: روند تصمیم‌گیری کاربر در مدل EVA



مأخذ: Turner & Penn, 2002: 482

با وارد کردن پارامترهای دیگر نظیر عوامل اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و ... می‌توان به فهرستی از این عوامل رسید که هر یک به نوبهٔ خود می‌تواند با ضریبی مشخص بر روی این مدل تأثیر گذارند. در این صورت:

$$F(x_1, x_2, ..., x_n) = F1(x_1, ..., x_n) + K_1 F_2(x_1, ..., x_n) + K_2 F_3(x_1, ..., x_n) + ... + K_n F_{n+1}(x1, ..., x n)$$

$$F(x_1, x_2, ..., x_n) = F_1 + K_n F_{n+1}(x_1, ..., x_n)$$

اما، همان‌طور که گفته شد، این مقاله بر اساس مدل اولیه، یعنی برپایهٔ دید بصری، مدل را در فضاهای شهری به کار می‌بندد. ولی توجه به این نکته ضروری است که می‌توان در پژوهشی جامع، پارامترهای تأثیرگذار دیگر را نیز حتی به صورت ضرایبی بر فرمول اصلی اعمال کرد[۱۱].

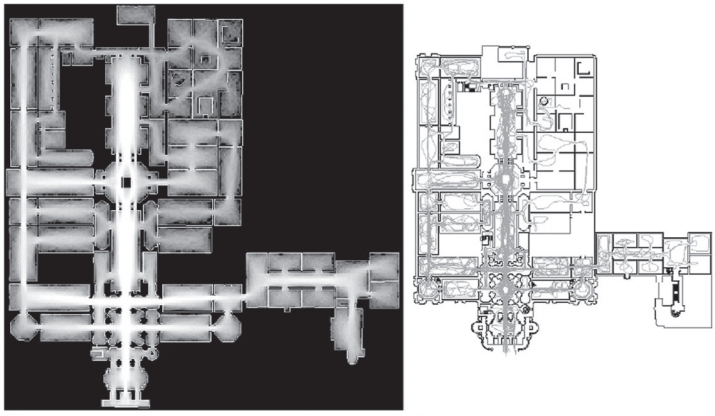
۴. تطبیق این مدل با حرکت واقعی افراد پیاده در فضا

مدل EVA در ابتدا توسط محققان دانشگاه یوسی‌ال[۱۲] انگلستان، در تیت بریتین گالری[۱۳] لندن و نیز ساختمان بانک لندن[۱۴]، مورد آزمایش قرار گرفت که نتایج خوبی ارائه داد. به‌ترتیبی که محققان، نتایج به دست آمده را با مشاهدات حرکت یک فرد واقعی در آن فضاها مقایسه کردند و به همبستگی مناسبی رسیدند. از آن طریق متوجه شدند که می‌توان نتایج بررسی‌های مدل کاربر-مبنا را با حرکت واقعی عابر پیاده مقایسه نمود و در برنامه‌ریزی فضاهای شهری مورد استناد قرار داد (Turner & Penn, 2002). پس از آن این محققان، بر این اساس یک مدل کوچک برای فضای شهری بارنزبری[۱۵] در شمال لندن ایجاد کردند و با مقایسه با حرکت واقعی عابران پیاده در آن فضا، پی به اثبات مدل خود بردند. بنابراین این مدل، به عنوان یک مدل کاربر-مبنا برپایهٔ دید بصری عابران پیاده، می‌تواند مدل خوبی برای مقایسهٔ تطبیقی فضاهای شهری و نحوه انتخاب مسیر و جهت در آنها، پایه برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری قرار گیرد.

در این قسمت کاربرد این مدل که در تیت بریتین گالری در میل بانک لندن[۱۶] انجام شده است، تشریح می‌گردد. انتخاب این ساختمان برای محققان، بر اساس معیارهای مختلفی بوده است. یکی از مهمترین این معیارها این است که داده‌های بصری پرجزئیاتی در آن مکان وجود دارد. اطلاعات دیگری نیز در این مطالعات قابل دسترس است. برای مثال اینکه، مردم نه به صورت تصادفی و نه کاملاً بر اساس نقشه‌ای که به بازدیدکنندگان می‌دهند حرکت می‌کنند؛ یعنی مکانیزمی که قبلاً مدیریت گالری سازماندهی کرده است.

فرایند تصمیم‌گیری کاربر برای حرکت در فضا بر اساس دو متغیر تعداد قدم‌ها (مراحل) و دامنه دید است. در ابتدا، کاربران با ارزش مساوی و یکسان بر اساس مدل توزیع پواسون، از ورودی اصلی وارد گالری می‌شوند. هر کاربر پس از طی ۱۸۰۰ قدم از سیستم حذف می‌شود. در این مدل، ردپای ورود کاربران به گالری پس از گذشت ۶ دقیقه از آغاز ورود آنها ثبت شده است (تصویر۵). این آزمایش اولین ارزیابی این مدل است که می‌تواند برای بازتولید حرکت عابران پیاده در فضاهای شهری به کار گرفته شود.

تصویر۵: الف)ردپای باقیمانده از حرکت کاربران در گالری لندن. با هر حرکت کاربران در مربع‌های شبکه، یک شمارش‌گر افزایش می‌یابد. فضاهای سیاه دارای شمارش کم و فضاهای سفید دارای شمارش زیاد هستند. بدین معنا که از قسمت‌های سفید شده، افراد بیشتری گذر کرده‌اند. ب)میزان حرکت واقعی برای ۱۹ نفر در ده دقیقه اول بازدید آنها از گالری



ب) الف)

مأخذ: Hillier et al, 1996: 15

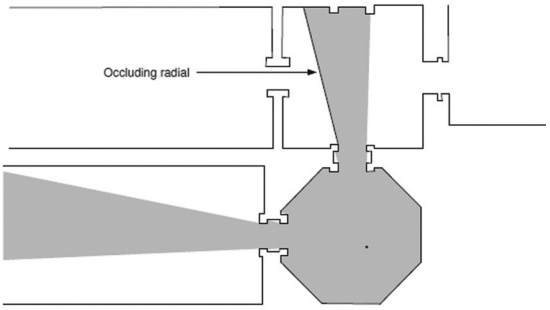
همبستگی مدل شبیه‌سازی شده با حرکت واقعی افراد، با R2، ضریب وابستگی خطی داده لگاریتمی محاسبه می‌شود. مقیاس لگاریتمی برای اجتناب از تأثیر شدید نقاط مؤثر در قسمت ورودی و اطراف آن و رشد تصاعدی آنها به کار می‌رود[۱۷]. هم در حالت واقعی و هم در حال شبیه‌سازی شده، نرخ حرکت اتاق بوسیله شمارش ورود و خروج برای ۵۴ اتاق و کریدورهای طبقه همکف گالری محاسبه می‌گردد. همچنین دو مورد دیگر اندازه‌گیری می‌شود؛ حاصل جمع کلی تعداد اتاق‌هایی که حداقل بوسیلهٔ یک کاربر در طول آزمایش مورد بازدید قرار گرفته است؛ و دید محیط پیرامونی کاربر، یعنی هر بخش از ساختمان که می‌تواند بوسیلهٔ یک کاربر در طول بازدید با زاویه دید ۳۶۰ درجه دیده شود. البته کاربرد دید

پیرامونی ۳۶۰ درجه، بیش از فضای واقعی مشاهده شده است، که در کل لازم است. در حالی‌که مقدار وسعتی که از گالری می‌بیند بر اساس زاویهٔ دید او (a) مشخص می‌شود.

قانون برپایه سیستم EVA عمل می‌کند؛ مبنی بر اینکه فضاهای با دید بازتر و با یک جهت مشخص با احتمال انتخاب جهت بیشتر مواجه هستند. همچنین کاربران برای حرکت روی سطوح قابل راه رفتن شانس بیشتری دارند و این کاربران در شبیه‌سازی رفتارهای عابر پیاده انبوه موفق‌ترند. کاربران شبیه‌سازی شده (مجازی) که در مدل EVA استفاده می‌شوند، با حرکت واقعی عابر پیاده هم در ساختمان‌ها و هم در محیط‌های شهری به طور مشابه عمل می‌کنند. مدل EVA یک شبکه را بر روی پلان دو بعدی برای ثبت مکان‌های قابل مشاهده از مربع‌ها، هم پوشانی می‌کند. سپس کاربران اجازه پیدا می‌کنند که به‌طور آزادانه در محیط بگردند، پرسه بزنند و اطلاعات بصری را جستجو کنند که به‌ترتیب آنها را در پلان هدایت می‌کنند. این مسأله به کاربران اجازه می‌دهد که راه خود را به‌طریقی پیدا کنند که به طور همزمان با اطلاعات بصری هدایت شوند. آزمایش‌ها نشان می‌دهد که همبستگی‌های خوبی بین سیستم‌های مجازی و واقعی، دیده می‌شود.

مدل «نظم‌دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون»، برای تهیهٔ مکان‌هایی با لبه‌های مسدود از هر مربع شبکه، تکمیل می‌شود تا این شباهت به بالاترین حد خود برسد. بدین ترتیب در این مدل موضوع جدیدی به نام ایزوویست[۱۸] یا «دید بصری به محیط پیرامون» مطرح شد و ایده‌ای برای ارزیابی تجزیهٔ ادراکی یک مکان شکل گرفت. بر این اساس، روش حرکت افراد در فضا می‌تواند از شکل و ترکیب‌بندی محیط پیرامون ایزوویست و نه فقط از چیزهای درون محیط، تأثیر پذیرد. ایزوویست در واقع یک چند ضلعی بصری از یک مکان، در پلان ساختمانی یا محیط شهری است (تصویر۶)(Benedikt, 1979: 61).

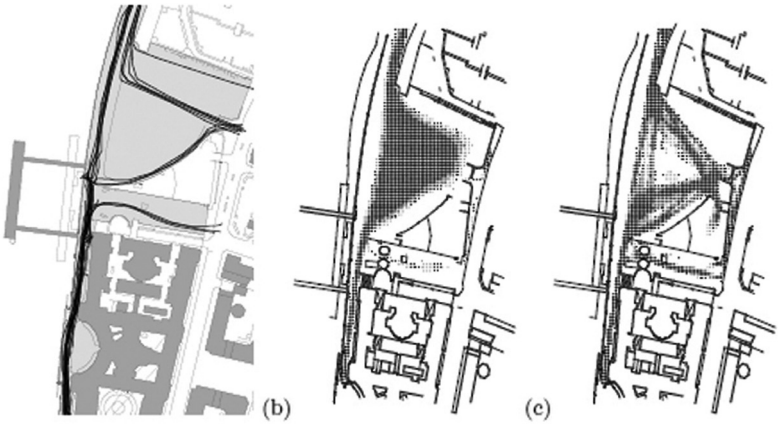
تصویر۶: نمایش ایزوویست از یک نقطه در فضا



مأخذ: Turner, 2006: 18

اخیراً تحقیقاتی در این زمینه صورت گرفته است که ثابت می‌کند کاربران مجازی به وسیلهٔ ادراک بصری ایزوویست در فضاها حرکت می‌کنند (Turner & Penn, 2002). محققان دریافتند که با در نظر گرفتن زاویه ۱۷۰ درجه برای دامنه دید کاربران، و امکان طی مسیر در ۳ مرحلهٔ قبل از تصمیم‌گیری درباره انتخاب مقصد بعدی، مجموعهٔ حرکت‌های کاربران مجازی با حرکت واقعی افراد همبستگی دارد. البته امکان اعمال این مدل در فضاهای کاملاً باز که امکان کنترل ورود و خروج افراد وجود ندارد، با موفقیت کمتری مواجه می‌شود. بخصوص اینکه، ادراک مستقیم کاربران مجازی آنها را به تجمع در فضاهای باز دعوت می‌کند، در حالی‌که افراد واقعی ممکن است به حرکت در لبه‌ها تمایل داشته باشند. این مسئله می‌تواند منجر به تناقض شدیدی بین کاربران مجازی و افراد پیاده شود. به عنوان مثال، مسیرهای ثبت شدهٔ حرکت عابران در ساوس بانک در لندن[۱۹] از الگوی حرکت کاربران متفاوت است (مقایسه تصویر۷: a,b).

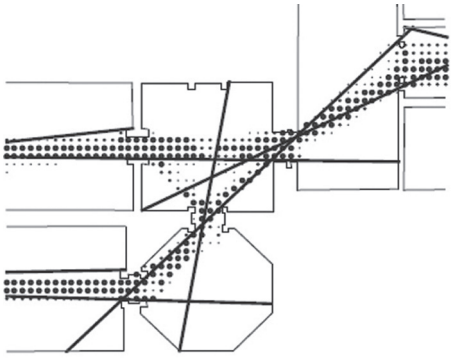
تصویر۷: a- حرکت عابران پیاده در فضای ساوس بانک در لندن . b- حرکت شبیه‌سازی شده کاربران مجازی . c- حرکت شبیه‌سازی شده کاربران با درنظر گرفتن شعاع انسداد



مأخذ: Benedikt, 1979

بدین ترتیب ایزوویست به عنوان ابزار سنجش انسداد دید بصری معرفی شد (Benedikt, 1979: 62). این اندازه‌گیری، مرز بین مکان‌های قابل دیدن یا بسته را نشان می‌دهد و برای هدایت مسیر، امری ضروری است. روش کار بدین صورت است که یک سری ایزوویست، انبوهی از شبکه‌ها را می‌پوشاند و در هر ۰/۷۵ متر که تقریباً معادل طول گام انسان است، قرار می‌گیرند. همان‌طور که در ابتدا اشاره شد، هر ایزوویست را می‌توان به ۳۲ زاویه تقسیم کرد. این کار یک اطلاعات پایه بصری را از سیستم برای هر کاربر موجود در محیط نسبت به محیط پیرامون خود، به دست می‌دهد. به همین دلیل این مدل به نام «دید بصری به محیط پیرامون» شناخته شده است. سپس اطلاعات بصری در یک جدول جستجو قرار می‌گیرد. هر کاربر دارای دامنه دید ۱۵ جزء از ۳۲ جزء است (معادل ۱۷۰ درجه، یعنی دامنه دید تقریبی انسان). آنگاه کاربر یک شعاع حرکتی را بر مبنای دید بصری خود انتخاب می‌کند. در این حالت فاصله انتخاب شعاع حرکتی کاربر نسبت به نقاط مسدود و بسته[۲۰] اندازه‌گیری می‌شود. در این صورت مبنای حرکتی کاربر بر این اساس انتخاب می‌شود که جهتی را انتخاب کند که دورترین فاصله را نسبت به نقاط بسته داشته باشد (تصویر ۸).

تصویر۸: نحوهٔ ارزیابی انتخاب مسیر برای کاربر در فضا با توجه به محاسبهٔ فاصلهٔ شعاع حرکتی نسبت به نقاط بسته



مأخذ: Turner, 2006: 20

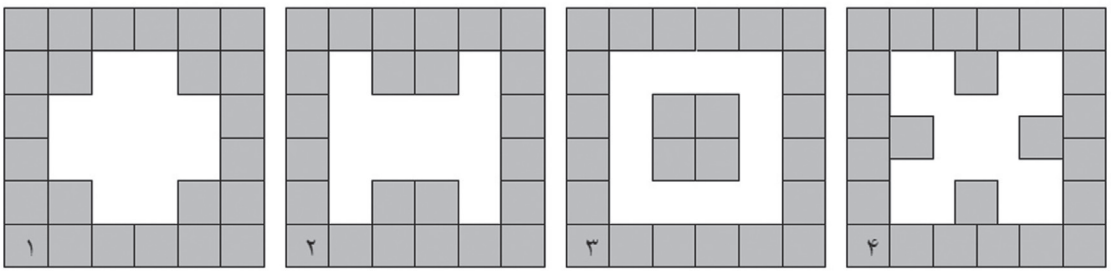
ارزیابی‌ای که برای این مدل در تحقیقات آنان به دست آمد، در دو نمونهٔ موردی شامل یک مدل کوچک برای فضای شهری بارنس‌باری[۲۱] در شمال لندن و تیت بریتین گالری در لندن به آزمایش گذاشته شد. در هر دو نمونه نتایج بسیار موفقیت‌آمیزی به دست آمد و نتایج این مدل‌سازی تقریباً با حرکت واقعی افراد در آن فضاها منطبق بود. همان‌طور که نشان داده شد کاربران با ادراک بصری، گرایش دارند که در فضاهای باز جمع شوند[۲۲].

۵. آزمون مدل در یک نمونهٔ انتزاعی

برای تبیین بهتر مدل «نظم‌دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون»، می‌توان با نسبت مشخص و بدون تغییر توده و فضا، و با تغییر چیدمان و ترکیب‌بندی آنها نسبت به یکدیگر به نتایج قابل توجهی رسید. بدین منظور نویسندگان مقاله، در ابتدا به طور انتزاعی در قالب چهار آلترناتیو برای چیدمان یک توده و فضا با نسبت مشخص و یکسان، این مدل را به آزمایش گذاشتند و در نهایت در یک مجموعه‌ای از طرح‌های ارائه شده برای یک پروژهٔ واقعی شهری، مدل مورد آزمون قرار گرفت.

برای این کار در ابتدا مجموعه‌ای شامل ۲۴ واحد توده و ۱۲ واحد فضا را در نظر می‌گیریم، به‌طوری‌که توده‌ها در اطراف مجموعه گسترده شوند و فضاها در وسط قرار گیرند. اما، چیدمان ۴ توده در وسط می‌تواند تنوع فضایی را به چهار طریق متفاوت ایجاد نماید (تصویر۹).

تصویر۹: چهار چیدمان

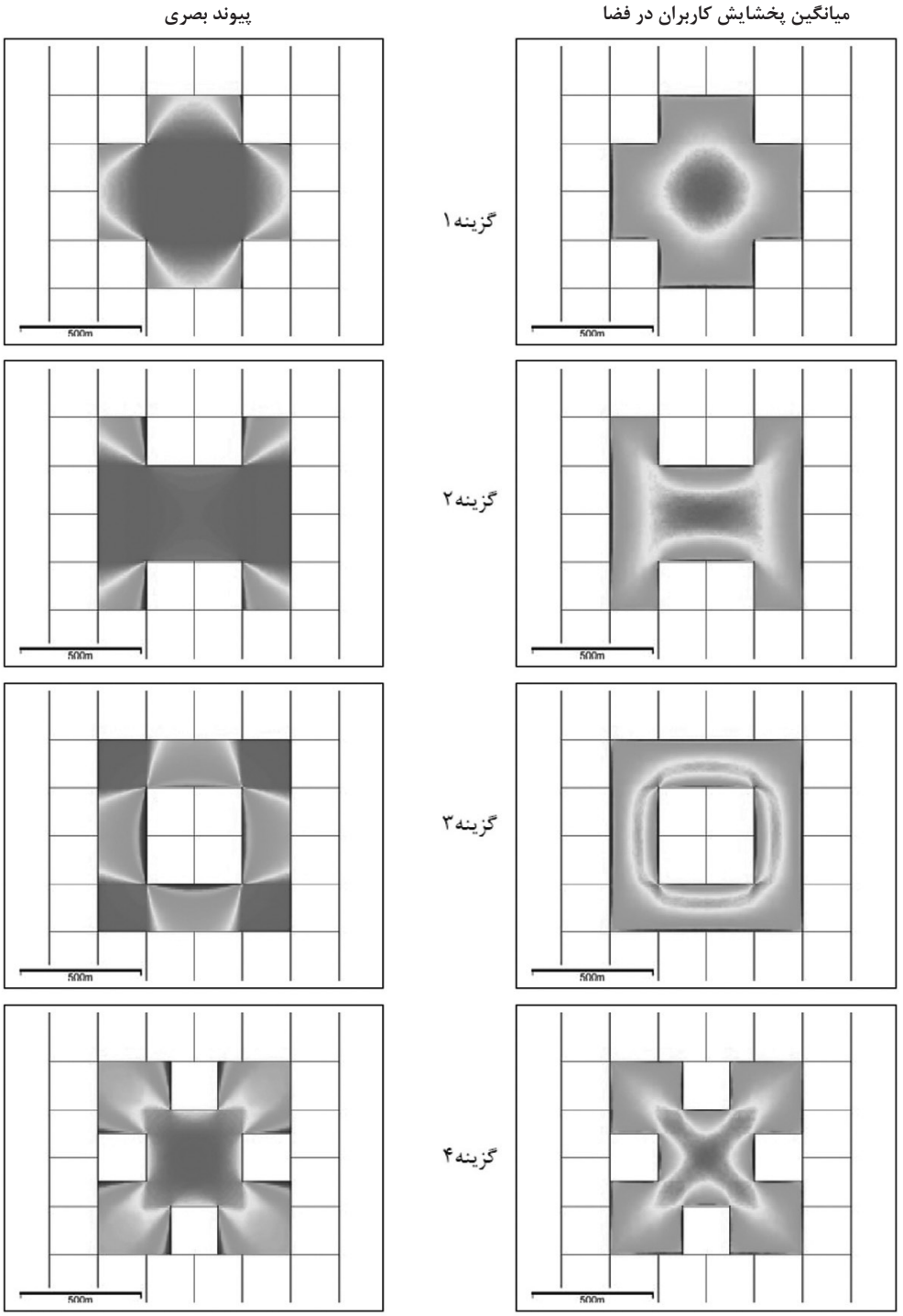


در مرحلهٔ بعد، فضاهای این مجموعه‌ها را مشخص کرده و آنها را با استفاده از مدل «نظم‌دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون» و نرم افزار مرتبط با آن، مورد آزمون و تحلیل قرار می‌دهیم. نتایج حاصل از انجام این آزمون در تصویر ۱۰ و جدول ۱ قابل مشاهده است.

جدول۱: مقایسهٔ به‌کارگیری گزینه‌های مختلف در مدل

جدول۱	پیوند بصری	پخشایش کاربران در فضا	ضریب انسداد بصری فضا (نسبت استفادهٔ کاربران از فضا به دید متقابل فضایی)
گزینه۱	۴۵۷۲/۹۸	۱۳۴۲/۵	۰/۲۹۳۵
گزینه۲	۳۵۹۹/۲۵	۱۳۲۲/۶۳	۰/۳۶۷۴
گزینه۳	۲۲۷۹/۴۳	۱۳۰۳/۹۳	۰/۵۷۲
گزینه۴	۲۶۹۷/۳۱	۱۳۳۱/۶	۰/۴۹۳۶

تصویر۱۰: تصاویر سمت چپ، پیوند بصری را در چهار گزینه مورد آزمون نمایش می‌دهد و تصاویر سمت راست، میانگین پخشایش کاربران در فضا می‌باشد



در این نمودارها، رنگ قرمز نشان دهندهٔ پیوند بصری فضایی بیشتر و یا میانگین پخشایش بیشتر کاربران در فضا می‌باشد. پس از آن به ترتیب رنگ نارنجی، زرد، سبز، فیروزه‌ای و آبی این موضوع را نشان می‌دهند. بنابراین هرچه از رنگ قرمز به رنگ آبی نزدیک می‌شویم، این پیوند بصری و پخشایش کاربران در فضا کاهش می‌یابد. با یک مقایسهٔ تطبیقی بین این چهار گزینه، می‌توان چنین دریافت که در گزینهٔ ۱، همانطور که جدول و نیز نمودارها نشان می‌دهند، پیوند بصری از تمام گزینه‌ها بیشتر است؛ در حالی‌که در گزینهٔ ۳، این پیوند و ارتباط به حداقل می‌رسد. به همین ترتیب، میانگین پخشایش کاربران در فضا نیز در آن به نسبت گزینه۱ و نیز از تمام موارد کمتر است. جالب اینجاست که با وجود اینکه پیوند بصری در گزینهٔ ۲ بیش از گزینه ۴ است، اما میانگین پخشایش کاربران در فضای فراهم شده در گزینه ۴ بیشتر از گزینه۲ است. این مسأله به دلیل نحوهٔ چیدمان فضا برای استفادهٔ کاربر می‌باشد، به نحوی که گزینه۴ فضای متمرکزتری را ایجاد کرده است.

مقایسهٔ بین ضریب انسداد بصری فضا نیز، نشان می‌دهد که به ترتیب گزینه۳، ۴، ۲ و ۱ بیشترین ضریب انسداد بصری را دارد (جدول۲). بدین معنی که هرچه این ضریب بیشتر باشد، گشودگی فضایی کمتر و در عوض محرمیت و خصوصی بودن و تمرکز فضایی در یک نقطه بیشتر است.

جدول۲: مقایسه بین ضریب انسداد بصری فضا

پیوند بصری	گزینه۱> گزینه۲> گزینه۴> گزینه۳
میانگین پخشایش کاربران در فضا	گزینه۱> گزینه۴> گزینه۲> گزینه۳
ضریب انسداد بصری	گزینه۳> گزینه۴> گزینه۲> گزینه۱

همان‌طور که از مشاهدات برمی‌آید، کاربران تمایل دارند در فضاهایی قرار گیرند که بتوانند در یک زمان مشخص، مقدار بیشتری از فضای اطراف خود را رؤیت نمایند. بنابراین، اگر هدف طراحی به سمت ایجاد فضاهای باز و متوالی عمومی میل کند، باید این ضریب مقدار کمتری باشد؛ و اگر طراحی بخواهد بر اساس محصوریت و ایجاد فضاهای خصوصی صورت گیرد و یا تکیه آن بر فضاهای خاص و محصور باشد، باید مقدار این ضریب زیاد شود.

۶. آزمون مدل در نمونه موردی شهری

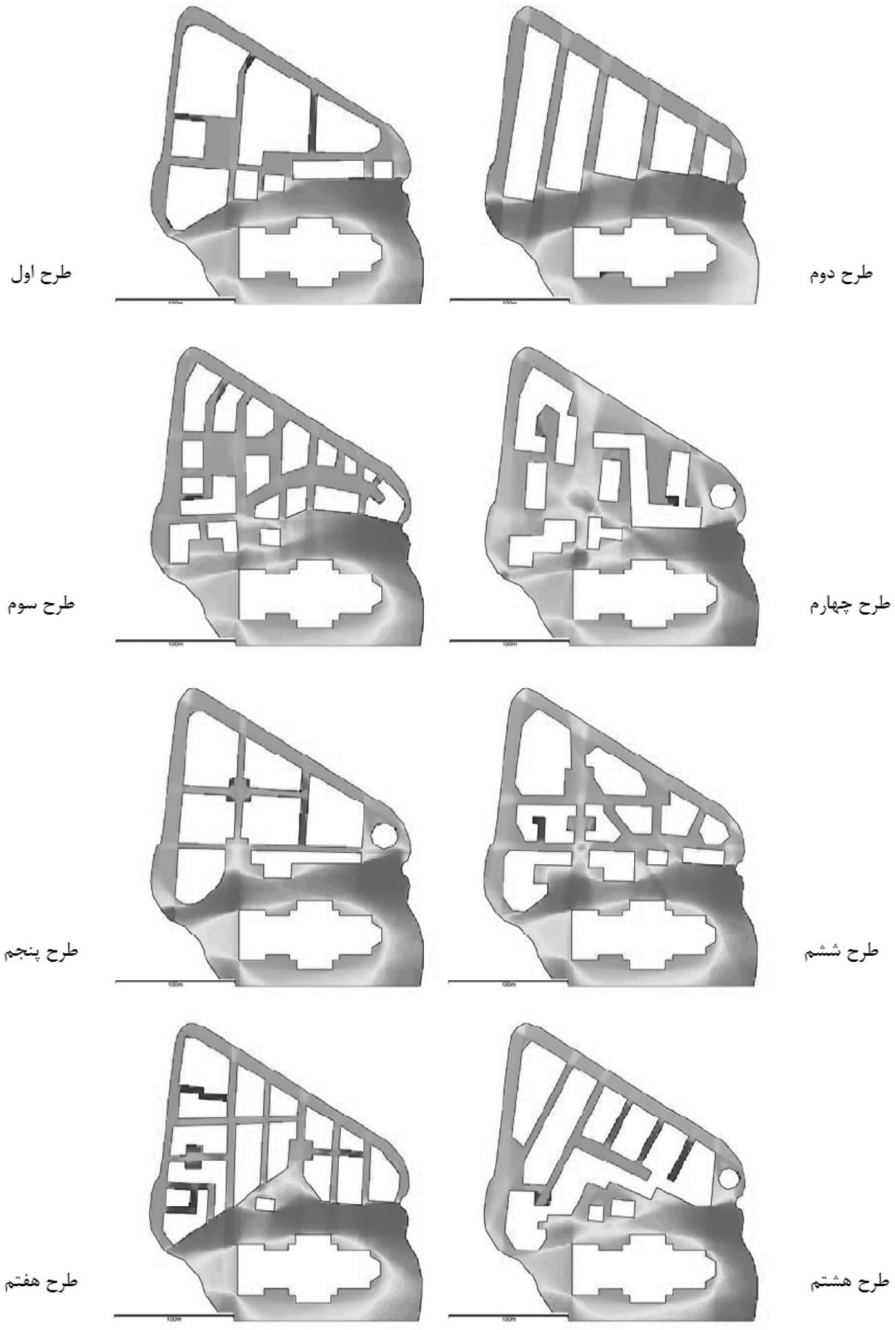
حال در این مقاله، روش‌شناسی این مدل در یک نمونهٔ واقعی شهری، توسط نویسندگان، به کار بسته شد. نمونهٔ موردی مورد مطالعه، میدان پترنوستر[۲۳] در لندن است. انتخاب این نمونه به این دلیل است که میدان پترنوستر، یکی از مکان‌هایی است که در جریان طراحی شهری جدید بخش مهمی از آن تخریب شده و پروژهٔ دیگری به جای آن ساخته شده است. منطقهٔ شمال کلیسای سن‌پال که در ضلع جنوبی طرح قرار دارد، در جنگ توسط آلمان‌ها در سال ۱۹۴۲ تخریب شده بود و پیشنهاد بازسازی این محدوده در سال ۱۹۸۶ به مسابقه گذاشته شد. نقشهٔ پیشنهادی هشت معمار به عنوان طرح‌های برتر معرفی شد که از میان آنها طرح شرکت آروپ (آلترناتیو۳) برای اجرا انتخاب شد. طرح انتخابی یک طرح پیچیدهٔ عملکردگرا بود که البته مورد انتقاد پرنس چارلز قرار گرفت و در نهایت در سال ۲۰۰۳ ویلیام ویتفیلد پروژهٔ جدیدی را در این محدوده اجرا کرد که یک طراحی شهری به سبک نوسنتی است. هدف از این طرح دستیابی به یک طرح هماهنگ و در عین حال متنوع بوده است و از طراحی مجموعه به دلیل ایجاد فضای عمومی پلازا و ارتباط آن با محیط اطراف استقبال شده است (Lang, 2005).

بدین ترتیب گزینه‌های مختلف پیشنهادی برای بازسازی این محدوده در مدل «نظم‌دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون» به آزمون گذاشته می‌شود. برای این کار ابتدا پلان طرح‌های مورد نظر با مقیاس واقعی و به صورت هم مقیاس، ترسیم و در نرم‌افزار مدل، هم به جهت پیوند بصری و هم به جهت میانگین پخشایش کاربران در فضا، مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایج به دست آمده برای هر طرح، در هر دو زمینهٔ مورد بررسی، به‌طور جداگانه ثبت شده و در جدول تحلیلی داده‌ها مقایسه می‌شود (جدول ۳). همان‌طور که در تصاویر۱۱و۱۲ مشخص است، ارتباط متقابل فضایی و نیز میزان تمرکز استفادهٔ کاربران از فضا، از رنگ قرمز به نارنجی، زرد، سبز، فیروزه‌ای و آبی به ترتیب کاهش پیدا می‌کند.

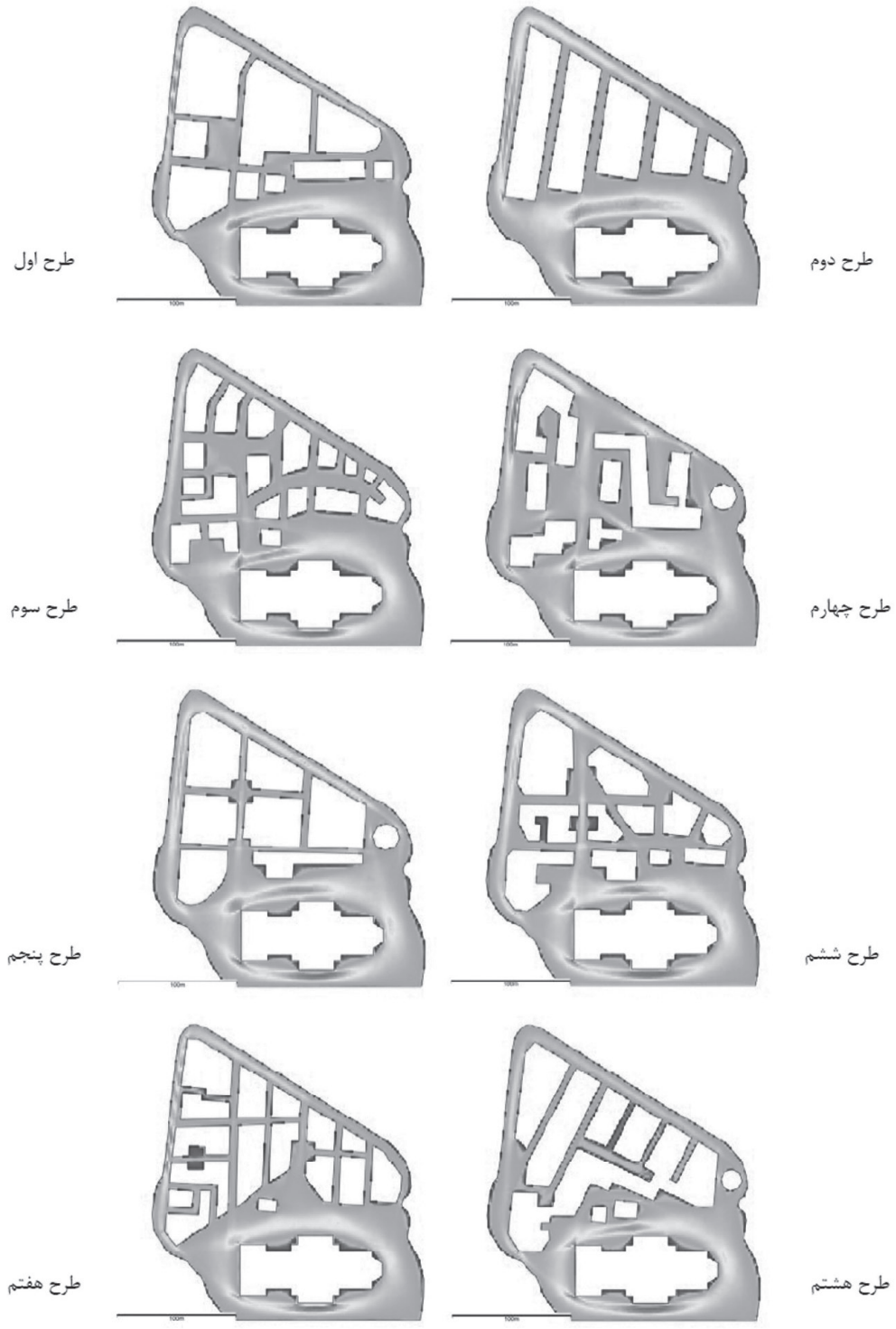
جدول۳: تحلیل طرح‌های پیشنهادی میدان پترنوستر

طرح‌های پیشنهادی	پیوند بصری	میانگین پخشایش کاربران در فضا	ضریب انسداد بصری فضا
طرح اول	۱۰۲۳/۵	۱۲۴۸/۹۳	۱/۲۲
طرح دوم	۱۴۱۴/۳۱	۱۱۴۹/۳۳	۰/۸۱
طرح سوم	۱۰۱۱/۷۲	۱۰۱۱/۷۶	۱
طرح چهارم	۱۰۵۲/۲۳	۹۶۶/۷۸	۰/۹۲
طرح پنجم	۱۱۸۹/۱۵	۱۱۶۶/۳۲	۰/۹۸
طرح ششم	۱۰۱۱/۰۷	۱۰۵۷/۹۳	۱/۰۴۶
طرح هفتم	۱۰۴۸/۲۷	۱۱۶۷/۱۹	۱/۱۱
طرح هشتم	۹۰۲/۶۴	۱۱۸۰/۴	۱/۳

تصویر۱۱: مقایسهٔ پیوند بصری هشت طرح ارائه شده برای بازسازی میدان پترنوستر



تصویر۱۲: مقایسهٔ میانگین پخشایش کاربران در فضا در هشت طرح ارائه شده برای بازسازی میدان پترنوستر



در یک مقایسهٔ تطبیقی بین اشکال فوق و جدول داده‌های به دست آمده، نتایج زیر در جدول۴ حاصل می‌گردد:

جدول۴: مقایسهٔ تطبیقی طرح‌های پیشنهادی میدان پترنوستر در آزمون مدل «نظم‌دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون»

پیوند بصری	طرح دوم> طرح پنجم> طرح چهارم> طرح هفتم> طرح اول> طرح سوم> طرح ششم> طرح هشتم
میانگین پخشایش کاربران در فضا	طرح اول> طرح هشتم> طرح هفتم> طرح پنجم> طرح دوم> طرح ششم> طرح سوم> طرح چهارم
ضریب انسداد بصری	طرح هشتم> طرح اول> طرح هفتم> طرح ششم> طرح سوم> طرح پنجم> طرح چهارم> طرح دوم

در تمام طرح‌ها فضای اطراف کلیسا، باز است و کاربر تمایل زیادی به گردش در اطراف آن دارد. اما نحوهٔ چیدمان توده و فضا در ضلع شمال محدوده در این هشت طرح، متنوع است و همین امر سبب تغییر در دو پارامتر اصلی مدل، یعنی پیوند بصری و میانگین پخشایش کاربران در فضا و در نهایت تفاوت ضریب انسداد بصری در هر یک از طرح‌ها، می‌گردد.

طرح اول، دارای تودهٔ زیاد و فضاهای محصوری در بین توده‌هاست. به همین دلیل میانگین پخشایش کاربران در فضاهای عمومی آن از همه بیشتر است. هرچند، فضاهای خصوصی تعریف شده در بین توده‌های آن به ایجاد حس محصوریت فضایی دامن می‌زند.

در طرح دوم، برعکس طرح اول، تودهٔ متراکم با محورهای دید طولانی وجود دارد. به همین جهت از پیوند بصری بالایی برخوردار است. اما، چون فضاهای عمومی ویژه‌ای در آن تعریف نشده است و توالی فضایی در آن محدود است، میانگین پخشایش کاربران در فضاهای آن کاهش یافته است. بدین ترتیب ضریب انسداد بصری در آن از همهٔ طرح‌های دیگر کمتر است و این امر نشان دهندهٔ این است که تمام فضاهای آن عمومی و قابل دسترس برای کاربر است و تمرکز فضایی برای جمع شدن کاربران در فضاهای تعریف شدهٔ خاص کمترین است.

طرح سوم، با خرد کردن توده‌ها و پخش آن در فضاهای مختلف، طراحی متعادل‌تری از نظر پیوند بصری و نیز میانگین پخشایش کاربران در فضا به دست می‌دهد.

طرح چهارم، در این طرح ارتباط متقابل فضایی با کم کردن توده‌ها و پخش کردن آنها در محدوده بالا رفته است، اما به دلیل عدم تمرکز کاربران در یک فضای خاص، میانگین پخشایش کاربران در فضا کم می‌شود؛ بدین معنی که پراکندگی آنها در فضا زیاد شده است.

در طرح پنجم، نسبت توده و فضا مناسب است و طراحی فضاها در رعایت توالی فضایی و پیوند بصری بین فضاها به نحوی است که میانگین پخشایش کاربران در فضا در سطح متعادلی به نظر می‌رسد.

طرح ششم، توده‌ها در این طرح خرد شده‌اند و در یک هماهنگی نسبی با فضا قرار گرفته‌اند. اما، نحوهٔ چیدمان آنها به صورتی است که تمرکز در اطراف کلیسا بیش از سایر فضاهای ایجاد شده توسط توده‌ها می‌باشد. از این رو از پیوند بصری و نیز میانگین پخشایش کاربران در کل فضاها کاسته شده است.

در طرح هفتم، توده و فضا به نحوی با یکدیگر آمیخته شده‌اند که برخی مکان‌ها به صورت فضای خصوصی با دید بسته درآمده است. از این رو پیوند بصری آن در نقاط بن‌بست، بسته شده است و میانگین پخشایش کاربران در فضا محدود به فضاهای بازتر می‌باشد.

طرح هشتم، به دلیل داشتن معابر کوتاه و بن‌بست و فضاهای کور، نسبت به سایر طرح‌ها، دارای پیوند بصری و دید متقابل کمترین است. در عین حال به جهت اینکه توده‌های پیشنهادی آن به فضای اطراف کلیسای جامع به نوعی پشت کرده است، تمرکز اصلی فضایی در اطراف کلیسا و معابر پیرامونی کل این بلوک شهری است. از این رو، میانگین پخشایش کاربر در فضاهای عمومی بالاست. بدین معنی که فضاهای عمومی آن متمرکزتر و ضریب انسداد بصری در این طرح بیشتر است.

بنابراین به نظر می‌آید که با افزودن فضاها و ایجاد توالی فضایی، کاربرها در فضا پخش می‌شوند و تمرکز فضایی در یک نقطه کمتر می‌گردد. چون پخشایش کاربر در فضا زیاد می‌شود، میانگین پخشایش کاربران در فضا که تفاوت حداقل و حداکثر پراکنش آنهاست، کاهش می‌یابد. چیدمان فضایی‌ای که بخواهد چنین نتیجه‌ای را دربرداشته باشد، برای زمانی مناسب است که بخواهیم از تمرکز کاربر در فضای خاص کم و میزان پراکنش فضایی را زیاد کنیم و اگر برعکس، هدف طراحی ایجاد فضاهای متمرکز و محصور باشد، باید چیدمان فضایی را به نوعی تعبیه کنیم که میزان ضریب انسداد افزایش یابد.

در این مرحله طرحی را که به عنوان پروژهٔ نهایی(تصویر۱۳) این مجموعه به اجرا درآمد، در مدل مورد آزمون قرار می‌دهیم. برای این کار پلان طرح نهایی را با پلان طرح‌های قبلی هم مقیاس کرده و آن را با همان پارامترهای تعریف شده که برای هشت طرح پیشنهادی قبل به کار بردیم، در نرم افزار مدل مورد آزمون قرار می‌دهیم.

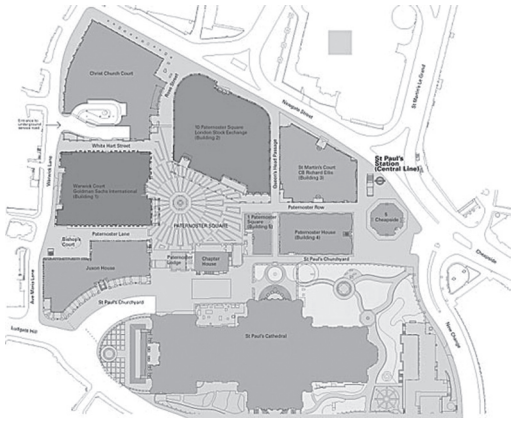
نتایج به دست آمده از این بررسی بسیار جالب است. بدین ترتیب که پیوند بصری فضایی برای این طرح، ۱۳۲۰/۴۳ و میانگین پخشایش کاربران در فضا، ۱۰۲۶/۰۷ و ضریب انسداد بصری فضایی آن ۰/۷۷ به دست آمد. از مقایسهٔ تطبیقی این نتایج با طرح‌های پیشنهادی قبلی، این نتیجه حاصل می‌گردد که میزان ضریب انسداد بصری این طرح از هشت طرح قبل کمتر است و یا به عبارت دیگر گشودگی فضایی این طرح با پیوند بصری فضایی، بیشترین مقدار می‌باشد (جدول۵).

جدول۵: مقایسهٔ طرح‌های پیشنهادی و طرح اجرا شده میدان پترنوستر در آزمون مدل «نظم دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون»

پیوند بصری	**طرح اجراشده**>طرح دوم> طرح پنجم> طرح چهارم> طرح هفتم> طرح اول> طرح سوم> طرح ششم> طرح هشتم
میانگین پخشایش کاربران در فضا	طرح اول> طرح هشتم> طرح هفتم> طرح پنجم> طرح دوم> طرح ششم> **طرح اجراشده**> طرح سوم> طرح چهارم
ضریب انسداد بصری	طرح هشتم> طرح اول> طرح هفتم> طرح ششم> طرح سوم> طرح پنجم> طرح چهارم> طرح دوم> **طرح اجراشده**

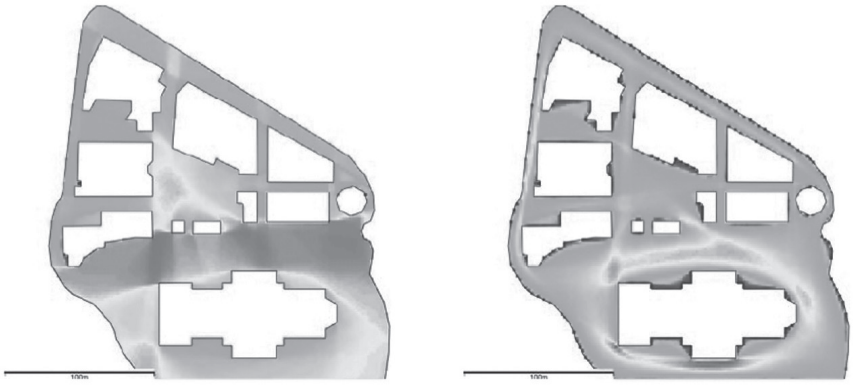
همان‌طور که تصویر ۱۴ نیز قابل مشاهده است، توزیع فضایی کاربران به ترتیبی است که میانگین پخشایش کاربران در فضا میزان کمی را نشان می‌دهد و برعکس پیوند بصری حداکثر است. این موضوع نشان دهندهٔ این است که طرح از پراکنش فضایی زیادی برخوردار است و میزان محصوریت و بسته بودن فضا حداقل مقدار را دارد. بدین ترتیب اثبات می‌شود که اگر هدف گروه طراحی بر رسیدن به حداکثر گشودگی فضایی و ایجاد فضاهای باز متوالی بوده است، آنگاه انتخاب این طرح با این معیار بهترین است.

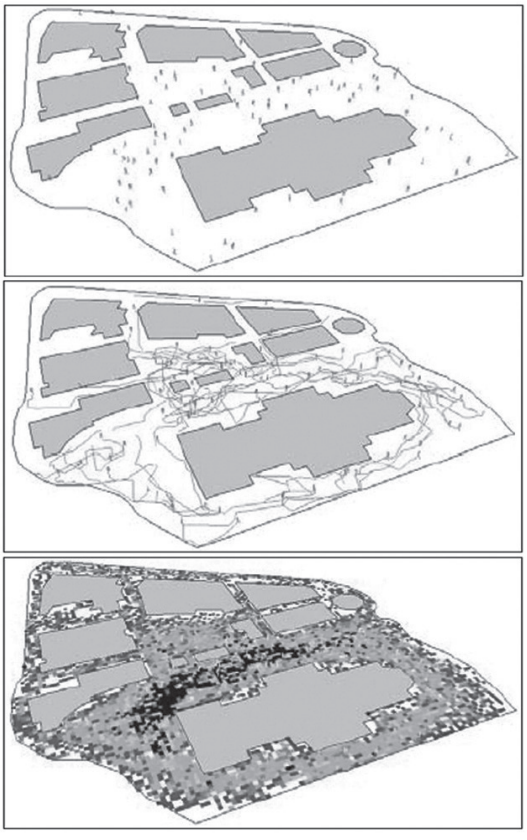
تصویر۱۳: پلان طرح نهایی اجرا شده در میدان پترنوستر



مأخذ: Lang, 2005

تصویر۱۴: تصویر سمت چپ، تحلیل پیوند بصری و تصویر سمت راست، میانگین پخشایش کاربران در فضا را در طرح نهایی تصویب شده برای میدان پترنوستر نشان می‌دهد





تصویر۱۵: در این تصاویر مراحل دستیابی به نتایج تحقیق در نمونهٔ موردی مورد آزمون، مشاهده می‌شود. برای انجام این کار مدل EVA یک شبکه را بر روی پلان دو بعدی برای ثبت مکان‌های قابل مشاهده از مربع‌ها، هم پوشانی می‌کند. سپس کاربران اجازه پیدا می‌کنند که به طور آزادانه در محیط بگردند، پرسه بزنند و اطلاعات بصری را جستجو نمایند، که به ترتیب آنها را در پلان هدایت می‌کنند. این مسأله به کاربران اجازه می‌دهد که راه خود را به طریقی پیدا کنند که به طور همزمان با اطلاعات بصری هدایت شوند. همانطور که در تصاویر قابل مشاهده است، کاربران مجازی عموماً در مکان‌های با دید باز جمع می‌شوند، به‌طوری که بیشترین امکان قابلیت دیدن را دارند.

۷. نتیجه‌گیری

ترکیب‌بندی فضا تأثیر بسیار مهمی بر هدایت مسیر حرکت افراد دارد. در این مدل از طریق شبیه‌سازی کاربر، این مسئله به خوبی قابل نمایش است. از این رو این امکان وجود دارد که الگوهای حرکتی انسان در محیط ساختاری، تحت فرمول و ضابطه آورده شود و با استفاده از مدل «نظم‌دهی ذهنی ساخت بصری محیط پیرامون» می‌توان حتی به یک ترکیب‌بندی درست فضایی دست یافت.

بدین ترتیب ثابت می‌شود که درک بصری از محیط پیرامون، عامل بسیار مهمی در انتخاب و هدایت مسیر حرکتی انسان‌هاست و با حذف آن مشکلات بسیاری برای حرکت افراد ایجاد می‌شود. البته لازم به ذکر است که برای تعیین مدل حرکتی تنها نمی‌توان به سیستم ادراک بصری متکی بود، بلکه برای دستیابی به یک مدل جامع، باید پارامترهای اقتصادی، اجتماعی و ... را با الزامات فیزیکی ترکیب و هماهنگ ساخت. اما از آنجا که این مدل با حرکت عابران پیاده همخوانی بسیار نزدیکی دارد، می‌تواند در تحلیل‌های ادراک بصری فضایی و به خصوص در تعیین حس گشودگی و یا محصوریت فضایی، بسته به هدف طرح، مورد استفاده قرار گیرد.

سه نمونه از کاربرد این مدل در تحلیل مسائل شهرسازی به شرح زیر است:

۱- مکان‌یابی پیشنهاد و یا حذف یک یا چند عنصر در یک محدودهٔ تعریف شده

۲- مقایسهٔ گزینه‌های مختلف برای طراحی یک فضای شهری و انتخاب گزینهٔ بهتر به جهت ادراک بصری فضایی

۳- ارزیابی طرح پیشنهادی برای یک فضای شهری از نظر ادراک بصری فضایی

پی‌نوشت

1) Gibson

۲) گیبسون، ادراک را در نتیجهٔ وجود نظم و طرز قرارگیری در محیط می‌داند و معتقد است که همین ادراک موجب عمل می‌شود. او به این توانایی بصری برای عمل، توانایی به کار بردن می‌گوید. این تئوری به وضوح در پرسپکتیو بصری، جذاب است. به طور کلی تئوری گیبسون بر عمل و حرکت متکی است (Gibson, 1979).

3) Exosomatic Visual Architecture (EVA)

4) Isovist Analysis

5) Space Syntax

مدل ترکیب فضایی، با خصوصیات ترکیب‌بندی محیط در ارتباط است.

6) Affordances

Affordances به معنی چسباندن معنی خاص به اطلاعات بصری است. گیبسون استدلال می‌کند که قابلیت و توانایی استفاده از یک چیز مستقیماً قابل ادراک است (نردبان، قابلیت بالا و پایین رفتن می‌دهد، یک صندلی امکان نشستن می‌دهد و ...)(Gibson, 1979).

7) Hoogendoorn

8) Natural Vision

9) Hillier

10) Resolution

۱۱) برای اطلاع بیشتر در زمینه روش‌شناسی اولیه مدل نگاه کنید به:

Turner, A. & Penn, A. (2002) **"Encoding Natural Movement as an Agent-Based System: an Investigation into Human Pedestrian Behavior in the Built Environment"**, Environment and Planning B: Planning and Design 29: 473-490

12) UCL

13) Tate Britain Gallery

14) London Millbank

15) Barnsbury

16) London Millbank

۱۷) با بکاربردن مقیاس لگاریتمی، داده‌ها تقریباً به طور نرمال توزیع می‌شوند، و این همان چیزی است که در مقایسه رگرسیون خطی لازم می‌باشد.

18) Isovist

19) South Bank in London

۲۰) برای ساده کردن پلان، اگر شعاع‌های انسداد کمتر از ۱/۵ متر باشد، نادیده گرفته می‌شوند.

21) Barnsbury

۲۲) برای اطلاع بیشتر نگاه کنید به:

Turner, Alasdair. (2006) **"Isovists Occlusions and the Exosomatic Visual Architecture"**, Bartlett School of Graduate Studies, UCL, London.

23) Paternoster

منابع

- Benedikt, M.L. (1979) **"To Take Hold of Space: Isovists and Isovist Fields"**, Environment and Planning B: Planning and Design 6: 47 – 65.
- Epstein, J.M. & Axtell, R. (1996) **"Growing Artificial Societies"**, Social Science from the Bottom Up, Brookings Institution,Washington DC.
- Gibson, J.J. (1979) **"The Ecological Approach to Visual Perception"**, Houghton Mifflin, Boston. (Currently published by Lawrence Eribaum, Hillsdale, NJ.)
- Helbing, D. & Molnar, P. (1997) **"Self-Organization Phenomena in Pedestrian Crowds"**, in Self Organization of Complex Structures: From Individual to Collective Dynamics Eds F Schweitzer, H Haken , Gordon and Breach, Amsterdam: 569 -577.
- Hillier, B. & Hanson, J. (1984) **"The Social Logic of Space"** , Cambridge University Press, Cambridge.
- Hillier, B. & Penn, A. & Hanson, J. & Grajewski, T. & Xu, J. (1993) **"Natural Movement: or, Configuration and Attraction in Urban Pedestrian Movement"**, Environment and Planning B: Planning and Design 20 : 29 -66.
- Hoogendoorn, S. & Bovy, P. & Daamen, W.(2001) **"Microscopic Pedestrian Wayfinding and Dynamics Modeling"**, in Pedestrian and Evacuation Dynamics Eds M Schreckenberg, S Sharma, Springer, Heidelberg: 123 – 154.
- Lang, Jon. (2005) **"Urban Design: A Typology of Procedures and Products"**, Architectural Press, London.
- Neisser, U. (1994) **"Multiple Systems:a New Approach to Cognitive Theory"**, European Journal of Cognitive Psychology 6: 225 – 241.
- Palmer, James F. (2004) **"Using Spatial Metrics to Predict Scenic Perception in a Changing Landscape"**, Landscape and Urban Planning 69: 201–218.
- Schumann, G. (2006)**"The Refix Model: Remote Sensing Based Flood Modeling"**, ISPRS Commission VII Mid-Term Symposium, "Remote Sensing: From Pixels to Processes", Enschede, the Netherlands: 8-11.
- Turner, A. & Doxa, M. & O'Sullivan, D. & Penn, A. (2001) **"From Isovists to Visibility Graphs: a Methodology for the Analysis of Architectural Space",** Environment and Planning, B: Planning and Design 28: 103-121.
- Turner, A. & Penn, A. (2002) **"Encoding Natural Movement as an Agent-Based System: an Investigation into Human Pedestrian Behavior in the Built Environment",** Environment and Planning B: Planning and Design 29: 473-490
- Turner, Alasdair. (2001) **"Depthmap: A Program to Perform Visibility Graph Analysis"**, 3rd International Symposium on Space Syntax, Georgia Institute of Technology: 7–11.
- Turner, Alasdair. (2006) **"Isovists Occlusions and the Exosomatic Visual Architecture"**, Bartlett School of Graduate Studies, UCL, London.