تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۱۲/۰۲
تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۲/۰۲/۲۱

منا تراشی،[۱] فریبا قرایی[۲]

طراحی واحد همسایگی با شیوه طراحی پارامتریک و با الگوگیری از بافت ارگانیک و سنتی در شهر کاشان[۳]

چکیده

پیچیدگی و عدم قطعیت شرایط محیط‌های شهری باعث شده است تا برنامه‌ریزی‌های قطعی در زمینه طراحی شهری با استفاده از روش سنتی طراحی در بسیاری موارد با اشکالاتی مواجه گردد. از آنجا که ساختار اطلاعات محیطی به‌گونه‌ای است که قابلیت تبدیل‌شدن به پارامترهای طراحی را دارا است، به‌کارگیری روش طراحی شهری پارامتریک امکان تغییر اطلاعات محیطی را به‌سهولت برقرار می‌سازد و نتیجه آن تغییر و انطباق طرح در هر مرحله با داده‌های جدید خواهد بود. لذا با انتخاب این روش عوامل مؤثر برای خلق فضاهای شهری مناسب و منطبق با شرایط روز در فرآیند طراحی منظور خواهند شد. هدف از پژوهش حاضر شناسایی و معرفی امکانات و مزایای روش طراحی شهری پارامتریک است و از همین روش نیز برای طراحی یک واحد همسایگی استفاده شده است. سیستم طراحی شهری پارامتریک دینامیک بوده و طرح با هر بار تغییر ورودی‌ها توسط طراح به‌روزرسانی می‌گردد. این خاصیت سیستم به طراح اجازه آن را می‌دهد که در هر مرحله از طراحی با استفاده از برخی شاخص‌های شهری، از عواقب هر تغییر در طرح خود آگاهی یابد. به‌منظور انطباق طرح با زمینه ابتدا ویژگی‌های بافت سنتی کاشان مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفته است. سپس پارامترهای طراحی که با عنوان داده به سیستم معرفی می‌شود با الهام از ویژگی‌های بافت سنتی شهر کاشان تعریف شده و نهایتاً با به‌کارگیری سیستم طراحی پارامتریک یک واحد همسایگی در شهر کاشان طراحی شده است.

کلید واژه‌ها: طراحی شهری پارامتریک، مدل‌سازی شهری، فرآیند انعطاف‌پذیر.

---

[۱] کارشناس‌ارشد طراحی شهری، دانشگاه هنر تهران، استان تهران، شهر تهران (نویسنده مسئول مکاتبات)
E-mail: mtr6510@gmail.com

[۲] دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر تهران، استان تهران، شهر تهران
E-mail: gharai@art.ac.ir

[۳] این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد منا تراشی با عنوان «طراحی واحد همسایگی با شیوه طراحی پارامتریک و با الگوگیری از بافت ارگانیک و سنتی در شهر کاشان» به راهنمایی دکتر فریبا قرایی در دانشگاه هنر تهران است.

مقدمه

پیچیدگی و عدم قطعیت محیط‌های شهری باعث شده است تا برنامه‌ریزی‌های قطعی در زمینه طراحی شهری مبتنی بر فرآیند سنتی طراحی در بسیاری موارد با اشکالاتی مواجه گردد. سیستم‌های برنامه‌ریزی شهری سنتی، سیستم‌هایی قطعی بوده و فاقد انعطاف‌پذیری لازم برای سروکار داشتن با پیچیدگی‌ها و تغییرات مشخصه جوامع شهری معاصر هستند (Duarte & Beirão, 2011, 1). زمینه شهری نیز به‌صورت دائم و غیرخطی در حال تغییر است (Portugali, 2000). بنابراین ورودی‌های اصلی فرآیند طراحی در طول زمان تغییر می‌کنند. این در حالی است که در اغلب موارد روابط داخلی بین عناصر شهری، می‌تواند ثابت فرض شده و توسط طراح از پیش تعیین شده باشد. انواع فرآیند برنامه‌ریزی رایج، تغییرات شهری در طول زمان را در نظر نمی‌گیرند (Beirao, Nourian & Mashhoodi, 2011, 1).

فرآیند برنامه‌ریزی باید انعطاف‌پذیری لازم را دارا باشد تا بتواند بازتابی از نظرات و فعالیت‌های گروه وسیعی از دست‌اندرکاران را شامل گردد (Ryu, 2009, 1). بنابراین هدف طراحی شهری باید از طراحی استاتیک برای هدف مشخص به‌سوی ایجاد راهکارهای پیچیده و طراحی دینامیک راه حل‌ها تغییر نماید (Beirao, Nourian & Mashhoodi, 2011, 1). طراحی طرح‌های شهری تنها در صورتی می‌تواند بهبود یابد که طراح قادر باشد اندازه‌گیری و شناسایی برخی از روابط بین عناصر و اجزای شهری را در طول فرآیند طراحی نیز انجام دهد. دراین حالت آگاهی طراح نسبت به عواقب حرکات طراحی‌اش افزایش می‌یابد (Beirao, 2012, 13).

در این پژوهش برای دستیابی به اهداف فوق، یک سیستم طراحی شهری بر مبنای سازماندهی طراحی در الگوی طراحی پارامتریک تدوین شده است. هدف پژوهش حاضر علاوه بر معرفی امکانات این روش، استفاده از قابلیت فرآیند طراحی شهری پارامتریک به‌عنوان نمونه برای طراحی یک واحد همسایگی در شهر کاشان است. از آنجا که این روش امکان انطباق و هماهنگی با هر زمینه کالبدی و فرهنگی را داراست، در طراحی مورد نظر این مقاله، پارامترها و الگوهای مورد نیاز از بافت سنتی شهر کاشان اخذ شده‌اند. سپس در یکی از نرم‌افزارهای برنامه‌نویسی گرافیکی رایج در زمینه طراحی پارامتریک–راینو+ گرسهوپر[1]– به‌صورت روابط الگوریتمی در ارتباط با یکدیگر قرار می‌گیرند. در این پژوهش عناصر اصلی طراحی بر اساس نظریه‌های خوانایی لینچ و الکساندر تدوین شده‌اند و مورد تراکم به‌صورت خاص به شکل پارامتریک مورد بررسی قرار گرفته است. از آنجا که با افزایش تراکم جمعیتی نیاز به ایجاد هسته‌های محلی بیشتر و با تراکم بالاتر خواهد بود، در سیستم فوق چندین نمونه[2] مورد بررسی قرار گرفته‌اند که در آنها ارتفاع در مجاورت هسته‌های اصلی بیشتر بوده و با توجه به مجموعه‌ای از عوامل تغییر می‌یابد.

نتایج طراحی در این فرآیند نشان می‌دهد که علاوه بر ایجاد فرآیندی که انجام هرگونه تغییرات و به‌روزرسانی خروجی طرح را به‌سرعت میسر می‌سازد، فرم منتج نیز تا حدود زیادی هماهنگ با بافت اطراف و نیازهای ویژه طرح شکل می‌گیرد. به‌دلیل ویژگی‌های فوق این فرآیند امکان استفاده از رویه مشارکتی و آنالیز و ارزیابی طرح را در هر مرحله از فرآیند میسر می‌سازد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر با استفاده از تحلیل فرآیندهای پارامتریک انجام شده در تجربیات آکادمیک جهانی، فرآیند طراحی شهری پارامتریک برای طراحی واحد همسایگی تدوین شده است. با توجه به

توضیحات فوق دو محور اصلی برای شروع و ادامه کار مورد نیاز است که عبارتند از:

- بررسی مبانی نظری و تحلیل فرآیندهای پارامتریک در تجربیات جهانی
- مراحل فرآیند طراحی پارامتریک در طراحی واحد همسایگی

در بخش اول فرآیندهای طراحی پارامتریک در تجربیات جهانی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. در قسمت دوم پژوهش پس از بررسی بافت سنتی شهر کاشان و پارامترهای طراحی معرفی و مدل طراحی واحد همسایگی پارامتریک تدوین شده است. در نهایت این پژوهش به طراحی واحد همسایگی با استفاده از پلاگین گرسهوپر از نرم‌افزار راینوسرس[۳] پرداخته است.

پیشینه تحقیق

سابقه طولانی استفاده از کدها در طراحی به استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزارهای دو بعدی محدود می‌شود. ولی به‌تدریج این امکانات به جنبشی جدید در معماری و طراحی شهری انجامید (Stavric & Marina, 2011, 1). قابلیت‌های طراحی پارامتریک در شهرسازی در طول یک دوره تحقیق ۳ ساله در مؤسسه تحقیقاتی دانشگاه معماری لندن[۴] شناخته شد. این رویکرد ریشه در تکنیک‌های انیمیشن‌سازی در دهۀ ۱۹۹۰ دارد و در حوزۀ طراحی شهری امری جدید است (Schumacher, 2010, 1). امروزه نرم‌افزارهایی در این زمینه به‌کار گرفته می‌شود که نیاز به دانش قبلی در زمینۀ برنامه‌نویسی[۵] ندارد. مانند گرسهوپر[۶] که به نرم‌افزار سه‌بعدی‌ساز راینو[۷] متصل است و ابزارهای ریاضی را برای مدل‌سازی ارائه می‌کند. در این زمینه نانو بیرائو[۸] در پژوهش خود در سال ۲۰۱۲ به طراحی مدلی از طراحی پارامتریک برای طراحی محله‌های شهری پرداخته است که در آن عناصر اصلی پیکربندی محله را به‌عنوان پارامتر برای سیستم مشخص و سپس با تخصیص ارزش‌های متفاوت به این پارامترها مدل طراحی پارامتریک برای طراحی محله را ایجاد نموده است.

با توجه به تجربیات جهانی موجود می‌توان گفت که فرم حاصل از فرآیندهای طراحی محاسباتی می‌تواند بر مبنای پارامترهای اخذ شده از ساختارهای طبیعی شکل گیرد. این مقاله با بررسی پژوهش‌های فوق و در ادامه این پژوهش‌ها به طراحی واحد همسایگی با روش پارامتریک پرداخته است. در این مقاله با توجه به قرارگیری موضوع مورد بحث در حیطه طراحی شهری، پارامترهای مورد نظر از مطالعه بافت‌های شهری سنتی و ارگانیک حاصل شده است تا طرح نهایی هماهنگ با بافت شهر و بافت‌های سنتی اطراف شکل گیرد.

بررسی فرآیند طراحی پارامتریک در تجارب جهانی

در طراحی واحد همسایگی به‌شیوه سنتی پس از انجام مطالعات مرحله شناخت که شامل مباحث کالبدی و اجتماعی و... می‌شود به تدوین اهداف و معیارهای طراحی بر اساس چشم‌انداز در نظر گرفته شده برای محدوده پرداخته می‌شود. پس از آن گروه طراحی با مشارکت مردم به طراحی گزینه‌های سازمان فضایی می‌پردازد و با ارزیابی گزینه‌های موجود بر اساس اهداف در نظر گرفته شده الگوی سه‌بعدی طرح نهایی برای اجرا در محدوده مشخص خواهد شد. این شیوه طراحی فاقد انعطاف‌پذیری و بازگشت‌پذیری لازم برای موضوع طراحی شهری است و نمی‌تواند تمامی عوامل مؤثر در فرآیند طراحی شهری را به‌شیوه مناسبی در نظر گیرد.

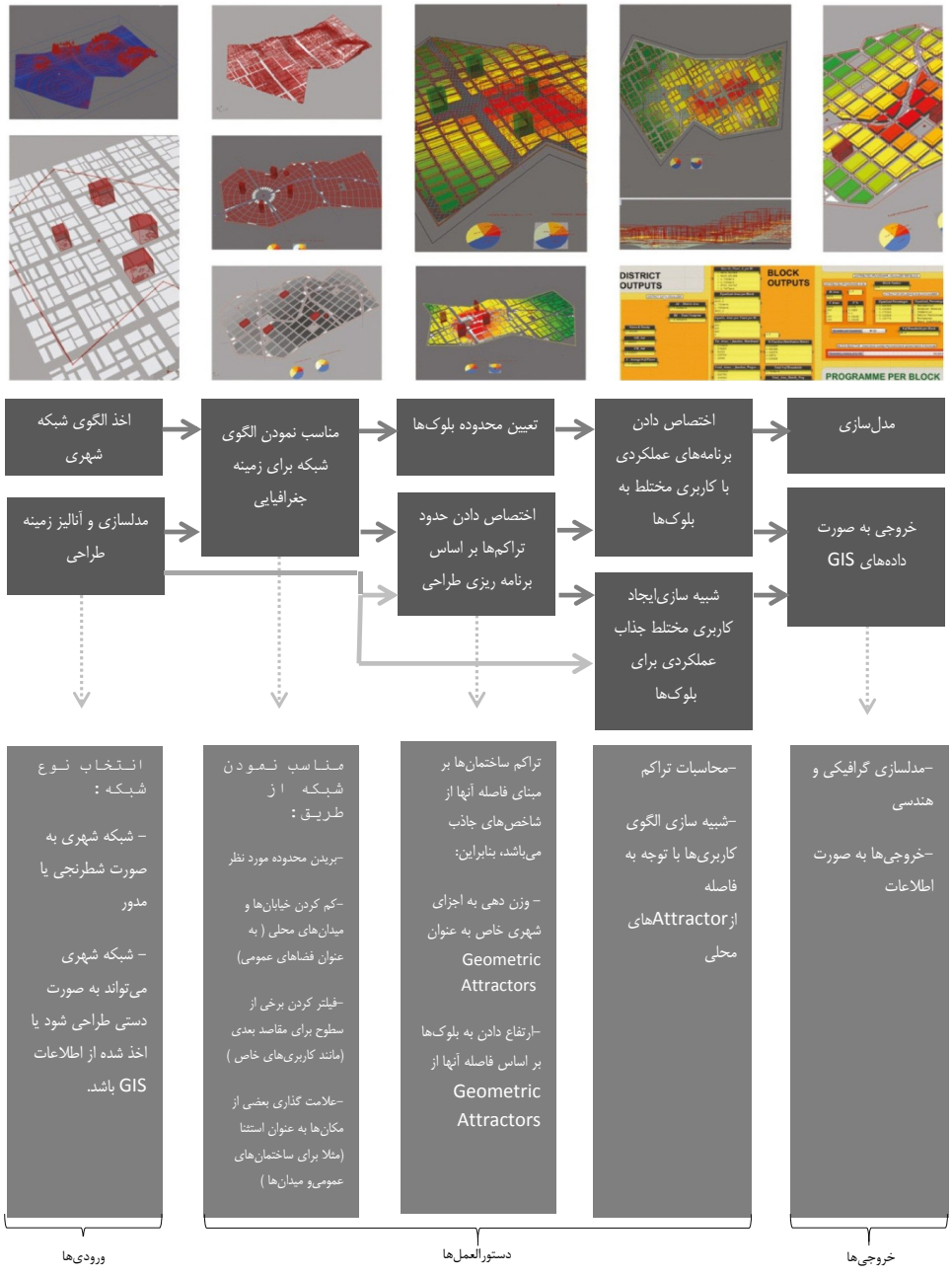
طراحی پارامتریک سیستمی از پارامترها را شامل می‌شود که توسط روابط مبتنی بر

الگوریتم‌ها به یکدیگر پیوند می‌یابند. رابطهٔ بین شاخص‌ها به مدل کلی اجازه می‌دهد که با تغییر ارزش هر پارامتر فرم نهایی تغییر نماید. وابستگی روابط الگوریتمی و فرمول‌های ریاضی امکان به‌روزرسانی پروژه را در روند طراحی فراهم می‌سازد.

طراحی شهری در این زمینه از مجموعه‌ای از ورودی‌ها آغاز می‌شود. این عناصر توسط طراح در محدوده سایت قرار می‌گیرند و ممکن است در طول فرآیند طراحی، مکان آنها توسط طراح تغییر یابد و با تغییر نقاط کلیدی، خروجی طرح نیز جابه‌جا شود. برخی از ورودی‌ها به طراح این امکان را می‌دهد که نوع شبکه شهری مورد نظرش را انتخاب نماید (Beirão, Nourian & Mashoodi, 2011, 4). ورودی‌های فرآیند طراحی شهری پارامتریک دو نوع داده‌های هندسی و اطلاعاتی هستند. داده‌های هندسی به چهار دسته تقسیم می‌شوند که محدوده سایت، نوع شبکه پیشنهادی،[۹] حداکثر تعداد طبقات و ضوابط پیکربندی[۱۰] طرح را مشخص می‌نمایند.

نوع شبکه پیشنهادی می‌تواند شطرنجی،[۱۱] مدور[۱۲] و یا شبکهٔ بازگشتی[۱۳] (ترکیبی از شبکه‌های فوق) باشد. همچنین ضوابط پیکربندی به ارائه اصولی برای نقاط کانونی[۱۴] (مراکز محلات، میدان‌های محلی یا پارک‌ها) و خیابان‌های اصلی می‌پردازد (Beirão, Nourian & Walderveen, 2011, 3).

برای اطلاع از این‌که کدام طرح دارای مزایای بیشتری است (و ارزیابی و آنالیز طرح در هر مرحله از طراحی) می‌توان مدل هندسی را به محاسبات شاخص‌های اندازه‌گیری تراکم و یا اندازه‌گیری سطوح کاربری‌ها متصل نمود. هر زمان که تغییری در شاخص‌ها صورت گیرد، محاسبات به‌روزرسانی خواهد شد و بنابراین در هر لحظه خواهیم توانست از تغییرات حاصل در طرح آگاه شویم. با استفاده از این فرآیند، دست‌اندرکاران قادر خواهند بود تا درک بهتری از خروجی تصمیمات خود داشته باشند. در این فرآیند، هر مفهومی‌که بتواند به شکل ریاضی بیان شود می‌تواند به مدل هندسی مرتبط گردد (Beirão, 2012, 209). مراحل اصلی فرآیند پیشنهادی به‌صورت زیر خواهد بود.



شکل ۱. فرآیند طراحی شهری پارامتریک به‌صورت کلی

منبع: Beirão, Nourian & Mashoodi, 2011, 5

در فرآیند ذکر شده برای شبیه‌سازی ارزش زمین در طراحی، تعداد طبقات ساختمان‌ها با توجه به فاصله آنها از برخی جاذبه‌ها،[۱۵] مانند میدان اصلی، خیابان‌های اصلی، مرکز شهر و برخی دافعه‌ها[۱۶] مانند ساختمان‌های با ارتفاع زیاد یا کاربری‌های خاص، تعیین می‌گردد. این عملکرد تعداد طبقات ساختمان‌ها را بر اساس محاسبات ذکر شده تغییر می‌دهد. با وجود این طراح می‌تواند شدت هر کدام از عوامل را توسط لغزنده‌ها[۱۷] کنترل نماید (Beirão, Nourian & Mashoodi, 2011, 5).

در نهایت به‌صورت خلاصه روند طراحی مشابه شکل زیر خواهد بود:

۱. تعیین محدوده طراحی

۲. ترسیم خطوط اصلی خیابان‌ها

۳. افزودن برخی از اجزا و عناصر شهری به‌صورت دستی

٤. افزودن مسیرهای از پیش تعریف‌شده (تقسیم‌بندی سطوح به‌صورت شبکه مستطیلی)

٥. انتخاب برخی از نواحی

٦. برای فیلتر شدن.

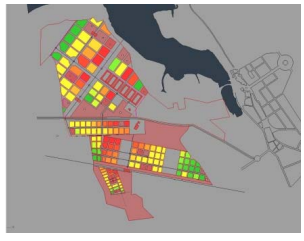
۷. به‌عنوان مثال این نواحی می‌توانند تبدیل به پارک شوند.

۸. یا تبدیل به میدان

۹. یا ساختمان‌های عمومی شوند.

۱۰. سایر میدان‌ها می‌توانند اضافه شوند.

۱۱. یا ساختمان‌های عمومی روی محورهای اصلی قرار گیرند


۱۲. و در نهایت طرحی مشابه پلان بالا خواهیم داشت.

شکل ۲. فرآیند طراحی شهری پارامتریک به‌صورت کلی

منبع: Nuno Beirão, 2012, 32-43

نرم‌افزارهای متعددی وجود دارد که کار به‌صورت گرافیکی با الگوریتم‌ها را میسر می‌سازد و نیاز به دانش پیچیده برنامه‌نویسی نداشته و اجازه مدل‌سازی پارامتریک را به طراح می‌دهد. پلاگین گرسهوپر[۱۸] یکی از رایج‌ترین برنامه‌هایی است که با اتصال به نرم‌افزار سه‌بعدی ساز راینو[۱۹] طیف وسیعی از ابزارهای ریاضی را برای مدل‌سازی پارامتریک فراهم می‌سازد (Stavric, Marina, 2011, 1).

فرآیند طراحی واحد همسایگی با رویکرد پارامتریک

فرآیند طراحی در این پژوهش شامل بخش‌های زیر بوده است:

۱. فراهم نمودن زمینه‌های طراحی
۲. قرار دادن ورودی‌های هندسی و اطلاعاتی در برنامه و آمیختن آنها با الگوهای طراحی خاص
۳. تغییر طرح و دستکاری نمودن ارزش‌های اختصاص داده شده به پارامترها
٤. مشاهده خروجی‌های برنامه و تغییردادن مجدد پارامترها

از آنجا که در این پژوهش طراحی واحد همسایگی با الهام از الگوهای بافت‌های سنتی صورت می‌پذیرد، لذا در مرحله اول مطالعه بافت سنتی به‌منظور اخذ پارامترهای مورد نیاز از آن ضروری است. با توجه به مطالعه صورت گرفته در مورد طراحی پارامتریک، بررسی پارامترهای زیر در بافت سنتی، برای ایجاد پیوند میان مدل طراحی پارامتریک و الگوهای کهن ضروری است. از میان کلیه پارامترهایی که می‌توان در فرآیند طراحی، چه به‌شیوه سنتی و چه در شیوه طراحی پارامتریک از آن استفاده نمود، دسته‌بندی زیر با روش طراحی پارامتریک سازگارتر است، زیرا به‌دلیل ماهیت ریاضی این روش باید از پارامترهای مرتبط با فرم شهری در این فرآیند استفاده نمود.

در این پژوهش این پارامترها در سه دسته طبقه‌بندی شده‌اند.

- پارامترهای مرتبط با نوع شبکه
- پارامترهای مرتبط با عناصر پیکربندی
- پارامترهای مرتبط با ارتفاع کلی بافت و خط آسمان

نوع شبکه

یکی از فاکتورهای اصلی در مطالعات اخیر درباره ریخت‌شناسی[۲۰] شهری، استفاده از شبکه‌های شهری در توصیف محیط مصنوع است. در این حالت، شهر شبکه به‌هم پیوسته‌ای از فضاهای باز ایجاد شده از بلوک‌های شهری است (Martin, 1967; Hillier & Hanson, 1984; Figueiredo & Amorim, 2007, 1). از آنجا که شبکه ارگانیک به‌مرور زمان ایجاد می‌شود، لذا نمی‌توان این شبکه را در طراحی بافت جدید استفاده نمود، (Beirão, Nourian & Mashoodi, 2011, 3) لیکن می‌توان از اصول نظم‌دهی شبکه سود برد. در این راستا دو استراتژی مهم عبارتند از:

- امتداد و عدم انقطاع شبکه قدیمی شهری
- دنبال نمودن خطوط ارگانیک عناصر طبیعی و محیط (Karimi & Motemed, 2003).

در این پژوهش به‌منظور الگوگیری از شبکه ارگانیک از دو استراتژی بالا استفاده شده است.

سایر پارامترهای مؤثر در شبکه شهری عبارتند از:

۱. جهت‌گیری
۲. محصوریت معابر
۳. سلسله مراتب معابر
٤. دانه‌بندی
٥. نوع و میزان تقاطع مسیرها
٦. فاصله هسته‌ها (تقاطع‌ها)
۷. پیوستگی بالای شبکه

عناصر پیکربندی

۱. خیابان‌های اصلی

عرض مسیرها و محصوریت آنها مهمترین زیر پارامترهای در ارتباط با خیابان‌های اصلی هستند.

۲. نقاط کانونی

محل تقاطع مسیرهای اصلی و فرعی، تعیین‌کننده موقعیت فضاهای عمومی و عناصر نشانه‌ای در بافت سنتی است. این عناصر می‌توانند شامل ورودی یک خانه با فضایی سرپوشیده باشد (Habib, 2012, 5). همچنین می‌توان کاربری‌های خاص را در این نقاط مشاهده نمود. این کاربری‌ها شامل عناصر مذهبی، تجهیزات تهیه آب (مانند سقاخانه، آب انبار) و... است.

ارتفاع کلی بافت و خط آسمان: ارتفاع کلی بافت به‌دلیل محدودیت‌های روش‌های ساخت و ساز پایین بوده و ساختمان‌ها به‌صورت یک طبقه و دو طبقه است. همچنین جهت استفاده بهتر از فضا و به‌دلایل اقلیمی‌ساختمان‌ها در زمین فرو رفته و دارای سیستم گودال باغچه هستند.

شکل ۳. بافت شهری سنتی شهر کاشان

منبع: نگارندگان

در جدول ۱ خصوصیات بافت سنتی کاشان در قالب معیارهای مورد نیاز طراحی پارامتریک معرفی شده است.

جدول ۱. یافته‌های حاصل از مطالعه تطبیقی معیارهای طراحی پارامتریک و بافت‌های سنتی

بررسی عناصر مرتبط با محدوده اطراف سایت	بررسی عناصر تعیین کننده حد عمومی محله	محدوده محله باید کاملاً واضح و مشخص بوده و محله دارای حداقل یک عنصر هویت‌بخش باشد. (مانند محله سلطان امیر احمد، عنصر هویت‌بخش: بارگاه امامزاده سلطان امیر احمد)
	موقعیت قرارگیری محله و عناصر آن نسبت به عناصر مهم در ساختار شهری مانند عناصر تجاری (مانند بازار) و حد عمومی محله	عناصر تجاری درون محله در حد تأمین نیازهای روزمره عمل می‌کنند.
بررسی نوع شبکه	الگوی کلی شبکه ارتباطی	ارگانیک، جهت‌گیری شبکه بر مبنای عوامل اقلیمی، بهترین جهت‌گیری واحدها: شمالی– جنوبی
	موقعیت راه‌های ارتباطی اصلی و فرعی و تأثیرگذرهای اصلی در بافت کلی محله	گذرهای اصلی نقاط شاخص را به یکدیگر متصل می‌سازد (مانند اتصال بازار و دروازه اصلی شهر) (حبیبی، ۱۳۸۲) تقاطع‌های T شکل در محل اتصال گذرهای اصلی و فرعی: محل‌ایجاد قرارگاه‌های رفتاری و کاربری‌های خاص
	جهت‌گیری کلی شبکه	تقریباً شمالی– جنوبی

بررسی عناصر پیکربندی	موقعیت قرارگیری فضاهای عمومی، میدان‌های محلی و موقعیت قرارگاه‌های رفتاری در محله	در محل تقاطع گذرهای اصلی و یا گذرهای اصلی و فرعی، به‌صورت فضاهای با مقیاس کوچک و یا گشودگی‌های اندک در مسیر گذرها
	موقعیت قرارگیری عناصر شاخص، دانه‌بندی و ارتفاع این عناصر	در محل تقاطع گذرهای اصلی، ارتفاع بیشتر، مشخص در خط آسمان شهری (حبیبی، ۱۳۸۲)
	بررسی تأثیر نشانه‌ها، فضاهای عمومی و مسیرهای اصلی بر: ساختار محله، دانه‌بندی بافت، ارتفاع ساختمان‌های مجاور، فضاهای سبز و محل قرارگیری سایر کاربری‌های خاص	بافت فشرده، ارتفاع کلی پایین، دانه‌بندی فضاها با دور شدن از محل نشانه‌ها و گذرها ریز دانه‌تر می‌گردد. تعداد طبقات در کل بافت بین یک تا دو طبقه است. کاربری‌های خاص در محل تقاطع مسیرها
بررسی ارتفاع کلی بافت و خط آسمان	بررسی حدود تراکم‌ها با توجه به فضاهای عمومی و عناصر خاص	عناصر مهم‌تر و نشانه‌ای در اطراف فضاهای عمومی قرار دارند و در خط آسمان شهری قابل مشاهده‌اند. (مانند پشت بام خانه بروجردی‌ها، آب انبارها، بارگاه امامزاده در بافت مورد بررسی)

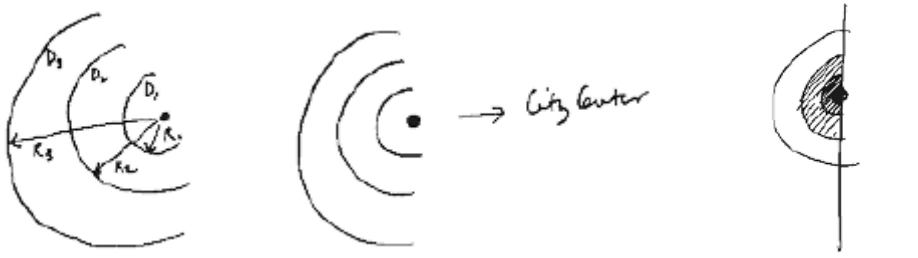
منبع: نگارندگان

در این پژوهش از طراحی پارامتریک به‌منظور تولید الگوهای سه‌بعدی با قابلیت تغییر در طول فرآیند استفاده شده است. سیستم فوق از عوامل خوانایی لینچ استفاده نموده و در عین حال چند عامل را به‌صورت پارامتریک تعریف نموده است که قابلیت تغییرپذیری را در طول فرآیند طراحی داشته باشد. یکی از مهمترین اجزای پارامتریک این سیستم، ارتفاع ساختمان‌ها و تراکم است. تعریف این مورد به‌صورت پارامتریک باعث ایجاد بافت پیوسته‌تری می‌شود.

برای انجام فرآیند طراحی پارامتریک نیاز به مجموعه‌ای از پارامترها و الگوهای طراحی است. بررسی عناصر خوانایی لینچ در ترکیب با مجموعه‌ای از الگوها برای تعریف یک سیستم پارامتریک ضروری است. کریستوفر الکساندر در کتاب زبان الگو مجموعه‌ای از الگوها را برای طراحی در زمینه شهری مورد بررسی قرار داده است.

یک شهر بهتر خواهد شد در صورتی که شامل الگوی تراکم یکپارچه باشد. برخی از فاکتورها به‌صورت طبیعی الگوی تراکم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اگر شهر به‌صورت تدریجی ساختار یکپارچه‌ای بگیرد، خواهیم توانست اطمینان حاصل نماییم که مفصل‌بندی نواحی متراکم و نواحی دارای تراکم کم دارای وضوح کافی است (Alexander, Ishikawa & Silverstein, 1977, 162).

الکساندر برای بررسی مفهوم فوق حلقه‌هایی را با شعاع مختلف از یک هسته در نظر گرفته است.



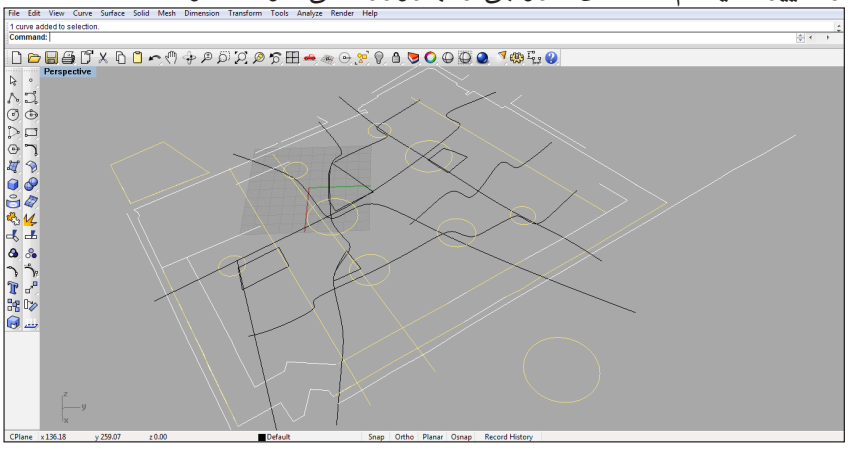
- تراکم با توجه به فاصله از هسته کاهش می‌یابد.
- حلقه‌های با ضخامت یکسان
- طیف تراکم

شکل ۴. پیشنهاد حلقه‌های تراکم از الکساندر

منبع: Alexander, Ishikawa & Silverstein, 1977, 157

در سیستم پارامتریک تعریف شده عامل ارتفاع به‌عنوان پارامتر قابل تغییر در نظر گرفته شده است که به نسبت دوری یا نزدیکی از گره‌های اصلی تغییر می‌کند.

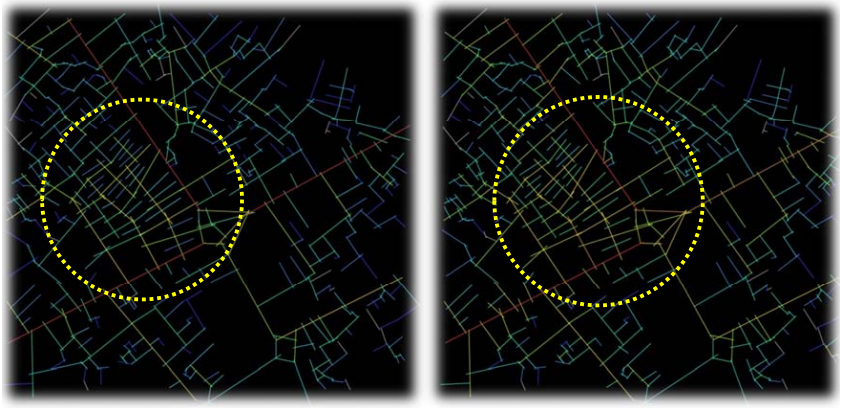
برای شروع طراحی در مرحله اول دو عامل محل مسیرهای اصلی و نوع شبکه اهمیت دارد. جهت هماهنگی بافت مورد طراحی با بافت‌های اطراف خطوط اصلی شبکه باید در امتداد با بافت موجود و همچنین کریدورهای اصلی دید به عناصر شاخص باشد و بنابراین شبکه مورد استفاده در این پژوهش با توجه به این دو اصل و ترکیبی از آن است. این مرحله به‌صورت دستی و با توجه به بافت اطراف طراحی شده است. مسیرهای فرعی طوری طراحی شده که محدوده دارای ترکیبی از مسیرهای کوتاه و بلند و تعداد زیادی تقاطع T شکل، تعدادی تقاطع X شکل و تعدادی بن‌بست باشد. در مراحل بعدی، امکان افزودن مسیرها یا تغییر مکان و شکل مسیرها وجود دارد، زیرا با هر تغییر، سیستم داده‌های خروجی را به‌روزرسانی خواهد نمود.



شکل ۵. طراحی مسیرها، فضاهای عمومی و مکان کاربری‌های خاص در نرم‌افزار راینو به‌صورت دستی

منبع: نگارندگان

برای بررسی میزان یکپارچگی مسیرهای طراحی شده با بافت موجود، مسیرها از طریق تکنیک چیدمان فضا در نرم‌افزار دپس‌مپ[۲۱] مورد بررسی قرار گرفته شده‌اند و تغییر یافته‌اند تا یکپارچگی بهتری با بافت اطراف حاصل شود. بدین‌منظور بررسی در دو مقیاس محلی صورت گرفته است.



- بررسی میزان یکپارچگی[۲۲] مسیرها در مقیاس محلی/R=3
- بررسی میزان یکپارچگی مسیرها در مقیاس محلی/R=2

شکل ۶. بررسی میزان پیوستگی مسیرها در نرم‌افزار چیدمان فضا

منبع: نگارندگان

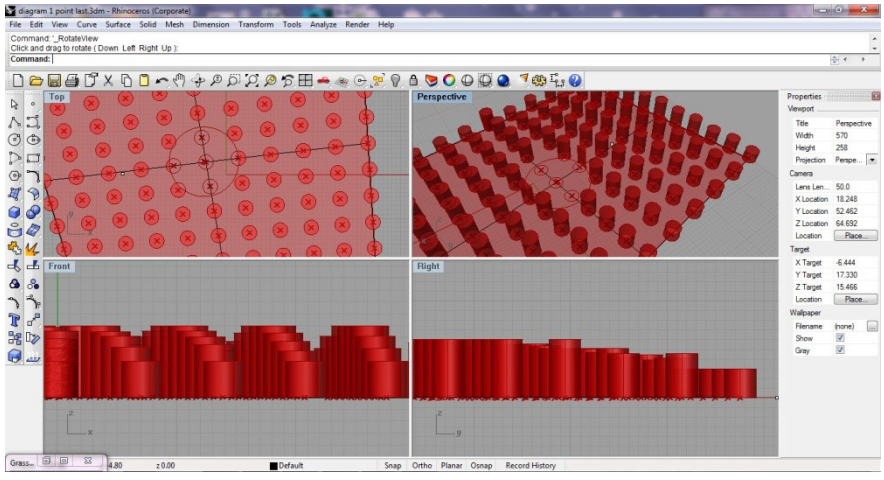
در تصاویر رنگ‌های گرم نشان‌دهنده مسیرهای با پیوستگی از درجه بالا هستند که مسیرهای اصلی و واجد کاربری‌های خاص را تشکیل می‌دهند و رنگ‌های سرد نشان‌دهنده مسیرهای درون محلی و مناسب برای کاربری‌های مسکونی هستند.

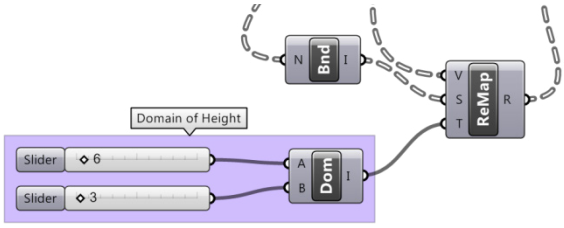
با توجه به بررسی صورت گرفته مسیرهای اطراف سایت دارای پیوستگی بالایی است و در عمل نیز این دو مسیر از مسیرهای تجاری اصلی شهر هستند. بنابراین کاربری‌های مجاور این دو مسیر نیز باید مجموعه‌ای از کاربری‌های تجاری باشند. به‌طور کلی پیوستگی مسیرهای درون‌محلی بافت اطراف سایت بالا نیست، ولی همان‌طور که از بررسی فوق دیده می‌شود، مسیرهای درون محدوده طراحی شده دارای پیوستگی و انسجام خوبی هستند. لیکن به‌طور کلی، مسیرهای درون محلی دارای پیوستگی کمتر و مسیرهای اصلی محدوده مانند بافت‌های اطراف دارای پیوستگی بالاتری بوده و بنابراین برای ایجاد کاربری‌های خاص مناسب‌تر هستند. با توجه به این بررسی، طراحی کاربری‌های تجاری در لبه محدوده، کاربری‌های خاص (مانند کاربری‌های فرهنگی، خدماتی) در نقاط تقاطع مسیرهای اصلی و کاربری‌های مسکونی در محدوده درونی سایت مناسب است.

با توجه به سیال بودن تراکم در سیستم طراحی مورد نظر، می‌توان چندین گونه[۲۳] را برای سیستم در نظر گرفت. در این سیستم با توجه به تراکم جمعیتی تعداد هسته‌های اصلی و تراکم به‌صورت همزمان تغییر می‌کند. زیرا با افزایش جمعیت، نیاز به افزایش ارتفاع و افزایش تعداد فضاهای عمومی و هسته‌های خدمات‌رسان در سیستم خواهیم بود. بنابراین می‌توان با تغییر این دو مورد، گونه‌های متفاوتی از سیستم را ایجاد نمود که در هر گونه موارد زیر قابل تغییر است:

۱. تعداد بلوک‌ها
۲. اندازه بلوک‌ها
۳. جهت‌گیری بلوک‌ها با توجه به مسیرهای اطراف
٤. عرض و محصوریت مسیرها
٥. شکل و اندازه هسته‌های اصلی
٦. فاصله فضاهای عمومی و...

از این طریق و در هرگونه انتخابی، می‌توان گزینه‌های مختلفی را در سیستم ایجاد نمود. در همهٔ این گونه‌ها، با افزایش فاصله از هسته‌های اصلی محله، تراکم با توجه به حوزه تعیین شده، کاهش می‌یابد. برای مثال برای تراکم جمعیتی ۸۰-۱۲۰ نفر در هکتار، یکی از گونه‌های پیشنهادی می‌تواند به‌صورت تک هسته‌ای باشد.

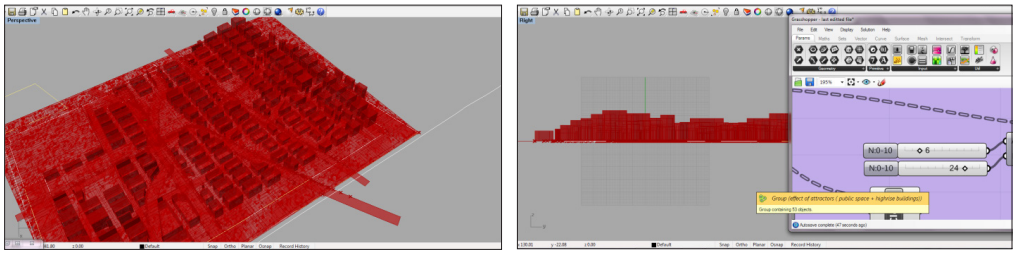




شکل ۷. گونه تک هسته‌ای- تراکم جمعیتی بین ۸۰- ۱۲۰ نفر در هکتار/ تعیین حوزه تغییرات ارتفاعی با توجه به فاصله از هسته

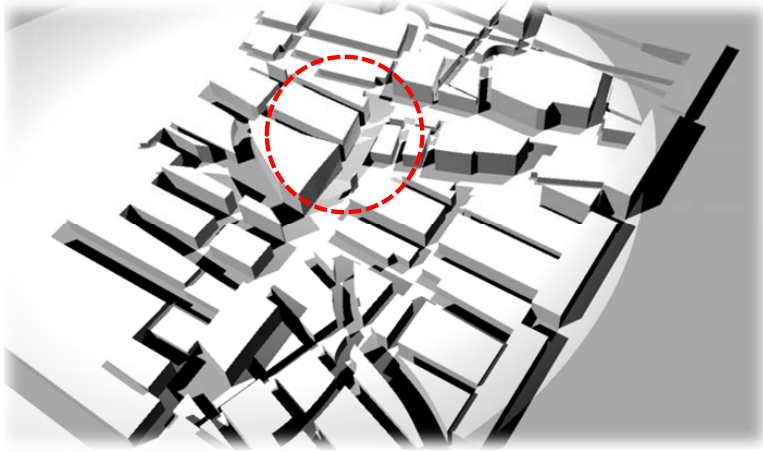
منبع: نگارندگان

پس از آن موقعیت عناصر شاخص، فضاهای عمومی خاص و کاربری‌های مهم تعیین می‌شود. بررسی و اختصاص تراکم‌ها به کاربری‌های مختلف بر مبنای فاصله آنها از مکان‌های عمومی به‌نحوی صورت می‌گیرد که محصوریت مناسبی برای فضاهای عمومی‌و مسیرها ایجاد گردد. فضاهای عمومی و کاربری‌های تجاری به‌نحوی در این سیستم تعریف شده‌اند که ارتفاع ساختمان‌های مجاور کاربری‌های بلند مرتبه با آنها هماهنگ بوده و تغییر شدید در خط آسمان شهری ایجاد نشود.



شکل ۸. طرح نهایی در نرم‌افزار راینو با استفاده از الگوریتم‌های پلاگین گرسهوپر

منبع: نگارندگان



شکل ۹. طرح نهایی- پرسپکتیو مجموعه

منبع: نگارندگان

استفاده از این سیستم طراحی باعث می‌شود تا تصویر کلی و هماهنگی از حدود ارتفاعی و تراکم در محدوده حاصل شود. در طرح نهایی مجموعه‌ای از عوامل مانند فاصله از هسته‌های اصلی، محصوریت مسیرها و ساختمان‌های تجاری بلندمرتبه اطراف بر روی تراکم تأثیرگذار هستند و بنابراین می‌توان گفت که ذهن طراح در روش طراحی سنتی قابلیت ایجاد چنین تصویری از محدوده طراحی را ندارد. لیکن در روش فوق مجموعه‌ای از عوامل تأثیرگذار است و علاوه بر آن با افزایش تراکم جمعیتی درآینده طرح می‌تواند به‌روزرسانی شود.

علاوه بر آن، قابلیت‌های این سیستم در ایجاد تغییر در داده‌ها و به‌روزرسانی طرح در موارد زیر باعث ایجاد طرحی انعطاف‌پذیر شده است:

۱. تغییر ارزش پارامترهای مرتبط با هر یک از اجزای طرح مانند:
   - تغییر تعداد و ابعاد بلوک‌ها در هر محدوده
   - تغییر مسیر معابر اصلی و فرعی
   - تغییر ابعاد و شکل فضاهای عمومی‌و کاربری‌های خاص
۲. قابلیت باز تعریف حداکثر ارتفاع مجاز در محدوده
۳. تغییر محصوریت مسیرها و ارتفاع ساختمان‌های مجاور
٤. تغییر محل و شکل کاربری‌های خاص و...

بررسی طرح به‌دست آمده از فرآیند طراحی پارامتریک

فرم ایجاد شده در فرآیند ذکر شده، تا حد زیادی در تطابق با هندسه بافت ارگانیک و بافت‌های مجاور است. زیرا مسیرهای اصلی در راستای مسیرهای از قبل موجود ایجاد شده‌اند و علاوه بر آن قابلیت چرخش بلوک‌ها با توجه به مسیرها وجود دارد. لذا شبکه ایجاد شده با توجه به مسیرهای موجود شکل گرفته است و بنابراین تا حد زیادی مشابه بافت اطراف و دارای پیوستگی بالایی است. محصوریت معابر با الهام از بافت سنتی و با در نظر گرفتن معیارهای زندگی معاصر مانند حمل و نقل و دسترسی سواره، در مسیرهای اصلی نسبت عرض به ارتفاع ۲ به ۱ و در مسیرهای فرعی نسبت ۱ به ۱ رعایت شده است. فاصله هسته‌ها مانند بافت‌های سنتی بین ۱۵۰–۲۵۰ متر است که این فاصله نیز با تغییر موقعیت هسته‌ها قابل تغییر است.

علاوه بر آن، عامل ارتفاع ساختمان‌های اطراف، عامل فاصله تا فضاهای عمومی و همچنین محصوریت مسیرها در تعیین ارتفاع ساختمان‌ها مؤثر بوده است و میزان تأثیر هر یک از پارامترهای فوق توسط طراح تعیین می‌شود. لذا تغییرات ارتفاعی در خط آسمان به آرامی صورت گرفته و خط آسمان مناسبی ایجاد خواهد شد که در اطراف ساختمان‌های بلند دارای ارتفاع بیشتر و در اطراف فضاهای عمومی برای حفظ منظر آسمان دارای ارتفاع کمتری خواهد بود. علاوه بر آن شکست‌های ناهنجار در خط آسمان مجموعه وجود ندارد.

از لحاظ ارتفاع کلی مجموعه هماهنگ با بافت اطراف و با توجه به ضوابط ارتفاعی، حداکثر ارتفاع مجاز برای محدوده تعیین شده است که قابل تغییر نیز هست. قابلیت تغییرپذیری این فرآیند به طراح کمک می‌کند تا قادر به جابجایی موقعیت مسیرهای اصلی و ساختمان‌های مهم و همچنین حد و حدود ارتفاعی ساختمان‌ها باشد. بنابراین می‌توان مهمترین مزیت فرآیند مورد استفاده را تغییر پذیری این فرآیند در جهت هماهنگ نمودن آن با بافت اطراف دانست.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش به معرفی روش طراحی پارامتریک پرداخته شده است. در حیطه طراحی شهری، طراحی پارامتریک با استفاده از پارامترهای مرتبط با طراحی فرم و همچنین ایجاد روابط الگوریتمی بین آنها به طراحی می‌پردازد.

به‌طور کلی مهمترین قابلیت‌های استفاده از این فرآیند در طراحی شهری (با استفاده از نرم‌افزار گرسهوپر) عبارتند از:

۱. سیستم طراحی پارامتریک بسیار پویا و تعاملی است، از تغییر پارامترهای طراحی و یا ارزش‌های اختصاص داده شده به پارامترها خروجی‌های متفاوتی برای طرح ایجاد می‌شود.
۲. خروجی‌های این فرآیند به دو صورت خروجی بصری و اطلاعاتی می‌تواند در دسترس باشد، و بنابراین می‌تواند مانند سایر شیوه‌های طراحی خروجی‌ها را به‌صورت داده در اختیار قرار دهد. علاوه بر آن همزمان نتیجه طرح به‌صورت گرافیکی مصور خواهد شد.
۳. توسعه این سیستم می‌تواند به‌نحوی صورت گیرد تا ورودی‌های مورد نیاز از نرم‌افزارهای اطلاعات جغرافیایی[۲۳] اخذ شود.
٤. در این روش سه مرحله آنالیز و سنتز و ارزیابی در طراحی به‌صورت همزمان محقق می‌شود.
٥. با توجه به اخذ پارامترها از بافت سنتی، فرم نهایی تا حد زیادی در تطابق با هندسه بافت ارگانیک و بافت‌های مجاور است.
٦. از آنجا که عامل ارتفاع ساختمان‌های اطراف، عامل فاصله تا فضاهای عمومی و همچنین محصوریت مسیرها در تعیین ارتفاع ساختمان‌ها مؤثر بوده است، لذا تغییرات ارتفاعی در خط آسمان به آرامی صورت گرفته و خط آسمان مناسبی ایجاد خواهد شد. این تغییرات همچنین در اطراف فضاهای عمومی به ایجاد منظر آسمان مناسب کمک می‌نماید.
۷. قابلیت تغییرپذیری این فرآیند به طراح کمک می‌کند تا قادر به جابجایی موقعیت مسیرهای اصلی و ساختمان‌های مهم و همچنین حد و حدود ارتفاعی ساختمان‌ها باشد.

فرآیند طراحی در این پژوهش مبتنی بر شناسایی عناصر اصلی سیستم طراحی بر مبنای تئوری‌های طراحی شهری به‌ویژه تئوری سیمای شهر کوین لینچ و الگوهای الکساندر و بررسی این عناصر در بافت سنتی شهر است. در این زمینه عناصر و پارامترهای اصلی سیستم طراحی مانند راه‌ها و گره‌های محلی به‌صورت ثابت و بر اساس نظریه‌های ذکر شده و پارامتر تراکم و حدود ارتفاعی مجموعه به‌صورت خاص در ارتباط با عناصر دیگر تعریف شده است. سیستم به‌گونه‌ای تعریف شده است که با افزایش تراکم تعداد هسته‌ها و ارتفاع ساختمان‌ها در اطراف هسته‌ها افزایش می‌یابد و بنابراین امکان ایجاد الگوی کلی از تراکم در محدوده فراهم شده است، که در طول زمان‌های مختلف و با تغییر طیف ارتفاعی تعریف شده در سیستم قابل تغییر است. در این حالت، پارامتر ارتفاع به مجموعه‌ای از فاکتورها مانند فاصله از هسته‌های اصلی، محصوریت مسیرها و فاصله از ساختمان‌های تجاری مرتفع اطراف وابسته شده است و تصویری کلی از محدوده طراحی ارائه شده است. در نظر گرفتن تأثیر چندین فاکتور به‌صورت همزمان و به‌گونه‌ای که سیستم قابلیت تغییر طرح را با توجه به تغییرات محدوده ارتفاعی داشته باشد در سیستم طراحی سنتی امکان‌پذیر نیست. لیکن با استفاده از این روش و در نظر گرفتن روابط عملکردی بین

عناصر شهری در بافت سنتی (مانند فاصله حدودی گره‌های محلی، بافت مسیرها و میزان انسجام مسیرها، محل قرارگیری گره‌ها، محل قرارگیری کاربری‌های خاص و...) بافت جدید ایجاد شده دارای هویتی هماهنگ با بافت‌های اطراف خواهد بود، واجد همان ویژگی‌های غنای بافت‌های سنتی بوده و علاوه بر آن با توجه به ایجاد یک تصویر انعطاف‌پذیر از مجموعه، امکان توسعه طرح در آینده و با توجه به الگوهای جدید تراکم، نیز در اختیار مردم قرار خواهد گرفت.

از مطالعه حاضر می‌توان به قابلیت‌های توسعه این روش و نکاتی برای رفع اشکالات احتمالی این فرآیند اشاره نمود. رویه پیشنهاد شده در این تحقیق بر روابط داخلی واحد همسایگی متمرکز شده است. استفاده از یک رویه پوشاننده که ویژگی‌های فضایی بین تراکم و الگوهای کاربری و زمینه را ایجاد کند، در بهبود ساختار طرح مؤثر خواهد بود. همچنین برای ایجاد طرحی که در آن همهٔ جوانب اثر مورد سنجش قرار گیرد، تأثیر طرح ارائه شده بر روی سایر نواحی شهری به‌عنوان بخشی از کل شبکه شهری نیز باید مورد ارزیابی قرار گیرد. این هدف تا حدودی با استفاده از بررسی‌های چیدمان فضا در نقشه محوری فضا قابل دسترسی است، لیکن امکان ترکیب دو فرآیند تحلیل و آنالیز از طریق تکنیک چیدمان فضا و طراحی پارامتریک در محیط یک نرم‌افزار می‌تواند باعث بهتر شدن و انسجام فرآیند فوق شود.

همچنین ادغام سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و سیستم طراحی پارامتریک نیز می‌تواند رویه‌ای جامع را ایجاد کند که برای خلق طرح‌های شهری کارآمد بسیار مؤثر خواهد بود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از آقای مهندس آرش عادل احمدیان و پروفسور نانو بیرائو[۲۴] به‌خاطر ارائه دیدگاه‌ها و پیشنهادهای سودمند و رهنمودهای ایشان در بهبود کیفی مطالب این نوشتار قدردانی و سپاسگذاری می‌شود.

پی‌نوشت‌ها

1. Rhino + Grasshopper
2. Prototype
3. Rhinoceros
4. AADRL
5. Programming / scripting
6. Grasshopper
7. Rhino 3D Objects
8. NunoBeirao
9. Grid Option
10. Composition Guidlines
11. Rectangular
12. Radial
13. Recursive
14. Focal Points
15. Positive attractors
16. Repulsion
17. Slider
18. Grasshopper
19. Rhino

20. Morphology
21. Depthmap
22. Integration
23. Typology
24. GIS

فهرست منابع

- حبیبی، سید محسن (۱۳۸۲) «چگونگی الگوپذیری و تجدید سازمان استخوان‌بندی محله»، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۱۳، دانشگاه تهران؛ صص. ۳۲-۴۰.

- Alexander, Ch.; Ishikawa, S. & Silverstein, M. (1977) A pattern Language: Town, Building, Construction, Oxford University Press, New York.
- Beirão, José (2012) "CItyMaker: Designing Grammars for Urban Design," A+B: Architecture and the built environment Journal, Vol. 05.
- Beirão, J. N.; Nourian, P. &Mashoodi, B. (2011) "Parametric urban design: An interactive sketching system for shaping neighbourhoods", Proceedings of the 29th Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe – eCAADe, 2011, pp. 225-234.
- Beirão, J. N.; Nourian, P. & Walderveen, B. (2011) "Parametric 'Route Structure' Generation and Analysis: An interactive design system application for urban design", Proceedings of IASDR 2011, Diversity and Unity, Delft, The Netherlands.
- Duarte, José P, & Beirão, José (2011) "Towards a methodology for flexible urban design: designing with urban patterns and shape grammars," Environment and Planning B: Planning and Design, 38(5); 879 – 902.
- Figueiredo, Lucas & Amorim, Luiz (2007) "DECODING THE URBAN GRID: or why cities are neither trees nor perfect grids," Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium, Istanbul.
- Habib, Farah (2012) "An analytical approach to domain concept in Iranian traditional cities," Scientific Research and Essays, Vol. 7 (28), pp. 2484-2494.
- Hillier, B. & Hanson, J. (1984) The Social Logic of Space, Cambridge University Press, Cambridge.
- Karimi, Kayvan & Motamed, Nooshin (2003) "The tale of two cities: Urban planning of the city Isfahan in the past and present," Proceedings of 4th International Space Syntax Symposium, London.
- Martin, Leslie (1967) "Architects' Approach to Architecture", RIBA Journal, Vol. 74, pp. 191-200.
- Nuno Beirao, Jose (2012) "Design patterns for parametric urban design: joining calculation and geometry," International Seminar Measuring Urbanity: Densities, networks and urban fabrics, FAUTL, Lisboa.
- Portugali, J. (2000) "Self-organization and the City," Springer Verlag.
- Ryu, M. (2009) "Cohesion and flexibility in urban design process in Amsterdam – analysis by the frame of time and scale," The 4th International Conference of the International Forum on Urbanism (IFoU).
- Schumacher, Patrik (2010) "The Parametricist Epoch: Let the Style Wars Begin," AJ - The Architects' Journal, London 2010; No. 16, Vol. 236, pp. 16-20.
- Stavric, Marina (2011) "Parametric Modeling for Advanced Architecture," International journal of applied mathematics and informatics, Vol. 05, pp. 9-17.