مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵

Urban managment
No.83 Summer 2026

۲۳-۴۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۲/۱۲ تاریخ پذیرش نهایی : ۱۴۰۵/۰۵/۰۳

فرم ساختمان، عملکرد انرژی و نور روز در بافت شهری تهران: تحلیل هندسی و تلفیق انتقادی شواهد برای طراحی و مدیریت شهری

فرهاد منصوری کیوج: دانشجوی دکتری معماری گروه معماری، واحد تهران شمال دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
علی بهنام والا*: استادیار معماری، گروه معماری، واحد تهران شمال دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
مرضیه هومانی راد: استادیار معماری، گروه معماری، واحد تهران شمال دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

تصمیم‌های مربوط به فرم ساختمان، سطح اشغال، ارتفاع و بازشوها در مقیاس قطعه اتخاذ می‌شوند، اما پیامدهای آن‌ها از مرز مالکیت عبور می‌کند و بر دسترسی ساختمان‌های پیرامونی به آسمان، تابش و نور روز اثر می‌گذارد. این مقاله با تمرکز بر ساختمان‌های اداری و با استفاده از یک متن مبنا درباره طراحی پارامتریک در تهران، رابطه میان کارایی ساختمان و ساختار بافت شهری را بازخوانی می‌کند. روش پژوهش شامل تحلیل انتقادی مفاهیم و مفروضات، تلفیق هدفمند منابع تخصصی و محاسبات هندسی قطعی است. در محاسبات، زمین ۳۲۰ مترمربعی، سطح اشغال ۶۰ درصد، هفت طبقه و ارتفاع طبقه چهار متر مبنای استخراج سطح ساخته‌شده، تراکم و نسبت پوسته به حجم قرار گرفته‌اند. نتایج هندسی نشان می‌دهد سطح اشغال برابر ۱۹۲ مترمربع، زیربنای ناخالص برابر ۱۳۴۴ مترمربع و نسبت زیربنا به زمین برابر ۴.۲ است. برای پلان مستطیلی با مساحت ثابت، افزایش نسبت طول به عرض از یک به چهار، محیط پلان و سطح دیوار خارجی را ۲۵ درصد افزایش می‌دهد؛ این افزایش، به‌تنهایی بیانگر تغییر مصرف انرژی نیست. تحلیل شواهد نشان می‌دهد انتخاب فرم و بازشو بدون تعریف همجواری، رفتار بهره‌برداری و کنترل روشنایی، برای تدوین توصیه‌های شهری کفایت ندارد. مقاله یک چارچوب تصمیم‌گیری ارائه می‌کند که ارزیابی ساختمان، پیامدهای همجواری و پذیرش ضابطه را از یکدیگر تفکیک و سپس مرتبط می‌سازد. نتیجه اصلی آن است که مدیریت شهری باید از تجویز یک فرم یا درصد بازشوی واحد به ارزیابی عملکردی و قابل حسابرسی در مقیاس بلوک حرکت کند. یافته‌های عددی این مطالعه هندسی‌اند و هیچ مقدار مصرف انرژی یا عملکرد نور روز به‌عنوان نتیجه شبیه‌سازی جدید گزارش نشده است.

واژگان کلیدی: بافت شهری؛ فرم ساختمان؛ شدت مصرف انرژی؛ نور روز؛ تراکم ساختمانی؛ طراحی عملکردی؛ تهران؛ مدیریت شهری.

* نویسنده مسؤول a.behnamvala@iau-tnb.ac.ir

Building Form Energy Performance and Daylight in Tehran Urban FabricGeometric Analysis and Critical Evidence Synthesis for Urban Design and Management

Abstract

Decisions on building form, site coverage, height and glazing are made at parcel scale, yet their effects extend to the sky, solar and daylight access of neighbouring buildings. Focusing on office buildings in Tehran, this study reinterprets a source manuscript on parametric design through critical examination of its assumptions, a selective synthesis of specialist literature and deterministic geometric calculations. A 320 m² parcel, 60% site coverage, seven storeys and a 4 m storey height define the analytical baseline. The corrected footprint is 192 m², gross floor area is 1,344 m² and floor area ratio is 4.2. For equal-area rectangular plans, increasing the length-to-width ratio from one to four increases perimeter and external wall area by 25% at fixed height. This geometric change does not independently establish a change in energy consumption. Equal floor area ratios can also produce different combinations of coverage, height and nominal open space. A sectional obstruction analysis demonstrates how neighbouring height, horizontal separation and receptor elevation jointly determine the obstruction angle. The evidence synthesis indicates that form and glazing choices require explicit urban context, operational assumptions and lighting controls before they can support urban policy. The study proposes an auditable assessment framework linking building evaluation, neighbouring environmental access and cumulative block-scale effects. Its numerical findings are geometric, and no newly executed energy or daylight simulation results are reported.

Keywords: Urban form; Building energy performance; Daylight; Floor area ratio; Parametric design; Urban management; Tehran.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

۱- مقدمه

فرم ساختمان در ادبیات طراحی پایدار معمولاً با فشردگی، جهت‌گیری، عمق پلان و نسبت بازشو توضیح داده می‌شود. این متغیرها برای فهم رفتار یک بنا ضروری‌اند، اما ساختمان در شهر با آسمانی کاملاً باز و پیرامونی ثابت روبه‌رو نیست. هر بنا هم دریافت‌کننده شرایط محیطی است و هم در شکل‌گیری شرایط ساختمان‌های دیگر مشارکت دارد. به همین دلیل، انتخابی که در یک قطعه از نظر نورگیری مطلوب به نظر می‌رسد، ممکن است بخشی از دسترسی قطعه مجاور به نور را محدود کند. مسئله پژوهش حاضر، چگونگی برقراری ارتباط میان تصمیم‌های معماری و مسئولیت فضایی آن‌ها در بافت شهری است.

مطالعه راتی، بیکر و استیمرز درباره مصرف انرژی و بافت شهری، نقش ساختار سه‌بعدی شهر را در تحلیل محیط ساخته‌شده مطرح می‌کند[۱]. استیمرز نیز تراکم، ساختمان و حمل‌ونقل را در یک مسئله شهری مرتبط می‌بیند[۲]. این منابع برای مقاله حاضر نقطه آغاز تغییر مقیاس هستند، نه مبنایی برای انتقال مستقیم اعداد یا نسخه‌های طراحی از شهرهای دیگر به تهران. استدلال این مقاله آن است که ارتباط ساختمان با بافت باید در تعریف مسئله و شاخص‌ها حضور داشته باشد؛ افزودن عبارت «مدیریت شهری» به بحث پایانی، بدون بازتعریف موضوع تحلیل، چنین ارتباطی ایجاد نمی‌کند.

متن مبنای پژوهش بر بهینه‌سازی هم‌زمان انرژی و نور روز در ساختمان اداری تمرکز دارد. اهمیت آن در توجه به تصمیم‌های اولیه طراحی و امکان بررسی گزینه‌های هندسی است. بااین‌حال، میان هدف اعلام‌شده درباره ساختمان بلندمرتبه و مدل هفت‌طبقه، میان مساحت زمین و مساحت پلان و میان بحث عمومی شهر و حذف همجواری از مدل، فاصله وجود دارد. در این مقاله، این فاصله‌ها به فرصتی برای بازسازی مسئله تبدیل می‌شوند. به‌جای فرض وجود یک فرم برتر برای کل تهران، شرایطی بررسی می‌شود که تحت آن می‌توان درباره مقایسه فرم‌ها و حدود کاربرد نتیجه سخن گفت.

تهران در این مطالعه بستر موضوعی طراحی و مدیریت شهری است، نه جامعه‌ای که از آن نمونه آماری برداشت شده باشد. عددی درباره مصرف واقعی ساختمان‌های تهران، توزیع تیپ‌های بافت یا میزان انطباق پروژه‌ها با مقررات گزارش نمی‌شود. این تمایز مهم است، زیرا یک متن تحلیلی می‌تواند برای سازمان‌دهی پژوهش و تصمیم‌گیری مفید باشد، ولی نمی‌تواند بدون داده، الگوی مصرف یک شهر را توصیف کند. ازاین‌رو، مسئله محلی با زبان دقیق و دامنه محدود صورت‌بندی می‌شود: چگونه می‌توان متغیرهای فرم و پوسته را به متغیرهای قابل سنجش بافت و ابزارهای تصمیم‌گیری شهری مرتبط کرد؟

پرسش نخست مقاله به روابط هندسی مربوط است: چه بخش‌هایی از اثر تغییر فرم را می‌توان بدون شبیه‌سازی انرژی، به‌طور قطعی محاسبه کرد؟ پرسش دوم به مقیاس می‌پردازد: چه اطلاعاتی با انتقال از ساختمان منفرد به بلوک شهری ضرورت پیدا می‌کند؟ پرسش سوم روش‌شناختی است: چگونه می‌توان شاخص انرژی و شاخص‌های نور روز را بدون خلط با آسایش، بهره‌وری یا عدالت فضایی تفسیر کرد؟ پرسش چهارم درباره کاربرد است: کدام بخش از این تحلیل قابلیت تبدیل به رویه ارزیابی دارد و کدام بخش برای تبدیل به ضابطه الزام‌آور به شواهد بیشتری نیازمند است؟

سهم مقاله در معرفی یک الگوریتم تازه یا ادعای کشف درصد بهینه بازشو نیست. سهم نخست، یکسان‌سازی تعاریف هندسی و استخراج نتایج قابل بازتولید از مشخصات مدل مبناست. سهم دوم، تفکیک پیامدهای درون‌قطعه‌ای و برون‌قطعه‌ای تصمیم‌های طراحی است. سهم سوم، طراحی مسیر انتقال از شواهد فنی به تصمیم شهری، همراه با تعیین سطح اطمینان و مسئولیت هر ادعاست. این ترکیب، پژوهش را از بحث کلی پایداری به تحلیل روابط مشخص میان فرم، تراکم، دسترسی محیطی و قابلیت حسابرسی نزدیک می‌کند.

۲- مبانی تحلیلی و جایگاه بافت شهری

۲-۱- ساختمان به‌عنوان جزء محیط سه‌بعدی شهر

در یک قطعه منفرد، جهت‌گیری معمولاً زاویه ساختمان نسبت به شمال تعریف می‌شود. در بافت شهری، همین زاویه با امتداد معبر، ارتفاع جداره مقابل، عقب‌نشینی و موقعیت گوشه بلوک در ارتباط است. دو ساختمان با پلان یکسان و جهت‌گیری مشابه ممکن است میدان دید آسمان متفاوتی داشته باشند؛ بنابراین، «جهت‌گیری مطلوب» فقط یک مشخصه ذاتی فرم نیست؛ حاصل رابطه بنا با مسیر خورشید و ساختار موانع پیرامونی نیز هست. این رابطه باید به‌صورت هندسی تعریف شود تا تفسیر عملکرد به یک برچسب جهت جغرافیایی محدود نماند.

پژوهش اوک درباره طراحی خیابان و اقلیم لایه تاج‌پوش شهری، مقطع خیابان را بخشی از مسئله محیطی شهر می‌داند[۳]. برای تحلیل حاضر، دلالت این منبع آن است

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

که ارتفاع و فاصله ساختمان‌ها نباید صرفاً متغیرهای انتظام‌بخشی نما تلقی شوند. نسبت ارتفاع به فاصله می‌تواند موقعیت جداره‌ها و میزان انسداد دید را توصیف کند. بااین‌حال، این نسبت به‌تنهایی جانشین دمای هوا، سرعت باد یا شاخص آسایش نیست. یک مقطع مشابه در دو جهت متفاوت، در دو زمان متفاوت یا با مصالح متفاوت، لزوماً رفتار محیطی یکسانی ندارد.

ساختار بافت را می‌توان در سه سطح خواند. در سطح قطعه، شکل زمین، سطح اشغال و فضای باز اهمیت دارند. در سطح بلوک، پیوستگی جداره، حیاط‌های داخلی، اختلاف ارتفاع و توزیع حجم‌ها مطرح می‌شوند. در سطح شبکه شهری، امتداد معابر، ارتباط فضاهای باز و موقعیت ساختمان نسبت به مجموعه موانع تعیین‌کننده است. این سطوح جایگزین یکدیگر نیستند. برای مثال، یک فضای باز کوچک درون قطعه ممکن است در محاسبه درصد فضای باز پذیرفته شود، ولی به دلیل محصور بودن، دسترسی محیطی متفاوتی از یک فضای باز متصل به معبر داشته باشد.

در نتیجه، تراکم باید از شکل توزیع تراکم جدا شود. نسبت زیربنا به زمین، مقدار ساخت را توصیف می‌کند، اما توضیح نمی‌دهد آن مقدار در چند حجم، با چه ارتفاع و چه فاصله‌ای توزیع شده است. این مقاله به‌جای تقابل ساده شهر متراکم و شهر کم تراکم، بر همین تفاوت تأکید می‌کند. پرسش دقیق‌تر آن است که در یک ظرفیت ساخت معین، کدام سازمان فضایی قابلیت ارزیابی و کنترل پیامدها را افزایش می‌دهد. پاسخ نهایی به این پرسش نیازمند داده و شبیه‌سازی است، اما تعریف درست آن از طریق تحلیل هندسی امکان‌پذیر است.

۲-۲- نور روز به‌عنوان منبع ساختمانی و مسئله همجواری

کامپانیون دسترسی به تابش و نور روز را در مقیاس بافت شهری و سطوح نما و بام بررسی می‌کند [۴]. تمایز اساسی در کاربرد این نگاه آن است که منبع محیطی قابل دسترس با میزان انرژی ذخیره‌شده یا صرفه‌جویی شده یکسان نیست. نور موجود در بیرون باید از شیشه عبور کند، در فضا توزیع شود و با نیاز کاربران و کنترل روشنایی هماهنگ باشد. ازاین‌رو، افزایش دسترسی بیرونی می‌تواند یک فرصت طراحی ایجاد کند، ولی نتیجه بهره‌برداری را به‌طور خودکار تعیین نمی‌کند.

در مقیاس شهری، نور روز مسئله‌ای رابطه‌ای است. هر تغییر ارتفاع یا عقب‌نشینی، هندسه موانع مقابل دریافت‌کنندگان را تغییر می‌دهد. دریافت‌کننده می‌تواند پنجره یک دفتر، حیاط یک ساختمان دیگر یا بخشی از فضای عمومی باشد. اگر ارزیابی فقط به ساختمان متقاضی محدود شود، امکان دارد بهبود عملکرد داخلی آن با کاهش دسترسی محیطی دیگران همراه باشد. این حالت الزاماً در همه پروژه‌ها رخ نمی‌دهد، اما احتمال آن باید در دامنه ارزیابی قرار گیرد. حذف دریافت‌کنندگان پیرامونی، امکان شناخت این نوع مبادله را از بین می‌برد.

دسترسی به نور با دریافت مستقیم آفتاب نیز تفاوت دارد. یک پنجره می‌تواند از نور پراکنده آسمان استفاده کند، در حالی که تابش مستقیم در بخشی از روز به آن نمی‌رسد. در مقابل، دریافت مستقیم شدید می‌تواند با کنترل تابش و آسایش بصری در تعارض قرار گیرد؛ بنابراین، ضابطه‌ای که فقط بر ساعت آفتاب یا فقط بر مساحت پنجره تکیه کند، همه ابعاد عملکرد را پوشش نمی‌دهد. این مقاله پیشنهاد می‌کند دسترسی بیرونی، توزیع داخلی و شرایط بهره‌برداری در سه لایه جداگانه گزارش شوند تا رابطه میان آن‌ها قابل بررسی باشد.

مطالعه استرومان اندرسن و ساتروپ درباره دره شهری، تعامل تراکم، نور روز و دریافت خورشیدی را با مدل‌سازی ساختمان بررسی کرده است[۵]. در این مقاله از آن مطالعه صرفاً برای تأیید اهمیت موضوع همجواری استفاده می‌شود. اقلیم، تیپ ساختمان و تنظیمات آن با تهران یکسان فرض نمی‌شوند و هیچ درصد تغییر انرژی از آن به مدل حاضر انتقال نمی‌یابد. این احتیاط، امکان استفاده از ادبیات بین‌المللی را با حفظ استقلال مسئله محلی فراهم می‌کند و از تبدیل یک نتیجه زمینه‌مند به نسخه عمومی جلوگیری می‌کند.

۲-۳- از طراحی ساختمان به تصمیم‌گیری شهری

مدل‌سازی انرژی در مقیاس شهری، نیازمند سازمان‌دهی داده، تعریف مدل و ارزیابی اعتبار است؛ مرور راینهارت و سرزو داویلا این زنجیره را در حوزه مدل‌های پایین به بالا مطرح می‌کند[۶]. مسئله مدیریتی این است که هرچه تعداد ساختمان‌ها و دامنه تصمیم افزایش یابد، فرض‌های ساده‌ساز نیز پیامد گسترده‌تری پیدا می‌کنند. استفاده از ابزار محاسباتی، به‌تنهایی این پیامدها را رفع نمی‌کند. تصمیم شهری باید بداند نتیجه از مدل یک تیپ، نمونه چند ساختمان یا مجموعه‌ای کالیبره شده به دست آمده است.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

پژوهش وانگ و همکاران در سال ۲۰۲۴، بهینه‌سازی انرژی و روشنایی طبیعی را در مقیاس شهری و مرحله اولیه برنامه‌ریزی بررسی می‌کند[۷]. وجود چنین مطالعاتی نشان می‌دهد ترکیب شهر، انرژی و نور روز به‌خودی‌خود ادعای نوآوری کافی نیست. تمایز قابل دفاع باید در مسئله مشخص، تعریف قیود، منطق مقایسه یا نحوه انتقال شواهد به تصمیم پیدا شود. در مقاله حاضر، این تمایز در حسابرسی هندسی مدل و صورت‌بندی مسئولیت همجواری جست‌وجو می‌شود، نه در ادعای نخستین استفاده از بهینه‌سازی چندهدفه.

ابزار مدیریت شهری باید میان ظرفیت ساخت و تضمین کیفیت محیطی ارتباط برقرار کند. این ارتباط به معنای تعیین یک فرم اجباری برای همه قطعات نیست. شکل و موقعیت زمین، الگوی همجواری و محدودیت‌های بهره‌برداری متفاوت‌اند؛ بنابراین، رویه ارزیابی باید امکان مقایسه پاسخ‌های متفاوت را فراهم کند. در عین حال، آزادی طراحی بدون گزارش پیامدها نیز کافی نیست. چارچوب مطلوب، قواعد ثابت درباره شفافیت و حدود پذیرش را با امکان ارائه راه‌حل‌های متنوع ترکیب می‌کند و تصمیم را به شواهد قابل بازبینی متصل می‌سازد.

جدول ۱- ماتریس شواهد منتخب و حدود استفاده در مقاله

منبع	مقیاس یا موضوع	کاربرد در استدلال
راتی و همکاران [۱]	بافت و انرژی	ضرورت تعریف هندسه شهری
استیمرز [۲]	تراکم و انرژی شهر	تفکیک مقدار ساخت از ساختار شهری
اوک [۳]	خیابان و اقلیم	توجه به مقطع و جهت معبر
کامپانیون [۴]	تابش و نور در بافت	تفکیک منبع محیطی از مصرف
استرومان اندرسن و ساتروپ [۵]	دره شهری	توجه به تعامل همجواری و عملکرد
راینهارت و سرزو داویلا [۶]	مدل‌سازی شهری	سازمان‌دهی داده و اعتبار
وانگ و همکاران [۷]	بهینه‌سازی شهری	جایگاه مسئله در پژوهش‌های جدید
بورژوا و همکاران	کنترل روشنایی و بهره‌برداری	ضرورت ارتباط طراحی و استفاده

۳- روش پژوهش و حدود شواهد

۳-۱- طراحی مطالعه

این مطالعه از نوع پژوهش تحلیلی با تحلیل هندسی و تلفیق انتقادی ادبیات است. واحد تحلیل، رابطه میان متغیرهای طراحی، ساختار بافت و سطح ادعای قابل پشتیبانی است. متن مبنا درباره فرم ساختمان اداری در تهران، برای شناسایی پارامترها و مفروضات اولیه استفاده شده است. منابع تخصصی برای روشن کردن مفاهیم و مسیرهای اثرگذاری به کار رفته‌اند. محاسبات جدید به روابط هندسی محدودند. این طراحی، مطالعه میدانی، مرور نظام‌مند جامع، فراتحلیل یا اجرای تازه شبیه‌سازی انرژی و نور روز محسوب نمی‌شود.

روش در چهار مرحله انجام شد. نخست، پارامترهای مدل مبنا شامل مساحت زمین، ضریب سطح اشغال، تعداد طبقات، ارتفاع طبقه و دامنه تغییر فرم استخراج شدند. دوم، سازگاری روابط مساحت و حجم بررسی و تعاریف زمین، پلان و زیربنا یکسان شدند. سوم، شواهد تخصصی درباره بافت، نور روز، انرژی، اعتبارسنجی و بهینه‌سازی در یک ماتریس تحلیلی قرار گرفتند. چهارم، یافته‌های هندسی و استدلال‌های حاصل از تلفیق شواهد به اصول ارزیابی شهری تبدیل شدند. انتقال از مرحله سوم به چهارم، استنباط تحلیلی است و به‌عنوان نتیجه تجربی معرفی نمی‌شود.

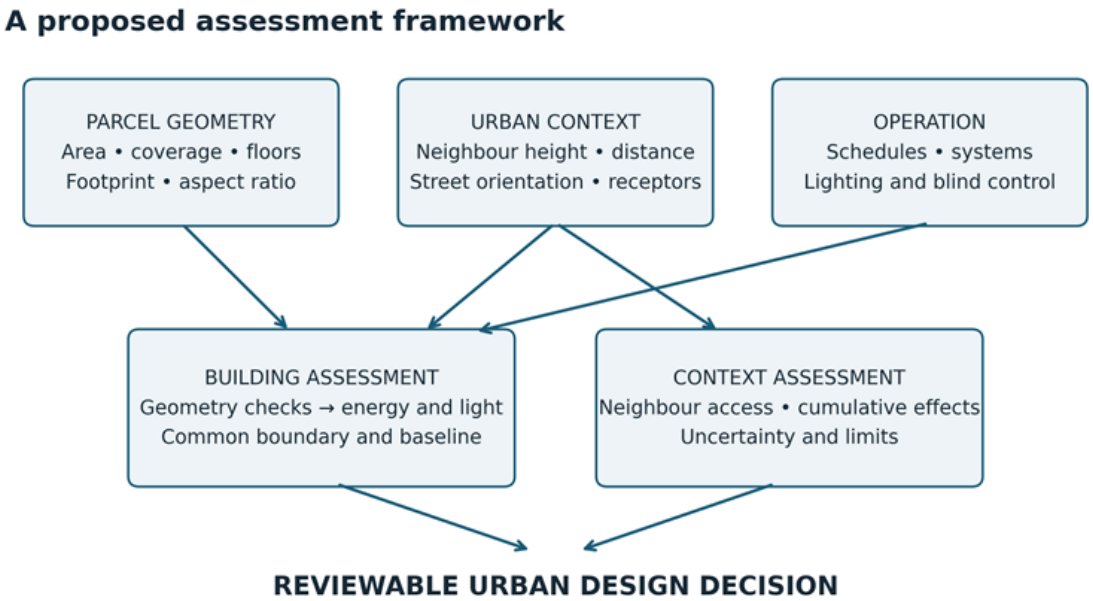
منابع براساس ارتباط مستقیم با مسئله، قابلیت بازیابی مشخصات کتاب‌شناختی و نقش آن‌ها در توضیح یک مفهوم انتخاب شدند. مقاله‌های پایه درباره بافت و دسترسی خورشیدی، منابع تعریف شاخص‌های نور روز، پژوهش‌های معرفی و اعتبارسنجی ابزارها و یک مطالعه جدید درباره بهینه‌سازی شهری در این مجموعه قرار دارند. این انتخاب هدفمند است؛ شمار منابع، نماینده شمار کل مطالعات

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

منتشرشده نیست. نبود یک موضوع در مجموعه منتخب نیز به‌عنوان نبود آن در تمام ادبیات تفسیر نمی‌شود. به همین دلیل، ادعاهای «برای نخستین بار» و «هیچ مطالعه‌ای وجود ندارد» در استدلال مقاله وارد نشده‌اند.

برای کنترل دامنه نتیجه، سه نوع گزاره تفکیک شده است. گزاره هندسی از رابطه مشخص و ورودی اعلام‌شده به دست می‌آید و قابل بازتولید است. گزاره مبتنی بر ادبیات، به مفهوم یا نتیجه زمینه‌مند یک منبع ارجاع دارد. گزاره پیشنهادی، حاصل استدلال مقاله درباره روش ارزیابی یا تصمیم‌گیری است. این تفکیک اجازه می‌دهد خواننده میان عدد محاسبه‌شده، دانش پیشین و پیشنهاد سیاستی تمایز بگذارد. اهمیت آن زمانی بیشتر است که یک نمودار روشن و منظم ممکن است بدون این توضیح، به‌اشتباه نتیجه مدل‌سازی عملکرد تلقی شود.



شکل ۱- چارچوب پیشنهادی ارزیابی ساختمان و بافت شهری. مسیرها روابط تحلیلی و مراحل ارزیابی را نشان می‌دهند؛ شکل، نتیجه آزمون تجربی یا شبیه‌سازی نیست.

۲-۳- تعریف مدل هندسی

مساحت زمین با نماد A_p و ضریب سطح اشغال با نماد c تعریف می‌شود. سطح ساخته‌شده هر طبقه A_f برابر حاصل‌ضرب این دو مقدار است. تعداد طبقات n و ارتفاع کف تا کف h هستند. برای ساختمانی با طبقات هم‌اندازه، زیربنای ناخالص A_g برابر و ارتفاع هندسی H برابر nh است. نسبت زیربنا به زمین یا FAR از تقسیم A_g بر A_p به دست می‌آید. این تعاریف درباره هندسه ناخالص‌اند؛ مساحت مفید، فضای تحت تهویه، ضخامت دیوارها و اجزای خدماتی در آن‌ها تفکیک نشده است.

در مدل مبنا A_p برابر ۳۲۰ مترمربع، c برابر ۰٫۶، n برابر هفت و h برابر چهار متر در نظر گرفته شده است. این اعداد مفروضات طراحی‌اند و به‌عنوان اندازه‌گیری یک ساختمان موجود یا الزام مقرراتی تهران معرفی نمی‌شوند. روابط پایه به‌صورت زیر هستند:

$H=nh,\ A_g=nA_f,\ A_f=cA_p$ و $FAR=nc$. فضای باز اسمی زمین نیز از A_p-A_f به دست می‌آید. صفت «اسمی» ضروری است، زیرا هندسه دسترسی، کیفیت استفاده و وضعیت حقوقی این فضا از تفاضل مساحت قابل استنتاج نیست.

برای بررسی کشیدگی، پلان مستطیلی با مساحت ثابت A_f و نسبت طول به عرض $r=\frac{L}{W}$ تعریف شد. از این تعریف، $L=\sqrt{A_f r}$ و $W=\sqrt{\frac{A_f}{r}}$ حاصل می‌شود. محیط پلان $P=2(L+W)$ است. در حجم منشوری با ارتفاع ثابت، سطح دیوار خارجی PH و حجم هندسی A_fH خواهد بود. نسبت سطح دیوار به حجم برابر $\frac{P}{A_f}$ است. اگر بام نیز به سطح

فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵

Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

تماس اضافه شود، نسبت دیوار و بام به حجم برابر $\frac{P}{A_f}+\frac{1}{H}$ می‌شود. سطح کف زیرین در این شاخص وارد نشده است.

این مدل، دیوارهای خارجی را کاملاً در معرض محیط فرض می‌کند. در ساختمان متصل به همسایه، بخشی از محیط پلان ممکن است دیوار مشترک باشد و باید از سطح پوسته خارجی تفکیک شود. در پلان دارای حیاط، شکستگی یا عقب نشستگی طبقات نیز رابطه منشور مستطیلی کفایت نمی‌کند؛ بنابراین، نتیجه درباره تغییر محیط مستطیل، به همه فرم‌های U, L یا حجم‌های پیچیده تعمیم داده نمی‌شود. مقایسه این فرم‌ها مستلزم استخراج محیط واقعی و تعریف یکسان سطوح در تماس با بیرون است.

جدول ۲- پارامترهای مبنا و مقادیر استخراج‌شده

پارامتر	مقدار	ماهیت
مساحت زمین	۳۲۰ مترمربع	مفروضه متن مبنا
سطح اشغال	۶۰ درصد	مفروضه متن مبنا
تعداد طبقات و ارتفاع طبقه	۷ طبقه و ۴ متر	مفروضه متن مبنا
سطح هر طبقه	۱۹۲ مترمربع	محاسبه مساحت
زیربنای ناخالص	۱۳۴۴ مترمربع	محاسبه طبقات هم‌اندازه
ارتفاع هندسی	۲۸ متر	محاسبه؛ بدون اجزای بام
FAR	۴٫۲	محاسبه زیربنا نسبت به زمین
فضای باز اسمی	۱۲۸ مترمربع	تفاضل؛ بدون داوری کیفیت

فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵

Urban managment
No.83 Summer 2026

۳-۳- تحلیل تراکم و انسداد هندسی

برای نشان دادن اینکه تراکم یکسان الزاماً به شکل یکسان منجر نمی‌شود، رابطه $n=\frac{FAR}{c}$ استفاده شد. در این بخش FAR ثابت و سطح اشغال متغیر است. مقدار طبقات حاصل از رابطه ممکن است عدد صحیح نباشد؛ چنین مقادیر میانی صرفاً منحنی ریاضی را توضیح می‌دهند. گزینه قابل ساخت باید تعداد طبقات صحیح، سطح اشغال سازگار و محدودیت‌های واقعی قطعه را رعایت کند. در جدول مقایسه، ترکیب‌هایی انتخاب شده‌اند که برای FAR برابر ۴.۲، تعداد طبقات صحیح داشته باشند.

انسداد دید در یک مقطع ساده با زاویه $\alpha=arctan(\frac{H_n-z}{D})$ تعریف می‌شود، مشروط بر آنکه H_n از ارتفاع نقطه دریافت z بزرگ‌تر باشد. در این رابطه H_n ارتفاع مانع مقابل و D فاصله افقی است. نسبت بی‌بعد $q=\frac{H_n-z}{D}$ محاسبه را مستقل از واحد طول می‌کند. زاویه حاصل، حد هندسی مانع را در یک مقطع نشان می‌دهد و نه درصد کاهش نور یا تعداد ساعات سایه. جهت مقطع، عرض مانع، مسیر خورشید و توزیع روشنایی آسمان برای رسیدن به این نتایج اضافی لازم‌اند.

نمودار انسداد با مقادیر پیوسته q ترسیم شده است. در نسبت یک، زاویه برابر ۴۵ درجه است؛ در نسبت نیم و دو، به ترتیب حدود ۲۶.۶ و ۶۳.۴ درجه خواهد بود. این نقاط حاصل تابع مثلثاتی‌اند و مشاهده میدانی نیستند. فایده آن‌ها برای مدیریت شهری، نشان دادن حساسیت هندسه موانع به ارتفاع و فاصله است. مقاله از این اعداد، حد مجاز معبر یا عقب‌نشینی استخراج نمی‌کند؛ تعیین حد پذیرش نیازمند هدف محیطی، گیرنده مشخص و ارزیابی زمانی است.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

۴- شاخص‌های عملکرد و منطق مقایسه

۴-۱- انرژی و مرز محاسبه

شدت مصرف انرژی یا EUI از تقسیم انرژی سالانه بر مساحت مبنا به دست می‌آید. پیش از مقایسه باید روشن شود انرژی تحویلی، انرژی اولیه، بار حرارتی یا مصرف تجهیزات محاسبه شده است. همچنین مساحت ناخالص و مساحت فضای تحت گرمایش و سرمایش قابل جایگزینی نیستند. یک عدد EUI با مخرج کوچک‌تر، بدون هیچ تغییر در مصرف، بزرگ‌تر می‌شود. در نتیجه، تعریف مخرج بخشی از روش است و نباید به یادداشت فرعی یا اصطلاح مبهم «مساحت ساختمان» محدود شود.

انرژی روشنایی، گرمایش و سرمایش در یک سامانه به هم مرتبط‌اند. کاهش استفاده از روشنایی مصنوعی می‌تواند هم مصرف برق و هم بار داخلی را تغییر دهد. اثر نهایی بر گرمایش و سرمایش، به فصل و مشخصات سیستم وابسته است. ازاین‌رو، ارزیابی نور روز باید با سناریوی کنترل روشنایی سازگار باشد. اگر روشنایی در مدل همیشه با توان ثابت کار کند، افزایش نور طبیعی به معنای کاهش مصرف روشنایی مدل نخواهد بود. این شرط محاسباتی، برای تفسیر هر ادعای صرفه‌جویی ضروری است.

تعیین یک آستانه عمومی مانند EUI کمتر از صد کیلووات ساعت بر مترمربع در سال، بدون تعریف اقلیم، مرز انرژی، کاربری و الگوی بهره‌برداری، معیار کافی برای این مطالعه نیست. مقاله حاضر چنین آستانه‌ای را به‌عنوان هدف قطعی تجویز نمی‌کند. معیار عملی‌تر، مقایسه گزینه‌ها در یک مرز محاسبه ثابت و گزارش تفکیکی مصارف است. هرگاه عددی برای تصمیم مدیریتی به کار رود، باید همراه با دامنه کاربرد، مرجع مقایسه و شرایط تنظیمات ارائه شود

۴-۲- نور روز و آسایش بصری

راینهارت، مردالویچ و راجرز شاخص‌های پویای نور روز را برای ارزیابی طراحی پایدار مطرح کرده‌اند[۸]. در کاربرد مقاله حاضر، مزیت این رویکرد توجه به تغییرات زمانی است. یک وضعیت آسمان یا یک ساعت منتخب نمی‌تواند کل رفتار سالانه را بازنمایی کند. بااین‌حال، استفاده از شاخص سالانه نیز همه تفاوت‌های زمانی را آشکار نمی‌کند. دو گزینه با مقدار سالانه مشابه ممکن است در ساعات صبح، فصل زمستان یا نقاط کاری مشخص، کیفیت متفاوتی داشته باشند؛ بنابراین، شاخص تجمیعی باید همراه با توزیع مکانی و زمانی خوانده شود.

۴-۳- اعتبار ابزار و اعتبار نتیجه

EnergyPlus و Radiance، به ترتیب دارای منابع معرفی علمی برای شبیه‌سازی انرژی و روشنایی هستند[۱۱،۱۲]. وجود این منابع برای توضیح قابلیت ابزار مهم است، اما اعتبار یک مدل مشخص را تضمین نمی‌کند. خطای هندسه، برنامه اشغال، مصالح، شیشه یا واحد انرژی می‌تواند در یک موتور معتبر نیز نتیجه نادرست تولید کند؛ بنابراین، در مسیر ارزیابی شهری باید میان اعتبار موتور، صحت پیاده‌سازی گردش‌کار و مناسبت مدل برای پرسش تصمیم تفاوت گذاشت.

شاخص UDI در معرفی نبیل و مردالویچ، برای تمایز روشنایی مفید از کمبود و مازاد روشنایی مطرح شده است[۹]. محدوده اصلی صد تا دو هزار لوکس در این مقاله به‌عنوان قرارداد شناخته‌شده معرفی می‌شود، نه مرز جهان‌شمول آسایش. لازم است محدوده انتخاب‌شده، ساعت‌های ارزیابی و شیوه تجمیع سنسورها اعلام شود. مقدار UDI یک سنسور را نمی‌توان بدون توضیح به کل فضای اداری نسبت داد. همچنین تغییر دامنه روشنایی مفید می‌تواند رتبه گزینه‌ها را تغییر دهد؛ بنابراین، دامنه باید پیش از مقایسه ثابت شود.

شاخص sDA با زیرنویس سهم مساحتی را توصیف می‌کند که به آستانه سیصد لوکس در دست‌کم نیمی از ساعت‌های ارزیابی می‌رسد. DA ماهیت زمانی در نقطه دارد و sDA ماهیت فضایی در مجموعه نقاط. این تفاوت باید در عنوان جدول و شکل دیده شود. درصد ساعت‌های یک نقطه و درصد سطح یک طبقه هر دو درصد هستند، اما معنای یکسان ندارند. در ساختمان چندطبقه نیز تجمیع باید براساس مساحت ارزیابی انجام شود تا طبقات یا فضاهای کوچک وزن نامتناسب نگیرند.

ASE شاخص مواجهه با روشنایی مستقیم زیاد است و با احتمال خیرگی یکی نیست. پژوهش وینولد و کریستوفرسن، ارزیابی خیرگی را با مدل مشخص و اطلاعات روشنایی در میدان دید بررسی می‌کند[۱۰]. در نتیجه، عبارت «ASE پایین به معنای نبود خیرگی» از نظر روش‌شناختی پذیرفته نیست. خیرگی به موقعیت نگاه، تضاد روشنایی و اندازه و جای منابع در میدان دید وابسته است. این مقاله پیشنهاد می‌کند ادعای آسایش بصری، در صورت نبود ارزیابی مستقل خیرگی، به کفایت و مواجهه نوری محدود شود.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

اعتبارسنجی شبیه‌سازی نور روز در دفتر آزمایشی توسط راینهارت و واکنهورست، نمونه‌ای از آزمون ابزار در شرایط مشخص است[۱۳]. مرور کوکلی، رافتری و کین نیز به تطبیق مدل انرژی با داده اندازه‌گیری شده می‌پردازد[۱۴]. کاربرد این منابع در مقاله، پشتیبانی از ضرورت آزمون است؛ نه ادعای کالیبره شدن مدل مبنا. برای یک مدل طراحی فرضی، می‌توان صحت هندسه و سازگاری ورودی‌ها را بررسی کرد، اما عبارت کالیبراسیون تجربی فقط هنگامی معتبر است که داده مقایسه واقعی و روش تنظیم مدل وجود داشته باشد.

جدول ۳- قراردادهای سنجش و تفسیر شاخص‌ها

شاخص	نوع کمیت	شرط تفسیر
EUI	انرژی بر مساحت در سال	تعیین حامل، مرز انرژی و مساحت
DA	سهم زمانی یک نقطه	تعیین آستانه و ساعات ارزیابی
UDI	سهم زمانی در دامنه مفید	اعلام دامنه لوکس و تجمیع سنسورها
sDA	سهم فضایی مطابق شرط زمانی	تعیین سطح ارزیابی و ساعات اشغال
ASE	مواجهه فضایی با روشنایی مستقیم	جانشین کامل سنجش خیرگی نیست
DGP	احتمال خیرگی براساس مدل	نیازمند میدان دید و موقعیت نگاه

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

۵- بهینه‌سازی چندهدفه و حدود تصمیم

الگوریتم II-NSGA با مرتب‌سازی نا مغلوب و حفظ تنوع پاسخ‌ها، برای مسائل چندهدفه معرفی شده است[۱۵]. در طراحی، اهمیت مفهوم پارتو آن است که پاسخ برتر معمولاً یک عدد منفرد نیست. گزینه‌ای ممکن است انرژی کمتری مصرف کند ولی نور روز کمتری داشته باشد. بهینه‌سازی می‌تواند این مبادله را آشکار کند، اما وزن اجتماعی یا مدیریتی آن را تعیین نمی‌کند. تصمیم‌گیرنده باید بداند کدام هدف الزام پذیرش است، کدام هدف قابل بهبود و کدام پیامد نباید به ساختمان مجاور منتقل شود.

در صورت استفاده هم‌زمان از UDI و sDA، احتمال هم‌پوشانی بخشی از اطلاعات وجود دارد. زیاد کردن شمار اهداف، به‌تنهایی جامعیت تحلیل را افزایش نمی‌دهد. لازم است ارتباط اهداف و ارزش‌افزوده هر یک بررسی شود. همچنین قیود هندسی، عملکردی و همجواری باید پیش از انتخاب پاسخ تعریف شوند. گزینه‌ای با نور داخلی مطلوب ولی با هندسه غیرقابل اجرا، یا با پیامد ناموجه برای همسایه، صرفاً به دلیل قرار گرفتن در مجموعه نا مغلوب قابل توصیه نیست.

متن مبنا اندازه جمعیت پنجاه و سقف شصت نسل را مطرح می‌کند. حاصل‌ضرب این دو عدد، فقط یک تقریب از مقیاس ارزیابی در چرخه ساده الگوریتم است و شمار واقعی شبیه‌سازی‌های موفق را اثبات نمی‌کند. تکرار پاسخ‌ها، کش کردن محاسبات، ارزیابی جمعیت اولیه و خطاهای اجرا می‌توانند این شمار را تغییر دهند. از این‌رو، در این مقاله هیچ جبهه پارتو یا نتیجه همگرایی ساخته نشده است. چارچوب بهینه‌سازی در سطح منطق تصمیم تحلیل می‌شود و نمودارهای عددی فقط به محاسبات هندسی انجام‌شده اختصاص دارند.

۶- یافته‌های هندسی و نتایج تحلیلی

۶-۱- یکسان‌سازی زمین و سطح ساخته‌شده

اولین نتیجه، اصلاح مرز محاسبه مساحت است. در زمین ۳۲۰ مترمربعی با سطح اشغال ۶۰ درصد، سطح ساخته‌شده هر طبقه ۱۹۲ مترمربع و فضای باز اسمی ۱۲۸ مترمربع است. با هفت طبقه یکسان، زیربنای ناخالص ۱۳۴۴ مترمربع خواهد بود. ارتفاع حاصل از هفت طبقه چهارمتری، ۲۸ متر و نسبت زیربنا به زمین ۴.۲ است. این روابط مستقل از مصالح، اقلیم و نرم‌افزار هستند. ازاین‌رو، می‌توان آن‌ها را پیش از هر شبیه‌سازی کنترل کرد و از انتقال خطا به مدل‌های عملکرد جلوگیری نمود.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

اگر مساحت پلان به‌اشتباه ۳۲۰ مترمربع قرار گیرد، مدل دیگر سطح اشغال ۶۰ درصد ندارد. زیربنای هفت طبقه در آن صورت به ۲۲۴۰ مترمربع و FAR به هفت می‌رسد. اختلاف زیربنا برابر ۸۹۶ مترمربع است. این تفاوت کوچک یا صرفاً نگارشی نیست؛ مقدار ساخت، حجم و مساحت مبنای محاسبه انرژی را تغییر می‌دهد. به همین دلیل، مقایسه دو مدل با این تعاریف متفاوت نمی‌تواند صرفاً به «تأثیر فرم» نسبت داده شود. مرز هندسی درست باید در تمام بخش‌های مدل یکسان بماند.

از نظر مدیریت شهری، این نتیجه بر اهمیت تعریف روشن تراکم تأکید دارد. سطح اشغال، زیربنای کل، تعداد طبقات و مساحت مفید، شاخص‌های مستقل و قابل جایگزینی نیستند. در یک پرونده طراحی، هرکدام باید مقدار و تعریف مشخص داشته باشد. کنترل خودکار این روابط می‌تواند بخشی از بررسی اولیه پرونده باشد؛ چنین کنترلی درباره کیفیت انرژی حکم صادر نمی‌کند، اما ناسازگاری‌های پایه را آشکار می‌سازد. در واقع، حسابرسی هندسی مرحله‌ای کم ابهام است که باید پیش از ارزیابی‌های پرهزینه انجام شود.

پایین بودن EUI نیز نمی‌تواند اختلاف مساحت را به‌تنهایی اصلاح کند. اگر فرم‌ها زیربنای متفاوت داشته باشند، ممکن است یک گزینه شدت مصرف پایین‌تر و مصرف کل بیشتر داشته باشد. در تصمیم شهری، هر دو عدد می‌توانند مهم باشند. مصرف کل برای ظرفیت شبکه و تقاضای تجمعی معنا دارد؛ شدت مصرف برای مقایسه کارایی در واحد سطح استفاده می‌شود. مقاله پیشنهاد می‌کند این دو گزارش کنار یکدیگر قرار گیرند و انتخاب مساحت مخرج با هدف مقایسه سازگار باشد.

۲-۶- کشیدگی و سطح پوسته

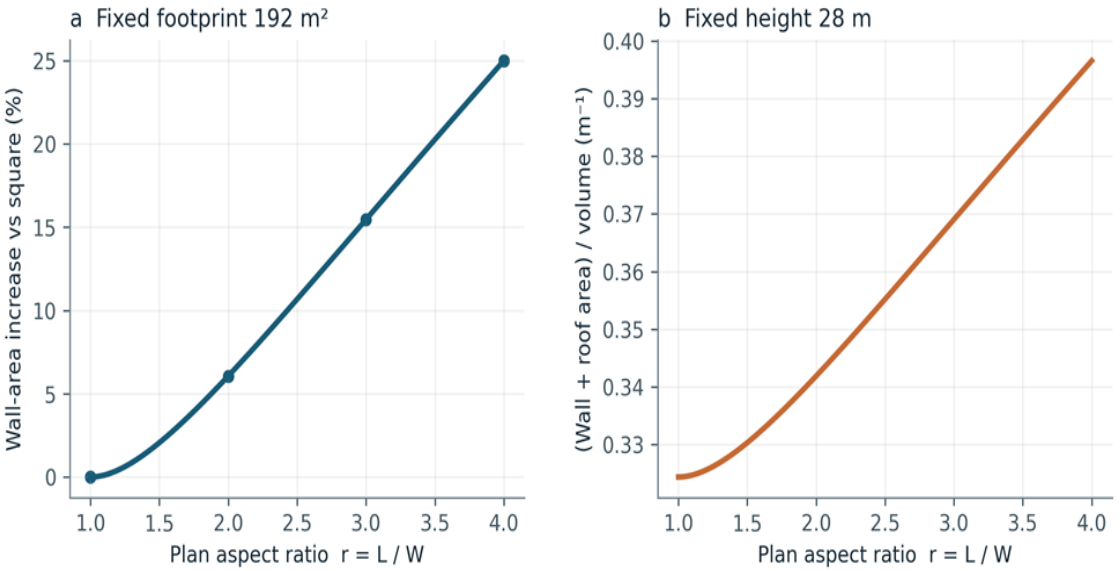
برای پلان مربع ۱۹۲ مترمربعی، طول ضلع حدود ۱۳.۸۶ متر و محیط حدود ۵۵.۴۳ متر است. در مستطیل با نسبت طول به عرض دو، ابعاد حدود ۱۹.۶۰ و ۹.۸۰ متر و محیط حدود ۵۸.۷۹ متر می‌شود. در نسبت چهار، ابعاد حدود ۲۷.۷۱ و ۶.۹۳ متر و محیط حدود ۶۹.۲۸ متر است. چون ارتفاع ثابت مانده، سطح دیوار خارجی متناسب با محیط تغییر می‌کند؛ بنابراین، در مقایسه نسبت چهار با مربع، افزایش سطح دیوار خارجی دقیقاً ۲۵ درصد است.

رابطه محیط نرمال شده به مربع برابر $\frac{\sqrt{r}+\frac{1}{\sqrt{r}}}{2}$ است. این رابطه نشان می‌دهد تغییر کشیدگی، در حوالی مربع و در کشیدگی‌های بزرگ، حساسیت یکسانی ندارد. برای نسبت ۱.۵، افزایش محیط حدود ۲.۰۶ درصد و برای نسبت سه، حدود ۱۵.۴۷ درصد است. این اعداد از یک تابع هندسی به دست آمده‌اند. نمودار مربوط، روند تغییر محیط را نشان می‌دهد و محور آن درصد مصرف انرژی نیست. حفظ همین نام‌گذاری، از تفسیر نادرست تفاوت هندسی به‌عنوان صرفه‌جویی یا اتلاف انرژی جلوگیری می‌کند.

در ارتفاع ۲۸ متر، سطح دیوار خارجی مربع حدود ۱۵۵۱.۹۲ مترمربع است. در نسبت چهار، این مقدار به حدود ۱۹۳۹.۹۰ مترمربع می‌رسد. حجم هندسی هر دو برابر ۵۳۷۶ مترمکعب است. نسبت دیوار و بام به حجم در مربع حدود ۰.۳۲۴۴ بر متر و در نسبت چهار حدود ۰.۳۹۶۶ بر متر خواهد بود. تغییر این نسبت، حدود ۲۲.۲۵ درصد است؛ با افزایش محیط تفاوت دارد، زیرا سهم ثابت بام نیز وارد صورت کسر شده است. این تفاوت نشان می‌دهد انتخاب تعریف شاخص فشردگی، بر مقدار گزارش‌شده اثر می‌گذارد.

تفسیر عملکردی این نتیجه باید محدود باشد. افزایش پوسته می‌تواند مسیرهای تبادل حرارتی را بیشتر کند، ولی رفتار واقعی به خواص پوسته، جهت‌گیری، تابش، دیوارهای مشترک و سیستم‌ها وابسته است. هم‌زمان، کاهش عرض پلان ممکن است امکان نزدیک شدن بخشی از فضای کار به نما را فراهم کند. این امکان نیز تضمین نور روز نیست، زیرا ارتفاع پنجره، موانع پیرامونی، بازتاب داخلی و عمق ناحیه کاری در نتیجه دخالت دارند. ازاین‌رو، مربع از نظر محیط کمینه است، اما از این نتیجه نمی‌توان برتری کلی انرژی و نور آن را استنتاج کرد.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]



شکل ۲- پاسخ هندسی به کشیدگی پلان. مساحت هر طبقه ۱۹۲ مترمربع و ارتفاع ۲۸ متر ثابت است. نمودار الف افزایش سطح دیوار نسبت به مربع و نمودار ب نسبت دیوار و بام به حجم را نشان می‌دهد؛ هیچ‌یک نمودار مصرف انرژی نیست.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

جدول ۴- نتایج دقیق هندسی برای مستطیل هم مساحت

r	متر L	متر W	متر P	افزایش محیط ٪	نسبت پوسته m^{-1}
۱	۱۳.۸۶	۱۳.۸۶	۵۵.۴۳	۰.۰۰	۰.۳۲۴۴
۱.۵	۱۶.۹۷	۱۱.۳۱	۵۶.۵۷	۲.۰۶	۰.۳۳۰۳
۲	۱۹.۶۰	۹.۸۰	۵۸.۷۹	۶.۰۷	۰.۳۴۱۹
۳	۲۴.۰۰	۸.۰۰	۶۴.۰۰	۱۵.۴۷	۰.۳۶۹۰
۴	۲۷.۷۱	۶.۹۳	۶۹.۲۸	۲۵.۰۰	۰.۳۹۶۶

۳-۶- حدود هندسی گزینه‌های قابل مقایسه

در مدل اصلاح‌شده ۱۹۲ مترمربعی، مقایسه مربع با مستطیل کشیده یک بررسی جبری است. تناسب گزینه با زمین مشخص، باید جداگانه کنترل شود. برای مثال، مستطیل با طول ۲۷.۷۱ متر در هر زمین ۳۲۰ مترمربعی جا نمی‌گیرد، زیرا شکل زمین و عقب‌نشینی‌ها نیز اهمیت دارند. مساحت زمین شرط لازم است، ولی شرط کافی برای امکان استقرار فرم نیست. این موضوع در مقیاس بافت اهمیت بیشتری پیدا می‌کند؛ مرزهای قطعات، جهت معابر و دسترسی‌ها آزادی هندسی را محدود می‌کنند.

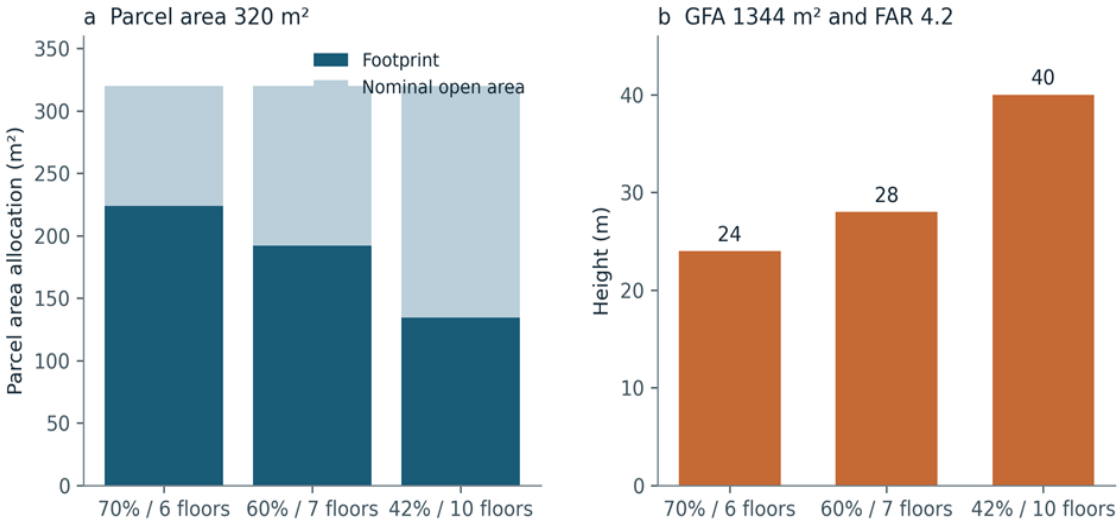
دامنه طول ده تا بیست‌وپنج متر و عرض ده تا پانزده متر که در متن مبنا آمده است، با هر نسبت کشیدگی سازگار نیست. اگر مساحت پلان ۱۹۲ مترمربع باشد، عرض حداقل ده متر موجب می‌شود طول حداکثر ۱۹.۲ متر و نسبت طول به عرض حداکثر ۱.۹۲ باشد؛ بنابراین، نسبت‌های سه و چهار خارج از همین دامنه مقید هستند. استفاده از آن‌ها در این مقاله فقط برای توضیح رفتار تابع هندسی است و به‌عنوان پاسخ قابل اجرا در مدل مبنا معرفی نمی‌شود.

اگر به‌جای آن مساحت ۳۲۰ مترمربع با طول حداکثر بیست‌وپنج متر و عرض حداکثر پانزده متر فرض شود، عرض باید دست‌کم ۱۲.۸ متر و طول دست‌کم حدود ۲۱.۳۳ متر باشد. مربع با ضلع حدود ۱۷.۸۹ متر نیز با حد عرض پانزده متر سازگار نیست. این کنترل نشان می‌دهد

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

فضای جست‌وجو می‌تواند بدون توجه طراح، بخشی از فرم‌های مرجع را حذف کند. نتیجه نهایی در چنین حالتی درباره همه فرم‌ها نیست، بلکه درباره مجموعه محدودی از فرم‌های مجاز تحت قیود اعلام‌شده است.

این یافته برای تفسیر بهینه‌سازی مهم است. «بهینه» همیشه نسبت به فضای پاسخ و قیود تعریف می‌شود. اگر یک گزینه مرجع از ابتدا غیرمجاز باشد، نبود آن در جبهه پارتو نشانه ضعف عملکرد آن نیست. لازم است نقشه امکان‌پذیری هندسی پیش از مقایسه عملکرد منتشر شود. چنین نقشه‌ای می‌تواند نشان دهد کدام محدودیت از مساحت، کدام از ابعاد زمین و کدام از ضابطه ناشی شده است. این شفافیت، بحث طراحی را از انتخاب سلیقه‌ای فرم به بررسی قابل بازبینی قیود نزدیک می‌کند.



شکل ۳- سازمان‌های متفاوت تراکم یکسان. همه ترکیب‌ها زیربنای ناخالص ۱۳۴۴ مترمربع و FAR برابر ۴.۲ دارند. سطح اشغال و تعداد طبقات به‌صورت جبری تغییر می‌کنند؛ گزینه‌ها پروژه‌های واقعی یا مجاز مقرراتی معرفی نشده‌اند.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

۴-۶- تراکم یکسان و سازمان فضایی متفاوت

با FAR ثابت ۴.۲، سطح اشغال ۷۰ درصد و شش طبقه، سطح اشغال ۶۰ درصد و هفت طبقه و سطح اشغال ۴۲ درصد و ده طبقه، همگی زیربنای ناخالص یکسان ۱۳۴۴ مترمربع دارند. در هر سه گزینه، زمین ۳۲۰ مترمربع و ارتفاع طبقه چهار متر است. ارتفاع کل به ترتیب ۲۴. ۲۸ و ۴۰ متر خواهد بود. این سه ترکیب از نظر جبری سازگارند؛ مقاله آن‌ها را سه پروژه واقعی یا سه گزینه مجاز مقرراتی معرفی نمی‌کند.

فضای باز اسمی این گزینه‌ها به ترتیب ۹۶. ۱۲۸ و ۱۸۵.۶ مترمربع است. افزایش فضای باز همراه با افزایش ارتفاع رخ می‌دهد، اما از این رابطه نمی‌توان افزایش کیفیت محیطی را نتیجه گرفت. حجم بلندتر می‌تواند وضعیت انسداد و سایه را تغییر دهد؛ فضای باز بیشتر نیز ممکن است در موقعیتی نامناسب قرار گیرد یا با کارکرد دیگری اشغال شود. در نتیجه، ارزیابی صرف درصد فضای باز، بدون شکل، مکان و نحوه ارتباط آن با پیرامون، تصویری ناقص از عملکرد قطعه می‌دهد.

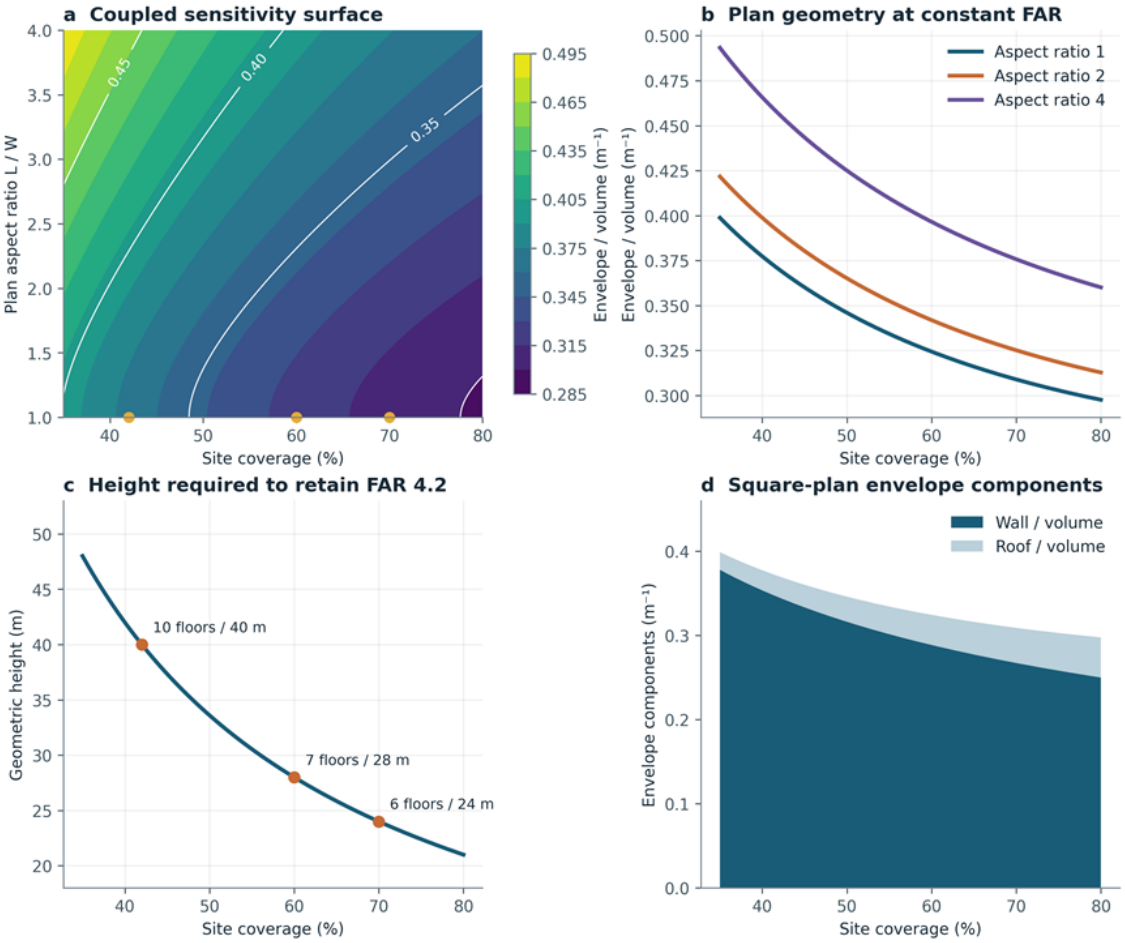
اگر هر گزینه به‌صورت منشور با پلان مربع فرض شود، نسبت دیوار و بام به حجم در آن‌ها متفاوت خواهد بود. این تفاوت حاصل دو تغییر هم‌زمان است: سطح پلان و ارتفاع؛ بنابراین، مقایسه این گزینه‌ها برای تفکیک اثر ارتفاع از اثر سطح اشغال مناسب نیست، ولی برای نشان دادن تنوع سازمان فضایی در تراکم یکسان مفید است. این تفکیک، اصل مهم طراحی مطالعه است: آزمایش تک متغیره و مقایسه بسته‌های طراحی، پرسش یکسانی را پاسخ نمی‌دهند.

در سطح شهری، پیام این نتیجه آن است که مدیریت تراکم نباید به یک عدد FAR محدود شود. یک ظرفیت ساخت ثابت می‌تواند با الگوهای متفاوت حجم‌گذاری تحقق پیدا کند و هر الگو دریافت‌کنندگان متفاوتی را تحت تأثیر قرار دهد. ارزیابی لازم است هم مقدار ساخت و هم هندسه

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

توزیع آن را ثبت کند. در عین حال، این مقاله از محاسبات فوق دفاع از بلندتر شدن یا کوتاه‌تر شدن شهر استخراج نمی‌کند. نتیجه به ضرورت مقایسه چندمعیاره و تفکیک شاخص‌های تراکم محدود است.

در شکل ۴، اثر هم‌زمان سطح اشغال و کشیدگی بر نسبت پوسته به حجم در تراکم ثابت بررسی شده است. منحنی پیوسته ارتفاع، رابطه جبری را نشان می‌دهد؛ تنها نقاط مشخص‌شده تعداد طبقات صحیح دارند. سهم دیوار در پلان مربع با افزایش سطح اشغال کاهش می‌یابد، درحالی‌که سهم بام به حجم افزایش پیدا می‌کند. این تفاوت از روابط هندسی ناشی می‌شود و به‌تنهایی مبنای رتبه‌بندی مصرف انرژی نیست.



شکل ۴- تحلیل حساسیت هندسی هم‌زمان سطح اشغال و کشیدگی پلان با زمین ۳۲۰ مترمربع، FAR برابر ۴٫۲ و ارتفاع طبقه چهار متر. الف سطح پاسخ نسبت دیوار و بام به حجم؛ ب مقایسه سه کشیدگی؛ ج ارتفاع متناظر و سه ترکیب دارای تعداد طبقات صحیح؛ د تفکیک سهم دیوار و بام برای پلان مربع. منحنی‌های پیوسته امتداد جبری روابط با تعداد طبقات غیرصحیح هستند و گزینه اجرایی محسوب نمی‌شوند. دامنه کشیدگی صرفاً تحلیل حساسیت است؛ این شکل عملکرد انرژی یا نور روز را پیش‌بینی نمی‌کند.

۵-۶- انسداد و نقش ارتفاع نقطه دریافت

زاویه انسداد به اختلاف ارتفاع میان مانع و گیرنده بستگی دارد، نه فقط ارتفاع کل مانع. پنجره طبقه پایین و پنجره طبقه بالا در برابر یک ساختمان مقابل، زاویه یکسانی ندارند. در مدل مقطع، افزایش z اختلاف ارتفاع را کاهش می‌دهد و در فاصله ثابت، زاویه انسداد کمتر می‌شود. این رابطه هندسی توضیح می‌دهد چرا گزارش یک شاخص واحد برای کل نما می‌تواند تفاوت طبقات را پنهان کند. دریافت‌کنندگان باید با موقعیت و ارتفاع مشخص تعریف شوند.

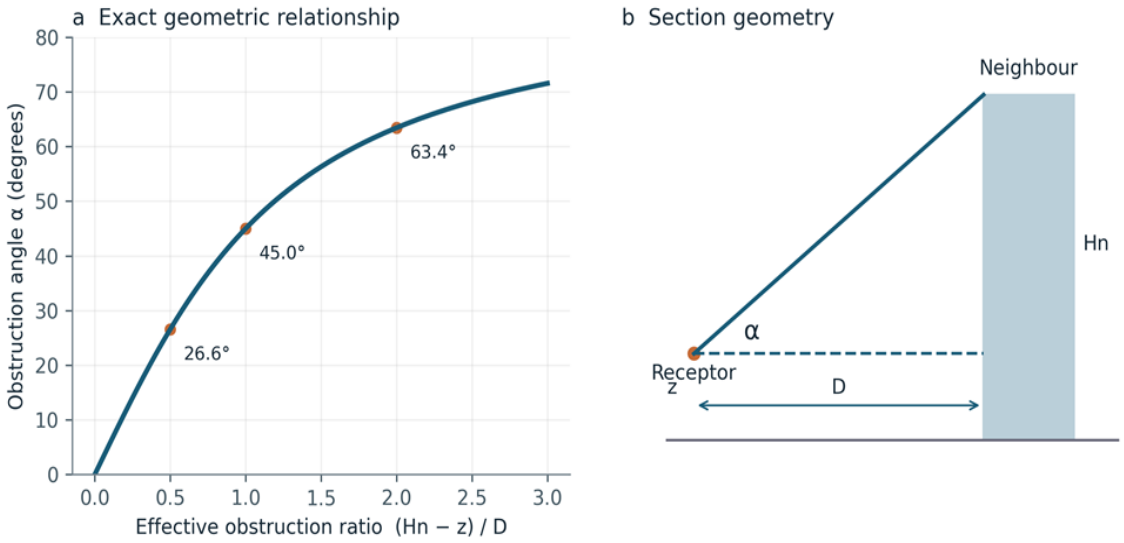
مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

در نسبت q برابر یک، زاویه ۴۵ درجه است. کاهش q به نیم، زاویه را به حدود ۲۶.۶ درجه می‌رساند و افزایش آن به دو، زاویه را به حدود ۶۳.۴ درجه می‌رساند. این تغییر غیرخطی است؛ دو برابر شدن نسبت ارتفاع مؤثر به فاصله، زاویه را دو برابر نمی‌کند. برای ضابطه‌گذاری، چنین ویژگی‌ای نشان می‌دهد افزایش فاصله در همه شرایط اثر هندسی مشابه ندارد؛ اما اثر نهایی بر نور سالانه فقط از این تابع به دست نمی‌آید و باید در ارتباط با جهت و آسمان بررسی شود.

زاویه انسداد در یک مقطع با ضریب دید آسمان سه‌بعدی نیز یکی نیست. مانع باریک و مانع ممتد ممکن است در مقطع روبه‌رو زاویه مشابه داشته باشند، ولی در گستره افقی، پوشش متفاوتی ایجاد کنند. همچنین یک گیرنده می‌تواند از جهت‌های جانبی آسمان روشنایی دریافت کند؛ بنابراین، نمودار این مقاله برای توضیح مفهوم هندسی استفاده می‌شود، نه برای جایگزین کردن محاسبه سه‌بعدی. این محدودیت باید در کاربرد حرفه‌ای نیز حفظ شود تا ابزار ساده بیش از ظرفیتش تفسیر نشود.

شکل ۶ دامنه تحلیل مقطعی را از یک منحنی به نقشه حساسیت ارتفاع، فاصله و تراز دریافت گسترش می‌دهد. خطوط هم زاویه صرفاً ترکیب‌های هندسی معادل را مشخص می‌کنند. برای مانع ۲۸ متری و گیرنده در تراز ۱.۵ متر، فاصله متناظر با زاویه ۴۵ درجه برابر ۲۶.۵ متر است. نقاط تراز دریافت با ارتفاع مانع یکسان نشان می‌دهند که طبقات یک ساختمان در معرض انسداد یکسان قرار ندارند؛ این تفاوت هندسی، مقدار روشنایی یا ساعات دریافت نور را تعیین نمی‌کند.



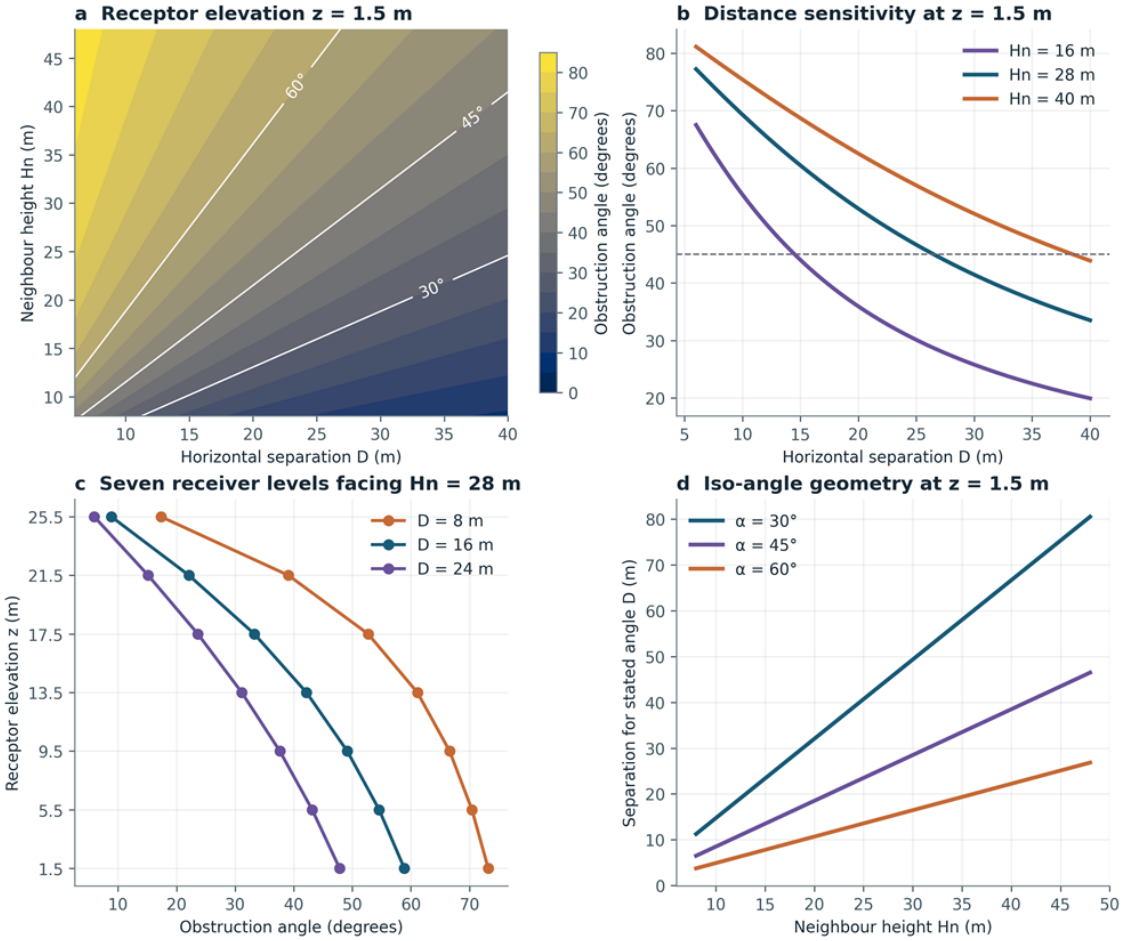
شکل ۵- رابطه هندسی انسداد. Hn ارتفاع مانع، z ارتفاع گیرنده و D فاصله افقی است. نمودار به یک مقطع محدود است و مقدار نور سالانه، خیرگی یا سایه سه‌بعدی را محاسبه نمی‌کند.

۶-۶- نتیجه تلفیق شواهد

ترکیب محاسبات و ادبیات، چهار رابطه قابل اتکا در سطح تحلیلی ایجاد می‌کند. نخست، مقدار ساخت با فرم توزیع آن یکسان نیست. دوم، کاهش محیط در مساحت ثابت، یک نتیجه هندسی است و برتری عملکردی همه‌جانبه را اثبات نمی‌کند. سوم، دسترسی به نور هم ویژگی ساختمان و هم رابطه همجواری است. چهارم، بهینه‌سازی چندهدفه بدون تعریف قیود و مرجع مقایسه، تصمیم مدیریتی تولید نمی‌کند. این روابط، نتایج استدلالی مقاله‌اند و درصد بهبود انرژی یا آسایش از آن‌ها گزارش نمی‌شود.

بر این اساس، فرضیه عمومی برتری فرم کشیده نسبت به مربع باید به پرسشی مشروط تبدیل شود. در چه ترکیب‌هایی از عمق پلان، بازشو، کنترل روشنایی و همجواری، مزیت احتمالی دسترسی به نور می‌تواند افزایش سطح پوسته را جبران کند؟ همچنین ادعای برتری جهت‌گیری بر WWR، بدون تعیین دامنه تغییر هر دو، قابل مقایسه نیست. متغیری با دامنه تغییر بزرگ ممکن است حساسیت ظاهری بیشتری نشان دهد. مقایسه اثرها باید بر یک دامنه تعریف‌شده و روش حساسیت یکسان استوار باشد.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]



شکل ۶- تحلیل چند پارامتری انسداد در یک مقطع قائم. الف نقشه زاویه انسداد برای ارتفاع و فاصله مانع با گیرنده در ارتفاع ۱٫۵ متر؛ ب حساسیت فاصله برای سه ارتفاع مانع؛ ج زاویه در هفت تراز دریافت با ارتفاع مانع ۲۸ متر؛ د فاصله متناظر با زاویه‌های ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه. ترازهای دریافت برابر ۱٫۵ به‌علاوه مضرب‌های چهار متر فرض شده‌اند. زاویه‌ها آستانه قانونی یا شاخص کفایت نور نیستند و شکل جایگزین تحلیل سه‌بعدی و زمانی نمی‌شود.

۷- دلالت‌ها برای طراحی و مدیریت شهری

۷-۱- تعریف محدوده اثر پروژه

ارزیابی عملکردی باید با تعیین محدوده اثر آغاز شود. مرز مالکیت، مرز کامل پیامد محیطی نیست؛ از طرف دیگر، نمی‌توان برای هر پروژه بدون توجیه، کل شهر را وارد تحلیل کرد. محدوده اثر باید به اندازه، ارتفاع، موانع و نوع شاخص وابسته باشد. برای بررسی نور، ساختمان‌ها و فضاهایی اهمیت دارند که ممکن است در میدان دید یا مسیر سایه قرار گیرند. برای شبکه انرژی، محدوده دیگری لازم است. این مقاله پیشنهاد می‌کند دامنه اثر برای هر نوع ادعا جداگانه تعریف و دلیل انتخاب آن ثبت شود.

تعیین دریافت‌کنندگان نیز باید شفاف باشد. پنجره‌ها و نقاط نمای ساختمان‌های مجاور، بخشی از فضای باز قطعات و نقاط منتخب فضای عمومی می‌توانند در ارزیابی وارد شوند. انتخاب فقط نقاطی که کمترین اثر را تجربه می‌کنند، نتیجه را خوش‌بینانه می‌سازد. در مقابل، انتخاب یک نقطه بحرانی بدون توضیح نمایندگی آن نیز ممکن است تصویر نامتوازن ایجاد کند. رویه قابل حسابرسی باید قواعد انتخاب نقاط، ارتفاع آن‌ها و نحوه تجمیع را پیشاپیش تعیین کند و نقشه این نقاط را همراه گزارش ارائه دهد.

۷-۲- پرونده عملکردی در مرحله طراحی

پرونده عملکردی پیشنهادی، مکمل نقشه‌های متعارف است. بخش نخست آن شامل زمین، زیربنا، ارتفاع، سطح اشغال، ابعاد حجم و وضعیت همجواری است. بخش دوم، مرزهای محاسبه و قرارداد شاخص‌ها را مشخص

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

می‌کند. بخش سوم، گزینه مرجع و گزینه پیشنهادی را در تنظیمات ثابت مقایسه می‌کند. بخش چهارم، پیامدها برای دریافت‌کنندگان پیرامونی را گزارش می‌دهد. بخش پنجم، حساسیت به فرض‌های مهم و موارد خارج از دامنه را توضیح می‌دهد. این ساختار یک پیشنهاد اجرایی مقاله است و به‌عنوان الزام جاری شهرداری تهران معرفی نمی‌شود.

برای جلوگیری از تبدیل این پرونده به تشریفات، اطلاعات باید قابلیت بازبینی داشته باشد. نام نرم‌افزار کافی نیست؛ نسخه، ورودی‌ها، تاریخ فایل اقلیمی، واحدها و منطق هندسه نیز لازم‌اند. گزینه‌های حذف‌شده و دلیل حذف آن‌ها باید ثبت شوند. اگر گزارش فقط بهترین پاسخ انتخاب‌شده را نشان دهد، تصمیم‌گیرنده نمی‌داند چه مبادله‌هایی رخ داده یا چه فرض‌هایی بر نتیجه اثر گذاشته است. شفافیت این موارد می‌تواند کیفیت بررسی را افزایش دهد، اما کاهش زمان یا هزینه اداری آن در این مطالعه اندازه‌گیری نشده است.

۷-۳- ضابطه عملکردی و تنوع پاسخ‌های طراحی

یک ضابطه عملکردی می‌تواند هدف قابل سنجش را تعیین کند و انتخاب فرم را به طراح واگذار کند. این رویکرد زمانی معنا دارد که شاخص، مرجع و روش ارزیابی ثابت باشند. اگر هر طراح ساعات اشغال، سطح سنسورها یا مرز انرژی متفاوتی انتخاب کند، پاسخ‌های ظاهراً مشابه قابل مقایسه نخواهند بود؛ بنابراین، انعطاف در راه‌حل باید با ثبات در قرارداد سنجش همراه شود. مقاله از یک درصد بازشوی یکنواخت برای همه نماها یا یک نسبت طول به عرض عمومی دفاع نمی‌کند.

سطح پیچیدگی رویه می‌تواند متناسب با مقیاس پروژه باشد. پروژه‌ای با ارتفاع و دامنه اثر محدود، ممکن است با ارزیابی ساده‌تر بررسی شود؛ پروژه بزرگ‌تر یا واقع در بافت حساس، به تحلیل تفصیلی نیاز داشته باشد. بااین‌حال، تعیین آستانه این طبقه‌بندی نیازمند مطالعه نهادی و داده محلی است. در این مقاله، اصل تناسب پیشنهاد می‌شود و عددی برای مرز پروژه کوچک و بزرگ تعیین نمی‌شود. چنین تفکیکی می‌تواند از تحمیل یکسان هزینه محاسباتی به پرونده‌های متفاوت جلوگیری کند، بدون آنکه شفافیت پایه حذف شود.

۷-۴- حفاظت از دسترسی محیطی همسایگان

دسترسی به نور و آسمان در بافت، در تعامل میان تصمیم‌های متوالی شکل می‌گیرد. اگر هر پروژه فقط نسبت به وضع موجود خود ارزیابی شود، مجموعه تغییرات کوچک ممکن است پیامدی تجمعی ایجاد کند. ازاین‌رو، مدیریت شهری باید میان ارزیابی تک پروژه و ظرفیت بلوک ارتباط برقرار کند. بررسی اثر تجمعی می‌تواند نشان دهد آیا مجموعه مجوزها، شرایطی ایجاد می‌کند که در ارزیابی جداگانه دیده نشده است. این پیشنهاد به‌ویژه برای بلوک‌هایی با تغییرات متعدد ارتفاع و تجمیع قطعات اهمیت تحلیلی دارد.

حفاظت از دسترسی محیطی نباید با ادعای حقوقی نا مستند همراه شود. مقاله درباره وجود یک حق مشخص و قابل اعمال در مقررات کنونی حکم نمی‌دهد. پیشنهاد آن، واردکردن اثر همجواری به استدلال و رویه تصمیم است. در صورت تبدیل این اصل به قاعده الزام‌آور، باید تعاریف حقوقی، سازوکار اعتراض و مسئولیت اجرای آن بررسی شوند. تحلیل فنی می‌تواند مقدار و جهت اثر را توضیح دهد؛ تعیین نحوه توزیع حقوق و تعهدات، نیازمند فرایند حقوقی و تصمیم عمومی است.

۷-۵- هماهنگی طراحی و بهره‌برداری

رفتار کاربران و کنترل روشنایی می‌تواند میان دسترسی نوری و مصرف انرژی واسطه باشد. بورژوا، راینهارت و مک‌دونالد اثر مدل‌های رفتاری و کنترل روشنایی را در شبیه‌سازی یکپارچه بررسی کرده‌اند[۱۶]. در چارچوب این مقاله، دلالت اصلی آن است که فرم و فناوری نباید جدا از شیوه استفاده تفسیر شوند. اگر کاربران برای کنترل خیرگی پرده را ببندند یا روشنایی بدون توجه به نور طبیعی فعال بماند، امکان هندسی دریافت نور لزوماً به پیامد مورد انتظار تبدیل نمی‌شود.

از نظر اجرایی، گزارش طراحی باید فرض‌های بهره‌برداری را به زبان قابل انتقال به بهره‌بردار بیان کند. فرض استفاده از روشنایی قابل تنظیم، نیازمند تجهیزات و رویه استفاده متناظر است. اگر چنین شرطی در مرحله ساخت یا بهره‌برداری حذف شود، نتیجه مدل طراحی نیز دامنه اعتبار پیشین را از دست می‌دهد؛ بنابراین، ارزیابی پایان کار می‌تواند علاوه بر هندسه، وجود اجزای مؤثر بر فرض‌های عملکرد را بررسی کند. این مقاله ادعای سنجش اثربخشی چنین رویه‌ای را ندارد و آن را مسیر پیشنهادی برای پیوند طراحی و اجرا می‌داند.

۷-۶- داده شهری و یادگیری نهادی

مدیریت شهری برای ارزیابی عملکرد به اطلاعات سازگار

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

نیاز دارد. پایگاه داده‌ای که ارتفاع، کاربری، مساحت و تاریخ تغییرات را با تعاریف متفاوت نگهداری کند، قابلیت مقایسه محدودی خواهد داشت. پیش از گسترش مدل‌سازی، یک فرهنگ داده مشترک ضروری است: تعریف هر متغیر، واحد، منبع و سطح اطمینان آن باید معلوم باشد. ثبت «ارتفاع تخمینی» و «ارتفاع برداشت‌شده» با یک برچسب، عدم قطعیت را پنهان می‌کند. در تحلیل شهری، این تفاوت می‌تواند بر نتایج تعداد زیادی ساختمان اثر بگذارد.

یادگیری نهادی زمانی رخ می‌دهد که نتیجه پس از اجرا با فرض طراحی مقایسه شود. همه پروژه‌ها الزاماً به پایش گسترده نیاز ندارند، اما نمونه‌گیری هدفمند از پرونده‌ها می‌تواند تفاوت میان پیش‌بینی و بهره‌برداری را آشکار کند. هدف این فرایند، فقط رتبه‌بندی پروژه‌ها نیست؛ اصلاح قراردادهای مدل‌سازی و شناخت عوامل خطاست. پیشنهاد مقاله، ایجاد بازخورد از ساختمان اجراشده به رویه ارزیابی است. این حلقه هنوز در مطالعه حاضر اجرا نشده و به‌عنوان برنامه آینده، با نیازهای داده و مسئولیت مشخص مطرح می‌شود.

جدول ۵- پیوند مسئله طراحی با ابزار پیشنهادی مدیریت شهری

مسئله	ابزار پیشنهادی	شاهد لازم پیش از الزام
ناسازگاری مساحت و تراکم	کنترل هندسی اولیه	تعاریف مشترک و اطلاعات قطعه
اثر ارتفاع بر همسایه	ارزیابی دریافت‌کنندگان پیرامونی	هندسه سه‌بعدی و قرارداد زمانی
درصد بازشوی یکسان	مقایسه گزینه‌های عملکردی	مدل معتبر و سناریوی بهره‌برداری
تغییرات تجمعی بلوک	ثبت و ارزیابی مجموعه مجوزها	پایگاه داده به‌روز و مرجع مقایسه
اختلاف طراحی و اجرا	بررسی فرض‌های عملکرد در اجرا	مستندات تجهیزات و بهره‌برداری
عدم قطعیت رتبه گزینه‌ها	گزارش حساسیت و دامنه اعتبار	آزمون فرض‌های مهم مدل

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

۸- بحث

۸-۱- معنای بهینه بودن در بافت

تحلیل حاضر نشان می‌دهد بهینه بودن فرم، بدون تعریف مقیاس و هدف، مفهومی ناقص است. مربع در خانواده مستطیل‌های هم مساحت، محیط کمینه دارد؛ این گزاره ریاضی دقیق است؛ اما اگر هدف نزدیک کردن فضای کاری به نما باشد، فشردگی تنها معیار نیست. اگر هدف محافظت از نور همسایه باشد، موقعیت حجم و ارتفاع اهمیت پیدا می‌کند. در نتیجه، تعارض میان معیارها ناشی از ضعف محاسبه نیست؛ بخشی از ماهیت تصمیم طراحی در محیط مشترک است و باید آشکار گزارش شود.

خطر اصلی، تبدیل یک شاخص آسان‌محاسبه به معیار جامع کیفیت است. نسبت پوسته به حجم، FAR، WWR و زاویه انسداد هرکدام بخشی از مسئله را توضیح می‌دهند. هیچ‌کدام به‌تنهایی کیفیت شهری را نشان نمی‌دهند. ترکیب آن‌ها نیز بدون منطق تصمیم، نتیجه خودکار ایجاد نمی‌کند. مقاله پیشنهاد می‌کند معیارهای هندسی برای غربال اولیه، شاخص‌های عملکردی برای مقایسه و معیارهای پذیرش برای تصمیم استفاده شوند. این سه مرحله با هم مرتبط‌اند، ولی مسئولیت و سطح شواهد متفاوت دارند.

۸-۲- جلوگیری از انتقال نتیجه میان‌مقیاس‌ها

انتقال از یک مدل اداری فرضی به کل بافت تهران، مستلزم شناخت تنوع ساختمان‌ها و شرایط محیطی است. حتی اگر شبیه‌سازی یک تیپ دقیق باشد، نمایندگی آن برای ساختمان‌های متفاوت اثبات نشده است. کاربری، سیستم‌ها، عمق پلان و همجواری می‌توانند تغییر کنند؛ بنابراین، توصیه این مقاله در سطح روش و اصول ارزیابی باقی می‌ماند. نتایج هندسی قابل انتقال‌اند، به شرط آنکه تعریف شکل و مرز سطوح حفظ شود؛ نتیجه عملکردی آینده باید به مجموعه شرایط مطالعه محدود گردد.

در همین چارچوب، ساختمان هفت‌طبقه را نمی‌توان صرفاً به دلیل قرار گرفتن در یک بحث بلندمرتبه، نماینده تمام برج‌ها دانست. تعریف ارتفاع باید با مسئله پژوهش سازگار

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

باشد. اثر باد، سامانه‌های عمودی، اختلاف فشار و پیچیدگی بهره‌برداری می‌توانند در مقیاس‌های دیگر اهمیت متفاوتی پیدا کنند. مقاله حاضر این عوامل را محاسبه نمی‌کند و عنوان را بر ساختمان و بافت متمرکز کرده است. این محدود کردن دامنه، استدلال را دقیق‌تر می‌کند و امکان توسعه مستقل مطالعه به ساختمان‌های بلندتر را حفظ می‌نماید.

۸-۳- عدم قطعیت و انتخاب معیار

در بخش هندسی، عدم قطعیت از اندازه‌گیری مطرح نیست، زیرا ورودی‌ها مفروضات صریح هستند؛ اما اگر همین روابط برای پروژه واقعی استفاده شوند، خطای ابعاد و ارتفاع باید بررسی شود. برای عملکرد انرژی و نور، عدم قطعیت علاوه بر هندسه از اقلیم، بهره‌برداری، مصالح و کنترل‌ها نیز ناشی می‌شود. پیشنهاد مقاله آن است که گزارش نتیجه با بررسی حساسیت همراه باشد. رتبه گزینه‌ای که با تغییر کوچک در یک فرض جابه‌جا می‌شود، مبنای ضعیف‌تری برای توصیه عمومی دارد.

انتخاب وزن اهداف نیز باید از نتیجه محاسبات تفکیک شود. وزن بیشتر برای انرژی یا نور، پاسخ منتخب را تغییر می‌دهد و یک انتخاب ارزشی یا مدیریتی است. بهتر است مجموعه گزینه‌های قابل قبول و مبادله‌های آن‌ها گزارش شود تا تصمیم‌گیرنده اثر ترجیح خود را ببیند. در مواردی که یک حداقل کیفیت باید حفظ شود، استفاده از قید پذیرش می‌تواند از جبران ضعف شدید یک معیار با بهبود معیار دیگر جلوگیری کند. تعیین خود حداقل، همچنان به شواهد و تصمیم نهادی نیازمند است.

۸-۴- محدودیت‌های مطالعه

این پژوهش بر متن مبنا، منابع منتخب و محاسبات هندسی استوار است. هیچ ساختمان موجود برداشت نشده، مصرف انرژی اندازه‌گیری نشده و مدل EnergyPlus یا Radiance در این مطالعه اجرا نشده است. منحنی‌های مقاله بیانگر روابط هندسی‌اند و نمونه‌های تراکم، مقایسه‌های جبری با مفروضات صریح هستند؛ بنابراین، مقاله درباره میزان صرفه‌جویی، WWR بهینه، کیفیت واقعی دفاتر تهران یا اثربخشی یک ضابطه اجراشده نتیجه عددی ارائه نمی‌کند. این محدودیت، بخشی از تعریف روش و دامنه یافته‌هاست

تلفیق ادبیات نیز جامعیت یک مرور نظام‌مند را ندارد. منابع برای پوشش مفاهیم اصلی انتخاب شده‌اند و نتیجه آماری مشترک از آن‌ها استخراج نشده است. تفاوت اقلیم‌ها، کاربری‌ها و روش‌ها مانع جمع‌کردن ساده درصدهای گزارش‌شده می‌شود. ازاین‌رو، استنتاج‌ها درباره سازوکار و شرایط ارزیابی هستند. توسعه تجربی مطالعه باید شامل مدل‌های قابل اجرا، داده محلی و پروتکل اعتبارسنجی باشد؛ این مسیر، مکمل مقاله حاضر است و به‌عنوان کاری انجام‌شده در آن معرفی نمی‌شود.

۹- نتیجه‌گیری

این مقاله رابطه فرم ساختمان با انرژی و نور روز را از منظر بافت و تصمیم شهری بازخوانی کرد. محاسبات نشان داد در مدل مبنا، زمین ۳۲۰ مترمربعی با سطح اشغال ۶۰ درصد و هفت طبقه، زیربنای ناخالص ۱۳۴۴ مترمربع و FAR برابر ۴.۲ دارد. تفکیک این مقادیر از مساحت پلان، شرط اولیه مقایسه است. در پلان مستطیلی هم مساحت، کشیدگی چهار در مقایسه با مربع، محیط و سطح دیوار خارجی را ۲۵ درصد افزایش می‌دهد؛ نتیجه‌ای هندسی که درباره تغییر مصرف انرژی حکم صادر نمی‌کند.

مقایسه ترکیب‌های سطح اشغال و طبقات نیز نشان داد یک مقدار تراکم می‌تواند با سازمان‌های فضایی متفاوت تحقق یابد. فضای باز اسمی، ارتفاع و پوسته در این ترکیب‌ها تغییر می‌کنند؛ بنابراین، تراکم به‌تنهایی جانشین شکل شهری یا کیفیت دسترسی محیطی نیست. در تحلیل همجواری، زاویه انسداد به ارتفاع گیرنده، اختلاف ارتفاع و فاصله وابسته است و نمی‌توان آن را به یک عدد ثابت برای کل ساختمان یا بلوک فروکاست. این نتایج، ضرورت تعریف روشن واحد و مرز تحلیل را نشان می‌دهند.

دلالت اصلی برای مدیریت شهری، حرکت به سوی ارزیابی عملکردی قابل حسابرسی است. چنین ارزیابی‌ای باید مقدار ساخت، هندسه توزیع آن، شاخص‌های داخلی و پیامدهای پیرامونی را کنار یکدیگر ثبت کند. مقاله به‌جای تجویز فرم واحد، درصد پنجره واحد یا حد ارتفاع نا مستند، یک مسیر تصمیم ارائه می‌دهد: کنترل سازگاری هندسی، تعریف قرارداد سنجش، مقایسه گزینه‌ها، ارزیابی همجواری و گزارش محدودیت. تبدیل این مسیر به ضابطه الزام‌آور، مستلزم آزمون محلی، ظرفیت اجرایی و بررسی حقوقی است.

ارزش پژوهش در روشن کردن مرز میان آن چیزی است که از هندسه می‌توان دانست و آن چیزی که به شواهد عملکردی نیاز دارد. این مرز، مانع طراحی نیست؛ مبنای دقیق‌تر کردن آن است. با حفظ این تمایز، فرم ساختمان می‌تواند به‌عنوان متغیری در محیط مشترک شهر ارزیابی

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]

شود و تصمیم‌های معماری به مسئولیت‌های بافتی متصل شوند. مطالعه حاضر مبنایی تحلیلی برای این اتصال فراهم می‌کند و ادعای تعیین عملکرد بهینه واقعی ساختمان‌های تهران را به پژوهش‌های دارای داده و مدل معتبر واگذار می‌نماید.

۱۰- دسترسی به داده و روش محاسبه

تمام اعداد جدید مقاله از روابط هندسی اعلام شده و پارامترهای مدل مبنا استخراج شده‌اند. جدول‌های عددی، ورودی‌ها و تعریف واحدها را ارائه می‌کنند و منحنی‌ها با همان روابط تولید شده‌اند. متن مبنا سند پژوهشی منتشرنشده‌ای درباره فرم، انرژی و روشنایی ساختمان اداری در تهران است که مبنای انتخاب پارامترها قرار گرفته است. برای بازتولید محاسبات، به فایل شبیه‌سازی یا داده مصرف انرژی نیازی نیست؛ روابط مساحت، محیط مستطیل و زاویه انسداد در بخش روش ارائه شده‌اند.

۱۱- منابع

1 .Ratti ,C ,.Baker ,N & .Steemers ,K .Energy consumption and urban texture .Energy and Buildings–762 ,37 .(2005) 776

https//:doi.org/10.1016/j.enbuild2004.10.010.

2 .Steemers ,K .Energy and the city :density ,buildings and transport .Energy and Buildings.(2003) 14–3 ,35

https//:doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00075-0

3 .Oke ,T .R .Street design and urban canopy layer climate .Energy and Buildings.(1988) 113–103 ,11

https//:doi.org90026-6(88)10.1016/0378-7788/

4 .Compagnon ,R .Solar and daylight availability in the urban fabric .Energy and Buildings328–321 ,36 .(2004)

https//:doi.org/10.1016/j.enbuild2004.01.009.

5 .Strømann-Andersen ,J & .Sattrup ,P .A .The urban canyon and building energy use :Urban density versus daylight and passive solar gains .Energy and Buildings .(2011) 2020–2011 ,43

https//:doi.org/10.1016/j.enbuild2011.04.007.

6 .Reinhart ,C .F & .Cerezo Davila ,C .Urban building energy modeling – A review of a nascent field .Building and Environment.(2016) 202–196 ,97

https//:doi.org/10.1016/j.buildenv2015.12.001.

7 .Wang ,Y ,.Guo ,J ,.Jiang ,Y & .Sun ,C .Multi-objective optimization of buildings in urban scale for early stage planning and parametric design .Sustainable Cities and Society.(2024) 105714 ,

https//:doi.org/10.1016/j.scs2024.105714.

8 .Reinhart ,C .F ,.Mardaljevic ,J & .Rogers ,Z .Dynamic Daylight Performance Metrics for Sustainable Building Design .LEUKOS.(2006) 31–7 ,3

https//:doi.org/10.1582/LEUKOS2006.03.01.001.

9 .Nabil ,A & .Mardaljevic ,J .Useful daylight illuminance :a new paradigm for assessing daylight in buildings .Lighting Research & Technology.(2005) 37

https//:doi.org10.1191/1365782805/li128oa

10 .Wienold ,J & .Christoffersen ,J .Evaluation methods and development of a new glare prediction model for daylight environments with the use of CCD cameras. Energy and Buildings.(2006) 757–743 ,38

https//:doi.org/10.1016/j.enbuild2006.03.017.

11 .Crawley ,D .B .et al .EnergyPlus :creating a new-generation building energy simulation program .Energy and Buildings.(2001) 331–319 ,33

https//:doi.org/10.1016/S0378-7788(00)00114-6

12 .Ward ,G .J .The RADIANCE lighting simulation and rendering system .Proceedings of SIGGRAPH,1994 .(1994) 472–459

https//:doi.org10.1145/192161.192286/

13 .Reinhart ,C .F & .Walkenhorst ,O .Validation of dynamic RADIANCE-based daylight simulations for a test office with external blinds .Energy and Buildings .(2001) 697–683 ,33

https//:doi.org/10.1016/S0378-7788(01)00058-5

14 .Coakley ,D ,.Raftery ,P & .Keane ,M .A review of methods to match building energy simulation models to measured data .Renewable and Sustainable Energy Reviews.(2014) 141–123 ,37

https//:doi.org/10.1016/j.rser2014.05.007.

15 .Deb ,K ,.Pratap ,A ,.Agarwal ,S & .Meyarivan ,T .A fast and elitist multiobjective genetic algorithm :NSGA-II .IEEE Transactions on Evolutionary Computation.(2002) 197–182 ,6

https//:doi.org10.1109/4235.996017/

16 .Bourgeois ,D ,.Reinhart ,C & .Macdonald ,I .Adding advanced behavioural models in whole building energy simulation :A study on the total energy impact of manual and automated lighting control .Energy and Buildings.(2006) 823–814 ,38

https//:doi.org/10.1016/j.enbuild2006.03.002.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-18]