

## ارائه تعریفی جامع از معماری در بررسی مجموعه‌های صنعتی با نگرش

## سیستمی

## A Comprehensive Definition of Architecture in the Study of Industrial Complexes Based on Systems Theory Approach

جواد گودینی<sup>۱</sup> (نویسنده مسئول)، محسن وفامهر<sup>۲</sup>

تاریخ ارسال:	تاریخ بازنگری:	تاریخ پذیرش:	تاریخ انتشار:
۱۳۹۶/۰۷/۱۱	۱۳۹۶/۱۲/۲۰	۱۳۹۷/۰۲/۱۳	۱۳۹۸/۰۳/۰۳

## چکیده

نوشتار حاضر حاکی از آن بوده که دانش ما از معماری مجموعه‌های صنعتی (نسبت به دیگر کاربری‌ها)، محدود است. جدا از کم بودن پژوهش‌های معماری در خصوص مجموعه‌های صنعتی، یکی دیگر از چالش‌های کلیدی این عرصه، جزء‌گرایی یا تقلیل‌یافتن چپستی معماری آنها در تحقیق‌های پیشین است. لذا مقاله پیش‌رو با هدف ارائه تعریفی کل‌گرا و تمامیت‌خواه از معماری چنین مراکزی تدوین شده و کوشیده است تا براساس نگرش سیستمی و براساس مقولات شش‌گانه کاپون (معنا، کارکرد، شکل، انگیزه، ساخت و بافت)، پاسخی مناسب در این باره بیابد. این مقاله درصدد بوده تا از طریق تأمل بر واژه‌های فارسی و انگلیسی مرتبط با مجموعه‌های صنعتی به تعریف کل‌گرای خود نزدیک شود. گردآوری اطلاعات این تحقیق به شیوه کتابخانه‌ای و تحلیل آنها با کمک گرفتن از راهبرد استدلال منطقی محقق شده است. نتایج مؤید آن است که مقولات شش‌گانه، تعاملات میان آنها و محدوده پیرامونی آنها، به مثابه سه مشخصه ساختاری عموم سیستم‌ها، می‌توانند مرز مشخصی میان معماری مجموعه‌های صنعتی با معماری دیگر مجموعه‌ها ایجاد نمایند. به عبارت دیگر، هر تلاش برای معرفی معماری صنعتی بدون در نظر گرفتن این سه مشخصه از کلیت و جامعیت تعریف فاصله می‌گیرد.

## واژه‌های کلیدی:

معماری، مجموعه‌های صنعتی، نگرش سیستمی، شش مقوله کاپون.

۱. استادیار، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. j.goudini1980@yahoo.com

۲. استاد، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران. vafamehr@iust.ac.ir

۱- مقدمه

مجموعه‌های صنعتی دسته‌ای از مصادیق معماری هستند که طیف وسیعی از کارخانه‌ها، نیروگاه‌ها، پالایشگاه‌ها و غیره را شامل شده و در نقاط مختلف درون شهری، برون‌شهری، روستایی، ... و دریایی قابل مشاهده هستند. تعدد مصادیق صنعتی (که محیط‌های کاری متنابهی برای افراد آفریده است) در کنار اهمیت‌های اقتصادی، سیاسی و فناوری آنها توسعه پژوهش‌های علمی مرتبط با این مجموعه‌ها را طلب می‌کند. ارزیابی‌های پیشین حکایت از آن دارد که دانش معماری در زمینه این مجموعه‌ها بسیار اندک است؛ به‌نحوی که این کاربری در مقایسه با دیگر کاربری‌ها از جمله مسکونی، مذهبی و ... سهم کمتری از دانش معماری ایران را به خود اختصاص داده است (گودینی و دیگران، ۱۳۹۵). پیش‌درآمد برنامه‌ریزی برای توسعه پژوهش‌های مرتبط با معماری مجموعه‌های صنعتی، آگاهی از چالش‌های پژوهشی در میان همین اندک پژوهش‌هاست. پژوهش‌های پیشین اعم از پایان‌نامه‌ها، رساله‌های دکتری، مقالات تخصصی یا علمی پژوهشی مرتبط با معماری مجموعه‌های صنعتی را می‌توان در دو سطح دسته‌بندی نمود. سطح اول، پژوهش‌هایی را شامل می‌شود که علی‌رغم همراه بودن با یک نمونه موردی، اما ذیل عنوان مجموعه‌ها یا ساختمان‌های صنعتی انجام شده‌اند. عباسی (۱۳۸۸) و دبیری (۱۳۸۸) نمونه‌ای از پژوهش‌هایی است که در مقطع کارشناسی‌ارشد معماری به انجام رسیده و هر دو آنها سعی در ارتقای کیفیت منظر محیط‌های صنعتی داشته‌اند. رهایی (۱۳۸۹) از اولین کسانی است که در مقطع دکتری معماری به بحث ساختمان‌های صنعتی با نمونه موردی ساختمان پالایشگاه پرداخته است. او در این تحقیق به دنبال تدوین معیارهای مطلوب طراحی در ساختمان‌های صنعتی بوده تا بتواند برپایه این معیارها شرایط تهیه عمومی را ارتقاء دهد. فرهمندیان نیز در رساله دکتری خود (۱۳۹۴) به کشف اصول پدافند غیرعامل در طراحی ساختمان‌های صنعتی با نمونه موردی نیروگاه سیکل ترکیبی پرداخته است. در همین مقطع، گودینی (۱۳۹۵) درصدد بوده تا الگویی توصیفی از فرآیند طراحی معماری در مجموعه‌های صنعتی (براساس چند نمونه موردی) ارائه نماید. سطح دوم پژوهش‌های مرتبط با معماری مجموعه‌های صنعتی عمدتاً ذیل عنوان یکی از مصادیق صنعتی مطرح شده‌اند. اسدی ملک‌جهان (۱۳۹۳)؛ بهرامی‌پناه (۱۳۹۴)؛ بهرامی‌پناه و دیگران، (۱۳۹۴)؛ Ghafoorifard et al., (2014); Eghbali and Ebrahimi,

(2014) نمونه‌ای از این پژوهش‌ها هستند که در مقطع دکتری به معماری نیروگاه‌های هسته‌ای پرداخته‌اند. دقت نظر در سطوح فوق مؤید دو چالش پژوهشی به هم پیوسته است. چالش نخست تقلیل یافتن یا جزء‌گرایی تعاریف ارائه شده از معماری مجموعه‌های صنعتی است که مانع از درک همه‌جانبه آنها می‌شود. به‌عنوان مثال، در غالب این پژوهش‌ها، مجموعه‌های صنعتی تنها به یک الگوی صنعتی (نظیر ساختمان پالایشگاه، نیروگاه هسته‌ای، نیروگاه سیکل ترکیبی و...) تقلیل یافته و دیگر مراکز صنعتی را در محدوده تحقیق خود قرار نداده‌اند. درخصوص جزء‌گرایی تعاریف نیز می‌توان گفت که، در اکثر این پژوهش‌ها، برخورداری از فعالیت صنعتی مهم‌ترین مشخصه تعریفی این موضوع عنوان شده است (Gorji Mahlabani et al., 2015)؛ گرجی‌مهلبانی و دیگران، (۱۳۹۴)؛ زندیه و دیگران، (۱۳۹۶) حال آنکه بسیاری از متغیرهای توصیف‌کننده معماری اعم از معنا، شکل و... مغفول مانده است. به شیوه مشابه، در حیطه‌های غیرمعماری (نظیر برنامه‌ریزی شهری یا روستایی، اقتصاد، صنایع و...) نیز، علی‌رغم بیشتربودن حجم پژوهش‌های مرتبط با مجموعه‌های صنعتی، جزء‌گرا بودن تعاریف ارائه شده از مجموعه‌های صنعتی و یا متمرکز شدن بر گونه‌ای خاص از آنها مشهود است. به عنوان مثال، بسیاری از این پژوهش‌ها که در زمره منابع مرجع رشته مهندسی صنایع قرار می‌گیرند، تنها به تشریح فرآیندهای تولیدی مراکز صنعتی پرداخته و از ابعاد زیبایی‌شناسانه معماری غفلت نموده‌اند (فرانسیس و وایت، ۱۳۸۶؛ اپل، ۱۳۸۱). برخی از این تحقیق‌ها نیز تنها بر یکی از گونه‌های صنعتی متمرکز شده‌اند. مثلاً کریمی و ثاقب (۱۳۸۸) و خراط زبرست (۱۳۷۸) تنها به بحث درخصوص کارگاه‌های صنعتی پرداخته و بحثی از دیگر مصادیق صنعتی به میان نمی‌آورند.

چالش دوم عدم شکل‌گیری ادبیات نظری پایه درخصوص این مجموعه‌هاست که الگویی بی‌نظم و پس و پیش به توسعه علم معماری مرتبط با آنها داده است. به عنوان مثال در غیاب مباحث مقدماتی از جمله تعاریف، دانش معماری به سمت مباحث ویژه‌ای از مصادیق خاصی همچون نیروگاه‌های هسته‌ای متمایل شده است. با این تفاسیر هدف از مقاله حاضر ارائه تعریفی همه‌جانبه یا کل‌گرا از معماری مجموعه‌های صنعتی به‌مثابه یکی از خلاءهای پژوهشی موجود در سوابق تحقیق است. لذا سؤال مقاله پیش‌رو عبارت است از اینکه چه تعریفی از معماری مجموعه‌های صنعتی می‌توان ارائه نمود که معرف کلیت یا

می‌دهد (کاپون، ۱۳۸۸، ج ۱: ۲۶۷-۲۸۰). دقت نظر در مقولات کاپون مؤید آن است که نگرش او به معماری، ادامه مشرب-های فکری اتمیسم<sup>۴</sup>، تجزیه‌گرایی<sup>۵</sup>، عنصرگرایی<sup>۶</sup>، مکانیستی<sup>۷</sup> و تحلیلی است. در این نگرش، تعریف هر پدیده نیازمند تقلیل آن به اجزاء است؛ چراکه معرفت به کلیت هر پدیده از جمع معرفت‌های مستقل به اجزاء ناشی می‌شود. برخلاف این موارد، نگرش سیستمی بر اندیشه کل‌گرایانه تأکید می‌کند و معتقد است با تجزیه کل به اجزاء، تمامیت پدیده دچار نقضان و کاستی می‌گردد؛ لذا نگرش سیستمی در تعریف پدیده‌ها، اندیشه ترکیبی را در کنار اندیشه تحلیلی قرار می‌دهد. نگرش سیستمی خود بر پایه نظریه عمومی سیستم‌ها بنا شده و وضعینی همچون برتالنفی<sup>۸</sup>، بولدینگ<sup>۹</sup>، راپاپورت<sup>۱۰</sup>، وینر<sup>۱۱</sup> و ... دارد. آنها معتقداند رفتار یک جزء مستقل، متفاوت از رفتار همان جزء در تعامل با دیگر اجزاء است. با این تفاسیر چستی پدیده‌ها از جمع اجزاء مجرد و منفصل حاصل نمی‌شود؛ چراکه کلیت مفهومی بالاتر از اجزاء است. پس، درک سازمان و عملکردهای هر پدیده منوط به شناسایی تعاملات و ارتباطات میان اجزاء نیز هست (Mele, et al., 2010: 127). علاوه بر این، به اعتقاد فرشاد (۱۳۶۲: ۴۶-۴۹)، هر سیستم دارای یک ساختار است که شامل اجزاء، تعاملات و حدود است. پس در نگرش سیستمی، کلیت معماری علاوه بر مقولات شش‌گانه کاپون شامل تعاملات میان آنها و محدوده پیرامونی نیز هست. لذا در این مقاله، کلیت معماری مجموعه‌های صنعتی از طریق مقولات شش‌گانه، تعاملات و محدوده پیرامونی آنها کاوش می‌شود.

### ۳- مقولات و دلالت‌های آنها

#### ۳-۱- مقوله معنا

صنعت هم‌خانواده تصنع، صناعت و مصنوع بوده و در فرهنگ لغات فارسی<sup>۱۲</sup> بر هنر، پیشه و ساخت دلالت دارد. این واژه به عملکرد هر یک از مراکز یا رشته‌های تولیدی اعم از کارخانه‌ها و کارگاه‌ها نیز اطلاق شده است. صنعت در فرهنگ لغات انگلیسی<sup>۱۳</sup> عمدتاً به ساخت محصولات جدید با استفاده از ماشین در کارخانه‌ها یا محل‌های مشخص اشاره دارد. صنعت در زبان عربی و به‌ویژه در قرآن معادل فن ساختن (زهره)<sup>۱۴</sup> به‌کار رفته است. هم‌چنین، هم‌خانواده‌های آن در جایگاه آفرینش خداوندی<sup>۱۵</sup>، ساخت کشتی<sup>۱۶</sup>، ساخته‌های ساحران<sup>۱۷</sup> و افعال آدمی<sup>۱۸</sup> آمده است. مقایسه معانی فوق مؤید آن است که صنعت از گذشته تا اکنون، از پیشه تا تولید مدرن، از کارگاه تا کارخانه و از تولید دستی تا تولید ماشینی را دربرمی‌گیرد. با این حال دو

تمامیت آنها باشد. مقاله پیش‌رو برای پاسخ‌گویی به سؤال یادشده از روش استدلال عقلی بهره می‌گیرد. همخوان بودن استدلال‌های عقلی با تئوری‌های سیستمی<sup>۱</sup> که به مثابه بخشی از چارچوب نظری این تحقیق مطرح شده، مهمترین دلیل برای انتخاب این روش تحقیق است.

#### ۲- چارچوب نظری

در حیطه فلسفه تلاش برای تبیین چستی پدیده‌ها (یا ما هو)، تاریخی طولانی داشته و از معرفت‌های مختلفی تحت عنوان مقوله صحبت به‌میان آمده است. ارسطو که خاستگاه مقولات را در عین می‌دید، در تعریف پدیده‌های مختلف به مقولات ده‌گانه جوهر، کم، کیف، اضافه، این، متی، وضع، ملک، فعل و انفعال متوسل شد. کانت با اذعان به نقش ذهن در معرفت آدمی، میان عالم ذهن و عین فاصله ایجاد نمود و مسیر فلسفه را به سمت ذهن‌شناسی و تعیین میزان تصرف آن در معرفت سوق داد. ویتگنشتاین در تداوم مکتب تحلیل زبانی خاستگاه مقولات را (ورای ذهن و عین) به زبان نسبت داد (علیزاده، ۱۳۸۷: ۱۷-۲۷). پاسخ به چستی معماری به مثابه یک پدیده، بسته به خاستگاه‌ها و دیدگاه‌های صاحب‌نظران ذیل مقولات مختلفی ارائه شده است. ویتروویوس در این باب به مقولات سه‌گانه دوام، راحتی و زیبایی<sup>۲</sup> اشاره می‌کند (Vitruvius, 1914: 31). این مقولات در نوشته‌های آلبرتی به سه‌گانه‌های راحتی و سرحال‌بودن بانضمام ثبات، دوام و فناپذیری درکنار سودمندی و زیبایی بدل می‌شود (Alberti, 1755: 29). واتن در تعهد خود به ویتروویوس و آلبرتی به مقولاتی مشابه ذیل عنوان سودمندی، استحکام و شادمانی<sup>۳</sup> اشاره می‌کند (Wotton, 1624:29). دوران متأثر از اندیشه‌های شکل‌گرای خود، برای شناسایی ساختمان‌های مختلف از مقولات سه‌گانه تاریخ بنا، کارکرد و شکل یا فرم استفاده نمود (معماریان، ۱۳۸۹: ۶۳). کاپون که با مقایسه مقولات مطرح در اندیشه غرب، ریشه اکثر این مقولات را به فلسفه یونان بازمی‌گرداند، ده‌گانه‌های ارسطو را به شش مقوله شکل، عملکرد، معنا (به مثابه مقولات اصلی)، ساخت، بافت و روح (به‌مثابه مقولات فرعی) تقلیل می‌دهد. از نظر او این مقولات همان معرفت‌های معماری هستند. کاپون واژه‌های مفهوم، اصل، مضمون، سبک و... را ذیل مقوله معنا؛ واژه‌های عملکرد، روش، فعالیت، حرکت و... را ذیل مقوله کارکرد؛ واژه‌های هیبت، اندازه، الگو، ساختار و... را ذیل مقوله شکل؛ واژه‌های اراده، هدف‌مندی، سیاست و... را ذیل مقوله انگیزه؛ واژه‌های محل، منطقه، محیط و... را ذیل مقوله بافت و واژه‌های مواد، ساخت، فن و... را ذیل مقوله ساخت قرار

صنعتی امروز است. همچنین استانداردسازی تولید و تولیدات، تخصصی شدن کارهای تولیدی، هم‌زمان‌سازی، تراکم، تمرکز و بیشینه‌سازی، شش اصل مهم تولید صنعتی در نگره مدرن است. در این معنا وظیفه صنعت، بیشینه‌سازی تولید است که عمدتاً تحت عنوان تولید انبوه به کار می‌رود. روش‌های تولیدی در این انبوه‌گرایی اساساً متفاوت از ویژگی‌های مطرح در پیشه‌های سنتی است (تافلر، ۱۳۸۴: ۳۲-۸۴). بنابراین صنعت به عنوان اولین شناسه تعریفی در مجموعه‌های صنعتی، معرف‌هایی همچون کیفیت، تنوع، سرشت، معنویت، رمز و راز، حکمت، هنر، پیشه، مصرف، کمیت، یکسان‌سازی، استانداردگرایی، بیشینه‌سازی، تخصص‌گرایی، تراکم، تمرکز، فروش، بازارمحوری و ... را (بسته به رویکردهای سنتی و امروزی) با خود به همراه داشته و به معماری این مراکز وارد می‌سازد.

فارغ از معرف‌های معنایی فوق و در پویش تاریخ معماری جهان می‌توان به این مطلب دست یافت که در معماری مجموعه‌های صنعتی، سبک‌های مختلفی عرضه اندام نموده‌اند (جدول ۱). هریک از این سبک‌ها با برخورداری از فلسفه، اصول، مبانی، مضامین،... و مفاهیم خاص خود، مجموعه دیگری از معرف‌ها را به مقوله معنایی وارد می‌سازد. این بخش از مقوله معنایی برخلاف معرف‌های وابسته به صنعت، جنبه عام داشته و زبان مشترکی با معماری دیگر کاربری‌ها ایجاد می‌کند. پس معرف‌های معنایی معماری در مجموعه‌های صنعتی عبارتند از معانی وابسته به صنعت و معانی سبکی/شخصی (تصویر ۱).

تفاوت عمیق میان معنای سنتی و مدرن آن وجود دارد. تفاوت نخست، معنویت مستتر در معنای سنتی صنعت یا صنعت بوده که توأم با پیشه است. میرفندرسکی (۱۳۸۷: ۷۷)، صنعت را قوه‌ای فاعلی تعریف نموده که با فکر صحیح و در موضوعی مشخص و با هدفی معین صورت پذیرد. صنعت در این معنا امری قدسی و زاینده حکمت است (صاحب‌الزمانی و داداشی، ۱۳۸۹: ۱۰۶) که از یک سو مقید به هنر بوده و از سوی دیگر، در وجوه نظری و عملی خود، بر تصوف تکیه دارد.<sup>۱۹</sup> با اینحال در دوران مدرن چنین خصیصه معنوی از پیشه فاصله گرفته و صنعت را به ماهیتی صرفاً کمی تبدیل نموده است. گنون (۱۳۸۷) تقابل میان پیشه‌های قدیم و صنعت جدید را مصداقی خاص از تقابل کمیت و کیفیت معرفی می‌کند و مدعی است ایجاد فاصله میان این دو، ناشی از تسلط نگاه کمی دوره مدرن بر ویژگی‌های کیفی است. رازآموزی، قداست، همبستگی پیشه با طبایع درونی، آموزش پیشه از طریق آموزش سرشت آدمی و ... نمونه‌ای از کیفیات مندرج در معنای سنتی صنعت است که در معنای امروزی آن حذف شده است. بدین‌سان میان سه واژه هنر، صنعت و معنویت مرزی مشخص در دوره مدرن ترسیم می‌شود. تفاوت دوم معنای صنعت در نگاه سنتی و مدرن آن از شیوه‌های تولیدی نشأت می‌گیرد. استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر در تولید کالاها، تولید برپایه ماشین، جدایی تولید از مصرف، مطرح شدن ایده تولید برای فروش، نظام توزیع کالای جهانی، آموزش منضبط براساس برنامه درسی مشترک از ویژگی‌های دوران

Table 1: Some of the well-known industrial complexes with different architectural styles

Style	Projects
Neoclassic	Royal Saltworks, 1775, Claude-Nicolas Ledoux (Arc-et-Senans); ...
Expressionism	Steinberg, Herrmann & Co. hat factory, 1921-1925, Erich Mendelsohn, (Luckenwalde, Germany); The power station of the Red Banner Factory, 1925-1927, Erich Mendelsohn, (Petersburg); TWA Terminal, 1960, Eero Saarinen, (New York); ...
Futurism	Power station, air and train station of new city, 1914, Antonio Sant'Elia (design);
Art Nouveau	Entrance of metro station, 1900,
Modern	Fagus factory, 1911, Walter Gropius, (Germany); AEG turbine factory, 1908-1909, Peter Behrens, (Germany); E-Z Polish Factory, 1905, Lloyd Wright (Chicago); R. W. Lindholm Service Station, 1958, Lloyd Wright, (Minnesota); Van Nelle factory, 1926-1930, Brinkman and Van der Vlugt (Rotterdam); Packard Motor Car company, 1905, Albert Kahn, (Detroit); ...
High-tech	Electronics factory, 1966, Team 4, (Swindon); Renault center, 1980-1982, Norman Foster, (Swindon); Royal Victoria pumping station, 1988, Richard Rogers, (London); ...

تولید است. تولید در لغت<sup>۲۰</sup> به پرورش دادن، ایجاد کردن، استخراج، خلق کردن و غیره اشاره دارد. این مفهوم بر جریان دلالی دارد که دروندادها را از طریق فرآیندهای

### ۲-۳- مقوله کارکرد

فارغ از تفاوت‌های معنوی و شیوه‌ای حاضر در معنای سنتی و امروزی صنعت، تعریف این مفهوم وابسته به تعریف

می‌باشد؛ چراکه آنها معین‌کننده نوع ادوات و فضاهای مورد نیاز آنها است (گارسیا دیاز و اسمیت، ۱۳۸۹: ۸۳). در رشته‌های صنایع، شیوه‌های تولیدی معاصر متکی بر سه فرآیند خطی<sup>۲۲</sup>، کارگاهی<sup>۲۳</sup> و تکی<sup>۲۴</sup> است. این اشکال در پیوند با یکدیگر می‌توانند به تولید چندگانه نیز منتهی شوند. تولید خطی؛ فرآیندی است دائمی که برای تبدیل درونداها به برونداها، مواد می‌باید از میان ماشین‌آلات با چیدمانی خطی عبور کنند. در این روش، هر ایستگاه کاری، فعالیتی را بر روی محصول انجام می‌دهد و برای تکمیل به ایستگاه بعدی ارسال می‌کند. به این صورت کل فعالیت‌ها بر روی محصول انجام می‌شود. این تولید برای محصولات با تنوع کم و حجم تولیدی بالا مناسب است تولید انبوه، متعادل بودن سرعت عملیات‌ها و پیوسته بودن آنها از الزامات این روش است. تولید خطی به علت عدم برخورداری از انعطاف‌پذیری لازم، سفارش‌محور نیست. برای جبران این نقیصه عمدتاً از فرآیند تولید کارگاهی استفاده می‌شود. تولید کارگاهی، فرآیندی است که در آن هر محصول مطابق با روش تولید خود از مسیرهای متفاوتی عبور می‌کند. عدم امکان جابجایی ماشین‌آلات به علت سنگینی آنها، متغیر بودن زمان عملیات‌ها بانضمام کم بودن تولید الزامات استفاده از این روش است. در شرایطی که جابجایی مواد، ماشین‌آلات و مهندسين به منظور کار بر روی محصول، بسیار کارا تر از انتقال محصول باشد از تولید تکی استفاده می‌شود. در این شیوه تولیدی، محصول در یک مکان ثابت بوده و کلیه نیازمندی‌ها اعم از مصالح به سمت محل ساخت ارسال می‌شود (فرانسیس و وایت، ۱۳۸۶: ۴۴؛ اپل، ۱۳۸۱: ۹۱-۹۲). از آنجا که هر یک از شیوه‌های تولیدی فوق در صنایع و مجموعه‌های صنعتی مشخصی (تحت الزامات خاص خود) به کار می‌روند؛ می‌توان از آنها در تعریف یا دسته‌بندی مجموعه‌های صنعتی بهره گرفت.<sup>۲۵</sup> مقایسه مجموعه‌های صنعتی سنتی و مدرن مؤید آن است که شیوه‌های تولیدی در مراکز سنتی عمدتاً کارگاهی و مبتنی بر ادوات دستی است؛ حال آنکه در مجموعه‌های صنعتی امروزی، بهره‌گیری از ماشین و تولید خطی به‌مثابه یک ویژگی بارز به شمار می‌آید. بنابراین، ابزارها و شیوه‌های تولیدی به‌مثابه دو مؤلفه برخاسته از جزء فرآیندی تولید، معرف‌های دیگری از مجموعه‌های صنعتی ادوار مختلف هستند.

### ۳-۳- مقوله شکل

مجموعه‌های صنعتی به‌مثابه یک کل بر اشکال کلیدی- فضایی متنوعی دلالت دارد. "فضا و ساختمان

تولیدی به برونداها یعنی کالاها و خدمات تبدیل می‌کند (لیندبک، ۱۳۷۶: ۵، ۳: Kumar & Suresh, 2009). بنابراین مجموعه‌های صنعتی بر مراکزی دلالت دارد که برخوردار از چنین کارکردی باشد. گفتنی است، درونداد و برونداد به مثابه دو جزء ابتدایی و انتهایی تولید، مؤید بخشی از تعریف کارکردی این مجموعه‌ها است. از آنجا که برونداها تولیدی می‌تواند به شکل کالا یا خدمات تجلی یابند؛ پس مجموعه‌های صنعتی می‌توانند ماهیتی کالامحور (نظیر کنسروسازی، کارخانه‌های موادغذایی) یا خدمات‌محور (نظیر ترمینال‌های مسافری، متروها، فرودگاه‌ها) داشته باشند. از سوی دیگر تنوع کالاها یا خدمات می‌تواند شکل‌دهنده صنایع مختلف باشد.<sup>۲۱</sup> در این حالت هدف و نوع محصول تولیدی (برگرفته از جزء بروندادی) به مؤلفه‌هایی در تعریف مجموعه‌های صنعتی بدل خواهند شد. به شیوه مشابه می‌توان گفت که خصائص درونداها هر تولید اعم از نوع مواد، اولیه یا ثانویه بودن مواد، طبیعی یا مصنوعی بودن آنها و... می‌توانند عاملی در تعریف صنایع بانضمام مراکز آنها تلقی گردند. فرآیند جزء سوم تعریف‌کننده کارکرد مجموعه‌های صنعتی است. با تأمل در متون تاریخی بالاخص تاریخ معماری می‌توان فهمید که نسبت دادن ریشه‌های شکل‌گیری مجموعه‌های صنعتی به انقلاب صنعتی در اواخر قرن هیجدهم بی‌ارتباط با این جزء تولید نیست. هرچند در این متون کارخانه‌ها (به‌مثابه یک قسم از مجموعه‌های صنعتی) نمودی از تمدن صنعتی معرفی شده (تافلر، ۱۳۸۴: ۴۰-۵۹) و در کنار دیگر مظاهر صنعتی نظیر گلخانه‌ها، نمایشگاه‌ها، ترمینال‌ها، ... آشیانه‌های هواپیما پدیده‌هایی نوظهور تلقی می‌شوند (مانیاگولامپونیان، ۱۳۸۱: ۳-۷؛ پهلوانزاده، ۱۳۹۲: ۱۲۱-۱۶۵) اما آنچه در این مراکز نوظهور است، تولید ماشینی است. درحقیقت برای این مراکز می‌توان اسلافی همچون کارگاه‌های سفال، کارگاه‌های آهنگری، کارگاه‌های نجاری، کارگاه‌های گلیم‌بافی، کارگاه‌های فرش-بافی؛ مراکز نگهداری دام، مراکز ذخیره غلات، آسباده‌ها، آسیاب‌ها و غیره را برشمرد که به تبع صنایع دوره‌های پیشین خواه قرون وسطی خواه باستان در بسیاری از مناطق جهان حیات داشته‌اند (گمپل، ۱۳۷۴). این ابنیه نیز همانند بناهای متأخر خود با هدف تولید کالا یا ارائه خدمات ساخته شده‌اند؛ اما برخلاف بناهای صنعتی امروزی شیوه‌های تولیدی موجود در آنها دستی و متکی بر انرژی‌های انسانی یا طبیعی است. با این حساب، بخشی از مقوله کارکردی مجموعه‌های صنعتی وابسته به شیوه‌های تولیدی هر عصر

خدماتی"، "کارگاه صنعتی"، "کاربری صنعتی"، "مکان صنعتی" و... را می‌توان یافت که هر کدام به نحوی بر مجموعه‌های صنعتی دلالت دارند (جدول ۲). تأمل در کاربردهای عناوین یادشده، مؤید آن است که اولاً این مراکز به یک واحد مستقل تولیدی اطلاق می‌شوند. ثانیاً این واحدها مجموعه‌ای به هم پیوسته از ساختارهای کالبدی-فضایی نظیر ساختمان‌ها، محوطه‌ها، تجهیزات، نگهدارنده‌ها و... است که شرایط تولید را محقق می‌کند. علی‌رغم شباهت‌های یادشده، الزامات و نیازمندی‌های خاص هر فعالیت تولیدی سبب شکل‌گیری تفاوت‌های ساختاری محسوسی در این مراکز می‌شود، به نحوی که، در یک واحد صنعتی بسته به نوع فعالیت آن، برخی از ساختارهای کالبدی تقلیل یا تشدید می‌گردد. به‌عنوان مثال یک واحد تولیدی ابزارآلات صنعتی می‌تواند تنها از یک ساختمان تشکیل شود، حال آنکه ساختمان در یک نیروگاه سیکل ترکیبی، بخشی از آن واحد صنعتی محسوب می‌شود و یا در یک نیروگاه بادی، نسبت ساختمان با محوطه باز و توربین‌های بادی به سمت صفر گرایش می‌یابد. فارغ از تفاوت‌های اختصاصی این گستره وسیع، از آنجاکه همگی بر یک مرکز دلالت دارند و توأم با فعالیت‌های تولید صنعتی هستند، می‌توان آنها را ذیل عبارت "واحدهای صنعتی" معرفی نمود.

صنعتی" ساده‌ترین این اشکال به شمار می‌آیند. فضا مفهومی عام بوده که از تحدید فضای بیکران به وسیله اجزای کالبدی نظیر سقف، کف، دیوار و... حادث می‌شود. تحدید فضایی علاوه بر تمایز فضای درون از بیرون، به ایجاد ساختارهای کوچک‌تری از فضای بیکران منتهی می‌شود. در این شرایط، فضا به مثابه خردفضایی از ساختارهای انسان ساخت تجلی می‌یابد. مطابق مطالب پیشین، در صورتی که فضای تحدیدشده به فعالیت‌های تولیدی اختصاص یافته باشد، می‌توان به آن "فضای صنعتی" اطلاق کرد. اگرچه برخی از "فضاهای صنعتی" همانند انبارها یا محوطه‌های روباز می‌توانند ذیل یک ساختمان قرار نگیرند؛ باینحال، تجمیع فضاهای صنعتی ذیل یک بنا به شکل‌گیری "ساختمان صنعتی" منجر می‌شود که در برگزیده فعالیت‌های مختلف کاری همچون بستن و باز نمودن، ساخت و تولید، بسته‌بندی و دیگر خدمات موردنیاز برای ارائه یک محصول است. این عبارت طیف وسیعی از کارخانه‌ها، آسیاب‌ها، انبارها، مراکز تحقیقاتی و غیره را دربرمی‌گیرد (دیتز و ایس، ۱۳۸۰: ۷). در متون مهندسی و غیرمهندسی علاوه بر عبارات "فضاهای صنعتی" و "ساختمان صنعتی"، طیف دیگری از واژه‌ها و عبارات نظیر "Plant"، "Facility"، "تأسیسات صنعتی"، "واحد صنعتی"، "واحد تولیدی"، "واحد تولیدی-

Table 2: Definitions of the important Persian and English words related to industrial complexes

Word	Definition	Reference
<i>Tacisat-e sanati/</i> facility/ industrial facility	o Means spaces, buildings, equipment or services used in different industries	- Longman and Meriam Webster, 2018 - Romeo, 2013 - Garcia-Diaz and Smith, 2010 - Erdik& Uckan, 2013 - Devold, 2013 - IAEA, 2016
	o Refers to infrastructures such as roads, ports, airports, power plants, sewage and energy plants	
	o Means factories	
	o Means an interconnected set of components, parts and processes	
	o Means Any interconnected complex of equipments where hydrocarbon fluids, whether oil or gas, are extracted, processed, refined and stored. These facilities include buildings, structures and Other parts or equipment	
<i>Vahed-e sanati</i>	o Refers to sites and areas that deal with the extraction, conversion or deformation and storage of radioactive materials,	- Municipality of Qazvin, n.d. - Bahrami et al. 2004 - Qasemian & Barimani Aboksari, 2011 - Motiei Langerodi & Najafi kani, 2006
	o Means buildings that have received formal approval for industrial activities by relevant authorities	
	o Means industrial centers based in industrial areas & zones	
	o Means production units	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Means the building or factory where something is made; it refers to the land, buildings or equipment of an organization</li> <li>o Indicates units that include activities such as installation, commissioning, maintenance, modification and upgrading, ... and protection of equipment and installations intended to produce a product</li> <li>o Refers to power plants</li> <li>o Means factories</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meriam Webster, 2018</li> <li>- Dunn, 2001; Ayazi &amp; Amiri, 2010</li> <li>- Beheshti-far et al. 2010; Samiei et al, 2009</li> <li>- Apple, 2002</li> </ul>
Plant/industrial plant		
<i>Vahed-e toolidi khadamati</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Refers to carpentry, forging, electroplating and other kinds of workshop</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moharam-nejad &amp; Kachar, 2003</li> </ul>
<i>Kargah-e sanati</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Indicates the location of an industrial activity</li> <li>o refers to a particular location that is a combination of capital and labor to produce a product</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kharat-e Zebardast, 1999</li> <li>- Karimi &amp; Sagheb, 2009</li> </ul>
<i>Makan-e sanati/ Karbari-e sanati</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Areas inside or outside the boundaries of cities and villages that are designated for the establishment of industrial activities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Council of Ministers, 2011</li> </ul>

این اشکال بود. به عنوان مثال، راسته‌های کارگاهی شکل گرفته در بازارهای سنتی اعم از راسته آهنگری، نجاری و... نیز به عنوان یک شکل تجمیعی و محوری، برپایه واحدهای پایه کارگاهی شکل گرفته است.

#### ۳-۴- مقوله انگیزه

تأمل در مطالب بالا مؤید آن است که انگیزه طرح اشکال خرد یعنی بناها و محوطه‌های روباز، جدا از نیازمندی‌های کارکردی، وابسته به انگیزه اشکال بالادستی به ویژه واحدهاست؛ بالینحال، شکل‌گیری اشکال پایه بیش از نیازمندی‌های کارکردی متأثر از سودجویی‌های فردی است. این انگیزه که در کارگاه‌های سنتی نیز به شکل ضمنی وجود دارد در صنایع جدید با مطرح شدن اندیشه‌های فردگرایی، آزادی عمل و تجارت آزاد مطرح در دوره انقلاب صنعتی قوت بیشتری می‌یابد (اشتن، ۱۳۷۵: ۱۳۱-۱۴۵). بهره‌های عام‌المنفعه و یا چشم‌اندازهای اقتصاد دولتی از دیگر انگیزه‌هایی هستند که در شکل‌گیری برخی از واحدهای کوچک و بزرگ مؤثر بوده و هست. برخلاف این واحدها که انگیزه‌های اقتصادی آنها عمدتاً متوجه فرد می‌شود؛ در اشکال تجمیعی انگیزه‌های اقتصادی متوجه همه واحدها یا ساکنین پیرامون می‌شود. به‌عنوان مثال، در "مجتمع‌های صنعتی" با توجه به اینکه ضایعات یک صنعت برای صنعت دیگری به‌مثابه مواد اولیه مطرح می‌شود، انگیزه تجمیعی این واحدها شکل‌گیری زنجیره‌های تولیدی است. در "خوشه‌های صنعتی" و بالاخص در برنامه‌های توسعه اقتصادی کشورهای درحال توسعه، انگیزه تجمیعی واحدها حمایت از صنایع کوچک و متوسط است؛ چراکه این تمرکز در واحد جغرافیایی مزایایی نظیر صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس، انتقال دانش و فناوری، افزایش رقابت‌پذیری و... را

اشکال دیگری از مجموعه‌های صنعتی حاصل تجمیع "واحدهای صنعتی" در کنار یکدیگر هستند. ساده‌ترین این مجموعه‌ها از اجتماع واحدهای کوچک ذیل یک بنا (نظیر ساختمان پلاسکو) حاصل می‌شوند. "مجتمع صنعتی"، "شهرک‌ها و نواحی صنعتی"، "خوشه‌های صنعتی"، "محور صنعتی" و... از دیگر تجمع‌های صنعتی هستند که علاوه بر واحدهای صنعتی دربرگیرنده واحدهای دیگری نیز می‌باشند. به عنوان مثال، "مجتمع صنعتی" نیازمند برپایی واحدهای کمکی در کنار واحد صنعتی بزرگ است. "خوشه‌های صنعتی" نیز علاوه بر، واحدهای صنعتی شامل بخش‌های ارتباطی و پشتیبانی هستند. (دل‌انگیزان، ۱۳۸۵: ۴۰). "شهرک و ناحیه صنعتی" علاوه بر واحدهای صنعتی نیازمند واحدهای فناوری، پشتیبانی و خدماتی است. "محور صنعتی" علاوه بر واحدها به مجتمع‌ها، شهرک‌ها و نواحی صنعتی نیازمند است (پوراحمد و فلاحیان، ۱۳۸۴: ۱۷۵).

مقایسه مطالب فوق مؤید آن است که "واحد صنعتی" به مثابه یکی از اشکال مجموعه‌های صنعتی ترکیبی از دو شکل کوچکتر محوطه‌های باز و ساختمان‌ها به شمار می‌آید. هر یک از این اشکال خرد با دربرگیری مجموعه‌ای از فضاها، تجهیزات و... برای شکل دیگر به مثابه سیستمی جانبی ظاهر می‌شود. "واحد صنعتی" بسته به میزان برخورداری از این دو سیستم می‌تواند الگویی درونی<sup>۳۰</sup> (یعنی غالب بودن تجهیزات در فضای سرپوشیده) یا بیرونی<sup>۳۱</sup> (یعنی غالب بودن تجهیزات در فضای باز) داشته باشد. از سوی دیگر "واحدهای صنعتی" پایه بی‌چون و چرای اشکال بزرگتر و تجمیعی مجموعه‌های صنعتی هستند. گفتنی است، اشکال خرد، پایه و تجمیعی یاد شده منحصر به گونه‌های امروزی صنعتی نمی‌باشد؛ بلکه در گونه‌های سنتی نیز می‌توان شاهد

به همراه دارد (کریمی و ثاقب، ۱۳۸۸: ۶۷؛ بیکزاد و تیرانداز، ۱۳۸۸: ۴۹). از سوی دیگر انگیزه‌های تجمیعی "شهرک‌های صنعتی" عمدتاً به دو رویکرد تمرکززایی یا تمرکززدایی بازمی‌گردد. در حالت نخست می‌توان به شکل‌گیری شهرک‌های صنعتی در کشورهایی نظیر انگلیس و آمریکا در دهه ۱۹۳۰ اشاره نمود که با هدف اشتغال‌زایی در مناطق رکود ساخته شده‌اند (بهرامی و دیگران، ۱۳۸۳: ۲). در حالت دوم نیز می‌توان به شکل‌گیری شهرک‌های صنعتی ایران در دهه‌های ۴۰ و ۵۰ اشاره نمود که با هدف تمرکززدایی توسعه صنعتی تهران ساخته شده‌اند (پوراحمد و فلاحیان، ۱۳۸۴: ۱۷۴). گفتنی است، انگیزه‌های تجمیعی در "نواحی صنعتی" به شکل توسعه صنعتی روستاها و با هدف ثبات جمعیتی بانضمام افزایش توان اقتصادی مطرح می‌شود (مطیعی لنگرودی و نجفی‌کانی، ۱۳۸۵: ۱۴۷).

### ۵-۳- مقوله ساخت

مصالح و روش‌های ساختمانی در مجموعه‌های صنعتی تا حدود زیادی وابسته به فنون ساخت ادوار مختلف است. در دوره پیش از انقلاب صنعتی، این مجموعه‌ها همانند دیگر کاربری‌های با استفاده از مصالح و روش‌های ساختمانی سنتی به وجود آمده‌اند. با شکل‌گیری انقلاب صنعتی، مجموعه‌های صنعتی نظیر گل‌خانه‌ها، نمایشگاه‌ها، کارخانه‌ها و... فرصتی فراهم آورد تا از مصالح جدید نظیر فولاد، بتن و شیشه در ساخت آنها استفاده شود. این تحول، علاوه بر مصالح، روش‌های ساختمانی را نیز دچار دگرگونی نمود. استفاده از سیستم‌های ساختمانی مدولار، استفاده از سیستم‌های سازه‌ای من‌جمله قاب‌ها و پوسته‌ها، استفاده از سیستم‌های ساختمانی نمایان و... برخی از روش‌های نوین ساختمانی است که در دهه‌های مختلف قرن نوزدهم و بیستم به معماری مجموعه‌های صنعتی وارد شده است. عمده دلایل بهره‌گیری از این روش‌ها به نیازمندی‌های کارکردی مجموعه‌ها بازمی‌گردد؛ چراکه این سیستم‌های ساختمانی امکان برخورداری از دهانه‌های وسیع را فراهم می‌آورند. از سوی دیگر، انعطاف‌پذیری مستتر در این روش‌ها، پاسخی مناسب به پیشرفت‌های صورت‌گرفته در حیطه تولید و دسته‌بندی تلقی شده، ظاهری قابل‌تغییر به این مجموعه‌ها می‌بخشد (Adam et al., 2004: 11-15). در میان این دو طیف سنتی و مدرن، مجموعه‌های صنعتی بیشماری نیز می‌توان برشمرد که ساختاری تلفیقی دارند. با این تفاسیر بهره‌گیری از مصالح و روش‌های ساختمانی متداول در هر دوره به‌مثابه زبان مشترک معماری مجموعه‌های صنعتی با معماری دیگر کاربری‌ها و بهره‌گیری

از روش‌های نوین ساختمانی متناسب با نیازمندی‌های کارکردی صنایع به‌مثابه زبان خاص این معماری نمود می‌یابد.

### ۶-۳- مقوله بافت

همان‌گونه‌که در ذیل مقوله شکل عنوان شد، اشکال خرد یک "واحد صنعتی" اعم از محوطه‌های روباز و ساختمان‌ها عمدتاً در کنار یکدیگر به فعالیت می‌پردازند؛ هرچند این امکان نیز وجود دارد که آنها در غیاب دیگری، یک واحد مستقل را تشکیل دهند و الگویی درونی یا بیرونی را به نمایش بگذارند. از سوی دیگر و با تأمل بر عباراتی همچون «مجموعه‌ای به هم پیوسته از اجزاء، بخش‌ها و فرآیندها»، «به هر تجمیع به هم پیوسته...»، «تجمیعی از سرمایه و نیروی کار که برای تولید محصولی باشد» و... که در توصیف "واحدهای صنعتی" مطرح شده است (جدول ۲)، می‌توان دریافت که اشکال خرد یک "واحد صنعتی" در درون مجموعه یا بافتی از تجهیزات، نگهدارنده‌ها، مسیرهای حرکتی و... استقرار می‌یابند.

تأمل مجدد بر عبارات «مجتمع صنعتی، گونه‌ای از مجموعه‌های صنعتی است که با ایجاد یک سلسله کارهای کمکی پیرامون واحدهای صنعتی بزرگ حاصل می‌شود» (ره‌شهر، ۱۳۸۶: ۱۴ و ۱۵)، «شهرک صنعتی مکانی است که تأسیسات زیربنایی... را به مجموعه‌ای از واحدهای صنعتی... ارائه می‌دهد» (بهرامی و دیگران، ۱۳۸۳: ۴-۲) و «خوشه صنعتی به مجموعه‌ای از شرکت‌ها و مؤسسات مرتبط با یکدیگر که در یک منطقه جغرافیایی مشخص تمرکز یافته‌اند اطلاق می‌شود (Porter, 1998: 78)، مؤید آن است که "واحدهای صنعتی" به‌عنوان شکل پایه مجموعه‌های بزرگتر نظیر "مجتمع‌ها"، "شهرک‌ها"، "خوشه‌ها" و... عمل می‌کند. پس قرارگیری در بافت‌های صنعتی فرادست اولین گزینه مطرح درخصوص "واحدهای صنعتی" است. گفتنی است، تأمل بر تعریف کاربری صنعتی از نگاه مصوبات هیأت وزیران (۱۳۹۰) که آنها را عرصه‌هایی داخل و خارج از شهرها و روستاها عنوان نموده، به‌علاوه رجوع به مصادیق صنعتی ساخته‌شده در داخل و خارج شهرها حاکی از آن است که این واحدها در مقیاس‌های کوچک یا بزرگ و در شکل سنتی یا مدرن خود می‌توانند به شکل مستقل در بافت‌های درون‌شهری یا برون‌شهری نیز استقرار یابند.

تأمل در مشخصات "محور صنعتی" مؤید آن است که "محور صنعتی" عمدتاً به‌عنوان یک سیستم فرادست دیگر تجمیع‌های صنعتی مطرح می‌شود؛ چراکه غالباً دربرگیرنده "مجتمع‌ها"، "شهرک‌ها" و... است (پوراحمد و فلاحیان،



وجود برخی از "شهرک‌ها و نواحی صنعتی" را نیز می‌توان یافت که در ذیل یک محور قرار نگرفته و در بافت‌های برون‌شهری و برون‌روستایی ایجاد شده‌اند.

با این حساب، "محور صنعتی" غالب‌ترین شکل مجموعه‌های صنعتی را به‌خود اختصاص می‌دهد که در امتداد شریان‌های اصلی استقرار یافته و بافتی صنعتی را برای استقرار زیرسیستم‌های خود فراهم می‌آورد. با این

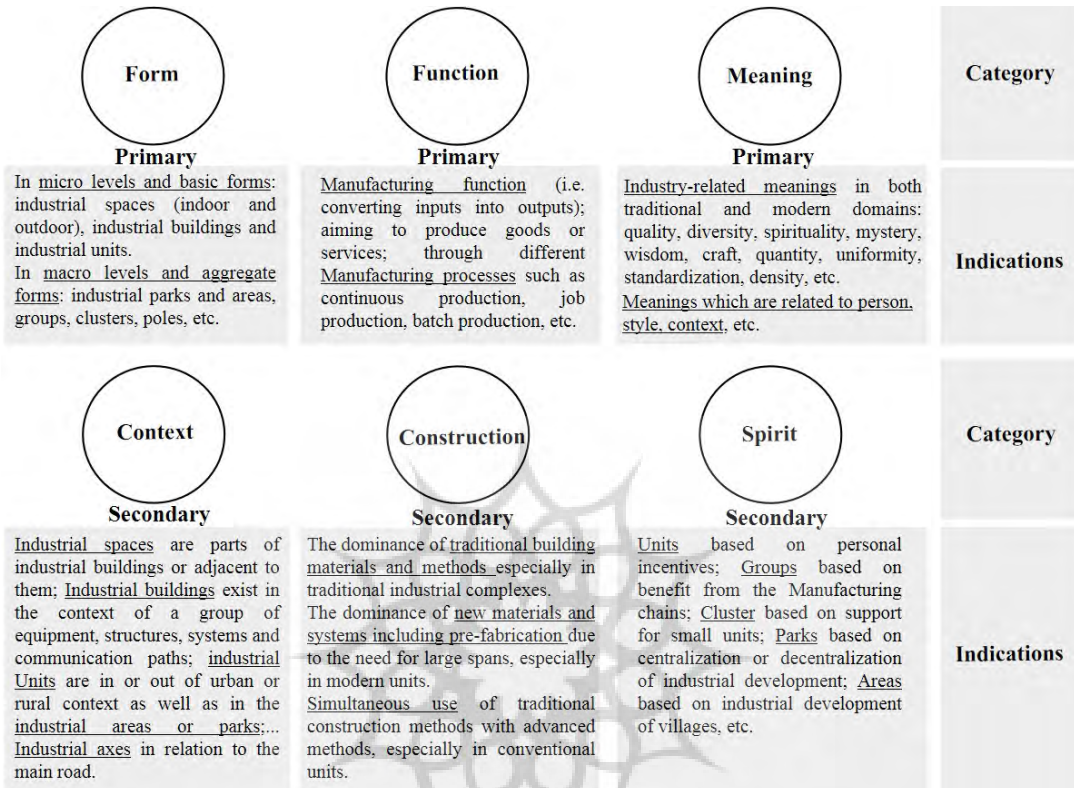


Fig. 1 Six defining categories of architecture in industrial complexes (as six parts of a system)

کارگاهی غیرماشینی پدیدار می‌سازد. ازسوی دیگر، مفاهیم قداست، کیفیت، رمز و راز، هنر و... که در ذیل معانی سنتی صنعت یا همان صناعت جای می‌گرفت (مقوله معنا) و به ادعای گنون (۱۳۸۷) قابل تسری به تمام شقوق زندگی انسان سنتی است، می‌تواند به جرف ساختمانی سنتی و بالطبع به تمام واحدهای این دوره من جمله واحدهای تولیدی و کارگاهی نیز تسری داده شود. مضاف بر اینکه این قداست و کیفیت‌های رمزآلود آن می‌تواند به پیشه‌های رایج در این واحدها نیز تسری داده شود (مقوله کارکرد). ازسوی دیگر این واحدهای تولیدی سنتی عمدتاً در محورهای سنتی بازار و یا دیگر شریان‌های پیاده‌محور دوره خود جای گرفته‌اند (مقوله بافت). راسته‌بازارهای آهنگرها، نجارها، بوریاپافها، حلبی‌سازها، کفاش‌ها و... که در اکثر بازارهای قدیمی وجود داشته‌اند، نمونه‌ای از این محورهای صنعتی دوره سنتی به‌شمار می‌آیند. مقیاس فضایی-کالبدی این واحدها (مقوله شکل) خود تابع تکنیک‌های ساختمانی

#### ۴- تعاملات میان مقوله‌ها

تأمل در توضیحات ارائه شده در ذیل مقولات شش‌گانه معماری مجموعه‌های صنعتی نمایان‌گر روابطی نزدیک میان این مقولات است. گفتنی است، مصالح و روش‌های ساختمانی دنیای سنتی که تابع فنون ساختمانی دوره خود است و بر تمام واحدهای معماری دوره سنتی از واحدهای مذهبی تا مسکونی سیطره دارد، بالطبع در واحدهای تولیدی و کارگاهی این دوره نیز قابل مشاهده است. این ویژگی‌های که در مقوله ساخت قرار می‌گیرد، با شیوه‌های تولید دستی رایج در کارگاه‌های سنتی که در مقوله کارکرد جای می‌گیرد، تناسبی نزدیک دارد. محوریت تعامل این دو مقوله (ساخت و کارکرد)، فنون دستی بوده که خصیصه بارز دنیای ماقبل صنعتی است و تا ابتدای انقلاب صنعتی قابل پیگیری است (تافلر، ۱۳۷۳: ۳۷) این خصیصه خود را در مقوله ساخت به‌شکل مصالح و اجرای بنایی (که متکی بر نیروی دستی است)، و در مقوله کارکرد به‌شکل فرآیند

و فردی نیز در ارتباط است (مقوله انگیزه). بدین ترتیب، مقولات فوق تا ابتدای انقلاب صنعتی برپایه فنون دستی، محدودیت‌های ساختمانی، کیفیات، مقیاس‌های کالبدی-فضایی کوچک‌اندازه، بافت‌های متأثر از پیاده و... به یکدیگر پیوند می‌خورند (تصویر ۲).

(مقوله ساخت) و فرآیند محدود تولید دستی (مقوله کارکرد) است. به عبارت دیگر، دهانه‌های نسبتاً کوچک در شیوه ساختمانی سنتی که نوعی محدودیت تلقی می‌شود با محدودیت تولید دستی رابطه‌ای نزدیک برقرار می‌سازد. از سوی دیگر، این محدودیت تولید خود با اقتصادهای کوچک

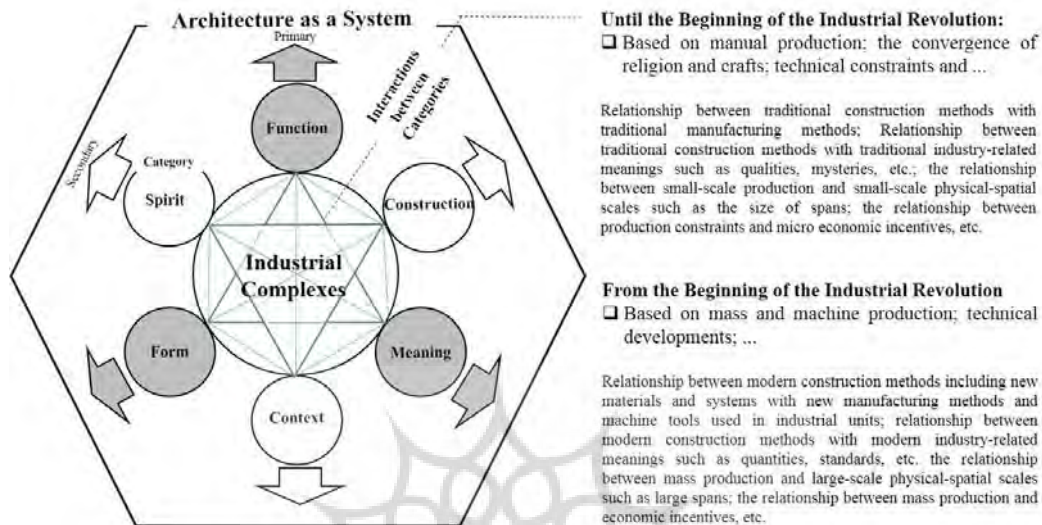


Fig. 2 interactions between six defining categories of architecture in industrial complexes

است، مقیاس و شیوه‌های تولید انبوه در مقوله کارکرد با اشکال تجمیعی "مجتمع‌ها"، "...، "شهرک‌ها" و "نواحی" صنعتی (مقوله بافت) و انگیزه‌های جمع‌گرایانه داخل در آنها (مقوله انگیزه) پیوند نزدیک دارند. به علاوه اینکه این واحدهای صنعتی امروزی در محوریت شریان‌های سواره و در یک مقیاس فضایی بسیار بزرگتری نسبت به راسته بازارهای سنتی شکل می‌گیرند. ابعاد و اندازه‌های بزرگ بانضمام مقیاس‌های بزرگ تولید انبوه که ریشه در ماشین‌گرایی این واحدها دارد با معانی کمی و خالی از قداست مستتر در وجه مدرن صنعت نیز همخوان است (مقوله معنا). بنابراین، مقولات فوق از ابتدای انقلاب صنعتی برپایه تولید ماشینی، مقیاس‌های فضایی-کالبدی نسبتاً بزرگ، بافت‌های تجمیعی متأثر از ماشین، کمیات و... با یکدیگر پیوند می‌خورند.

#### ۵- حدود و محدوده

تأمل در دلالت‌های مقوله معنا نشان می‌دهد که معماری مجموعه‌های صنعتی وابسته به دلالت‌های سنتی و امروزی صنعت است. این وابستگی در دیگر مقولات نیز به چشم می‌خورد؛ به نحوی که می‌توان گفت معماری مجموعه‌های صنعتی یا معماری صنعتی، به گونه‌ای از معماری گفته می‌شود که در خدمت صنعت و ملزومات آن است (بیات،

از سوی دیگر، مصالح و روش‌های ساختمانی نوین که در ساخت واحدهای صنعتی امروزی گسترش فراوانی یافته است (Goudini et al., 2015)، با شیوه‌های تولیدی رایج در این واحدها که در مقوله کارکرد مورد بحث قرار گرفت، ارتباط نزدیکی دارد. تعامل این دو مقوله (ساخت و کارکرد) از ابتدای انقلاب صنعتی تا به امروز متفاوت از تعامل‌های پیشین این دو مقوله است. مصالح ساختمانی جدید من جمله فولاد، بتن، جام‌های شیشه با ابعاد چندمتری و... که از ابتدای این دوران به معماری واحدهای صنعتی وارد شده است (Adam et al., 2004: 11-15) با ابزارآلات و روش‌های تولیدی رایج در این واحدها یک خصیصه مشترک دارد و آن تولید ماشینی است. به عبارت دیگر، هم ساخت و هم کارکرد این واحدهای صنعتی بر روش‌های ماشینی دلالت دارد. به علاوه اینکه تولید انبوه این ماشین‌ها، مقیاس کالبدی-فضایی بزرگتری می‌طلبد (مقوله شکل) که باز به واسطه بهره‌گیری از شیوه‌های ساختمانی جدید و دهانه‌های بزرگ محقق شده است. خصیصه‌ای که باز به ابتدای انقلاب صنعتی و ظهور دهانه‌های عظیم ساختمان‌هایی همچون گالری ماشین، کریستال پالاس و... بازمی‌گردد. پس کارکرد این واحدهای صنعتی، نیازمند شکل کالبدی-فضایی خاصی است که آن نیز خود به مقوله ساخت وابسته است. گفتنی

مقوله شکلی مجموعه‌های صنعتی را شامل شده‌اند. نتایج همچنین نشان‌گر آن بوده که نوع محصولات، هدف تولید و... برخاسته از مؤلفه‌های درونداد و برونداد تولید، بانضمام ادوات و روش‌های تولید برخاسته از مؤلفه فرآیندی تولید از دیگر معرف‌های مجموعه‌های صنعتی هستند که در مقوله کارکرد جای گرفته‌اند. نتایج در مقوله ساخت مؤید آن بوده که استفاده از مصالح و روش‌های ساختمانی سنتی جای خود را به مصالح و روش‌های نوین داده تا بتوان به نیازمندی‌هایی از جمله دهانه‌های بزرگ و انعطاف‌پذیری دست یافت. از سوی دیگر، حصول منافع اقتصادی فردی و جمعی مهمترین بخش مقوله انگیزه را به خود اختصاص داده است. به علاوه اینکه، اشکال پایه، خرد و تجمیعی بسته به شرایط خود در بافت‌های صنعتی فرادست، مناطق درون‌شهری، برون‌شهری و... استقرار یافته‌اند. در بخش دوم که تعاملات این نگرش سیستمی را شامل می‌شود، معماری مجموعه‌های صنعتی با ارتباطات میان این مقولات، تعریف می‌شود. در این بخش، یافته‌های تحقیق مؤید آن است که، مقولات فوق تا ابتدای انقلاب صنعتی بر پایه فنون دستی، محدودیت‌های ساختمانی، کیفیات، مقیاس‌های کالبدی-فضایی کوچک‌اندازه، بافت‌های متأثر از پیاده و... به یکدیگر پیوند می‌خورند؛ حال آنکه این تعاملات از ابتدای انقلاب صنعتی تا به امروز تغییر نموده و برپایه تولید ماشینی، مقیاس‌های فضایی-کالبدی نسبتاً بزرگ، بافت‌های تجمیعی متأثر از ماشین، کمیّت و... تعریف می‌شوند. در بخش سوم نیز، معماری مجموعه‌های صنعتی با مرز کاربری‌های صنعتی از معماری دیگر مجموعه‌ها متمایز می‌شود.

۱۳۸۴ و ۱۳۸۹). با این تفاسیر، حدود این سیستم با کاربری صنعتی تعریف می‌شود. این محدوده به‌راحتی از معماری مجموعه‌های دیگری که کاربری غیرصنعتی دارند، قابل شناسایی بوده و مرز مشخصی برای این سیستم با سیستم‌های همجوار ایجاد می‌کند.

#### ۶- نتایج

یافته‌های این تحقیق مؤید آن است که برای تعریف معماری مجموعه‌های صنعتی براساس نگرش سیستمی می‌بایست مشخصه‌های آن در سه بخش ارائه گردند. در بخش نخست که اجزاء این نگرش سیستمی را شامل می‌شود، معماری مجموعه‌های صنعتی دارای مقولات اصلی معنا، شکل و کارکرد بانضمام مقولات فرعی ساخت، انگیزه و بافت است. صنعت به‌عنوان اولین معرف مقوله معنایی این مجموعه‌ها، مفاهیمی همچون کیفیت، تنوع، سرشت، معنویت، رمز و راز، حکمت، هنر، پیشه، مصرف، کمیّت، یکسان‌سازی، استانداردگرایی، پیشینه‌سازی، تخصص‌گرایی، تراکم، تمرکز، فروش، بازارمحوری و... را بسته به رویکردهای سنتی و امروزی به معماری این مراکز وارد ساخته است. همچنین، معانی وابسته به سبک، شخص، زمینه و... از دیگر معرف‌های معنایی این مجموعه‌ها در طول تاریخ شکل‌گیری آنها بوده است. به علاوه، "فضا و ساختمان صنعتی" به‌مثابه شکل خرد؛ "واحد صنعتی" با گونه‌های درونی (یعنی غالب بودن تجهیزات در فضای سرپوشیده) و بیرونی (یعنی غالب بودن تجهیزات در فضای باز) به‌مثابه شکل پایه؛ "مجتمع"، "خوشه"، "شهرک"، "ناحیه"، "محور" و... به مثابه اشکال تجمیعی که عمدتاً برخوردار از مقیاس‌های بزرگ هستند،

#### پی‌نوشت

۱. تئوری‌های سیستمی به طرق معمول در علوم کلاسیک (یعنی با بررسی تجربی نتایج) نه قابل تأیید هستند و نه ابطال‌پذیر؛ بلکه آنها را به شیوه‌های مفهومی و غیرمستقیم تأیید می‌کنند (فرشاد، ۱۳۶۲: ۱۱۳). از سوی دیگر روش کسب معرفت در حوزه معارف ذهنی نیز (که ماهیتی غیرتجربی دارد) به ایجاد ساختاری مفهومی و منطقی برپایه استدلال وابسته است. یعنی، صحت نتایج حاصل مبتنی بر آزمون و مشاهده نیست (میرجانی، ۱۳۸۹).
۲. ویتروویوس در کتاب اول از ده کتاب معماری خود متذکر می‌شود که همه ساختمان‌ها می‌بایست برخوردار از وجوه سه‌گانه دوام (durability)، راحتی (convenience) و زیبایی (beauty) باشند. در برخی از منابع سه‌گانه‌های ویتروویوس ذیل واژه‌های استحکام (firmitas)، عملکرد (utilitas) و زیبایی (venustas) آمده است.

3. Commoditie, Firmenes, Delight
4. Atomism
5. Reductionism
6. Elementalism
7. Mechanistic
8. Ludwig von Bertalanffy
9. Boulding
10. Rapoport
11. Wiener

۱۲. دهخدا، معین و عمید

۱۳. کمبریج، آکسفورد و مریام-وبستر

۱۴. وَعَلَّمْنَاهُ صَنْعَةَ لَبُوسٍ (الانبیاء، ۸۰)

۱۵. وَهَى تَمُرٌ مَّرَّ السَّخَابِ صُنْعَ اللَّهِ (النمل، ۸۸)
۱۶. وَاصْنَعِ الْفُلْكَ (هود، ۳۷)
۱۷. وَأَلْقِ مَا فِي يَمِينِكَ تَلْقَفْ مَا صَنَعُوا (طه، ۶۹)
۱۸. وَاللَّهُ يَعْلَمُ مَا تَصْنَعُونَ (عنكبوت، ۴۵)
۱۹. ذکر رموز عملی پیشه‌ها در قالب فتوت‌نامه‌های مختلف دلیلی است واضح که افراد، از طریق حرفه به سیر و سلوک معنوی می‌پردازند.
۲۰. دهخدا، معین، عمید، حبیب، لانگمن، کمبریج و مریام-وبستر.
۲۱. به عنوان مثال می‌توان به دسته‌بندی صنایع توسط بورس اوراق بهادار تهران اعم از ۱- استخراج زغال‌سنگ؛ ۲- کشاورزی، دامپروری و خدمات وابسته به آن؛ ۳- استخراج کانه‌های فلزی؛ ...؛ ۳۶- حمل‌ونقل، انبارداری و ارتباطات اشاره کرد.
۲۲. این شیوه با نام‌های دیگری همچون تولید پیوسته، انبوه، یکسره و سری نیز شناخته می‌شود.
۲۳. این شیوه با نام‌های دیگری همچون تولید متناوب، دسته‌ای، سفارشی، ناپیوسته و یا تولید براساس فرآیند، نیز مطرح شده است.
۲۴. یا تولید پروژه‌ای
۲۵. به‌عنوان مثال، کنسروسازی، تولید پوشاک انبوه، ماشین‌سازی، پالایشگاه‌های نفت، پتروشیمی، نیروگاه‌ها، کارخانه شیشه، تولید کاشی و سرامیک، کارخانه سیمان، نوشابه‌سازی و... در زمره واحدهای برخوردار از فرآیند تولید خطی قرار می‌گیرند. کارگاه‌های آهنگری، صافکاری، کارگاه‌های تولید درب و پنجره، کارگاه‌های تولید فرآورده‌های بتنی نمونه‌ای از واحدهای هستند که عمدتاً براساس فرآیند تولید کارگاهی سازماندهی می‌شوند. کشتی-سازی، هواپیماسازی و ساختمان‌سازی نمونه‌ای از صنایعی هستند که دارای تولید تکی هستند.
۲۶. گونه‌ای از مجموعه‌های صنعتی است که با ایجاد یک سلسله کارهای کمکی پیرامون واحدهای صنعتی بزرگ حاصل می‌شود تا ضایعات یک صنعت، مواد خام صنعت دیگری را شکل دهد. مجتمع ذوب فلز و مجتمع شیمیایی نمونه‌ای از این گونه تجمیعی است (ره‌شهر، ۱۳۸۶: ۱۵و۱۴).
۲۷. پایه‌های نظری مفهوم "خوشه صنعتی" عمدتاً به نظریات پورتر بازمی‌گردد. در دیدگاه او، این عبارت به مجموعه‌ای از شرکت‌ها و مؤسسات مرتبط با یکدیگر که در یک منطقه جغرافیایی مشخص تمرکز یافته‌اند اطلاق می‌شود (Porter, 1998: 78). خوشه نساجی یزد و خوشه سفال لالچین همدان دو نمونه از این اجتماعات صنعتی ایران هستند.
۲۸. "شهرک صنعتی" مکانی است دارای محدوده معین که موقعیت مکانی آن طبق ضوابط مکان‌یابی پروژه‌های صنعتی مشخص شده و تأسیسات زیربنایی موردنیاز با فعالیت صنعتی را به مجموعه‌ای از واحدهای صنعتی، فناوری، خدمات پشتیبانی و غیره ارائه می‌دهد. (بهرامی و دیگران، ۱۳۸۳: ۲-۴).
۲۹. محور صنعتی غرب تهران نمونه‌ای از این اجتماع‌هاست که دربرگیرنده شهرک‌ها و نواحی صنعتی (نظیر سیمین دشت، بهارستان، هشتگرد، نظرآباد، آبیک، کاسپین و البرز) بانضمام گروه‌ها و مجتمع‌های بزرگ صنعتی (نظیر پارس خودرو، ایران خودرو، سایپا خودرو، ماموت، هفت‌الماس) و واحدهای صنعتی (نظیر کارخانه سیمان آبیک، نیروگاه حرارتی شهید رجایی، ...) است.

30. Indoor

31. Outdoor

### فهرست منابع:

- ابل، جیمز م. (۱۳۸۵). طرح‌ریزی واحدهای صنعتی، ترجمه: اردوان آصف وزیری، چاپ پنجم، تهران: نشر جوان.
- اسدی ملک‌چهان، فرزانه (۱۳۹۳). مدل‌سازی معماری نیروگاه‌های هسته‌ای آب سبک تحت فشار به منظور ارائه ضوابط و معیارهای طراحی با تأکید بر ملاحظات ایمنی و زینهار، رساله دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی<sup>(۶)</sup>.
- اشتن، ت. س. (۱۳۷۵). انقلاب صنعتی، ترجمه: احمد تدین، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.
- ایازی، محمد؛ امیری، شهرام (۱۳۸۹). اصول طراحی، ساخت، نصب و راه‌اندازی واحدهای نیمه صنعتی در مهندسی شیمی، تهران: پژوهشگاه صنعت نفت.
- بهرامی، بهرام و دیگران (۱۳۸۳) و بررسی وضعیت عملکرد شهرک‌های صنعتی در استان هرمزگان و ارائه راهکارهای اجرایی جهت بهبود آنها، طرح تحقیقاتی معاونت امور اقتصادی، وزارت امور اقتصادی و دارایی.
- بهرامی‌پناه، امیر (۱۳۹۴). طراحی چیدمان، سازماندهی فضایی و ارتباط مناسب بین ساختمان راکتور، ساختمان‌های سیستم ایمنی و ساختمان سوخت در یک نیروگاه APWR، رساله دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی<sup>(۶)</sup>.
- بهرامی‌پناه، امیر و دیگران (۱۳۹۴). راهکارهای طراحی معماری به منظور افزایش ایمنی نیروگاه‌ها در برابر پدیده‌های طبیعی، محیطی و رخدادهای درونی، باغ نظر، شماره ۳۲، سال دوازدهم، صص. ۱۰۳-۱۱۶.
- بهشتی‌فر، سارا و دیگران (۱۳۸۹). استفاده از منطق فازی در محیط GIS به منظور مکان‌یابی نیروگاه‌های گازی، نشریه مهندسی عمران و نقشه‌برداری (دانشکده فنی)، دوره ۴۴، شماره ۴، صص. ۵۸۳-۵۹۵.
- بیات، کیومرث (۱۳۸۴). معماری صنعتی، معماری در خدمت صنعت، ماهنامه ساختمان و کامپیوتر، صص. ۱۷-۲۱.
- بیات، کیومرث (۱۳۸۹). آدم‌ها و ربات‌ها در معماری صنعتی، در اندیشه معماران معاصر ایران ۱، پدیدآورنده اسماعیل آزادی، تهران: نشر فرهنگ صبا.
- بیک‌زاد، جعفر؛ تیرانداز، حامد (۱۳۸۸). خوشه‌های صنعتی و توسعه صنایع کوچک، تدبیر شماره ۲۱۲، صص. ۴۹-۵۲.
- پوراحمد، احمد؛ فلاحیان، ناهید (۱۳۸۴). بررسی روند شکل‌گیری محورهای صنعتی پیرامون شهر تهران با تأکید بر محور کرج-تهران، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۳، صص. ۱۷۳-۱۹۲.
- پهلوانزاده، لیلیا (۱۳۹۲). میراث معماری صنعتی ایران، جلد اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان.
- خراط زبردست، اسفندیار (۱۳۷۸). توسعه صنعتی مناطق و عوامل مؤثر در مکان‌یابی فعالیت‌های صنعتی بزرگ، فصلنامه هنرهای زیبا، شماره ۶، صص. ۴۴-۵۴.

- دبیری، مریم، (۱۳۸۸). صنعت هم‌نوا با منظر (ارزیابی کیفیت منظر صنعتی)، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد منظر، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی.
- دل‌انگیزان، سهراب (۱۳۸۵). بررسی جایگاه خوشه‌های صنعتی در کسب مزیت رقابتی و توان صادراتی (مورد واکاوی صنایع پوشاک و نساجی چین) تعاون شماره ۱۸۳، صص. ۴۳-۳۶.
- دیترو و ایس، کلاوس (۱۳۸۰). ساختمان صنعتی، معمار، شماره ۶۶، صص. ۷-۱۰.
- رهایی، امید (۱۳۸۹). معیارهای مطلوب برای طراحی ساختمان‌های صنعتی با هدف ارتقای تهویه صنعتی عمومی (نمونه موردی: ساختمان تعمیرگاه مرکزی پالایشگاه تهران)، رساله دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران.
- ره‌شهر (۱۳۸۶). متدولوژی مکان‌یابی صنایع، <http://bulletins.rahshahr.com>. دسترسی در تاریخ ۹۳/۱۱/۱۵
- زندیه، مهدی و دیگران (۱۳۹۶). تجزیه و تحلیل موانع اجرای مدل اطلاعات صنعتی ساختمان (BIM) در ساختمان‌های صنعتی ایران، مجله انجمن معماری و شهرسازی ایران، دوره ۸، شماره ۱۳، صص. ۶۲-۴۹.
- سمیعی، علی و دیگران (۱۳۸۸). مکان‌یابی محل احداث نیروگاه‌های گازی ۱ و ۲ زنجان با رویکرد محیط زیستی، انرژی ایران، سال ۱۲، شماره ۳۲، صص. ۱-۱۲.
- شهرداری قزوین (بدون تاریخ)، تعرفه عوارض و بهای خدمات شهرداری قزوین. [http://edari.qazvin.ir/c/document\\_library/get\\_file?&folderId=53853&name=DLFE-7906.pdf](http://edari.qazvin.ir/c/document_library/get_file?&folderId=53853&name=DLFE-7906.pdf)
- صاحب‌الزمانی، سارا؛ داداشی، ایرج (۱۳۸۹). ارتباط دوسویه اصول مدیریت کیفیت با ارزش‌های صناعات اسلامی و نمود آن در نظر و عمل اصناف عصر صفوی، نامه هنرهای تجسمی و کاربردی، شماره پنج، صص. ۱۱۷-۱۰۱.
- عباسی، کامیار (۱۳۸۸). جایگاه معماری منظر در طراحی سایت‌های صنعتی، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد منظر، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی.
- علیزاده، بیوک (۱۳۸۷). نقد مبانی فلسفی منطق ارسطو، فصلنامه مصباح، سال نهم، شماره ۳۵، صص. ۳۵-۱۵.
- فرانسیس، ریچارد، وایت، جان (۱۳۸۶). چیدمان و مکان‌یابی تجهیزات در کارخانه، ترجمه: کورش عشقی و حسن جوانشیر، تهران: مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف.
- فرهاد، مهدی (۱۳۶۲). نگرش سیستمی، تهران: مؤسسه انتشارات امیرکبیر.
- فرهنگیان، مجتبی (۱۳۹۴). تدوین و تطبیق اصول دفاع غیر عامل در طراحی معماری ساختمان‌های صنعتی (مطالعه موردی: نیروگاه سیکل ترکیبی)، رساله دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی<sup>(۶)</sup>.
- قاسمیان، علی؛ بریمانی آبکسری، عبدالله (۱۳۹۰). رتبه‌بندی شاخص‌های مواد و محصول در مکان‌یابی احداث کارخانه تولید کاغذ فلوتینگ از پسماند کشاورزی، اولین همایش ملی توسعه صنایع چوب و کاغذ کشور در آفق ۱۴۰۴.
- کاپون، دیوید اسمیت (۱۳۸۸). مبانی نظری معماری غرب، جلد اول، ترجمه: علی یاران، تهران: شهیدی.
- کریمی، فرزاد؛ ناقب، حسن (۱۳۸۸). بررسی وضعیت و جایگاه صنایع کوچک اصفهان در کشور، بررسی‌های بازرگانی، شماره ۳۷، صص. ۸۲-۶۴.
- گارسیا دیاز، آبرئو؛ اسمیت، جیمز مک گرگور (۱۳۸۹). طراحی و طرح‌ریزی واحدهای صنعتی (مدیریت کارخانه)، ترجمه: علی شهبابی و امین وفادار، قم: انتشارات آیین احمد.
- گرجی‌مهلبانی، یوسف و دیگران (۱۳۹۴). روش‌های بهینه طراحی معماری در ساختمان‌های صنعتی براساس آراء صاحب‌نظران حوزه طراحی معماری، انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، شماره ۱۰، صص. ۱۳۳-۱۴۷.
- گمیل، ژان (۱۳۷۴). انقلاب صنعتی قرون وسطی، ترجمه: مهدی سبحانی، تهران: نشر مرکز.
- گنون، رنه (۱۳۸۷). پیشه‌های قدیم و صنعت جدید، کتاب ماه هنر، شماره ۱۲۱، صص. ۶۸-۷۱.
- گودینی و دیگران (۱۳۹۵). ارزیابی دانش معماری ایران در زمینه مجموعه‌های صنعتی؛ به منظور کشف چالش‌ها و ارائه راهبردهای توسعه، باغ نظر، شماره ۴۱، مهر و آبان.
- گودینی، جواد (۱۳۹۵). الگوی فرآیند طراحی معماری در مجموعه‌های صنعتی، رساله دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی<sup>(۶)</sup>.
- لیندبک، جان رابرت (۱۳۷۶). تکنولوژی تولید، ترجمه: علی حائریان اردکانی و فرشید فرشچی خیره، تهران: فرهنگیان.
- مانی‌گولامپونینی، ویتوریو. معماری و شهرسازی در قرن بیستم، ترجمه: لادن اعتضادی، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- محرم‌نژاد، ناصر؛ کاجار، حسین (۱۳۸۲). بررسی وضعیت مشاغل آلاینده و مزاحم در منطقه ۱۱ تهران، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، شماره ۱۶، صص. ۴۶-۳۳.
- مصوبه هیات وزیران (۱۳۹۰). ضوابط و معیارهای استقرار واحدها و فعالیت‌های صنعتی و تولیدی، شماره ۸۹۴۶/ت ۳۹۱۲۷/ه، <http://fars.doe.ir/Portal/File/ShowFile.aspx?ID=0ceb5928-d5df-4153-be24-d09d25ee7c4d>
- مطیعی لنگرودی، سیدحسین؛ نجفی کانی، علی اکبر (۱۳۸۵). بررسی و ارزیابی اثرات شهرک‌ها و نواحی صنعتی در توسعه اقتصادی و اجتماعی مناطق روستائی نمونه موردی: شهرستان بابل، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۸، صص. ۱۴۷-۱۶۵.
- معماریان، غلامحسین (۱۳۸۸). سیری در مبانی نظری معماری، تهران: مرکز انتشارات سروش دانش.
- میرجانی، حمید (۱۳۸۹). استدلال منطقی به مثابه روش پژوهش، صفت، دوره ۲۰، شماره ۵۰، صص. ۳۵-۵۰.
- میرفندرسکی، میرزا ابوالقاسم (۱۳۸۷). رساله صناعیه، محقق حسن جمشیدی، قم: مؤسسه بوستان کتاب.

– تافلر، الوین (۱۳۸۴). موج سوم، ترجمه: شهیندخت خوارزمی، چاپ شانزدهم، تهران: نشر علم.

- Adam JA., Hausmann K., Jüttner F., Daniels K. (2004). *Industrial Buildings (A Design Manual)*, Birkhauser Architecture.
- Alberti LB. (1755). *The architecture of Leon Battista Alberti in ten books*, Printed by Edward Owen.
- Devold H. (2013). *Oil and gas production handbook an introduction to oil and gas production, transport, refining and petrochemical industry*.  
[http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/f8414ee6c6813f5548257c14001f11f2/\\$file/Oil+and+gas+production+handbook.pdf](http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/f8414ee6c6813f5548257c14001f11f2/$file/Oil+and+gas+production+handbook.pdf)
- Dunn R. (2001). *Definition & organisation of the plant engineering function*, *Plant Engineering Handbook*, Butterworth-Heinemann.
- Edrik M., Eren U. (2013). *Earthquake damage & fragilities of industrial facilities*, *International Conference on Seismic Design of Industrial Facilities*, RWTH Aachen University.
- Eghbali R., Ebrahimi M. (2014). *Applying sustainable architecture in research reactor design*, *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, Vol. 4, No. S3, pp. 1371-1377.
- Ghafoorifard Hasan, et al. (2014). *Evaluation of different geometric shapes of the target buildings in PWR nuclear power plant for aircraft impact*, *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, Vol. 4, No. S3, pp. 1363-1370.
- Gorji Mahlabani Y., Hashemi Feshraki SJ., Farahmandian M. (2015). *Passive defense principles evaluation in architectural design of industrial buildings by AHP method*, *International Journal of Review in Life Sciences*, Vol. 5, No. 8, pp. 1162-1171.
- Goudini J, et. al (2015). *Evaluation of architectural creativity in design of existing industrial units (Case study: Industrial units in Caspian industrial park)*, Qazvin, *International Journal of Review in Life Sciences*, Vol. 5, No. 11, pp. 243-249.
- IAEA (2016). *Iaea Safety Glossary*, <http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/glossary/iaea-safety-glossary-draft-2016.pdf>.
- Kumar S., Suresh N. (2009). *Operation management*, New Age International, Electronic book.
- Mele C., Pels J., Polese F. (2010). *A brief review of systems theories and their managerial applications*, *Service Science*, Vol. 2, No. 1/2, pp. 126-135.
- Porter M. (1998). *Clusters and the new economic of competition*, *Harvard Business Review (November/December)*, pp. 77-90.
- Romeo RW (2013). *Seismic risk analysis of an oil-gas storage plant*, *International Conference on Seismic Design of Industrial Facilities*, RWTH Aachen University.
- Vitruvius (1914). *Ten Books on Architecture*, Morris Hicky Morgan, London: Oxford University Press.
- Wotton H. (1624). *the Elements of Architecture*, London: John Bill.