



## بررسی تکنولوژی ساختمان‌های هوشمند با تأکید بر استفاده از فناوری‌های نوین معماری در کاهش انرژی ساختمان

جمال‌الدین هنرور<sup>۱\*</sup>، سعید حقیقی<sup>۲</sup>

کد مقاله: ۲۰۳۳۰

### چکیده

تکنولوژی در فرهنگ لغات، ابزاری تکنیکی برای رسیدن به اهداف عملی است. در دنیای امروز بشر با استفاده از این تکنولوژی به اهداف زیادی دست می‌یابد که مهم‌ترین آن‌ها کاهش مصرف انرژی است. در دنیای پیشرفته‌ی امروز صنعت ساختمان، سرمایه‌گذاری کلان، درازمدتی بوده و می‌بایست این صنعت را با کمک تکنولوژی و فناوری‌های روز جهان از کهنگی دورنگه داشت. هزینه‌ی یک ساختمان تنها هزینه‌ی طراحی و ساخت نبوده بلکه هزینه‌ی نگهداری و استفاده از آن را نیز شامل می‌شود. اغلب ساختمان‌ها فاقد امکانات لازم برای مدیریت انرژی می‌باشند و نمی‌توانند پاسخ‌گوی تحولات محیط، نیازهای جدید باشند. امروزه از تکنولوژی‌های جدید ساخت خانه‌های هوشمند به‌منظور ایجاد آسایش و امنیت بیشتر و صرفه‌جویی در هزینه‌ها با کاهش در مصرف منابع انرژی بهره‌ی ساختمان استفاده می‌کنند. هدف این تحقیق بررسی مفاهیم و خواستگاه تکنولوژی ساختمان‌های هوشمند با تأکید بر استفاده از فناوری‌های نوین کاهش انرژی ساختمان است. روش تحقیق اسنادی و روش توصیفی باهدف کاربردی است که از ابزار مطالعات کتابخانه‌ای و اسناد و مدارک موجود در سایت‌ها و درگاه‌های اینترنتی و مطالعات نظری در این رابطه بهره‌ی برده است. همچنین از روش فرا تحلیل در جمع‌بندی مطالعات و مبانی نظری و روش تحلیلی در تحلیل دیدگاه‌ها و افکار، پیرامون برهمکنش ارتباط «تکنولوژی، معماری و خانه هوشمند و انرژی ساختمان»، استفاده شده است. روش فرا تحلیل با جمع‌بندی مبانی نظری و تحقیقات انجام‌شده درباره ماهیت تحقیق، ابعاد مرتبط با موضوع را مورد ارزیابی قرار داده و لذا در این مقاله به ارتباط فی‌مابین انرژی ساختمان، تکنولوژی و زمینه‌های فیزیکی ساختمان هوشمند پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: تکنولوژی ساختمان، خانه هوشمند، کاهش انرژی، فناوری‌های نوین، معماری

۱- کارشناس ارشد معماری از دانشگاه تهران مرکز و پژوهشگر دکترای معماری (نویسنده مسئول)

honarvar.arch@gmail.com

۲- دکتری معماری و استادیار دانشکده هنر و معماری دانشگاه آزاد اسلامی همدان

با ورود به عصر شبکه‌های هوشمند و ظهور موضوعاتی همچون زیرساخت‌های ارتباطی و اطلاعاتی پیشرفته، ارتباط دوطرفه، زیرساخت‌های اندازه‌گیری پیشرفته، سیستم‌های ذخیره انرژی و شبکه‌های محلی، الگوهای مصرف برق و صرفه‌جویی در انرژی را متحول کرده‌اند. همراه با ظهور فن‌آوری‌های کنترل خودکار شبکه‌های انرژی و توزیع گسترده انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق این شبکه‌ها، یک تحول عمیق برای الگوی مدیریت انرژی از زیرساخت متمرکز به نظام مبتنی بر پاسخگویی به تقاضای مستقل انرژی و سیستم‌های سایبر با منابع انرژی تجدیدپذیر و ذخیره‌شده وجود دارد.

این جهان نو به دست بشری ساخته شد که یک نسبت خاصی با هستی و جهان و خودش پیدا کرده بود. حضور تکنولوژی در عرصه‌های مختلف از شکل‌گیری تفکر اولیه، فرآیند تکامل تفکر، فرآیند طراحی و ساخت تا بهره‌برداری از اثر به اشکال مختلفی می‌باشد و با این حضور تأثیرات مختلفی را بر معماری می‌گذارد. امروزه نگاه به تکنولوژی در معماری ایران تنها از زاویه کمی و فیزیکی می‌باشد و معمولاً از ابعاد غیر فیزیکی آن (من جمله ارتباط با آن با هویت و فرهنگ) غفلت می‌گردد. تکنولوژی را برخی، ابزار صرف پنداشته که خنثی و بی‌اثر می‌باشد و تأثیری را از جانب آن بر آثار و محیط پیرامونی آن متصور می‌باشند. این در حالی است که از طرفی تفکر تکنولوژیکی انسان معاصر که برآمده از تغییرات صورت گرفته در عرصه‌های نظری و عملی بعد از انقلاب صنعتی می‌باشد، تمام حوزه‌های زندگی انسان معاصر را تحت تأثیر خود قرار داده و دگرگون ساخته است (وفامهر، ۱۳۹۲؛ وفامهر، ۱۳۹۱ رهنریا و رهنورد، ۱۳۸۵).

در سال‌های اخیر، توسعه یک زیرساخت شهری مدرن به دلیل مزیت‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی که می‌تواند به یک زیرساخت جهانی تبدیل شود، به‌عنوان یک اولویت مشترک جهانی تبدیل شده است. به‌طور خاص، استفاده هوشمندانه از انرژی برق در سمت تقاضا نقش مهمی در بهبود پایداری و حفظ انرژی برای کاربران خانگی دارد. پیشرفت‌های اخیر در فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند زیرساخت‌های اندازه‌گیری پیشرفته (AMI)، فناوری‌های حسگر هوشمند، ارتباطات دوطرفه، لوازم‌خانگی هوشمند، شبکه محلی خانگی (HAN) و سیستم ذخیره انرژی خانگی (HESS) و غیره توسعه یافته است. بنابراین، این روند رو به رشد، بنیاد فنی و زیرساخت‌های خانه هوشمند را با سیستم مدیریت انرژی خانگی (HEMS) فراهم می‌کند (میرزایی، ۱۳۹۷: ۱۳).

سیستم مدیریت تقاضا در شبکه‌های هوشمند وسایل خانگی مختلف را بر اساس تنظیمات کاربر از طریق رابط انسان و دستگاه در خانه‌های هوشمند نظارت می‌کند تا صرفه‌جویی برق و بهبود کارایی انرژی را بهبود بخشد. با توجه به نگرانی‌های روزافزون در مورد امنیت جهانی انرژی و گسترش استفاده از تکنولوژی‌های دوستدار محیط‌زیست در تولید انرژی، از قبیل توربین‌های بادی، پانل‌های خورشیدی و وسایل نقلیه الکتریکی (PEV)، و غیره، می‌تواند با بهره‌گیری از هوش مصنوعی برای بهبود کارایی خانه در تبدیل انرژی و بهره‌برداری مورد استفاده قرار گیرد. اعمال این تغییرات منجر به تغییرات اساسی سیستم‌های مدیریت انرژی مدرن از زیرساخت‌های سنتی متمرکز به سیستم‌های مستقل با استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر می‌گردد (قربانی، ۱۳۹۱).

نیاز گسترده و روزافزون جامعه به ساختمان و مسکن، ضرورت استفاده از سیستم‌های ساختمانی و مصالح جدید به‌منظور ارتقا کیفیت ساختمان، افزایش سرعت ساخت، افزایش عمر ساختمان، کاهش مصرف انرژی و کاهش هزینه را بیش‌ازپیش مطرح ساخته است. از سوی دیگر افزایش مصرف انرژی در بخش ساخت‌وساز و کاهش منابع انرژی، بهینه‌سازی مصرف انرژی به‌عنوان یک ضرورت بشمار می‌آید.

حل مشکلاتی مانند مصرف زیاد انرژی و هزینه‌های زیاد، نیازمند ارائه راهکارهایی به‌منظور استفاده عملی از سیستم‌های ساختمانی نوین و مصالح ساختمانی جدید است. این اقدامات در درازمدت موجب رسیدن به شرایط اجرایی مطلوب، بهینه‌سازی ساخت، افزایش تولید صنعتی ساختمان و نیز افزایش تولید مسکن در کشور خواهد شد (میرزایی، ۱۳۹۷: ۱۸).

در کشور ما نیز با وجود بهره‌گیری از منابع گسترده انرژی‌های تجدیدپذیر، به علت استفاده بی‌رویه و تلف کردن این انرژی‌های گران، خسارات و هزینه‌های گزافی به بودجه کشور وارد می‌شود که می‌توان با بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوین ساخت در جهان، این هزینه‌ها را به حداقل رساند. در ایران در بخش ساختمان با مصرف بیش از ۴۰٪ کل انرژی تولیدشده کشور و مصرف هزینه‌ای معادل ۳۰٪ از درآمد حاصل از فروش نفت، بیشترین میزان مصرف انرژی مربوط به این بخش است (میربخت، ۱۳۹۷). بهینه‌سازی مصرف انرژی از طریق مدیریت آن در امر ساخت‌وساز از جایگاه مهمی به‌ویژه در کشور ما برخوردار است یکی از راه‌های مؤثر کاهش مصرف انرژی در بخش ساختمان استفاده از مصالح و تکنولوژی‌های نوین ساخت‌وساز است. هدف از این پژوهش بررسی تکنولوژی ساختمان‌های هوشمند با تأکید بر استفاده از فناوری‌های نوین در جهت کاهش انرژی ساختمان است. بنابراین پژوهش با این سؤال آغاز می‌شود که در دنیا چه کشورهایی پیش‌تاز در این زمینه هستند و جهت کاهش انرژی‌های ساختمان از چه فناوری‌های نوینی می‌توان بهره گرفت؟ در ادامه اینکه فناوری‌های نوین ساختمان تا چه اندازه بر مصرف انرژی خانه‌های ما تأثیر گذارند؟

## ۲- پیشینه تحقیق

مفهوم تکنولوژی را می‌توان از جنبه‌های گوناگون و با رویکردهای مختلف مورد توجه قرار داد. توجه به جنبه‌های مختلف علمی، فلسفی، اجتماعی، فرهنگی و حتی اخلاقی و سیاسی تکنولوژی روز به روز پررنگ‌تر و پرمایه‌تر می‌شود. امروزه رویکردهای فلسفی به تکنولوژی اهمیت بالایی یافته است (اسدی و موسوی مهر، ۱۳۸۹: ۷۰)؛ چنانچه اولین فیلسوفانی که «فلسفه تکنولوژی» را مطرح کردند و یا به نحوی زمینه‌ساز این تفکر شدند، فیلسوفان مدرن هستند که زمینه‌هایش توسط «فرانسیس بیکن»، «گالیله» و دیگر متفکران دوره رنسانس ایجاد شده بود. انقلاب صنعتی، انقلابی نبود که به قرن خاصی منتهی شود، این انقلاب زمینه‌ساز انقلاب‌های مدرن در قرن‌های حاضر شد که از آن جمله می‌توان به انقلاب فناوری اطلاعات «به‌عنوان علم و تکنولوژی روز دنیا اشاره کرد که در آینده می‌توان انقلاب‌های بزرگی مانند «انقلاب ژنتیک»، «تکنولوژی پلاسما»، «انقلاب الکترونیکی هوش‌های مصنوعی» و «عصر مجازی» را، که همگی زاینده اندیشه‌ای است که موتورهای آتشین (انقلاب صنعتی نخستین را به پیدایی آورد، نظاره‌گر شد. این انقلاب‌ها بی‌تردید به‌زودی جهان را زیر رو خواهد کرد. حتی می‌توان گفت که نوع روابط انسانی نیز چنان‌که «کوبین کلی» و «مانوئل کاستلز» و دیگر فن‌شناسان معاصر دگرگون خواهد شد. تکنولوژی ریشه یونانی دارد و از دو واژه Techne و Logic تشکیل شده است. «تخنه» به معنای هنر، مهارت و آن چیزی است که آفریده دست انسان است و در مقابل Arche به معنای آفریده خدا است. «لوژی» در یونان قدیم به معنی دانش و خرد به‌کاررفته است (عبدالکریمی، ۱۳۹۷: ۶۷). به‌این‌ترتیب می‌توان گفت که تکنولوژی به معنای آمیزه هنر و مهارت بادانش است. می‌توان گفت که انسان خردمند در تعامل با طبیعت به قوانین عام آن دست می‌یابد و با بازآفرینی این قوانین توسط علم و دانش در محیط و شرایط دلخواه کاربردهای موردنظر خود را ایجاد می‌نماید (محمود نژاد، ۱۳۸۰: ۲۱). «ارنست کاپ» در کتاب «فلسفه تکنولوژی» در سال ۱۸۷۷ احتمالاً اولین کسی بود که ارتباط بین نارسایی‌های اندامی انسان و هوش مبدع و نوآور او را متذکر شد. کمی بعدازآن فیلسوف زبان، «لودویگ نوبه» در کتاب «ابزار» در سال ۱۸۸۰ نوشت: «آنگاه انسان از طبیعت آزاد شد زیرا او خالق خود گردید، اعضای خود را آفرید، یک ابزارساز شد، یک حیوان ابزارساز» (گلن، آرتور، ۱۳۸۸). کلمه «تکنیک» در اصل فرانسوی و به معنی فن، صنعت، علم، هنر و حرفه است؛ همین‌طور به فن‌شناسی، علم فن و صنعت، تکنولوژی گفته می‌شود. درعین‌حال نظرات متفاوتی بر محدوده مفهوم تکنولوژی وجود دارد؛ ازجمله تعریفی که علم را درون تکنولوژی جای می‌دهد «کاربرد دانش علمی و دانش؛ منظم دیگر برای امور عملی به‌وسیله سیستم‌های منظمی که شامل مردم، سازمان‌ها، اشیاء زنده و ماشین‌ها می‌شود» (رهبرنیا و رهنورد، ۱۳۸۵: ۱۰۲). یکی از پیامدهای پیشرفت تکنولوژی یکسان و یکنواخت شدن معماری در نقاط مختلف کشور است. درحالی‌که پیش‌ازاین شکل ساختمان‌ها، بافت محله‌ها و ساختار شهر گویای ویژگی‌های فرهنگی و ذوق‌های بومی ساکنان آن‌ها بود. زیرا سیستم تکنولوژی طوری تعریف‌شده است که در برابر خصیصه‌های فرهنگی و محلی حساسیت چندانی نداشته باشد (جعفری و مهدوی پور، ۱۳۹۲: ۵۲). از سویی دیگر، بر اساس نظرات «پل آلبرگ» در کتاب «معماری انسان» در سال ۱۹۲۲، «خوزه ارتگای گاست» در کتاب «انسان، موجود ناکجاآبادی» در سال ۱۹۵۱ باید گفت که تکنولوژی ناشی از کاستی‌های اندامی انسان است که به توصیف این امر پرداخته است که انسان در هر محیط طبیعی ناقص، به‌موجب فقدان اندام‌ها و غریزه‌های مناسب، چگونه قادر نیست به موجودیت خود ادامه دهد و درنتیجه چگونه باید برای بقای طبیعی خود با تعبیر هوشمندانه در شرایط پیرامون خود تغییراتی به وجود آورد. کاربرد اسلحه و جنگ‌افزار، آتش و فنون شکار به‌این‌ترتیب مربوط است به نمونه‌های رفتاری طراحی‌شده برای حفظ نوع انسان؛ به‌طوری‌که واژه تکنولوژی باید دلالت کند بر ابزارهای واقعی و مهارت‌های موردنیاز برای آفرینش و کاربرد اموری که برای این موجود دارای فقر غریزه و ناقص امکان حفظ خویشتن را فراهم کند (گلن، ۱۳۸۸). دو گروه عمده از اندیشمندان علوم اجتماعی، سعی کرده‌اند در پاسخ به سؤالات مذکور و همچنین تحولات سیاسی، اجتماعی، فرهنگی که متأثر از تکنولوژی‌های جدید ارتباطی است، به تبیین آن‌ها پرداخته و تئوری فراگیری را در این زمینه ارائه کنند. گروهی عصر جدید را سرآغاز کنترل‌های بی‌رحمانه شهروندان معرفی می‌کنند و درعین‌حال که به‌هیچ‌وجه اهمیت کلیدی اطلاعات را در دنیای جدید انکار نمی‌کنند و حتی از پذیرش جامعه اطلاعاتی برای عصر رسانه‌های ارتباطی جدید بی‌می‌مانند، اما بر استمرار مناسبات حاکم بر جامعه و ثبات آن از گذشته تاکنون اصرار می‌ورزند. (رهبرنیا و رهنورد، ۱۳۸۵: ۱۰۵) از سویی دیگر، گروه دیگر نظریه‌پردازان، عصر حاضر را طلوعه جامعه‌ای سرشار از تخصص و مراقبت مطلوب از همه‌چیز در تعامل با تکنولوژی می‌دانند و مدعی‌اند نوع جدیدی از جامعه ظهور کرده است که با گذشته کاملاً متفاوت است. از نظر این گروه، در این جامعه حاکمیت اصلی با رسانه‌های الکترونیک است (جدول شماره ۱). (رهبرنیا و رهنورد، ۱۳۸۵: ۱۰۲).

جدول ۱- رویکردهای متفاوت به تکنولوژی و نظریه پردازان پیرو این رویکردها

نام نظریه	نظریه پرداز	رویکرد تکنولوژی
مارکسیست‌های نو	هربرت شیلر	عصر جدید سرآغاز کنترل‌های بی‌رحمانه شهروندان
نظریه مقررات گذاری <sup>۱</sup>	مایکل آگلینا و آلن لیپیتز	
نظریه انباشت انعطاف‌پذیر <sup>۲</sup>	دیوید هاروی	
نظریه دولت - ملت و خشونت	آنتونی گیدنز	
نظریه عرصه عمومی	یورگن هابرماس	
نظریه فرا صنعتی	دانیل بل و پیروان او	عصر حاضر را طلوعه جامعه‌ای سرشار از تخصص و مراقبت مطلوب از همه چیز در تعامل با تکنولوژی
نظریه پست‌مدرنیسم	ژان بودریار، مارک پاستر	
تخصصی سازی انعطاف پذیر	میشل پیور، چارلز سیبل	
نظریه شیوه اطلاعاتی توسعه <sup>۳</sup>	مانویل کستلز	

(مآخذ: وفامهر، ۱۳۹۲؛ وفامهر، ۱۳۹۱؛ رهبرنیا و رهنورد، ۱۳۸۵)

### ۳- روش تحقیق

از آنجاکه رویکرد مقاله حاضر «رویکردی تبیینی» و «غیر اکتشافی» است، و پژوهش حاضر ماهیت نظری دارد؛ لذا روش تحقیق مقاله حاضر «روش اسنادی» و «روش توصیفی» است که از ابزار مطالعات کتابخانه‌ای و اسناد و مدارک موجود در سایت‌ها و درگاه‌های اینترنتی و مطالعات نظری در این رابطه بهره برده است. همچنین از «روش فرا تحلیل» در جمع‌بندی مطالعات و مبانی نظری و «روش تحلیلی» در تحلیل دیدگاه‌ها و افکار، پیرامون برهمکنش ارتباط «تکنولوژی، معماری و خانه هوشمند و انرژی ساختمان»، استفاده شده است. روش فرا تحلیل با جمع‌بندی مبانی نظری و تحقیقات انجام شده درباره ماهیت تحقیق، ابعاد مرتبط با موضوع را مورد ارزیابی قرار داده و لذا در این مقاله به ارتباط فی‌مابین انرژی ساختمان، تکنولوژی و زمینه‌های فیزیکی ساختمان هوشمند پرداخته شده است.

### ۴- مبانی نظری

#### ۴-۱- تکنولوژی

تکنولوژی در فرهنگ لغات، ابزاری تکنیکی برای رسیدن به اهداف عملی است. تعاریف جدیدتر از تکنولوژی به این امر اشاره می‌کند که نباید تکنولوژی را محدود کرد و آن را با ابزار و ماشین یکی دانست (وودوارد، ۱۳۸۹: ۱۲۵). امروزه سه تعریف در رابطه با تکنولوژی مطرح است؛ تکنولوژی به‌عنوان سخت‌افزار؛ تکنولوژی به‌عنوان نرم‌افزار؛ و تکنولوژی به‌عنوان نهاد» (گلن، آرتور، ۱۳۸۸: ۵۶).

#### ۴-۱-۱- معماری و تکنولوژی به‌عنوان سخت‌افزار

عینی‌ترین تعریف برای تکنولوژی تعریف آن برحسب سخت‌افزار با ابزارها و ماشین‌هاست. در این منظومه، نیروگاه‌های برق، رایانه‌ها و کارخانه‌ها به‌عنوان تکنولوژی‌ها لقب می‌گیرند. این تعریف از تکنولوژی عینی‌ترین، صریح‌ترین و انضمامی‌ترین تعریف تکنولوژی است (گلن، آرتور، ۱۳۸۸: ۵۶).

#### ۴-۱-۲- معماری و تکنولوژی به‌عنوان نرم‌افزار

«ایلول» فیلسوف معروف تکنولوژی با تقابلی که میان سخت‌افزار و نرم‌افزار وجود دارد، تعریفی نرم‌افزارانه از تکنولوژی ارائه کرد و آن را امتزاجی از ابزارها و نسبت‌ها مدنظر قرارداد. حتی «ماکس وبر» هم با ارائه مفهوم عقلانی سازی مانند ایلول ظهور غرب را برحسب نظامی نرم‌افزاری توجیه کرد. در این نظام البته ابزارها و ماشین‌ها نقشی محوری را دارا نیستند و نظامی که مبتنی بر قواعد هدف - وسیله است، هدایت منظومه را بر عهده دارد. بدین گونه بود که تکنولوژی به‌مثابه نرم‌افزار و قواعد مطرح گشت. در این نگاه فکر و ایده و اندیشه‌ای که پشت سر ابزارهای تکنولوژیک قرار دارند، تکنولوژی نام می‌گیرد (گلن، آرتور، ۱۳۸۸: ۵۶).

1 Regulation theory

2 Flexible Accumulation

3 Information mode of Development

#### ۴-۱-۳- تکنولوژی به عنوان نهاد

تکنولوژی کاربرد دانش علمی یا دانش‌ها دیگر برای نقش‌های عملی از طریق نهادها و نظام‌های هدفمندی است که با انسان‌ها و نهادها و ماشین‌ها در ارتباط است. این تعریف که بسیاری آن را می‌پذیرند گاهی رویکرد نهادهای تکنولوژیک به تکنولوژی لقب می‌گیرد. نهاد تکنولوژیک مجموعه‌ای است از سخت‌افزار، دانش، مخترعان، اپراتورها و افراد تعمیرکار، مشتریان، بازارها، آگهی‌دهنده‌ها و نمایندگان دولتی که همه در امر تکنولوژی دخالت دارند (گلن، ۱۳۸۸).

#### ۴-۲- نظریه پردازان تکنولوژی

مارتین هایدگر در مقاله «پرسش از تکنولوژی» تکنولوژی را فراتر از مفهوم ابزاری آن می‌داند و اعتقاد دارد که تکنولوژی جدید، تقدیر عصر ماست. پیشینه مطالعات در زمینه فناوری نیز مبین آن است که فناوری یک سامانه اجتماعی است که بخش جدانشدنی از جامعه معاصر به شمار می‌رود. فناوری موضوعی است که سه کیفیت را شامل می‌شود: دانش بشری، الگوهای فعالیت‌های انسانی و مجموعه‌هایی از موضوعات کالبدی. این تعریف برای آزمون تکنولوژی، به مثابه فرایند ساختارهای اجتماعی کاربردی است (مور، ۲۰۰۷). آن تعریف از فناوری که امروزه در سراسر دنیا به یک صورت موردقبول و درک قرار گرفته وجه ابزار گونگی آن است. فناوری به مثابه ابزار، به تنوع فرهنگ‌ها بی‌اعتناست و این انسان‌ها هستند که باید شرایط زندگی و اصول رفتاری خویش را با آن تطبیق دهند. با این شرایط به ناچار تفاوت‌ها از بین می‌روند. درحالی که معماری در ارتباط با بستر فرهنگی، تکنولوژی را به عنوان یک ساختار اجتماعی می‌داند که در فرایند اجتماعی و فرهنگی تکنولوژی و مظاهر آن نقش به سزایی بر عهده دارند. در طول تاریخ، فناوری چه در سطح ابزار و چه در سطح یک ساختار اجتماعی از جایی به جای دیگر انتقال می‌یافت. این انتقال، همراه با تطبیق ماهیت تکنولوژی با ویژگی‌های فرهنگی بستر واردکننده بود. در فرایند تغییرات اجتماعی و فرهنگی جوامع مختلف، تکنولوژی با تکیه بر ویژگی ابزار گونگی خود، تغییر و تحول و به روز شدن را به بهترین شیوه نمایش می‌دهد. ایجاد فرم‌های جدید در معماری عمدتاً به واسطه پیشرفت تکنیک‌های بهره‌گیری از مواد و مصالح است (میرمیران، ۱۳۷۴). امروزه در اغلب پروژه‌های معماری بحث استفاده از فناوری به عنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل مطرح است. (جدول شماره ۲).

جدول ۲- دیدگاه صاحب‌نظران و منتقدین نسبت به مقوله تکنولوژی

نظریه پرداز	نوع دیدگاه	مفاهیم کلیدی	شرح دیدگاه
برنشتاین	ابزار گونگی	خنثی بودن فناوری	ما گرایش داریم که فناوری را امری ذاتاً خنثی بدانیم، همه چیز وابسته به این است که چگونه فناوری را به کار بندیم. همه چیز درگرو آن است که چگونه فناوری‌هایی را که در دسترس است آزادانه به کار بندیم. گمان می‌رود که باید فناوری ابزاری خنثی یا وسیله ایی برای دستیابی به اهداف انسانی باشد.
دون آیدی	نگاه ماهیت‌گرا	در نظر گرفتن ماهیت برای تکنولوژی	فناوری نوع جدیدی از نظام فرهنگی را تأسیس می‌کند و جهان‌بینی اجتماعی کامل را به مثابه شیء کنترل شده بازسازی می‌کند. در این نگاه به فناوری به مثابه ابزاری خنثی نگاه نمی‌شود، بلکه برای فناوری ماهیتی در نظر گرفته می‌شود که متفاوت از خود فناوری می‌باشد. شکل پدیدار شناختی این نگاه به این صورت است که امر درست ذاتاً حقیقی نیست، بلکه محدود و نارسا است و می‌توان آن را حقیقتی جزئی تلقی کرد.
تامس کون	نگاه ماهیت‌گرا	ماهیت برای تکنولوژی	فناوری امری خنثی نیست، اما از همه برتر این خواهد بود که فناوری را به عنوان امری خنثی تلقی کنیم، چون در آن صورت برده آن خواهیم شد؛ زیرا چنین تصویری از فناوری که امروزه به ویژه موردستایش است، چشم ما را به کلی به ماهیت آن می‌بندد.
نیل پستمن	نگاه انتقادی	تسلیم فرهنگ به تکنولوژی	در جوامع تکنوپولی؛ تکنوپولی فرهنگی است با اوضاع و شرایط خاص و دارای شاخصه‌ها و خصلت‌های ویژه خود، وجه بارز این فرهنگ، قرار دادن فناوری به جای خالق است. این امر بدان معنی است که در اینجا فرهنگ، اعتبار و تشخص خود را در فناوری جستجو می‌کند.

(مآخذ: لافچی و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۵۶؛ برگرفته از برنشتاین، ۱۳۸۶؛ دون آیدی، ۱۳۷۷؛ پستمن، ۱۳۷۵)

#### ۴-۳-تعریف انرژی

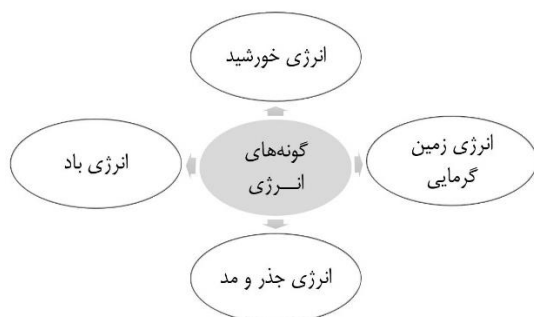
انرژی کالایی گران بهاست که در صورت استفاده درست و منطقی از آن می‌تواند در هر کشوری باعث پیشرفت در فن‌آوری، تکنولوژی و رفاه مردم آن جامعه گردد و در غیر این صورت ضررها و رکود جبران‌ناپذیر اقتصادی را موجب خواهد شد و در نهایت میزان مصرف انرژی به ازای تولید ناخالص داخلی روز به‌روز افزایش خواهد یافت (میربخت، ۱۳۹۵: ۵۴).

#### ۴-۳-۱-انرژی‌های تجدید پذیر

**۱-انرژی خورشید:** انرژی خورشید منحصر به فردترین منبع انرژی تجدید پذیر در جهان است و منبع اصلی تمامی انرژی‌های موجود در زمین می‌باشد. استفاده از انرژی خورشید می‌تواند از طریق ذخیره‌ی انرژی به‌صورت حرارت در مصالح، آب، گلخانه‌ها صورت بگیرد و حرارت مستقیماً توسط کلکتورهای خورشیدی ایجاد گردد، همچنین از انرژی خورشید در تولید برق شهرها و کارخانه‌ها نیز استفاده می‌گردد. در معماری جدید هدف استفاده از انرژی خورشید در معماری بر مبنای استفاده از انرژی غیرفعال خورشید به‌منظور گرم کردن فضاهای داخلی و روشنایی می‌باشد و معماران از سازه‌های ساختمان برای جمع‌آوری حرارت خورشید و ذخیره‌سازی و توزیع آن استفاده می‌نمایند (میربخت، ۱۳۹۵: ۵۴).

**۲-انرژی باد:** در گذشته از انرژی باد برای آسیاب‌های بادی استفاده می‌شد. هم‌اکنون از انرژی باد جهت چرخاندن توربین‌های برق و تولید برق استفاده می‌شود. باد یک منبع انرژی بسیار گسترده می‌باشد و به عبارتی باد یک پدیده‌ی طبیعی است که از جابجایی توده‌های هوا که به‌وسیله‌ی اختلاف پتانسیل گرمایش خورشید از سطح زمین به وجود می‌آید شکل می‌گیرد. در معماری از این فرآیند برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی در تابستان جهت خنک نمودن ساختمان استفاده می‌شود.

**۳-انرژی جذر و مد:** در این روش در محیط‌هایی که از سه جانب به خشکی راه دارد ضلع چهارم توسط سدی که دارای توربین‌های زیادی است بسته می‌شود و در هنگام جزر یا مد که آب به سمت دیگر می‌رود توربین‌ها چرخیده و برق تولید می‌کنند (میربخت، ۱۳۹۵: ۵۵).



شکل ۱- انواع گونه‌های انرژی

(ماخذ: نگارندگان برگرفته از میربخت، ۱۳۹۵: ۵۴-۵۵)

#### ۴-۳-۲-انرژی زمین گرمایی: انرژی زمین گرمایی یا

ژئوترمال انرژی از منشأ درونی زمین می‌باشد. این انرژی به‌صورت محسوس از بخش درونی زمین منشأ می‌گیرد این انرژی در سنگ‌ها و آب‌های موجود در شکاف‌ها و منافذ داخل سنگ‌ها در پوسته‌ی زمین وجود دارد. دلیل اصلی وجود این گرما در پوسته‌ی زمین تجزیه‌ی مواد رادیواکتیو موجود در سنگ‌ها می‌باشد. به عبارتی مرکز زمین در اثر تبدیل مواد سنگین مثل آهن و نیکل به مواد سبک‌تر مثل پتاسیم که حرارت زیادی دارد. در نتیجه در اثر حفر چاه‌ها و تونل‌هایی به عمق دویست متر می‌توان به این حرارت دست‌یافت (میربخت، ۱۳۹۵: ۵۵) (شکل ۱)

#### ۴-۳-۲-انرژی در ساختمان‌های آینده

در دنیای پیشرفته‌ی امروز صنعت ساختمان، سرمایه‌گذاری کلان، درازمدتی بوده و می‌بایست این صنعت را با کمک تکنولوژی و فناوری‌های روز جهان از کهنگی دورنگه داشت. از آنجاکه ساختمان‌ها سرمایه‌های عظیم و بلندمدتی را به خود اختصاص می‌دهند باید به‌موازات رشد تجارت و سرمایه‌گذاری نو شوند. در عین حال، هزینه‌ی یک ساختمان تنها هزینه‌ی طراحی و ساخت نبوده بلکه هزینه‌ی نگهداری و استفاده از آن را نیز شامل می‌شود. امروزه بسیاری از ساختمان‌ها با کاربردهای مختلف برای اهداف عملکردی خود کارکرد درستی ندارند تا بتوانند بیشترین بازدهی ممکن را برای استفاده‌کنندگان آن فراهم سازند. این ساختمان‌ها فاقد امکانات لازم برای مدیریت انرژی می‌باشند و نمی‌توانند پاسخ‌گوی تحولات محیط، نیازهای جدید باشند. امروزه از فناوری‌های مختلف به‌منظور ایجاد آسایش و امنیت بیشتر و صرفه‌جویی در هزینه‌ها بخصوص در مصرف منابع انرژی بهره می‌برند. به‌طور مثال در فناوری اطلاعات با توسعه‌ی سیستم‌هایی که بتوانند تغییرات و شرایط محیطی داخل ساختمان را اندازه‌گیری کرده و تخمین بزنند و سپس در مقابل آن بتوانند واکنش نشان دهند توانسته‌اند تا مصارف انرژی را تحت کنترل قرار دهند (فیضی و اسماعیل دخت، ۱۳۹۳: ۱۷۹).

### ۴-۳-۳- اهمیت استفاده از انرژی تجدید پذیر و فناوری آن‌ها برای توسعه پایدار

کاربرد منابع و فناوری‌های انرژی‌های تجدید پذیر یکی از اصول کلیدی در توسعه پایدار است. این منابع در مقایسه با سایر منابع انرژی تأثیرات محیطی بسیار کمتری دارند. در عمل موارد زیادی برای انتخاب وجود دارد که به کار گرفتن انرژی تجدید پذیر و به خصوص انرژی خورشیدی یک سیستم انرژی بسیار پاک‌تر را در اختیار قرار می‌دهد که می‌تواند تا حد بسیار زیادی جایگزین سیستم‌های فعلی انرژی گردد. منابع انرژی تجدید پذیر همانند انرژی خورشیدی و زمین‌گرمایی محدودیت نداشته و به اتمام نمی‌رسند و اگر عاقلانه و به‌طور صحیح به کار گرفته شوند، منابع انرژی پایدار و بی‌ضرری خواهند بود در عوض منابع سوخت‌های فسیلی و اورانیوم محدود بوده و با استخراج و مصرف به پایان می‌رسند. جهت دستیابی به برنامه‌های انرژی پایدار و سازگار با محیط‌زیست، منابع انرژی تجدید پذیر را باید در هر مرحله‌ای ارتقا بخشید که این امر مبنایی برای مقررات کوتاه‌مدت و بلندمدت خواهد بود. پایداری محیطی به معنای حفظ سرمایه‌های طبیعی است که ایجاب می‌کند ما انسان‌ها در مصرف مواد تجدیدشونده و در مصرف آب و منابع انرژی حد و اندازه را رعایت کرده و بیشتر از آنچه سیستم‌های طبیعی می‌تواند فراهم کند مصرف نکنیم. به یاد داشته باشیم که نسبت مصرف ما از منابع یک‌بارمصرف نباید بیشتر از نسبتی باشد که منابع پایدار تجدیدشونده نتواند آن را جبران کند. بهترین مثال در این مورد نفت و سوخت فسیلی است که پس از اتمام شدن، تجدید نمی‌شوند. مدیریت انرژی‌های تجدید پذیر علاوه بر کنترل آلودگی‌های زیست‌محیطی، منجر به تولید انرژی فراوانی می‌شود که هم‌اینک در آمریکا و کشورهای اروپایی از منابع زیست‌توده جهت تولید انرژی در سطح نیروگاهی استفاده می‌شود (قبادیان، ۱۳۹۳: ۱۱۲).

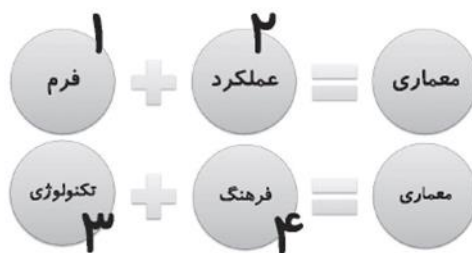
### ۴-۳-۴- نانو تکنولوژی در ساختمان

معماران سعی می‌کنند با به‌کارگیری فناوری‌های نوین و ایجاد محیطی سالم‌تر، میزان بازدهی را بالا برده و امنیت ساختمان را افزایش داده و از هدر رفتن انرژی جلوگیری نمایند. با وجود مشکلات موجود در حوضه‌ی شهرسازی و معماری (افزایش هزینه‌های ساخت و ساز، آلوده شدن شهرها و ...) و تأثیرگذاری مستقیم آن در ساختمان‌ها، لزوم توجه هرچه بیشتر به فناوری‌های جدید و نقش آن‌ها در بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان الزامی است. نانو تکنولوژی نویدبخش پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه‌ی تبدیل و ذخیره‌ی انرژی خورشید، مبدل‌های ترموالکتریک، باتری‌ها، بیل‌های سوختی بسیار کارآمد می‌باشد. کنترل نانو ساختارها و ترکیب و ساخت مواد جدید برای دستیابی به شیوه‌های مدرن مورد استفاده در ساختمان، امیدهای بسیاری را برای مدیریت انرژی در ساختمان بخصوص برای ساختمان‌ها و شهرهای آینده نوید می‌دهد. فعالیت‌های نانو تکنولوژی در سطح دنیا به شدت در حال گسترش است و نانو تکنولوژی دارای جنبه‌های بسیار مهم فرا رشته‌ای شده است که هماهنگی آن‌ها بدون وجود یک برنامه استراتژیک دشوار است. امروزه امکان تهیه‌ی مصالح ساختمانی مناسب به‌منظور کنترل انرژی در ساختمان توسط این فناوری امکان پذیر شده است (فیضی و اسماعیل دخت، ۱۳۹۷: ۱۸۴).

### ۴-۴- معماری و تکنولوژی

تکنولوژی و معماری را می‌توان از چهار بخش اصلی متشکل دانست؛ «الف- فرم، ب- عملکرد، ج- تکنولوژی، د فرهنگ و محتوا».

- «فرم» عبارت از هندسه و شکل اثر می‌باشد.
  - «عملکرد»، شامل کاربری‌ها و بهره‌گیری‌ها در فضای معماری است.
  - «تکنولوژی» شامل فرآیند ساخت، تفکر پیرامون نحوه ساخت و مصالح، تکنیک‌ها و سیستم‌های ساختمانی می‌باشد.
  - «فرهنگ و محتوا» نیز درون‌مایه غیر فیزیکی شامل مفاهیم و معانی مطرح شده در اجزا و کل اثر می‌باشد که از فرهنگ، تاریخ، اعتقادات و مبانی فلسفی جامعه و معمار نشاءت می‌گیرد (گلابچی و شاهرودی، ۱۳۸۹).
- بنابراین یکی از اصلی‌ترین عناصر برپاکننده هر اثر معماری، «تکنولوژی» است. معماری در گذشته و حال از دو گونه تکنولوژی بهره جسته است، تکنولوژی سنتی و تکنولوژی مدرن، تکنولوژی‌های سنتی به‌ندرت تدوین شده‌اند ولی تکنولوژی‌های مدرن همیشه مدرن بوده‌اند. روش‌ها در تکنولوژی‌های سنتی می‌توانند تشریح شوند، اما فرموله نیستند به‌مانند اصولی که برای نیازهای متعدد و بسیاری به کار گرفته می‌شدند. اما تئوری‌های اساسی تکنولوژی‌های مدرن وابسته به نیازهایشان هستند. اما علاوه بر تفاوت‌های مذکور، نحوه به‌کارگیری و دخالت تکنولوژی‌های سنتی و مدرن در معماری نیز دگرگون شده و تکنولوژی مدرن زمینه‌ساز تغییراتی در کالبد و مصرف انرژی‌های ساختمان و بهینه‌سازی مصرف هزینه‌های معماری گردیده است (گلابچی و شاهرودی، مقدمه‌ای بر تکنولوژی معماری، ۱۳۸۹). تکنولوژی در فرهنگ لغات، ابزاری تکنیکی برای رسیدن به اهداف عملی است. تعاریف جدیدتر از تکنولوژی به این امر اشاره می‌کند که نباید تکنولوژی را محدود کرد و آن را با ابزار و ماشین یکی دانست (وودوارد، ۱۳۸۹، ص ۱۲۵). (شکل ۲)



شکل ۲- رابطه تکنولوژی و معماری ماخذ: (فیضی و اسماعیل دخت، ۱۳۹۳)

#### ۴-۵- خانه‌های هوشمند (HEMS)<sup>۱</sup>

یک سیستم هوشمند به منظور صرفه‌جویی در مصرف برق و تقاضای آن، با کنترل لوازم‌خانگی هوشمند، منابع انرژی تجدیدپذیر و مانیتورینگ اطلاعات در زمان واقعی امکان مدیریت بر مصرف انرژی را فراهم می‌کند. دو نوع کنترل در این سیستم‌ها وجود دارد: کنترل مستقیم و کنترل از راه دور.

سیستم کنترل مستقیم بر روی تجهیزات و سیستم در محل اجرا می‌شود؛ درحالی‌که کنترل از راه دور به این معنی است که می‌توان به صورت آنلاین به این سیستم‌ها دسترسی داشته تا کنترل و استفاده از دستگاه‌های خانگی از طریق کامپیوتر شخصی یا تلفن هوشمند انجام شود. علاوه بر این، خدمات کنترل فعال، از جمله اطلاعات در زمان واقعی در مورد میزان مصرف انرژی و قیمت انرژی در خانه‌های هوشمند، می‌تواند به مصرف‌کنندگان ارائه شود. مصرف‌کنندگان خانگی می‌توانند تنظیمات لازم را از طریق رابط کاربری برای افزایش بهره‌وری انرژی خود انتخاب کنند. زیرساخت‌های سیستم مدیریت انرژی خانگی و زیرساخت داخلی خانه هوشمند شامل مرکز هوشمند سنجش مصرف، سیستم ارتباطی و شبکه و سایر دستگاه‌های هوشمند است. با استفاده از این زیرساخت‌ها می‌توان دسترسی، نظارت، کنترل و بهینه‌سازی عملکرد لوازم‌خانگی و تجهیزات را ایجاد نمود. علاوه بر این، با ادغام کامل دستگاه‌های هوشمند و خانه‌های هوشمند و همچنین تعامل دوطرفه با کاربران بسیاری از ویژگی‌های جذاب شبکه‌های هوشمند مانند بهره‌وری و کاهش هزینه، قابلیت اطمینان، ارائه خدمات متمایز و تکنولوژی قدرتمند هوشمند پیشرفته کاربر نیز می‌تواند اجرا شوند (میزانی، ۱۳۹۷: ۱۸).

#### ۴-۵-۱- خانه‌های هوشمند تحت سیستم ارتباطی و شبکه

تاکنون، سیستم‌های مختلف بر اساس طرح‌های ارتباطی مختلف با اجرای سخت‌افزار طراحی شده‌اند از قبیل ارتباط از طریق خطوط برق و موارد مشابه تحقیقات گسترده در ارتباطات و فناوری‌های شبکه انجام شده است. بر اساس نتایج این تحقیقات، ترکیبی از یک ارتباط هوشمند و ارتباطات برق می‌تواند دسترسی از راه دور را فراهم کند، برنامه‌ریزی را تسهیل و مصرف انرژی خانگی را بهینه کند. با استفاده از شبکه‌های مبتنی بر حسگرهای فعال، یک سیستم مدیریت هوشمند می‌تواند اطلاعات سیستم‌های متنوع سنجش و کنترل دستگاه‌های خانگی مختلف را ادغام کند.

سیستم‌های سنجش هوشمند راهکار پیشرفته‌ای است که مصرف انرژی مصرف‌کننده را اندازه‌گیری می‌کند و اطلاعات اضافی را در مورد خدمات برق با استفاده از یک طرح ارتباطی دوطرفه ارائه می‌دهد. در نتیجه مشتریان می‌توانند تصمیمات بهینه‌ای را برای برنامه‌ریزی مصرف برق لوازم‌خانگی داشته باشند. لوازم‌خانگی و دستگاه‌های ذخیره انرژی مختلف می‌توانند به طور کامل بر اساس ویژگی‌های دستگاه و اولویت‌بندی کاربردها، آنالیز و مدل‌سازی شوند (میزانی، ۱۳۹۷: ۱۹).

#### ۴-۵-۲- تجارب استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در خانه‌های هوشمند

از دهه ۱۹۹۰ استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر به صورت سالیانه افزایش یافته است. علاوه بر این، انرژی‌های تجدیدپذیر در زمینه‌های مختلف از جمله بخش‌های صنعتی، مسکونی، تجاری و دولتی مصرف شده است. در سال ۲۰۱۲، میزان انرژی مصرفی با استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در مراکز مسکونی، تجاری و عمومی رقم قابل توجهی بوده است. از جنبه‌های فنی و اقتصادی، جایگزین سوخت‌های فسیلی با انرژی‌های تجدیدپذیر برای تأمین برق خانگی کاملاً امکان‌پذیر است.

با توجه به توسعه سریع منابع انرژی تجدیدپذیر در ۱۵ سال گذشته، آلمان یک پیشگام در برق تجدیدپذیر است. در سال ۱۹۹۸، آلمان شروع به اجرای طرحی به عنوان "طرح سقف" باهدف به دست آوردن انرژی خورشیدی به میزان ۳۰۰ مگاوات از سقف شهروندان کرد. در حال حاضر بسیاری از خانواده‌های آلمانی با استفاده از یک سیستم انرژی خورشیدی در شبکه تولید برق



حضور دارند. ساکنان برق خورشیدی تولیدی با تجهیزات موجود در روی پشت‌بام را در روز باقیمت بالا به شبکه برق عرضه می‌کنند، و در شب باقیمت مناسب با خرید می‌کنند. بنابراین، ساکنان خانه‌های مسکونی هم تولیدکننده انرژی و هم مصرف‌کنندگان می‌شوند. به لطف نصب آسان و هزینه کم، این سیستم‌ها به‌طور گسترده‌ای در خانه‌های هوشمند استفاده می‌شود. کشور قبرس، که به‌عنوان یک کشور پیشرو در به‌کارگیری آبگرمکن خورشیدی در جهان شناخته می‌شود، کشوری است که ۹۲ درصد خانواده‌ها و ۵۳ درصد هتل‌ها از سیستم‌های آبگرمکن خورشیدی استفاده می‌کنند (قربانی، ۱۳۹۱: ۷).

در مورد استفاده از باد برای تولید انرژی الکتریکی، در سال ۲۰۱۳، یک سوم برق دانمارک توسط باد تولید می‌شود و بیش از ۸۳ کشور جهان از انرژی باد برای تولید برق استفاده می‌کنند. استفاده از انرژی باد در خانه‌های هوشمند از پتانسیل بسیار بالایی برخوردار است.

استفاده از فناوری تولید انرژی از احتراق زیست‌توده در خانه‌های هوشمند به‌عنوان یک منبع قابل دسترس قابل پیش‌بینی است. از دهه ۱۹۹۰، دانمارک، اتریش و سایر کشورهای اروپایی، توسعه و تحقیقاتی در زمینه فناوری تولید انرژی زیست‌توده را آغاز کرده‌اند. در حال حاضر تولید برق زیست‌توده در خانوارها در سراسر دانمارک مورد استفاده قرار گرفته است. تولید برق از این منابع انرژی تجدیدپذیر، بیش از ۲۴ درصد از مصرف انرژی ملی را به خود اختصاص داده است. ظرفیت تولید برق زیست‌توده در ایالات متحده به ۱۰.۵ میلیون کیلووات رسیده است، به همین ترتیب، استفاده از زیست‌توده در کشور چین به‌طور قابل توجهی توسعه یافته است (لفاقچی و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۵۹).

برای انرژی ژئوترمال، که به‌عنوان گرما از منابع زیرزمینی تعریف شده است، آتش‌فشان‌ها منابع انرژی تجدیدپذیر ایده آلی هستند. استفاده از انرژی ژئوترمال، در سال‌های اخیر در جهان پیشرفت‌های زیادی داشته است. به‌عنوان مثال در کشور ایسلند از انرژی با منشأ ژئوترمال برای تولید برق پایدار و کم‌هزینه استفاده می‌شود. ۸۷ درصد از خانه‌های هوشمند در ایسلند توسط انرژی زمین‌گرمایی گرم می‌شوند. استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در شرایط محیطی جهان، افزایش نیاز به تقاضای انرژی و توسعه فناوری‌های جایگزین انرژی، فرصت زیادی برای توسعه منابع مختلف پایدار فراهم آورده است. منابع انرژی‌های تجدیدپذیر شامل ساختمان‌های خورشیدی، باد، زیست‌توده، انرژی زمین‌گرمایی در خانه‌های هوشمند مورد استفاده قرار می‌گیرند. امروزه انرژی خورشیدی، غنی‌ترین منبع انرژی پذیر و پاک در بین انواع منابع انرژی تجدیدپذیر است. انرژی خورشیدی می‌تواند در جنبه‌های مختلف از جمله آبگرمکن خورشیدی استفاده شود. با توجه به نصب آسان و کم‌هزینه، به‌طور گسترده‌ای در خانوارها مورد استفاده قرار گیرد. آب گرم که توسط انرژی خورشیدی گرم می‌شود می‌تواند برای پخت‌وپز و شستشو استفاده شود (لفاقچی و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۶۴).

انرژی باد یک انرژی جایگزین مهم است و کاربرد آن در خانه‌های هوشمند همیشه موضوع قابل‌بحثی بوده است. دستگاه مورد نیاز تولید انرژی باد، ژنراتور توربین بادی نامیده می‌شود که عموماً شامل فن، ژنراتور، دنده فرمان، برج، مکانیزم کنترل و دستگاه ذخیره‌سازی انرژی می‌باشد. در خانه‌های هوشمند، ساختمان مانع حرکت خطی هوا می‌شود، به‌طوری‌که هوا به سمت بالا حرکت کرده و باعث ایجاد اختلاف فشار در اطراف فن می‌شود که ژنراتور را چرخانده و انرژی تولید می‌کند. معمولاً انرژی الکتریکی تولیدشده به‌طور کلی برای تجهیزات نورپردازی خانه، تجهیزات ارتباطی و ابزارهای الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به نوسان متناوب باد، توجه به سیستم قابل تنظیم و ظرفیت ذخیره‌سازی از اهمیت زیادی برخوردار است. در حال حاضر تولید برق زیست‌توده‌ای که در خانه‌های هوشمند استفاده می‌شود شامل تولید مستقیم انرژی از سوخت‌های زیست‌توده و تولید بیوگاز از زیست‌توده و سپس تولید برق می‌شود.

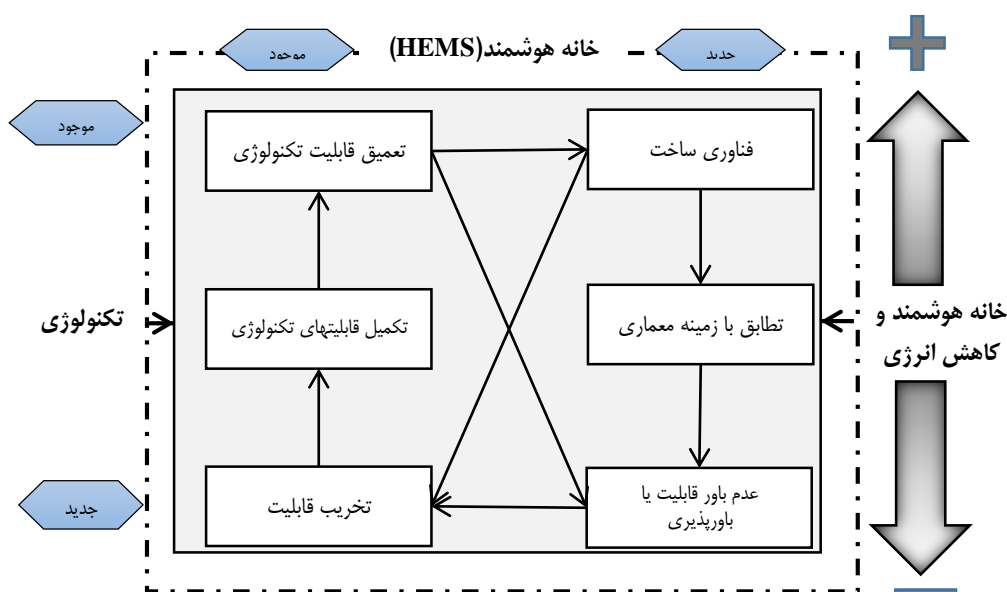
تاکنون، استفاده اصلی از انرژی ژئوترمال کم‌عمق، تهویه مطبوع مورد استفاده در خانه‌های مسکونی است و تکنیک‌های پمپ حرارتی برای پمپ کردن و استفاده از منابع گرمای کم‌دما زیرزمینی استفاده می‌شود. پمپ حرارتی منبع زمین یک فناوری تهویه مطبوع با صرفه‌جویی در مصرف انرژی است که از منابع زمین‌گرمایی کم برای تأمین حرارت استفاده می‌کند. کشف و توسعه منابع زمین‌گرمایی یک صنعت در حال ظهور با سرمایه‌گذاری بالا و ریسک بالا با توجه به محدودیت‌های توزیع انرژی ژئوترمال است. فناوری‌های تبدیل انرژی بر توسعه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، بهبود کیفیت انرژی، بهره‌وری انرژی و رفع پیک و استراتژی‌های کنترل تأثیر عمده‌ای دارد. با استفاده گسترده از نسل‌های تجدیدپذیر و دستگاه‌های ذخیره‌سازی انرژی در ساختمان‌های مسکونی، لازم است طراحی و اندازه‌گیری بهینه برای مبدل‌های قدرت الکتریکی صورت گیرد. همچنین با استفاده از سیستم‌های الکترونیکی بسیار پیشرفته در نسل‌های نوظهور، مدیریت انرژی و تبدیل، رابط کاربری و کنترل پیشرفته می‌تواند راه را برای برنامه‌های کاربردی انرژی‌های تجدیدپذیر در خانه‌های هوشمند هموار کند. افزایش سطح نفوذ سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر منجر به افزایش تقاضای خانوارها و افزایش سطح انتظارات آن‌ها از سیستم‌های تأمین انرژی بر این مینا می‌شود. این موارد می‌تواند شامل موضوعاتی مانند: (۱) وجود منبع برق قابل اعتماد / امن، (۲) کارایی بالا، کم‌هزینه، حجم کم و با حفاظت مؤثر، (۳) سیستم‌های کنترل قدرت فعال و واکنشی باشد (میزانی، ۱۳۹۷: ۲۱).

ارتباطات و فناوری اطلاعات در سیستم مدیریت هوشمند انرژی برای اجرای برنامه‌های بهینه‌سازی لوازم خانگی و استراتژی‌های مدیریت انرژی مورد نیاز است. در خانه هوشمند، مرکز کنترل هوشمند با دستگاه‌های اندازه‌گیری می‌تواند اطلاعات را جمع‌آوری و با ارائه سیگنال‌های لازم، کنترل را برای بهینه‌سازی مصرف برق و برنامه تولید فراهم کند.

### ۴-۵-۳- تعامل تکنولوژی و کاهش مصرف انرژی ساختمان

با به کارگیری سیستم‌های هوشمند برنامه‌ریزی لوازم‌خانگی، می‌توان انتظار کنترل قیمت‌های برق و کاهش آن را داشت. در سال‌های اخیر، ابزارهای مختلفی برای تصمیم‌گیری برای بهینه‌سازی و برنامه‌ریزی لوازم‌خانگی برای مصرف‌کنندگان مسکونی در خانه‌های هوشمند گزارش شده است. استراتژی‌های زمان‌بندی مصرف انرژی خودکار با پیش‌بینی قیمت‌ها پیشنهاد مناسبی برای کاهش و به حداقل رساندن هزینه برق می‌باشد. یک کنترل‌کننده مدیریت انرژی بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده از تقاضای مصرف برق، باعث خواهد شد تمام وسایل خانگی در خانه‌های هوشمند به‌صورت خودکار با هزینه‌ای مؤثر کار کنند (ناجی، ۱۳۹۲: ۴۳؛ فیضی و اسماعیل دخت، ۱۳۹۳: ۱۹۰). ظهور شبکه‌های هوشمند و نگرانی‌های روزافزون در مورد صرفه‌جویی در مصرف برق فرصت‌هایی برای کاربرد سیستم‌های هوشمند در بازارهای پاسخگویی به تقاضا ایجاد نموده است. ابزارها و دستگاه‌های کنترلی به‌عنوان یک ابزار مهم پاسخ‌دهی تقاضا، جهت تغییر و محدود کردن لوازم‌خانگی به‌منظور بهبود کارایی انرژی و تولید یک خانواده از طرف مصرف‌کننده است.

سیستم‌های هوشمند معمولاً برنامه‌های مصرف و تولید مطلوب را با در نظر گرفتن اهداف متعدد مانند هزینه‌های انرژی، نگرانی‌های محیطی، وضعیت اوج مصرف و راحتی مصرف‌کننده تعریف می‌کند. به‌طور کلی، هدف اصلی طرح‌های کنترلی برای لوازم‌خانگی در سیستم‌های هوشمند به حداقل رساندن مصرف انرژی می‌باشد. علاوه بر این، تکنیک‌های هوش مصنوعی مختلفی برای کنترل ساختمان‌های مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۳- رابطه پذیرش قابلیت‌های تکنولوژی و هوشمند سازی ساختمان با کاهش انرژی (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹)

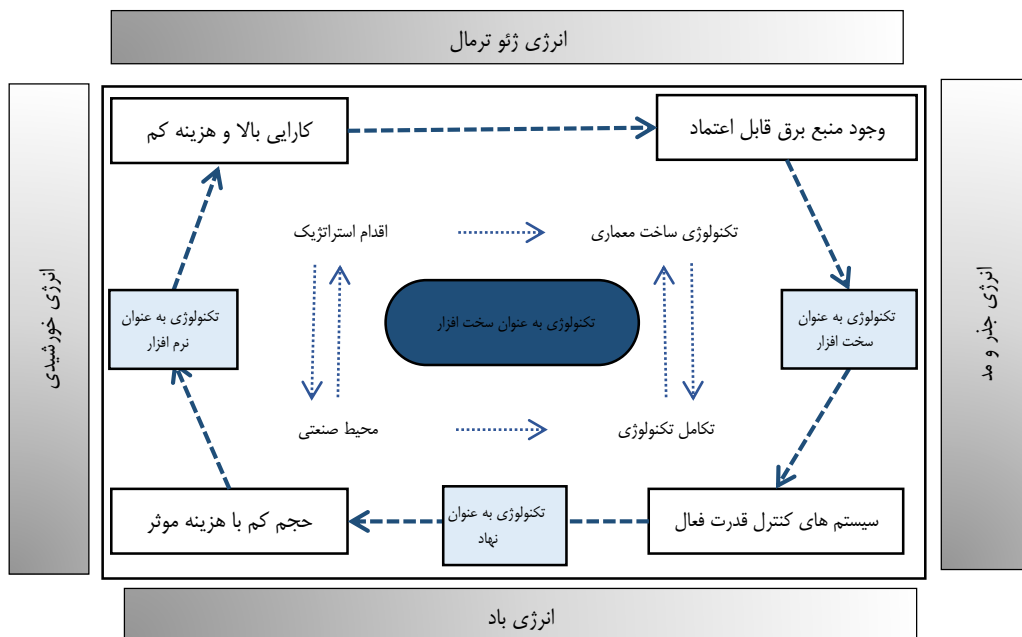
کنترل‌کننده‌های هوشمند که به‌وسیله استفاده از الگوریتم‌های تکاملی بهینه‌سازی شده‌اند برای کنترل زیرسیستم‌های ساختمان هوشمند و لوازم‌خانگی ساخته شده‌اند. هم‌افزایی شبکه عصبی با منطق فازی و الگوریتم‌های مختلف تکاملی منجر به هوش مصنوعی شده است که در حال حاضر در خانه‌های هوشمند کاربرد دارد. علاوه بر این، ملاحظات مدل‌سازی دقیق برای سیستم‌های هوشمند، از جمله مدل‌سازی پاسخ تقاضای تجهیز، مدل‌سازی رفا، مدل‌سازی برای عدم اطمینان در این سیستم‌ها قابل مشاهده است (میزانی، ۱۳۹۷: ۱۷؛ لافچی و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۵۶؛ گلن، ۱۳۸۸).

از آنجاکه هر تجهیز مصرف‌کننده انرژی دارای ویژگی‌های منحصر به فرد است، ممکن است ایجاد یک مدل که نشان‌دهنده وضعیت هر تجهیز باشد از جمله مشکلات برای ایجاد سیستم هوشمند است. فراتر از زیرساخت‌ها و چالش‌های ارتباطی در ارتباط با پویاسازی ابزارهای جدید، مدل‌سازی و کنترل بسیاری از لوازم‌خانگی می‌تواند یک مانع آشکار برای استقرار و بهینه‌سازی سیستم‌های کنترل هوشمند باشد. تجزیه و تحلیل سطح رفا، مربوط به شیوه زندگی مصرف‌کنندگان مسکونی، به‌عنوان یک هدف مهم برای حفظ مدیریت مصرف انرژی در نظر گرفته شده است. از دست دادن کیفیت خدمات ناشی از تحویل انرژی می‌تواند ناراحتی مصرف‌کننده را ایجاد کند. مدل‌های کنترل و پیش‌بینی مصرف، رایج‌ترین روش برای رسیدگی به خطاهای پیش‌بینی شده است و یک سیستم کنترل آنلاین با حلقه باز است که با کاهش تأثیرات خواص دینامیکی ناخواسته سیستم، تقریباً یک‌راه حل مطلوب را در برمی‌گیرد. الزامات مدل‌سازی سیستم کنترل هوشمند وابسته به زیرساخت‌های ارتباطی است. در صورتی که اطلاعات

به دست آمده از شبکه انتقال انرژی ناکافی باشد، سیستم‌های کنترل هوشمند خانگی فقط با وسایل موجود در خانه ارتباط برقرار می‌کند و به صورت منفرد اطلاعات از شبکه را از طریق اینترنت یا از طریق سیگنال‌های بی‌سیم دریافت می‌کند. در نهایت، هنگامی که ارتباط دوطرفه فعال وجود داشته باشد اطلاعات به‌طور مرتب، ایمن و با یک پروتکل ارتباطی مؤثر ارسال می‌شود (ناجی، ۱۳۹۲: ۴۵؛ فیضی و اسماعیل دخت، ۱۳۹۳: ۱۹۳) (شکل ۳).

## ۵- جمع‌بندی

پیشرفت‌های اخیر تجاری در ذخیره‌سازی انرژی‌های بزرگ و تکنولوژی‌های الکترونیکی قدرت، فرصت‌های جدیدی را در ایجاد ثبات نسبی متناوب، مدیریت مطلوب، بهبود کیفیت برق و اصلاح بار پیک فراهم می‌کنند. در حال حاضر، باتری‌های اسید سرب، باتری‌های جریانی، فوق خازن و ذخیره انرژی شیمیایی به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند. برق تولیدشده توسط انرژی خورشیدی و باد همواره ثابت و فرار است و تعادل بین عرضه و تقاضای انرژی در هر زمان در سیستم‌های انرژی خانوار مورد نیاز است. در نتیجه، طرح‌های هماهنگ شارژ تخلیه می‌تواند به‌طور مؤثر تنوع و انعطاف‌پذیری نسل‌های انرژی تجدیدپذیر و حفظ منبع برق پایدار و قابل اعتماد را متعادل نماید. علاوه بر این، در خانه‌های هوشمند، نصب پنل خورشیدی، انرژی باد و سایر منابع انرژی، منبع اصلی در طول دوره‌های پیک‌بار هستند و دستگاه‌های ذخیره‌سازی انرژی امکان تعامل سیستم انرژی خانوارها و تأسیسات برق را فراهم می‌کنند. از سوی دیگر، در طول دوره‌های قطع برق، این سیستم‌ها می‌توانند با نسل‌های مختلف تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر مورد استفاده قرار گیرند تا یک تأسیسات تولید مستقل برای تأمین برق برای مصرف‌کننده‌ها در شرایط بحرانی بار مصرف ایجاد کند تا امکانی برای افزایش توان شبکه به وجود آید. به علت اینکه ذاتاً تأمین انرژی از منبع انرژی مجزا، مانند خورشید، باد و ژئوترمال فصلی، در نتیجه متغیر و دوره‌ای می‌باشد، این منابع برای ارائه یک منبع تغذیه پیوسته و اقتصادی ناکافی هستند. بنابراین، سیستم انرژی ترکیبی با افزایش تولید نسل‌های باز تولیدشده می‌تواند برای کاهش اثرات متناوب و ناپایدار برق مورد استفاده قرار گیرد. در اکثر موارد، استفاده از نور خورشید تابستان با نسل‌های قدرتمند پانل‌های تبدیل انرژی خورشیدی، مقرون به صرفه است (شکل ۴).



شکل ۴- مدل نهایی تحقیق در ارتباط با کاهش انرژی ساختمان با بهره‌گیری از تکنولوژی ساخت خانه‌های هوشمند (ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹)

در پایان باید گفت که تکنولوژی مدرن در عرصه‌های مختلف معماری معاصر ایران، از تفکر گرفته تا فرآیند طراحی و ساخت و در نهایت در اثر نهایی حضور جدی دارد و آثار خود را در فضاها و اشکال معماری معاصر نمایان ساخته، اما از تأثیرات آن غفلت شده و بدان به‌مثابه ابزاری خنثی و بی‌اثر نگریسته شده و این در حالی است که اثر تفکر تکنولوژی مدرن حتی بر شیوه طراحی و تکنولوژی ساخت معماری نیز آشکار است. لذا مباحثی که پیرامون تکنولوژی و سازه مناسب در برخی از آثار، بالأخص در معماری معاصر غرب مطرح می‌گردد، دلیلی بر پذیرش مبانی نظری آن نبوده بلکه تأکیدی بر چگونگی هم‌آوایی تکنولوژی و سازه با

معماری در راستای میانی موردنظرشان می‌باشد و هدف، یافتن شیوه دست یافتن به چنین مقصودی می‌باشد. خانه‌های هوشمند می‌توانند به‌عنوان سیستم‌های عظیم در نظر گرفته شوند. این سیستم‌ها همانند شبکه عظیم اینترنت، شبکه‌های کامپیوتری را با شبکه‌های بسیار بزرگ دیگر مرتبط می‌کنند. در یک ساختمان هوشمند، اجتماع سیستم‌ها برای کاهش هزینه عملکردی آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش‌های فراوانی وجود دارد که از طریق آن‌ها در یک ساختمان هوشمند هزینه‌ها کاهش یابند، بیشتر روش‌ها بر مبنای بهینه کردن عملکرد و افزایش بهره‌وری استوار هستند:

۱. بهینه‌سازی تجهیزات سیستم تهویه مطبوع: مدل‌سازی بارهای مختلف موجود در خانه به‌صورت پویا به سیستم اجازه می‌دهد تا کمترین هزینه را برای ایجاد بیشترین آسایش صرف کند.
  ۲. تطابق الگوی سکونت با مصرف انرژی: در خانه هوشمند با کاهش تعداد افراد موجود در خانه هزینه مصرفی کاهش می‌یابد.
  ۳. نگهداری فعال تجهیزات: الگوریتم‌های آنالیزی مشکلات موجود در عملکرد را شناسایی کرده و قبل از اینکه قطعی در ساختمان رخ دهد و با حفظ بالاترین میزان بهره‌وری در نگهداری ساختمان وارد عمل می‌شود.
  ۴. مصرف برق پویا: با دریافت سیگنال‌ها از شبکه برق‌رسانی و تغییر مصرف بر اساس آن، خانه‌های هوشمند داشتن کمترین هزینه‌های برق را تضمین می‌کنند و در اغلب موارد با فروش میزان برق مصرفی به شبکه برق کسب درآمد نیز دارند.
- دسترسی اطلاعاتی به یک زیرساخت می‌تواند منجر به ایجاد ارزش‌های سازمانی شود. یک ساختمان هوشمند می‌تواند زیرساخت‌هایی را با ایجاد ارتباط اطلاعاتی در یک الگوی دسترسی باز ایجاد کند که همین زیرساخت‌ها منجر به پیشرفت تجهیزات جدید شوند. ایجاد تجهیزات جدید می‌تواند منجر به ذخیره‌سازی انرژی، زمان و هزینه‌های اجرایی گردد که دقیقه مشابه اتفاقی است که برای اطلاعات باز در شبکه اینترنت رخ داده است.

## منابع

۱. اسدی محمدرضا و مهدی موسوی مهر (۱۳۸۹) ماهیت تکنولوژی در فلسفه هایدگر، نشریه حکمت و فلسفه، سال ۶، شماره اول.
۲. اعتماد، شاپور (۱۳۸۳) سخنرانی در باب مفهوم هویت در تکنولوژی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، درج‌شده در سایت باشگاه اندیشه؛ زمان برداشت: نگارنده، ۱۳۹۳
۳. امینی، شیدا (۱۳۸۸) بحثی در نسبت تکنولوژی و هنر، روزنامه قدس، ۱۴ شهریور ۱۳۸۸
۴. آنتون، فیلیپ؛ سیلبرگ لمیت، ریچارد؛ اشنایدر، جیمز (۱۳۸۰)؛ انقلاب جهانی تکنولوژی روند جهانی در بیهو تکنولوژی، نانو تکنولوژی، تکنولوژی مواد و هم‌افزایی آن‌ها با تکنولوژی اطلاعات تا سال ۲۰۱۵، ترجمه وحید وحیدی مطلق، عقیل ملکی‌تر، تهران، کمیته مطالعات سیاست نانو تکنولوژی.
۵. برنشتاین، ریچارد (۱۳۸۶)، تکنولوژی و منش اخلاقی شرحی بر پرسش از تکنولوژی، مترجم: یوسف اباذری، مجله ارغنون، ۱: ۳۱-۶۸
۶. پستمن، نیل (۱۳۷۵)، تکنوپولی، ترجمه صادق طباطبایی، تهران، اطلاعات.
۷. جاکوب، دیوید (۱۳۸۸) رسانه و فلسفه تکنولوژی، مترجم امین حامی خواه، درگاه اینترنتی باشگاه اندیشه.
۸. جعفری، عاطفه و دیگران (۱۳۹۲) نقش تکنولوژی‌های بومی در کیفیت فضاهای مسکونی، مسکن و محیط روستا، شماره ۱۴۱.
۹. دون، آیدی (۱۳۷۷)، فلسفه تکنولوژی، ترجمه شاپور اعتماد، نشر مرکز، تهران.
۱۰. رحمانی، بهزاد، اسماعیلی، هادی باقر (۱۳۸۹)، مجموعه مقالات سمینار بررسی سازه‌های دیوارهای جداکننده، انجمن ایرانی مهندسان محاسبه
۱۱. رهبرنیا و زهرا رهنورد (۱۳۸۵) مواجهه هنر قدسی با تکنولوژی، هنرهای زیبا، شماره ۲۶.
۱۲. شاهرودی عباسعلی، گلابچی، محمود (۱۳۸۶) مقدمه‌ای بر معماری و تکنولوژی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران
۱۳. عبدالکریمی، بیژن (۱۳۸۷) فلسفه تکنولوژی چیست؟، روزنامه اعتماد، شماره ۱۸۵۱.
۱۴. عدل پرور، محمدرضا، بزرگمهر نیا، سعید، گرجی، علی اصغر (۱۳۹۰)، چکیده مقالات دومین همایش ملی فناوری‌های نوین صنعت ساختمان، اداره کل مسکن مشهد.
۱۵. فیضی، محسن و اسماعیل دخت، مریم (۱۳۹۳)، تبارشناسی تحلیلی تکنولوژی‌های نوین ساخت جهت هویت بخشی به بناهای معماری با رویکرد زمینه‌گرایی، فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۳۸، بهار ۹۴، ۱۷۳-۱۹۵.
۱۶. قانع‌ی راد، محمد (۱۳۸۸) دوگانگی‌های فرهنگی تکنولوژی، نشریه تحقیقات فرهنگی، شماره ۸.

۱۷. قربانی عموقین، مریم (۱۳۹۱)، بررسی تکنولوژی نوین ساخت در معماری با استفاده از فناوری مناسب در مصالح بومی جهت کاهش هزینه‌ها، اولین کنفرانس ملی بنای ماندگار، مشهد، اسفند ۱۳۹۱.
۱۸. کاستلز، مانوئل (۱۳۸۰) عصر اطلاعات، اقتصاد، جامعه و فرهنگ، ترجمه حسن چاوشیان، تهران، انتشارات طرح نو.
۱۹. کاوه، مسعود (۱۳۹۰)، چکیده مقالات دومین همایش ملی فناوری‌های نوین صنعت ساختمان، اداره کل مسکن مشهد.
۲۰. الکساندر، کریستوفر (۱۳۸۱) معماری و راز جاودانگی، ترجمه مهرداد قومی بید هندی، با مقدمه مهدی حجت، تهران، مرکز چاپ و نشر دانشگاه شهید بهشتی
۲۱. گلابچی، محمود و عباسعلی شاهرودی (۱۳۸۹) مقدمه‌ای بر تکنولوژی و هویت، روزنامه اعتماد ملی؛ به نقل از پایگاه هنری تبیان؛
۲۲. گلابچی، محمود، مظاہریان، حامد (۱۳۸۸). فناوری‌های نوین ساختمانی، موسسه انتشارات دانشگاه تهران.
۲۳. گلن، آرتور (۱۳۸۸) تکنولوژی به‌عنوان پدیده‌ای فلسفی، مترجم: منوچهر صانعی، ماهنامه حکمت و معرفت، شماره ۷، پیاپی ۳۷.
۲۴. لفافچی، مینو و دهباشی شریف، مزین و اعتصام، ایرج (۱۳۹۹)، شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های معماری و فرهنگ با تکیه بر کاربرد تکنولوژی در عصر جهانی‌شدن (مورد مطالعه: شهر تهران)، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیستم، شماره ۵۹، زمستان ۹۹، ۲۶۷-۲۵۳.
۲۵. محمود نژاد، ابراهیم (۱۳۸۰) مدیریت بر آینده با تکنولوژی فردا، انتشارات انستیتو ایز ایران.
۲۶. محمودی نژاد، هادی (۱۳۸۹) نقد هایدگر از تفکر تکنیکی، روزنامه جهان امروز، شماره ۱۱۸۹.
۲۷. معماریان، غلامحسین (۱۳۷۱) معماری مسکونی ایرانی، گونه شناسی برون‌گرا، تهران، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران
۲۸. میربخت، سمانه (۱۳۹۵)، روش‌ها و فناوری‌های نو در معماری، سومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی، برلین، آلمان، تیر ۹۵.
۲۹. میزانی، سهیل (۱۳۹۷)، سیستم‌های مدیریت انرژی در خانه‌های هوشمند، مجله تخصصی مدیریت (تدبیر)، مدیریت انرژی، سال بیست و نهم، شماره ۳۰۹، آذر ۱۳۹۷، ۱۳-۱۹.
۳۰. ناجی، سعید (۱۳۹۲) روح تکنولوژی مدرن و جایگاه تفکر در مدارس، نشریه تفکر و کودک، سال چهارم، شماره اول.
۳۱. وفامهر، محسن (۱۳۹۲) سیری در اندیشه‌های تکنولوژی معماری، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، تهران.
۳۲. هایدگر، مارتین (۱۳۸۶)، پرسش از تکنولوژی، ترجمه شاپور اعتماد، نشر مرکز، چاپ سوم، تهران.
33. Albert Borgmann, *Crossing the Postmodern Divide* (1992) Chicago: University of Chicago Press.88.
34. Morre, Steven. A. (2007), *Technology, Places and Non-MODERN regionalism. Regionalism for the Third Millennium*, 432-442.
35. Aristotle (1998), *The Nicomachean Ethics*, Oxford: Oxford University Press, Book VI, 4,1139b 311140a20, p.141.
36. Ashihara, Y (1983), *The aesthetic Townscape*. Trans. Lynne E.Riggs, Cambridge: Mit press.
37. Audi .R (1995), *The Cambridge Dictionary of Philosophy*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995, p.796.
38. Borden.I. & DDunster (1995) *architecture and the sites of history: interpretation of building & cites*. Oxford: Butterworth architecture.
39. Bremner,L (1994) "space &the nation: three texts on aldo rossi", *society &space* , No.12,pp: 300-287
40. Brolin, B.C (1980) *architecture in context: Fitting new building with old*. New York: van Nostrand Reinhold.
41. Geddes, p (1968) *cites in Evolution: an introduction to the Town planning Movement and to the study of cities*.london: Emesst Benn Limited.
42. Hiller, B&Hanson (1984) *the social Logic of space* Cambridge: Cambridge university Press.
43. Hutchinson, D.C, (1995), *Ethics*, in Barnes (ed.) *The Cambridge Companion to Aristotle*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995, p.206.
44. Madnipour, Ali (2007), *Designing the City of Reason*, London, Routledge Press.
45. Martin Heidegger, "Science and Reflection", *The Question Concerning Technology and Other Essays* 172.

46. Martin Heidegger, "The Question Concerning Technology," *The Question Concerning Technology and Other Essays*, Trans/ William Lovitt (New York: Harper & Row, 5)1977.
47. Martin Heidegger, "What are Poets for?" *Poetry, Language, Thought* (New York: Harper & Row) 1971 112.
48. Martin Heidegger, *Discourse on Thinking*, trans. M.Anderson and E.Hans Freud (New York: Harper & Row, 54)1966.
49. Martin Heidegger, *Nietzsche*, Vol. 4 (New York: Harper & Row, 28.1982.
50. Stokots, D& I.Altman (1987) *handbook of environmental psychology*. New Yourk: John wiley & Sons.
51. Waterhouse, A (1978) *Boundareles of the city: The Architecture of Western Urbanism*. Toronto: University Press.