

بازشناسی تکنولوژی هوشمند قنات از دریچه لایه‌های شناختی

علی اصغرزاده*؛ سید غلامرضا اسلامی^۲، ایرج اعتصام^۲

۱-استادیار دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران

۲-استاد دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۸/۲۶

تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۶/۱/۱۶

چکیده

تکنولوژی قنات با وجود اجزایی ساده دارای ماهیتی پیچیده است که برآمده از دانش‌سرزمینی و آگاهی جمعی نسل‌های مختلف نسبت به محیط جغرافیایی و فرهنگی خود بوده است به طوری که به لایه‌های مختلف آگاهی همچون اقلیم، حوضه‌های آبریز، جغرافیا، تولید و مصرف در شهر و روستا، فرهنگ و آیین گشودگی و مبادله اطلاعاتی دارد. ماهیت قنات، لزوماً ابزار آبرسانی صرف نیست بلکه تکنولوژی است خودگردان، زاینده، خودتنظیم و خودآگاه نسبت به محیط اطراف خود که همچون موجود هوشمند قابلیت انعطاف‌پذیری در برنامه را نسبت به بی‌نظمی‌های طبیعی دارد لذا برای این تکنولوژی بومی، می‌توان درجاتی از آگاهی و هوش مصنوعی متصور شد.

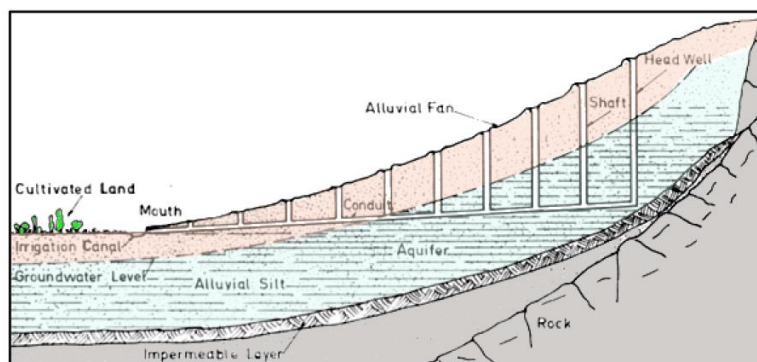
این مقاله با روش کیفی، مقایسه تطبیقی و استفاده از سه منظر پدیدارشناسی، پیچیدگی و نظریه شبکه-کنش به یک چارچوب نظری براساس پیوستگی ذهن و ماده و مراتب آگاهی در تکنولوژی رسید، از منظر این چارچوب، لایه‌های شناختی و درجات آگاهی و شعورمندی تکنولوژی بومی همچون قنات بررسی شد. و نشان داده است ماهیت قنات نه تنها از تکنولوژی مدرن متفاوت بوده بلکه به لحاظ روش فکری ارزش پارادایمی دارد و به‌عنوان سرنمون در شهر شناختی مطرح شد. در این مقاله، در هم‌تنیدگی قنات با شبکه‌های شهر، مردم و جغرافیا در بازه شهرهای ایران بررسی شده و در نهایت مدلی در تکنولوژی هوشمند برای توسعه شهرهای آینده ایران معرفی شده است.

واژه‌های کلیدی: قنات، تکنولوژی هوشمند، آگاهی، سامانه خود بوم سازمان‌دهنده، پیچیدگی.

مقدمه

حیاتی است. مهندسی قنات در طی تاریخ درخشان چند هزار ساله تمدن معماری و شهرسازی ایران نشان داده است که این نظام مهندسی آبی کاملاً با اقلیم ایران سازگار بوده است و به چنین نیازی در سطوح مختلف پاسخ داده است. تا حدود ۴۰ سال پیش آب تمام یا قسمتی از شهرهای مذکور از طریق قنات تأمین می‌شد و هم‌اکنون نیز قنات تأمین‌کننده بخشی از آب تعدادی از شهرهای کشور است. دستگاه مهندسی قنات یا کاریز دانشی برای هدایت آب-های موجود در حوزه‌های آب زیرزمینی برای انتقال به شهر باغ یا روستا است؛ با توجه به فراوانی تعداد قنات‌ها در ایران و ساختمان متنوع آن و نتایج تحقیقات و بررسی‌های متعدد در این زمینه، کاریز در اصل سازه‌ای آبی ایجاد و تکمیل شده توسط ایرانیان می‌باشد. (فرشاد، ۱۳۶۲) بنابراین قنات صرفاً یک پدیده روستایی و کشاورزی نیست بلکه نقش بنیادی در تأسیس و گسترش شهرها داشته است (پاپلی‌یزدی و لباف خانیکی، ۱۳۷۹) (شکل‌های ۱ و ۲).

قنات مجرای زیرزمینی برای آبرسانی است که در طی ۳۰۰۰ سال حدود ۵۰۰۰ رشته حفر شده است. در این بین ایرانیان توانسته‌اند برای کشاورزی و یا توسعه شهرهایشان در مناطق گرم و خشک از آن بهره ببرند، بنابراین این تکنولوژی سنتی برای شهرسازی در ایران بسیار مهم و حیاتی بوده است. (اوزاکی، ۱۹۸۹). این تکنولوژی آبرسانی یکی از پایدارترین سامانه‌ها از نظر حفظ طبیعت در منطقه گرم و خشک در خلال هزاران سال است (وسل و هوگوین، ۲۰۰۸؛ مدنی، ۲۰۰۸؛ مالیوا و میسیمر، ۲۰۱۲). قنات در بسیاری از مناطق مرکزی ایران عامل اصلی در شکل‌دهی، انتظام فضایی و حد توسعه شهر بوده است به طوری که بدون قنات بسیاری از شهرهای ایران نمی‌توانستند شکل بگیرند و یا حداقل بخش مهمی از توسعه آنها مختل می‌گشت (پاپلی‌یزدی و لباف خانیکی، ۱۳۷۹)، در کشور خشکی مثل ایران که پدیده شهر و شهرنشینی رابطه مستقیم به استفاده از منابع آبی دارد، استفاده از یک سامانه هوشمند که بتواند تعادل منابع آبی و نیاز شهر به آب را برای بقای شهر تأمین و تضمین کند، بسیار



شکل ۱: ساختار قنات یا کاریز از یک دهانه یا هرنج که روباز است و یک کانال طولی شیب‌دار زیرزمینی تشکیل شده و چندین چاه عمودی که کانال زیرزمینی سرانجام به سطح زمین مرتبط می‌سازد، چاه‌ها) که به آن‌ها در موقع حفر، میله هم گفته می‌شود، علاوه بر کاربرد برای انتقال مواد حفاری شده به روی زمین، عمل تهویه کانال زیرزمینی را نیز انجام می‌دهند و راه ارتباطی برای لای‌روبی، تعمیر و بازدید از داخل کاریز نیز به شمار می‌روند. به محل خروج آب قنات مظهر نیز می‌گویند.



شکل ۲: نمایی هوایی از یک رشته قنات، منبع: سایت تومپاگانوبلاگسپات.

این تکنولوژی بومی دارای رفتار و ساختار دوگانه‌ای هست که از یک سو به لحاظ ساختاری به عکس تأسیسات پیشرفته و مدرن آبرسانی، از اجزای ساده‌ای برخوردار است و تکنولوژی پایین محسوب می‌شود؛ اما در عین حال به دلیل خود تنظیمی و خودآگاهی ماهیت بسیار پیچیده‌ای دارد. این مشخصه به طریقی به تکنولوژی شناختی مشابه هست، تکنولوژی ای که در رده جدید تکنولوژی هوشمند قرار می‌گیرد. تکنولوژی شناختی که برآمده از قوای ذهنی و هوش انسان هست (داسکال، ۲۰۰۴) بسیار زمینه‌گرا است به طوری که می‌تواند در فعالیت‌های انسان قرار بگیرد (داسکال و درور، ۲۰۰۵). ما معتقدیم که این نوع از تکنولوژی‌های زیستی، دارای ارزش‌های پارادایمی هستند که می‌تواند پارادایمی جدید در تبارشناسی تکنولوژی بوجود آورد که ما آن را تکنولوژی هوشمند بومی یا تکنولوژی بوم‌شناختی می‌نامیم. از آنجا که خودآگاهی بخشی از معیار ذهنیت است (کیم، ۲۰۰۵؛ بلاک، ۱۹۹۵؛ کرباسی

در این بین، تکنولوژی مدرن به دلیل ماهیت تعرضی خود تاکنون ضربات جبران ناپذیری به طبیعت وارد کرده است؛ در بین صدمه به منابع زیستی می‌توان از بحران منابع آبی نام برد که به دلیل استفاده بی‌رویه از آنها و نبود مدیریت جامع دچار مشکلات جدی و غیرقابل برگشتی شده است. عدم توازن در بارش سالیانه در جهان و از جمله کشور ما ایران، کاهش شدید سطح آب‌های زیرزمینی، کاهش رطوبت، افزایش شوری خاک، گسترش شوره‌زارها، رشد پدیده کویرزایی و در نهایت بهم خوردن چرخه آب از این دست مشکلات آبی هستند (قبادیان، ۱۳۶۹). آنچه که تکنولوژی کهن قنات را از دیگر تکنولوژی‌های مدرن آبرسانی همچون سدسازی، چاه عمیق و پمپ الکتریکی متفاوت می‌کند، قابلیت خودتنظیمی و خودکنترلی این تکمولوژی بومی است که به عکس آنها نه تنها به محیط‌زیست تعرض نمی‌کند بلکه از آنها مراقبت و محافظت نیز می‌کند. (حائری، ۱۳۸۶؛ وسل و هوگوین، ۲۰۰۸).

عصر حاضر است، برای بازشناسی ساختارهای این دستگاه مهندسی استفاده شده است. این مقاله در سه بخش تنظیم شده است. در بخش نخست به چارچوب نظری مقاله پرداخته می‌شود و با کمک پارادایم پدیده‌شناسی و پارادایم پیچیدگی به تحلیل و واکاوی نظام علیت معنای جدیدی از آگاهی و درهم‌تنیدگی آن با ماده تبیین می‌شود و در نهایت به تبارشناسی ماشین‌های کهن و نوین خواهیم رسید. در بخش دوم سؤال‌های مطرح شده در مقدمه، با چارچوب نظری گفته شده در رابطه با قنات دوباره خوانش می‌شود. و در بخش پایانی با ارائه یک جدول نتیجه این تبارشناسی ارائه می‌شود. هدف این تحقیق بر این است که بازشناسی ساختارهای قنات نه تنها یکی دیگر از زوایای پنهان معماری و شهرسازی ایران را روشن می‌کند بلکه ارزش پارادایمیک دارد و می‌تواند راهی را برای تبیین و تکنولوژی در معماری و شهرسازی ایران باز کند.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق در این مقاله، براساس روش کیفی و استدلال منطقی استوار است. همچنین مطالعه اسنادی و کتابخانه‌ای روش گردآوری اطلاعات و اساس بیان، تحلیل، توصیف و تفسیر مطالب موجود در این مقاله را تشکیل می‌دهد. در پژوهش‌های کیفی می‌توان از روش مقایسه تطبیقی استفاده کرد. یکی از متداول‌ترین روش‌ها در مطالعات تطبیقی، روش معروف «جُرجا فِردی» است که در آن روش مقایسه تطبیقی شامل چهار مرحله است: توصیف، تفسیر، همجواری و مقایسه. در مرحله اول به توصیف هر یک از عوامل مورد تحقیق به صورت جداگانه پرداخته می‌شود؛ مرحله تفسیر شامل واری‌های اطلاعاتی است که در مرحله قبلی به توصیف آنها پرداخته شده است. مرحله

زاده، ۱۳۹۱) این مشخصه از قنات ما را به یک سوال اساسی سوق می‌دهد: چگونه یک تکنولوژی دست‌ساز می‌تواند قابلیت شناخت داشته باشد؟ چه ارتباطی بین تکنولوژی شناختی و انسان و مردم وجود دارد؟ چگونه این تعامل در شهرها اثر می‌کند؟ این گونه سوالات، پژوهش ما را به سمت مطالعات بین رشته‌ای سوق داد. ما از فلسفه ذهن و جامعه‌شناسی تکنولوژی برای ساخت یک چارچوب نظری بهره جستیم و در نهایت سوالات خود را به سه سوال اصلی دسته بندی کردیم: سوال اول اینکه چگونه یک تکنولوژی آبرسانی سنتی مانند قنات در گذشته از محیط‌زیست حفاظت و مراقبت می‌کرده در صورتی که امروزه تکنولوژی مدرن آبرسانی در تقابل با محیط‌زیست درآمده؟ آیا تفاوت اساسی وجود دارد؟ سوال دوم این می‌باشد که چگونه تکنولوژی که ساخته و مفعول فعل و کنش انسانی است، خودکنشگر و خودگردان می‌باشد (؟) یا چگونه یک تکنولوژی به‌عنوان یک شی مصنوع بشر، دارای مشخصات سوژه انسانی، مانند خود آگاهی (آگاهی نسبت به محیط جغرافیایی) و حالت ذهنی هست؟ و سوال سوم که نقش مردم در تعامل با این تکنولوژی هوشمند در یک بستر شهری و جغرافیایی چیست؟ در این پژوهش، در پاسخ به سوال‌های فوق از پدیده‌شناسی مارتین هایدگر و دون آیدی بهره جسته که سرآغاز روش تحقیق و موضع شناسی به پدیده قنات می‌باشد. همچنین برای چارچوب نظری شناخت خود، از پارادایم پیچیدگی که پارادایم نوین علوم‌شناختی^۲

۲- علوم شناختی (cognitive science) بیشتر به صورت بخشی از یک تلاش میان‌رشته‌ای برای فهم پدیده‌های ذهنی درآمده است. در این میان، فلسفه ذهن از یافته‌های روانشناسان شناخت، دانشمندان هوش مصنوعی و علوم کامپیوتر و پژوهشگران اعصاب بی نیاز نیست (چرچلند، ۱۳۹۱)

همجواری: اطلاعاتی را که در مراحل قبلی بررسی شده‌اند، طبقه‌بندی کرده و کنار هم قرار می‌دهند و چارچوبی برای مرحله بعد یعنی مقایسه فراهم می‌کند؛ در مرحله مقایسه، مواردی که در مرحله هم‌جواری مطرح شده بودند، دقیقاً با توجه به جزئیات مورد بررسی و مقایسه قرار می‌گیرند و نتایج پژوهش نیز در این مرحله بدست می‌آیند (بردی، ۱۹۹۶؛ اصغرزاده و محمدی، ۱۳۹۶). چارچوب نظری این پژوهش براساس روش تطبیقی از سه پارادایم درباره تکنولوژی استوار هست: پدیدارشناسی، پیچیدگی و نظریه شبکه-کنش بدست آمده هست. این سه پارادایم چارچوب نهایی این تحقیق را شکل می‌دهند، یعنی درهم‌تنیدگی ذهن و ماده، تکنولوژی شناختی و هوش اجتماعی که در شکل ۵ نشان داده شده است.

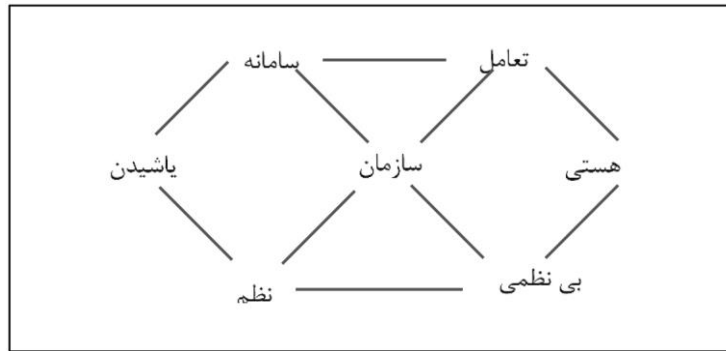
پدیدارشناسی تکنولوژی و نقدی بر نظام علیّت: نسبت انسان با تکنولوژی در هر سطح از آن، یعنی از تکنولوژی‌های کاملاً ابتدایی تا کاملاً سایبرنتیک با یک رویکرد پدیدارشناسه مواجه هست. در هر مواجه شدن انسان با تکنولوژی، یک رابطه افزایشی-کاهشی رخ می‌دهد که سطحی از قوای انسان کاهش و سطحی افزایش پیدا می‌کند به-عنوان مثال انسان در ارتباط با تکنولوژی تلفن، سطح شنوایی آن افزایش و در عین حال قابلیت حضور فیزیکی ارتباطی کاهش پیدا می‌کند (آیدی، ۲۰۰۹). در هر رویایی انسان با ابزار، یک کل جدید به نام انسان-ابزار بوجود می‌آید که جهان را از طریق این کل، بازشناسی می‌کند. در رهیافت پدیدارشناسانه، تکنولوژی تنها چیزی فراتر از وجود عینی خود تبدیل خواهد شد. در هر سطح از تکنولوژی، ما با رابطه غیریت یا دیگربودگی مواجه هستیم به طوری که، تکنولوژی به موجودی دیگر یعنی موجودی زنده تبدیل

می‌شود که با انسان در ارتباط هست؛ حتی در تکنولوژی‌های بسیار پیشرفته فضای مجازی، یک رابطه دوگانه بین ذهن انسان و هوش مصنوعی وجود دارد (آیدی، ۲۰۰۹). این رویکرد به طور کاملاً اساسی با رویکرد ابزارگراییانه مدرنیستی که ابزارها را ابزارهایی کاملاً خنثی و منفعل می‌داند، در تضاد کامل هست (هایدگر، ۱۹۷۵). هایدگر (۱۹۷۷) در واژه‌شناسی تکنولوژی به یک واژه یونانی به نام *تخنه* ارجاع می‌دهد که از دریچه معرفت‌شناسی می‌گذرد. او تکنولوژی مدرن را از تکنولوژی اصیل همچون هنر و حقیقت مجزا می‌داند. "تخنه و تکنولوژی به دو مفهوم معنی می‌دهد. یک مفهوم که معنایی شایع هست به معنی «وسیله-دستگاه» است که در لاتین به آن اینسترومنتوم به معنی تجهیزات و ابزار گفته می‌شود. بدین ترتیب بنابراینکه تکنولوژی نوعی ابزار و فعالیت انسانی باشد مفهوم و معنی شایع تکنولوژی را می‌توان تعریفی ابزاری و انسان‌شناختی از تکنولوژی نامید. اما مفهوم دوم، مربوط به هنر، ذهن و معرفت می‌شود. این مفهوم جدید به معنی زایش، و انکشاف حقیقت و به برون آمدن هست" (هایدگر، ۱۹۷۵). با این مقدمه هایدگر نتیجه می‌گیرد که تکنولوژی وسیله صرف نیست بلکه طریق انکشاف حقیقت و تخنه بوده، تخنه به ابداع و زایش و پوئیسیس متعلق است که امری شاعرانه می‌باشد در صورتی که ماهیت تکنولوژی مدرن امروزی، تعرض به طبیعت است. تکنولوژی مدرن، طبیعت را به‌عنوان مولد انرژی در نظر می‌گیرد و با طرح، نظم‌دهی و برنامه‌ریزی به آن تعرض و تعدی می‌کند.

پیچیدگی و تفکر سامانه‌ها به تکنولوژی: تفکر بازشناسی جهان از منظر سامانه‌ها، نگاه جامع نگر به کل موجودات زنده و غیر زنده است که انقلاب علمی در تفکر قرن بیستم بوجود آورده هست.

لودویگ فون برتالنفی (۱۹۰۱-۱۹۷۲) در نظریه عمومی سیستم‌ها و سیستم‌های باز، جهت‌گیری مجدد اندیشه و جهان‌بینی ناشی از ابداع سیستم را به‌عنوان یک پارادایم علمی جدید می‌نامد (برتالنفی، ۱۳۶۶). در تبارشناسی و دسته‌بندی سامانه‌ها، کنت بولدینگ (۱۹۵۶)، سامانه‌ها را به دو گروه باز و بسته تقسیم‌بندی می‌کند. سامانه‌های باز، سامانه‌هایی هستند که به دنبال تعادل با طبیعت می‌باشند. بنابر تقسیم‌بندی وی، سامانه‌ها به ۹ دسته یعنی، استاتیک، دینامیک، سایبرنتیک، سلول‌ها، گیاهان، جانوران، انسان، جامعه و مفاهیم انتزاعی تقسیم‌بندی می‌کند. هر چه سامانه به سمت بالاتر می‌رود، یعنی به سمت مفاهیم و جامعه حرکت می‌کند، آنها پیچیده‌تر می‌شوند. بولدینگ معتقد بود که سامانه‌های باز به سامانه‌های زنده اطلاق می‌شود (بولدینگ، ۱۹۵۶). سامانه‌های بولدینگ، مفهوم خودآگاهی را به سامانه‌های باز اضافه کرد. او معتقد بود که انسان‌ها موجوداتی آرمان خواه هستند که قابلیت برنامه‌ریزی مجدد خود و یادگیری از محیط را دارند (آکوف، ۱۹۷۱؛ اسلامی، ۱۳۹۲). براساس نظریه آکوف، اشیاء، ماشین‌ها و تکنولوژی‌های مکانیستی تنها به تکنولوژی‌های فرمان‌بر و منفعل محدود نمی‌شود. ماشین‌ها قابلیت ارتقاء و تعالی به سطوح بالاتر از لحاظ پیچیدگی و بازبودگی (باز بودن به محیط) را دارند. مانند تکنولوژی‌های شناختی که قابلیت خود تنظیمی و سطحی از

هوش برای خود برنامه‌ریزی دارند. برای مفهوم تکنولوژی شناختی، بهتر است که ما تکنولوژی را در یک چارچوب دیگر یعنی پارادایم پیچیدگی که برآمده از نظریه سامانه‌ها متاخر هست، بررسی کنیم. پارادایم پیچیدگی، شامل بازنگری در سازماندهی دانش است، به نوعی باز تعریف دوباره نظام علیت و به عبارت بهتر چهار علل ارسطویی و تعامل آنها است. اگرچه این فهم ناقص و ناکافی تعامل این چهار علت باعث ترویج نگاه مکانیستی و ضربه به محیط شده است (کینمن، ۲۰۱۱). این بازنگری دانش و نظام علیت، نیازمند توجه دوباره به مفهوم بازخورد در سامانه‌های باز و زنده و باز تعریف دوباره سامانه‌های زایا و پویا است. در سامانه‌های پویا همواره یک بازخورد بین جزء و کل، نظم و بی‌نظمی، مشاهده‌گر و مشاهده شونده (سوژه و ابژه) سامانه و اکوسیستم وجود دارد (مورن، ۲۰۰۷؛ مورن، ۱۹۸۲) که همواره سامانه را با محیط و تغییرات محیطی تنظیم می‌کند. ادگارد مورن، جامعه‌شناس سامانه‌ها، عنوان می‌کند که پارادایم پیچیدگی یک نوع مفهوم کلان در مورد سامانه‌هاست که براساس بازخورد و تعامل سامانه‌های غیر قابل کاهشی بدست آمده است (شکل ۳). براساس تعریف وی، دو نوع سامانه-ماشین وجود دارند. ماشین‌های مصنوع که تنها فرمانبر هستند و کهن ماشین‌های زنده، زایا و خودگردان.



شکل ۳: مفهوم کلان (ابر مفهوم) از سامانه‌های باز، منبع: (مورن، ۱۹۸۲).

مفهوم "خود" نشانگر درجه از ذهن، آگاهی است که استعاره‌ای از صفات انسانی است که در اینجا از شی کاملاً فیزیکی برخاسته است. به واقع باشیدن و بودن در تمام فرآیندهایی که دارای حلقه بازخورد می‌باشند ظهور پیدا می‌کند. (مورن، ۱۳۸۸؛ مورن، ۱۳۹۱). ماشین‌های زایا یا سامانه‌های خودسازمان‌دهنده دارای سطحی از آگاهی هستند، زیرا که منعطف، غیر دقیق، پویا و دارای قابلیت تغییر برنامه و تغییر اهداف در شرایط مختلف محیطی هستند. از سویی دیگر این نوع ماشین‌ها می‌توانند به سامانه‌های بالاتر جهش اطلاعاتی داشته باشند و به دلیل داشتن حلقه‌های بازگشتی و بازخوردی و داشتن مشخصه‌هایی براساس "خود" خودآگاه نامیده می‌شوند.

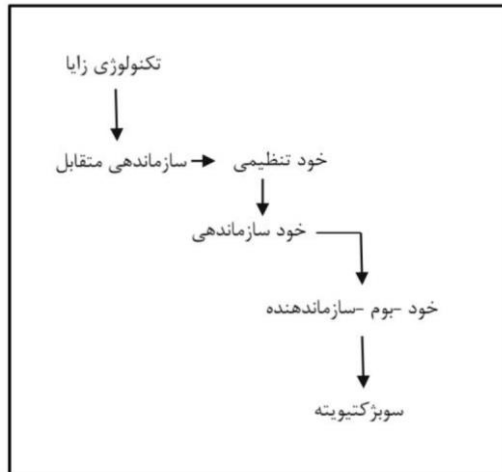
در تحلیل سیستم‌های باز خط مرز پرنگی بین دنیای مفهومی و دنیای واقعی وجود ندارد (مورن، ۱۳۸۸؛ مورن، ۱۳۹۱). سوژه و خود شناسا (موجودی که آگاهی از خود دارد) نه لزوماً از انسان بلکه از ابژه فیزیکی تعریف می‌شود بنابراین سیستم به‌علت بازبودگی محیطی و معرفتی دارای شعور و آگاهی هستی‌شناختی می‌شود (شکل‌های ۴ و ۵).

سه مشخصه ماشین‌های زایا بدین صورت تقسیم‌بندی و خلاصه می‌شوند:

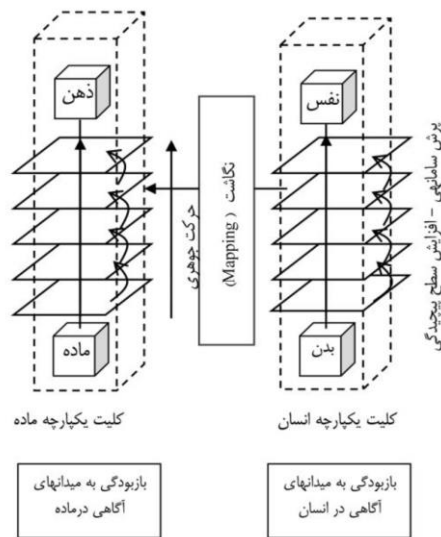
الف) بازبودگی به محیط: سامانه‌های باز دارای هویت دوگانه وابستگی به محیط و خودگردانی نسبت به آن را دارند. سازمان‌ها و سامانه‌های زیستی از یک سو یک فرم بسته از سازماندهی هستند (تمامیت) و خودگردانی برای استقلال هویت حفظ می‌کنند و از یک سو کاملاً باز هستند یعنی با محیط و زیست بوم در حال مبادله اطلاعات و انرژی هستند بنابراین این سامانه‌های زنده، سازمان‌های خود-بوم-سازماندهنده هستند (مورن، ۱۹۸۲؛ مورن، ۱۳۸۸).

ب) زندگی با بی نظمی: در تمام سطوح از سازماندهی تولید دائم و پیوسته بی‌نظمی همچون تنزل و انحطاط به همراه نظم و سازماندهی جزئی غیر قابل انفکاک هست. در واقع نظم و بی‌نظمی به طور کامل در هم تنیده هستند. (مورن، ۱۹۸۲).

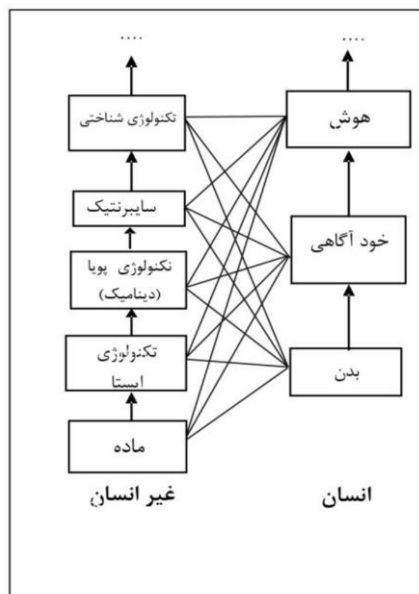
ج) خودگردانی (پیوستگی عینیت و ذهنیت): ایده خودسازماندهی حاوی ارزش پارادایمی و تولید مفهومی باشیدن هست زیرا که سامانه‌های باز زایا، خود تنظیم، خود نقد نگر و خودآگاه هستند.



شکل ۴: ظهور خود گردانی و سوبژکتیویته از تکنولوژی زایا.



پیوستگی نفس و بدن و حرکت جوهری از ملاصدرا - مآخذ: نویسندگان



شکل ۵: درهم تنیدگی تکنولوژی به عنوان یک سامانه غیر انسانی با مراتب انسانی (چارچوب نظری پژوهش)

بحث و نتایج

با بدست آمدن چارچوب نظری، می‌توانیم قنات را به‌عنوان یک تکنولوژی خود بوم شناختی، بازشناسی کنیم. برای روشن شدن قنات‌ها از سه منظر زیست بوم، شهرشناسی و فرهنگ اجتماعی بازشناسی می‌کنیم:

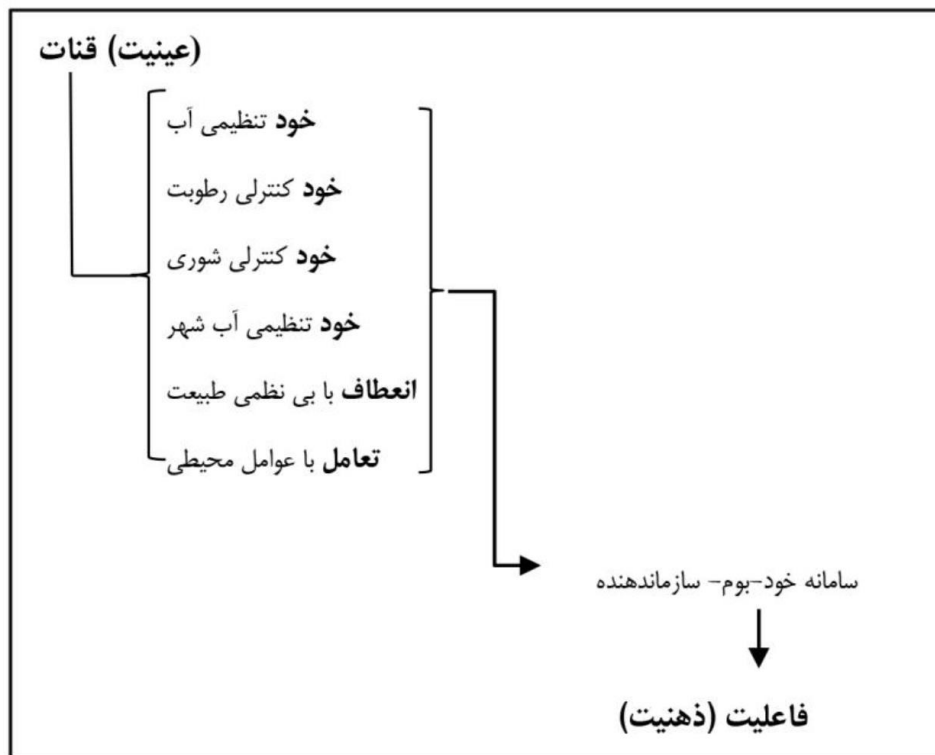
تکنولوژی هوشمند قنات و ارتباط با زیست بوم: با خوانش مجدد قنات با مدل فکری ذکر شده، این تکنولوژی بومی تکنولوژی است شعورمند که قابلیت زایش و خودانگیختگی دارد و با وجود سادگی اجزا، دارای پیچیدگی شناختی است و در مقابل آن ماشین مصنوع چاه یا پمپ آب وجود دارد که با وجود پیچیدگی اجزا به صورت شعورمند رفتار نمی‌کند. از لحاظ تقسیم‌بندی سامانه‌ها، سازمان‌های طبیعی، علاوه بر روابط درون سازمانی بر ایجاد روابط برون‌سازمانی که ارتباط تنگاتنگ با محیط خود داشته باشد، تاکید می‌کنند. (قدس و دیگران، ۱۳۹۴) این نوع سازمان‌ها پس از مدتی، جزئی از محیط شده و در بالا بردن کیفیت زیست‌بومی جوامع نقش بسزایی دارند به همین خاطر پیچیده هستند. از نگاه تعامل محیط زیستی و بازبودگی به محیط-طبیعت، قنات به دلیل استفاده تدریجی از منابع آب‌های زیرزمینی در مقایسه با ضرر و زیان کمی و کیفی به آب‌های زیرزمینی ناشی از آبکشی بی‌رویه چاه‌ها بسیار بهتر عمل می‌کند (حائری، ۱۳۸۶). قنات به دلیل اینکه همواره از مازاد آب‌های زیرزمینی استفاده می‌کند به‌عکس چاه، هیچ‌گاه باعث تخلیه کامل سفره‌های آبی نمی‌شود بلکه موجودیت این ذخایر را در حد متعادل حتی در شدیدترین خشکسالی‌ها تضمین می‌کند (بلالی و دیگران، ۲۰۰۷؛ احمدی و دیگران، ۲۰۱۰؛ هو و دیگران، ۲۰۱۲؛ حائری، ۱۳۸۶). بنابراین قنات همانند یک نظام کنترل‌کننده، میزان مصرف را با

میزان تولید یکسو و در حالت تعادل برگشت‌پذیر نگه می‌دارد. با افزایش جمعیت و توسعه شهر و با افزایش نیاز یک شهر یا روستا به منابع آبی برای ادامه حیات خود، قنات جدید در حد امکان حفر می‌شوند، علاوه بر آن قنات می‌توانند با زهکشی آب یک حوضه آبریز از لجنی‌شدن آن در دشت‌های پایین‌دست خود و مناطق پست یک حوضه آبریز جلوگیری کنند (مثال: دشت تهران و ورامین). نتایج محققان کشاورزی نشان داده است که قنات با متعادل نگاه داشتن مقدار رطوبت خاک، از گسترش شوری خاک نیز جلوگیری می‌کند؛ پدیده رشد شوره‌زایی در کنار خشکی و کم‌آبی یکی از خطرناک‌ترین و جدی‌ترین عواملی است که هم‌اکنون به علت برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب‌های زیرزمینی (مثل چاه‌های عمیق) و بر هم‌زدن تعادل هیدرودینامیکی و فعال کردن سفره‌ها و جبهه‌های آب شور غیرفعال، باعث

۳- به‌عنوان مثال گسترش تدریجی شهر تهران تا قبل از دهه ۴۰ مطابق با توسعه قنات (حفر قنات جدید و یا افزایش دبی قنات قدیمی) بوده است براساس برخی گزارش‌های فنی تعداد قنات‌های شهر تهران اعم از قنات‌های قدیمی و قنات‌های جدید که به عنوان زهکش احداث شده‌اند ۵۳۱ رشته اعلام شده است که تا دوران رضا شاه برای توسعه تهران قنات حفر می‌شده است. مثال دیگر در رابطه با ارتباط قنات و توسعه شهر می‌توان حفر ۱۱ رشته قنات شهر گناباد را نام برد که مظهر این قنات در فاصله ۳۷ کیلومتری مشهد واقع شده‌اند. این قنات از فاصله مظهر تا خود شهر، آب را بوسیله یک نهر و با حفاظت گیاهی درختان هدایت می‌شود. این قنات در فواصل زمانی مختلف به دلیل توسعه شهر مشهد و نیاز جمعیت شهر به آن حفر شده‌اند که آخرین آن در سال ۱۳۱۶ حفر شده است. جالب این جاست که حجم آبدی این قنات در کل حدود ۵۰۰ لیتر بر ثانیه یا نیم‌متر مکعب بر ثانیه است. با مقایسه این عدد با حجم آبدی سد کارده، ۱ متر مکعب در ثانیه، به اهمیت این قنات در رشد شهرنشینی مشهد پی می‌بریم. (مالکی، ۱۳۸۴)

۱۳۷۹) بنابراین در زمان خشکسالی، سطح زیر کشت تغییر می‌کند و کشاورزان زمین کمتری را با توجه به منبع آب محدود خود، زیر کشت می‌برند. به لحاظ نظریه سامانه‌ها، مجموع قنات، آب زیرزمینی و کشاورزان یک سامانه جدید را شکل می‌دهند که محیط خود را با توجه به تغییرات ورودی (در اینجا آب) تغییر می‌دهند. این سامانه، سامانه‌ای منعطف است که می‌تواند با بی‌نظمی‌های طبیعت، همچون خشکسالی و سیل، همساز شود (قدس و دیگران، ۱۳۹۴). این مشخصات قنات، تمام سه مشخصه تکنولوژی‌های شناختی و خودگردان که در بخش قبلی ذکر شد، پوشش می‌دهد و همچنین این نتایج می‌تواند سوال دوم و سوم این پژوهش را پاسخ دهد که چگونه یک تکنولوژی انسان ساخت می‌تواند هوشمند و دارای توان فاعلیت باشد (شکل ۶).

کاهش تدریجی حاصلخیزی زمین‌های زراعی تا عقیم‌سازی بسیار گسترده منابع اراضی کشور شده است؛ شوری هم‌زمان با تخریب و فرسایش خاک، از دست دادن منابع آب و انهدام منابع گیاهی از بزرگترین عامل گسترش کویر در فلات ایران به حساب می‌آید (قبادیان، ۱۳۸۴؛ زهتابیان و دیگران، ۲۰۱۰). مقدار آب یک قنات توسط مقدار حجم آب سفره زیرزمینی کنترل می‌شود. بنابراین قنات به دلیل هماهنگی دبی خروجی خود با آب زیرزمینی، نمی‌تواند کاهش شدید و ناگهانی در حجم ذخایر آب ایجاد کند، از این رو قنات یک سامانه پایدار برای بهره‌وری از منابع آب زیرزمینی به‌عنوان منابع تجدیدپذیر محسوب می‌شود. این مشخصه پایداری، کاملاً در جهت مخالف تکنولوژی‌های صنعتی و مدرن با طبیعت رفتار می‌کند. ساختار کشاورزی ایران بر اولویت حقوق زراعی بر آب تا خاک، استوار است (صفی‌نژاد،



شکل ۶: قنات به‌عنوان سامانه خود-بوم-سامان‌دهنده و ظهور فاعلیت.

قنات و درهم‌تندگی سازمان شهر- روستا در ایران: در تعریف جدید از شهرشناسی، شهر یک وجود تمام شده و صلب نیست. بلکه بیشتر فرآیندی است با موجودیت چندگانه، ترکیبی و برهم‌کنشی شامل شبکه‌های مختلف اجتماع-تکنولوژیو جغرافیای تجمیعی. در واقع شهر از سه عامل مهم براساس نظریه شبکه کنش‌ها تشکیل شده است. اول از همه شهر موجودی تجمیع یافته از موجودیت‌های غیردقیق و غیرقابل پیش‌بینی، نه از اجزاء دقیق با مرزهای مشخص و متقن. دوم اینکه شهر تنها از جامعه، قوام نیافته بلکه از تعامل و درهم‌کنش عناصر مختلف مثل تکنولوژی، مصالح و مواد، طبیعت و انسان‌ها شکل می‌یابند و سوم اینکه شهر موجودیت چندگانه دارد. در جغرافیای ایران این تعریف نوین از موجودیت چندگانه شهر هنگامی که با تکنولوژی قنات درگیر می‌شود، معنی دوباره می‌یابد. شهر ایرانی موجودیتی بینابینی و ترکیبی از شهر و روستا است که قنات و شبکه آب‌های زیرزمینی عامل مهم در شکل‌گیری این بینابینیت دارند.

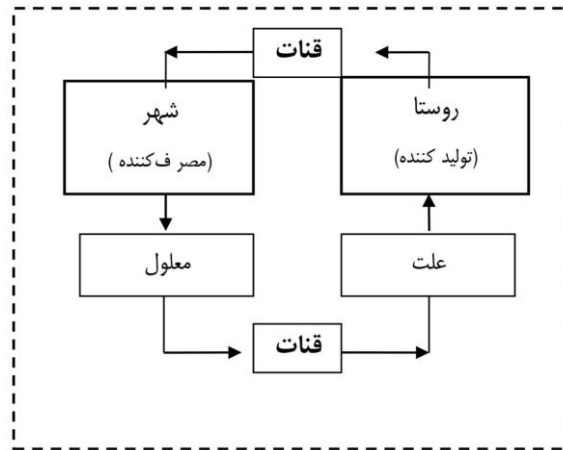
در واقع باید ذکر کرد که تعریف شهر، در محیط اقلیمی- فرهنگی ایران معنایی متفاوت از تعریف شهر غربی دارد. همان‌طور که در شهر غربی تمایز بین شهر و روستا سبب خرد-جامعه فضای شهری شده است، شهرشناسی ایرانی براساس جدایی شهر به‌عنوان مصرف‌کننده و روستا به-عنوان تولیدکننده بنا نشده است (پیران، ۱۳۸۶ الف). در شهر ایرانی به عکس شهر غربی، در هم-تندگی شهر و روستا سبب ایجاد یک کل یکپارچه شده است (پیران، ۱۳۸۶ ب).

برای تحقق این یکپارچگی، یک سامانه که بارش باران، آب‌های زیرزمینی، میزان زمین‌های کشاورزی و میزان سکونت‌پذیری شهر و روستا را متعادل کند، ضروری است. قنات به‌عنوان یک

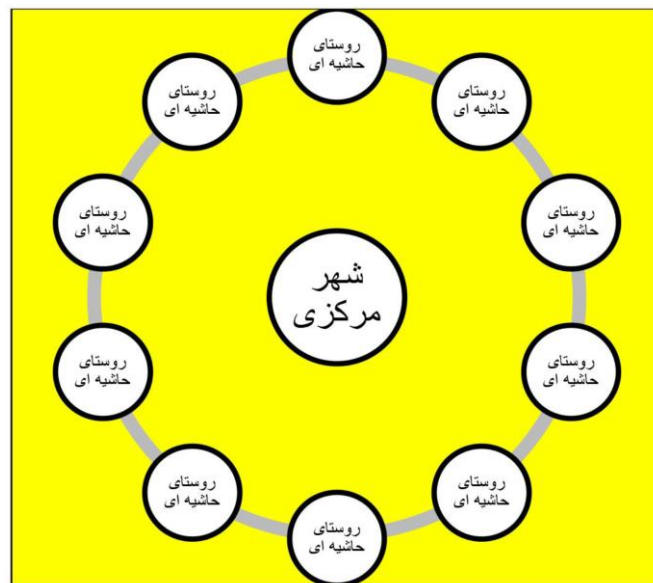
واسط مهم در پیوند، جغرافیا، هیدرولوژی و شهرسازی نقش دارد. مسعود خیرآبادی در کتابش، شهرهای ایرانی تولید و توسعه، بر این نقش پیوندی قنات در اتصال بازار، مسجد و شهر تاکید دارد. خیرآبادی (۲۰۰۴) معتقد است که الگوهای فضایی و کالبدی براساس شاکله زمین، اقلیم و مقدار آب بسر شکل یافته است. در ایران شکل و نوع رشد شهر براساس چارچوبی که جغرافیایی فلات ایران بر آن حکم رانده ... و سنت شهرسازی ایرانی براساس سه عامل مهم بازار، قنات و مسجد سازماندهی شده است (خیرآبادی، ۱۹۹۱؛ خیرآبادی، ۲۰۰۴). احمد اشرف، جامعه-شناس معاصر، در توصیف ساختار شهر ایرانی معتقد است که در شهرهای ایرانی در دوره اسلامی نمی‌توان از تمایز مطلق و کشاکش میان شهر و ده سخن گفت. در نتیجه مناسب‌ترین مفهومی که می‌توان نام برد، مفهوم "منطقه شهری" است که شامل شهر و منطقه نفوذ سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، مذهبی و فرهنگی آن در روستاهای پیرامون است که مجموعه بهم پیوسته و یکپارچه‌ای را تشکیل می‌دهد. "الگوی زندگی در شهرهای ایران براساس الگوی زندگی شهری-روستایی است لذا اساس زندگی اجتماعی-اقتصادی در منطقه مبتنی بر وحدت صنایع دستی و کشاورزی در قالب اجتماعات روستایی و شهری استوار است. الگوی سکونت بسیاری از شهرهای ایران به سبب اهمیت حیاتی فراهم کردن آب و تأثیر بسزای قنات در انتخاب محل سکونت بوده است" (اشرف، ۱۳۶۸). حال اگر مجموعه شهر، روستا و محصولات کشاورزی را به‌عنوان یک سامانه پیوسته جدید تحلیل کنیم، با یک علیت پارادوکس گونه مواجه خواهیم شد: در سامانه شهر-روستا، محصولات کشاورزی توسط زمین‌های زراعی در روستاهای حومه‌ای شهر تولید می‌شود و

صوری در نظام علل شهرنشینی خطا است. همان-
 طور که در توضیح سامانه‌های طبیعی و زیای گفته
 شد چرخه‌های بازگشتی و بازخوردی نقش مهم در
 شناخت تکنولوژی زیای و شناختی داشته‌اند زیرا که
 علیت پارادوکس گونه در پارادایم پیچیدگی قابل
 پذیرش است. در این چارچوب فکری، پذیرش
 قنات و رهیافت جدید شهر-روستا یا منطقه
 شهری قابل درک و امکان‌پذیر است (شکل‌های ۷
 و ۸).

در شهر مصرف می‌شود. تکنولوژی قنات آب را
 برای مردم برای بسط و توسعه کشاورزی فراهم
 می‌آورد. در این سامانه قنات از یک سو آب برای
 کشاورزی و توسعه روستایی را فراهم می‌کند و از
 یک طرف معیاری برای مصرف آب ساکنین شهرها
 و توسعه شهرنشینی خواهد بود. از نظر نظریه
 سامانه‌ها، از یک طرف توسعه قنات محصول و
 معلول شهرنشینی و کشاورزی است، اما از یک
 طرف علت توسعه شهر و روستا به عبارتی یک
 معلول، علت خود شده است. که از لحاظ منطق



شکل ۷: نقش قنات در یکپارچگی شهر و روستا در ایران.



شکل ۸: پیوستگی شهر مرکزی و روستاهای حاشیه‌ای در ساختار شهر-روستا ایران.

قنات و ساختار اجتماعی در کشاورزی

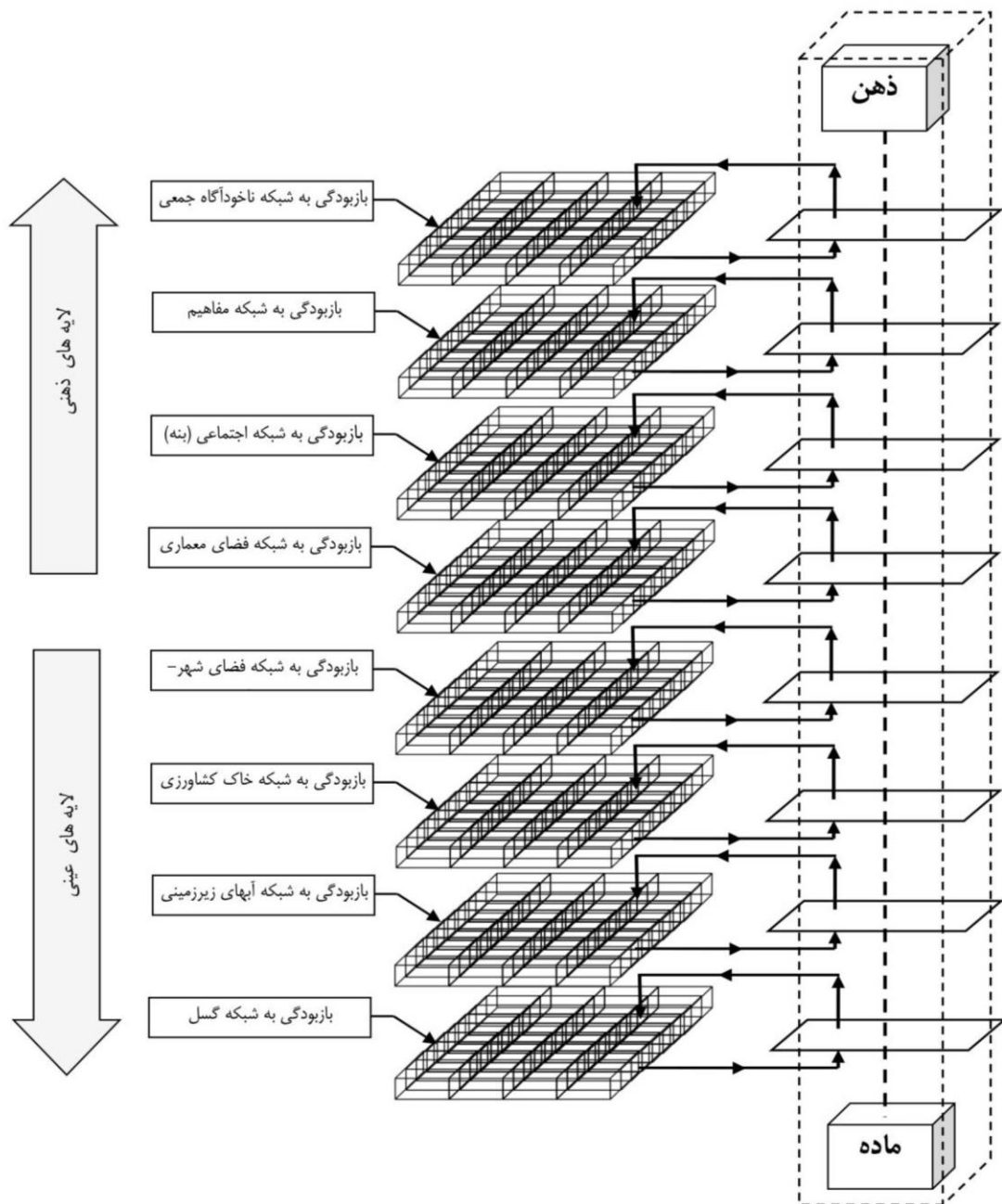
ایران: آب با بافتار اجتماع و فرهنگ، درهم‌تنیدگی ارزشی و گسترده دارد. در واقع جایی که یک سازمان سیاسی قوی قوانین وضع می‌کند، مردم می‌توانند در شبکه کشاورزی و آبرسانی مشارکت داشته باشند. در این ساختار آب و آبرسانی نقش اساسی در شرایط اقتصادی و سیاسی دارد. و توسعه اقتصادی منوط به آن است (رجب زاده، ۱۹۹۳؛ گوتو، ۱۹۸۹). قنات به لحاظ فرهنگی، یک خرد جامعه فرهنگی- تکنولوژیکی را شکل می‌دهد که باعث بسیج کشاورزان در مشارکت و تولید می‌شود. سامانه‌های باستانی مدیریت آبی همچون قنات نشان می‌دهند که این سامانه‌ها مثال بسیار خوبی هستند برای نشان دادن نبوغ انسان برای استفاده از آب در شرایط بحرانی (صلیح، ۲۰۰۵). از سویی دیگر، کشاورزی در ایران متکی است بر فرایند تولید مشارکتی، سازمان‌هایی اجتماعی به نام بینه (بینه عبارت است از یک واحد مستقل زراعی که عده‌ای دهقان معمولاً بین ۱۲ تا ۱۵ نفر با سمت‌های مشخص اجتماعی براساس تقسیم کاری که مبتنی بر امتیازهای اقتصادی و منزلت های اجتماعی است در یک یا چند قطعه زمین مشخص با مقدار آب و نیروی کار معین به مدت یکسال زراعی در یک آبادی به کشت و زرع می‌پردازد. یک آبادی معمولاً از چند بینه تشکیل می‌شود. حیات بینه به عوامل پنج‌گانه زمین، آب، شخم، نیروی کار و بذر بستگی دارد. (حائری، ۱۳۸۶)) و کاشت مشارکتی به نام مزرعه (حائری، ۱۳۸۶؛ بلالی و دیگران، ۲۰۰۷؛ صفی نژاد، ۱۳۶۷) این ساختارهای مشارکتی یکی از مهمترین و موثرترین ساختار فرهنگی-کشاورزی و زیست اجتماعی مرتبط با قنات هستند." در مناطق خشک و نیمه خشک ایران، تا قبل از

اصلاحات ارضی ۱۳۴۰ نظام اجتماعی-کشاورزی بینه حاکم بوده است. مهمترین مشخصه این نظام مشارکتی، بهره‌وری کارای محصول و مراقبت از منابع نادر آبی بوده است. همواره یک سامانه پیچیده بین تولید محصول، مراقبت از حیوانات و تولید صنایع دستی برقرار بوده است" (بلالی و دیگران، ۲۰۰۷). در بخش‌های مرکزی ایران، بینه با تغییر سطح زیر کشت، همبستگی اجتماعی کشاورزان را برای مدیریت بحران آب در خشکسالی تقویت می‌کند. این همبستگی اجتماعی که با آگاهی از شرایط اقلیمی همراه است به حفظ ساختار اجتماعی کشاورزی در روستا و کمک کرد. این تعاونی و مشارکت مدنی حتی در آبیاری و تعیین میراب، مرمت و لایروبی قنات فرسوده نیز دیده می‌شود (لایتفود، ۱۹۹۶؛ وسل، ۲۰۱۰؛ وسل و هوگووین، ۲۰۰۸). بنابراین قنات از لحاظ اجتماعی با اولویت یافتن آب بر خاک، فرهنگ متفاوتی در حقوق مالکیت ارضی، تعاون اجتماعی، فرهنگ کشاورزی و معناساختی این اقلیم بوجود آورده و سبب بازبودگی این تکنولوژی با لایه‌های اجتماعی ماورا خود شده است. "در فرایند تولید محصول توسط قنات تمامی مشخصات یک تکنولوژی خوباز جمله: سرمایه اولیه کم برای احداث و ساخت در مقیاس کوچک محلی، استفاده از مصالح بومی، به کارگرفتن تخصص‌های بومی و ایجاد اشتغال در منطقه، قابلیت فهم مهندسی برای افراد محلی و قایبیت تعمیر و نگهداری توسط آنان را داراست. (اسلامی، ۲۰۰۴). این فرایند تولید اجتماعی، فرضیه زنجیره درهم‌تنیده انسان با مصالح مادی غیرانسانی که قبلاً شرح داده شد را تقویت می‌کند.

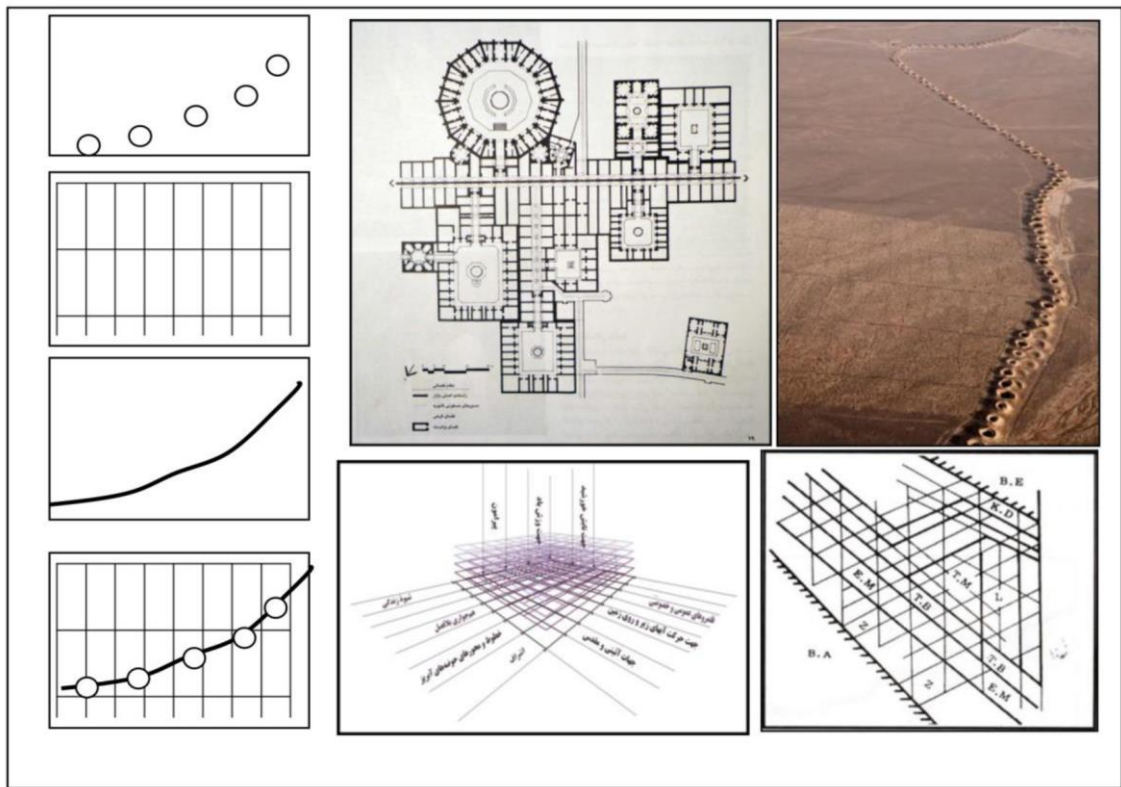
عینی-ذهنی تکنولوژی قنات پدیده‌ای است که تنها ریشه در پارادایم پیچیدگی دارد که قبلاً درباره آن بحث شد. اگر بسیاری از این لایه‌های عینی و ذهنی که قبلاً شرح داده شد را با یکدیگر مقایسه کنیم، ساختاری شبکه‌ای یا نیمه‌شبکه‌ای را در آنها در می‌یابیم. ساختاری که ریشه در ساختارهای زنده دارند. (الکساندر، ۱۳۹۳) در واقع این ساختارهای زنده هستند که فرضیه ما برای تکنولوژی‌های زایا مانند قنات را تقویت می‌کند؛ تکنولوژی که با همزیستی با طبیعت آنرا حفظ و محافظت می‌کند. نکته دیگری که از این قیاس لایه‌های عینی-ذهنی بدست می‌آید این است که همواره پیوستگی در ساختارهای روساختی و زیرساختی (ساختار سخت و نرم) در شهرهای شناختی وجود دارد. فرم بسیاری از آنها تشابه بسیاری با یکدیگر دارند. به عنوان مثال، هر دو ساختار شبکه بازار و شبکه قنات دارای اجزای مشابه همچون مسیر اصلی، گره‌های متقاطع بر آن هستند (شکل ۱۰). هرچند برای اثبات این تشابه و تشابه‌های مفروض مثل لایه ذهنی زبان و قنات تحقیقات بیشتری نیاز دارد.

وجه پنهان قنات و بازبودگی به ناخودآگاه قوم ایرانی: در پارادایم جدید روانشناسی، دنیای روان و دنیای مادی دو مقوله جدا از هم نیستند بلکه بسیار در هم تنیده‌اند (گروف و بنت، ۱۹۹۳). اگرچه دنیای ناخودآگاه انسان پنهان هست اما بر دیگر قسمت‌های بدن تاثیر می‌گذارد (تالбот، ۱۳۹۰). به طور استعاری چنین برداشتی از قنات نسبت به بدن و کالبد شهر وجود دارد. اگرچه قنات از دید عموم پنهان هست اما به طور شگفت‌انگیزی بر کارکرد آن حکمفرماست. این وجه معناشناسی قنات به نشانه‌گزاری و نشانه شناسی از آب برمی‌گردد که توسط این تکنولوژی قوام یافته هست.

لایه‌های ذهنی و عینی قنات: در اینجا می‌توان لایه‌های قنات را ترسیم کرده و دریافت که چگونه این تکنولوژی سنتی به لایه‌های فیزیکی همچون شبکه گسل، شبکه آب‌های زیرزمینی، زمین‌های کشاورزی، شبکه نامرئی فضایی شهر و بنا مرتبط هست و چگونه با لایه‌های ذهنی دیگر همچون شبکه اجتماعی، معنایی و ناخودآگاه شهر در هم-تنیده می‌باشد (شکل ۹). این تبدیل لایه‌های



شکل ۹: بازبودگی قنات به شبکه‌های آگاهی عینی و ذهنی و تطبیق آن با پیوستگی ماده و ذهن. این نمودار نشان می‌دهد که چگونه یک تکنولوژی مادی با بازبودگی به لایه‌های فرادست همچون انسان دارای خصلت اندیشیدن می‌شود.



شکل ۱۰: ساختار مشابه لایه‌های عینی و ذهنی در قنات. تمامی لایه‌ها (شبکه‌گسل، شبکه بازار، شبکه فضایی شهر و...) از شبکه، گره و راه تشکیل شده‌اند. ماخذ: نگارندگان براساس تصاویری از (اردلان، ۱۳۸۰؛ کردوانی ۱۳۸۵)

مفاهیم توسط بسیاری از مورخین و جامعه‌شناسان تکنولوژی ابداع شده است که شهر را در غالب، "سامانه‌های بزرگی از جامعه-تکنولوژی و ساختارهای اجتماعی تکنولوژیک" می‌بینند (فاریاس و بندر، ۲۰۱۰). برای درک بهتر جامعه ممزوج با تکنولوژی هوشمند، می‌بایست به ساختار تکنولوژی در عصر اطلاعات و مجازی سازی و نسبت آن با بستر و زمینه توجه کرد. آلوین تافلر، نویسنده آمریکایی در تبارشناسی تکنولوژی معتقد است که تکنولوژی در عصر کشاورزی (موج اول) به تکنولوژی در عصر اطلاعات (موج سوم)، از بعضی جهات نزدیک است. تکنولوژی در این عصر برخلاف دوران مدرنیسم، به سمت مقیاس کوچک، زمینه‌گرایی روی آورده است به طوری که ما نمی‌توانیم از فرهنگ، سنت و

دورنمای قنات در مطالعات آتی شهرسازی: قنات به- عنوان عامل هوشمند، ظرفیت‌های فراوانی برای ارتباط و تعامل جغرافیا، مردم و زیرساخت‌های شهری در شهرهای هوشمند آینده دارد. این تکنولوژی شناختی می‌تواند در آینده به مقام یک تکنولوژی هوشمند بومی ارتقا یابد. این ارتقا هنگامی میسر می‌شود که ما ساختارهای شهرهای هوشمند را در عصر مجازی و اطلاعات خوب بشناسیم. در واقع هنگامی که در تکنولوژی مادی، انتظار آگاهی و هوشمندی، که از مشخصات انسان است، را داریم؛ می‌بایست چارچوب جدیدی برای مطالعه شهرها با ارتباطات درونی متقابل در نظر بگیریم. توجه به ارتباطات درونی بین زیست بوم و تکنولوژی در درکی نوین از شهرها به عنوان جامعه-تکنولوژی ضروری است. در واقع این

محیط طبیعی، چه در تکنولوژی موج اول، عصر کشاورزی و چه در موج سوم، عصر اطلاعات چشم‌پوشی کنیم (تافلر، ۱۳۸۹). در عصر اطلاعات تکنولوژی، سامانه‌ها تمایل دارند که با اشیا ارتباط برقرار کنند و همچنین قابلیت خودگردانی و هوشمندی همچون خود سازماندهی و خود حفاظتی داشته باشند (ورمان و فریس، ۲۰۱۳)، این قابلیت ارتباطی باعث شکل‌گیری شهرهای شناختی یا هوشمند در قرن ۲۱ می‌شود که شهر بتواند نسبت به محیط‌های پیچیده، به طور موثرتری انعطاف‌پذیر باشد (مستشاری، ۲۰۱۱). بنابراین ما می‌توانیم نتیجه بگیریم که قنات به‌عنوان یک تکنولوژی سنتی از جهات بسیاری قابلیت بسط و ارتقا به عصر اطلاعات در قرن ۲۱ و در شهرهای شناختی را دارد. از یک جهت قنات می‌تواند شهر مصرف‌کننده و روستای تولیدکننده را به یکدیگر متصل کند و از سویی دیگر تکنولوژی کوچک مقیاس اما گسترده و کاملاً زمینه‌گراست. این تکنولوژی شناختی قابلیت خود تنظیمی و آموزش از محیط را دارد و خود را با محیط تطبیق می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش برای شناخت و تبارشناسی تکنولوژی به یک پارادایم جدید و چارچوب نظری جدید دست یافتیم. تکنولوژی نه تنها یک ابزار منفعل نیست بلکه خودگردان، هوشمند و دارای مراتبی از فاعلیت است. اشیا منفعل و سازمان یافته نیستند، بلکه پویا، خودگردان و هوشمندند. در این پارادایم جدید، ما دوگانه انگاری دکارتی و پیش فرض جدایی ذهن از ماده و یا عبارت فلسفی سوژه از ابژه را واژگون کردیم. در واقع همین جدایی در تکنولوژی مدرن بوده که ضربات جبران ناپذیر به محیط زده است. برای تحقق پذیری این پارادایم به یک علم پسامکانیستی احتیاج بوده که

نظام علیت حلقه‌های بازگشتی و نظام بارخورد در سامانه‌های طبیعی را انسجام بخشد. در این انسجام مجدد در هم‌تنیدگی ذهن و ماده برای شناخت تکنولوژی هوشمند مسیر خواهد شد. در این تحقیق یک قیاس فلسفی بین مکاتب فلسفی جدید غرب از جمله فلسفه ذهن، پدیدارشناسی و مکاتب فلسفی قدیم ایران از جمله فلسفه متاله صدرایی انجام دادیم و به یک مدل مفهومی که هم فیزیکی و ماده محور بوده و هم یگانه انگار، دست یافتیم. ماده و ذهن در یکدیگر درهم تنیده هستند و حالات ذهنی از ماده فیزیکی برمی‌خیزد و بر آن حکمفرماست. در واقع در این تحقیق به یک تبارشناسی از لایه‌های ذهنی تکنولوژی دست یافتیم که هرچه سامانه به سمت لایه‌های بالاتر می‌رود دارای ارزش معنا شناختی و دانشی بیشتر می‌شود. این حرکت استعلایی از ماده به معنی، اثبات این فرض، اساس شناخت تکنولوژی است که ماده قابلیت تفکر یا فاعلیت را به خاطر وجود انسان دارد و این فرض ما را به پنجره جدیدی در جامعه شناسی تکنولوژی و نظریه شبکه کنشها رهنمون ساخت که چگونه شبکه‌ای از ماده و معنی با یکدیگر در هم تنیده می‌شوند و با انسان تبادل اطلاعات می‌کنند. تکنولوژی قنات به‌عنوان یک سامانه همساز با طبیعت به طور کامل با چارچوب نظری این پژوهش منطبق است. قنات، سامانه‌ای خود-بوم-سازمان‌دهنده است که هم براجزای خود شناخت دارد و هم به محیط تبادل انرژی و اطلاعات دارد. این تکنولوژی بومی، می‌تواند رطوبت و شوری خاک را کنترل کند و درعین حال با بی‌نظمی‌های طبیعت، همچون سیل و خشکسالی انعطاف نشان دهد. این سامانه آبرسانی پنهان چنان در شهرسازی ایرانیان نقش داشته که شکل و حدود رشد شهر منوط به آن بوده است. این روایت به لحاظ استعارگی با روایت

هوشمند یا همساز با طبیعت به شناخت بیشتر شهر از خودتنظیمی و خودگردانی کمک می‌کنند. این دست از تکنولوژی‌ها رفتار خود را بازنگری می‌کنند- به خود بازخورد می‌دهند-از محیط می‌آموزند و آن را ارتقا می‌دهند. اگرچه در حال حاضر تکنولوژی‌های صنعتی مانند چاه و سد جایگزین قنات شده‌اند اما این پژوهش راهکار استفاده و طراحی مجدد قنات به‌عنوان یک سرمون اساسی در کنار دیگر زیر ساخت‌ها در شهرهای بوم شناختی آینده در آینده ایران را دارد.

فرهنگی ایرانیان از آب مطابق است. زیرا که مانند ضمیر ناخودآگاه بر تنانگی شهر حکمفرماست (شکل ۹). در پاسخ به سوالات تحقیق، قنات یک تکنولوژی انسان ساخت است که دارای درجاتی از آگاهی و فاعلیت است به گونه‌ای که ما می‌توانیم آن را تکنولوژی شناختی و یا تکنولوژی خود-بوم-شناختی بنامیم. اگرچه سطح آگاهی و نوع آگاهی تکنولوژی با آگاهی انسان متفاوت است. در نهایت قنات می‌تواند به یک نقش سازنده و اساسی در شهرهای آینده-شهرهای شناختی که تولید و مصرف بسیار به یکدیگر در هم‌تنیده‌اند، تبدیل شوند. این تکنولوژی‌های هوشمند در شهرهای

منابع

-اردلان، ن. و بختیار، ل.، ۱۳۸۰. حس وحدت، اول تدوین اصفهان، خاک، ص ۱۱-۳۲.

-اسلامی، س. غ.، ۱۳۹۲. مبانی نظری معماری، عینک خودمان را بسازیم، اول تدوین تهران: پژوهشکده هنر، علم و معمار، ص ۲۰-۳۹.

-اشرف، ا.، ۱۳۶۸. ویژگی‌های تاریخی شهرنشینی در ایران - دوره اسلامی، در سکونت در پردیس ایران، تهران، موسسه علمی و فرهنگی، دانشگاه تهران، ۴۹ ص.

-اصغرزاده، ع. و محمدی، ع.، ۱۳۹۶. پرسپکتیو شناختی، هویت شهر(درحال چاپ).

-الکساندر، ک.، ۱۳۹۳. شهر درخت نیست، ترجمه فرناز فرشاد و شمین گلرخ، تهران، آرمانشهر، ۷۲ ص.

-برتالنفی، ل. ف.، ۱۳۶۶. مبانی تکامل و کاربردهای نظریه عمومی سیستم‌ها، تهران، نشر تندر، ۳۴۰ ص.

-پاپلی یزد، م. و لباف خانیکی، م.، ۱۳۷۹. نقش قنات در شکل‌گیری تمدن‌ها، نظریه پایداری فرهنگ و تمدن کاریزی، قنات، همایش قنات،

شرکت سهامی آب منطقه‌های یزد، جلد اول، ص ۳۵-۱۵.

-پاپینیو، د.، ۱۳۹۰. درآمدی بر آگاهی، تهران، انتشارات سمت، ۱۷۴ ص.

-پیران، پ.، ۱۳۸۴. نظریه راهبرد و سیاست سرمینی جامعه ایران، اندیشه ایرانشهر، شماره ۲(۶)، ص ۲۲-۲۴.

-پیران، پ.، ۱۳۸۴. نظریه آبادی جانشین نظریه شهر، اندیشه ایرانشهر، شماره ۲(۶)، ص ۵۶-۹۲.

-تافلر، آ.، ۱۳۸۹. موج سوم، ترجمه شهیندخت خوارزمی، ۱۸ تدوین، تهران، فرهنگ نشر نو، ص ۳۳۸-۳۶۷.

-تالبوت، م.، ۱۳۹۰. جهان هولوگرافیک، ترجمه داریوش مهرجویی، بیست و دوم تدوین، تهران، انتشارات هرمس، ۴۴۶ ص.

-جینز، ج.، ۱۳۸۹. خاستگاه آگاهی، در فروپاشی ذهن دوجایگاهی، ترجمه خسرو پارسا و دیگران، تهران، انتشارات آگه، ۵۱۶ ص.

اول تدوین اصفهان، خاک، ص ۱۱-۳۲.

س. غ.، ۱۳۹۲. مبانی نظری معماری، عینک خودمان را بسازیم، اول تدوین تهران: پژوهشکده هنر، علم و معمار، ص ۲۰-۳۹.

ا.، ۱۳۶۸. ویژگی‌های تاریخی شهرنشینی در ایران - دوره اسلامی، در سکونت در پردیس ایران، تهران، موسسه علمی و فرهنگی، دانشگاه تهران، ۴۹ ص.

ع. و محمدی، ع.، ۱۳۹۶. پرسپکتیو شناختی، هویت شهر(درحال چاپ).

ک.، ۱۳۹۳. شهر درخت نیست، ترجمه فرناز فرشاد و شمین گلرخ، تهران، آرمانشهر، ۷۲ ص.

ل. ف.، ۱۳۶۶. مبانی تکامل و کاربردهای نظریه عمومی سیستم‌ها، تهران، نشر تندر، ۳۴۰ ص.

م. و لباف خانیکی، م.، ۱۳۷۹. نقش قنات در شکل‌گیری تمدن‌ها، نظریه پایداری فرهنگ و تمدن کاریزی، قنات، همایش قنات،

- فرشاد، م.، ۱۳۹۰. تاریخ مهندسی در ایران، اول تدوین تهران، میرماه، ۵۰۷ ص.
- قبادیان، ع.ا.، ۱۳۶۹. سیمای طبیعی فلات ایران، کرمان، دانشگاه شهید با هنر کرمان، ۴۸۰ ص.
- قدس، ح. و اصغرزاده، ع.، ۱۳۹۲. معماری مبتنی بر بوم، استفاده از مدل‌های شناختی لایه‌ای در روند طراحی پارامتریک (نمونه موردی: سایت در کویر مرنجاب)، مسکن و محیط روستا، شماره ۱۴۴، ص ۳۳-۴۸.
- قدس، ح.، اصغرزاده، ع. و ملکی، م.، ۱۳۹۴. بازشناسی قنات از دریچه سازمان‌ها، مسکن و محیط روستا، جلد ۱۵۰، ص ۷۱-۸۸.
- کرباسی زاده، ا.ا. و شیخ رضایی، ح.، ۱۳۹۱. آشنایی با فلسفه ذهن، تهران، هرمس، ۱۹۲ ص.
- کردوانی، پ.، ۱۳۸۵. ژئوهیدرولوژی، سوم تدوین تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۶۵ ص.
- مورن، ا.، ۱۳۸۸. درآمدی بر اندیشه پیچیده، دوم تدوین تهران، نشر نی، ۱۴۳ ص.
- مورن، ا.، ۱۳۹۱. طبیعت طبیعی، دوم تدوین تهران، سروش، ۵۲۱ ص.
- چرچلند، پ.، ۱۳۹۱. ماده و آگاهی، ترجمه امیر غلامی، سوم تدوین، تهران، انتشارات مرکز، ۲۵۳ ص.
- حائری مازندرانی، م.، ۱۳۸۸. خانه فرهنگ و طبیعت، تهران، وزارت مسکن و شهرسازی، ۲۱۵ ص.
- حائری مازندرانی، م. ر.، ۱۳۸۶. قنات، از ایران چه میدانیم، تهران، دفتر پژوهشهای فرهنگی، ۱۱۸ ص.
- صفی نژاد، ج.، ۱۳۶۷. بنه، ساختار کشاورزی سنتی در ایران، تهران، امیرکبیر، ۵۸۴ ص.
- صفی نژاد، ج.، ۱۳۷۹. شگفتی‌های قنات ایران، مجموعه مقالات قنات، همایش قنات، شماره ۱(۳)، ص ۵۰-۵۵.
- علیزاده، ب.، ۱۳۹۰. مساله نفس-بدن، یگانه انگاری صدرایی و نوحاسته گرایی، فصلنامه تخصصی معرفت‌شناسی و حوزه‌های مرتبط پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی، شماره ۴۵، ص ۵-۴۳.
- غفاری، ا.، ۱۳۹۱. حدود جسمانی نفس، تهران، سازمان انتشارات پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی، ۴۸۰ ص.

-Ackoff, R. L., 1971. Towards a System of Systems Concepts, In Management Science, v. 17(11), p. 661-671.

-Ahmadi, H., Nazari Samani, A. and Malekian, A., 2010. The Qanat: A Living History in Iran, In: Water and Sustainability in Arid Regions, Bridging the Gap Between Physical and Social Sciences, Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer, p. 125-138.

-Balali, M.R., Keulartz, J. and Korthals, M., 2007. Land and Water Management Paradigms in Iran, Tehran, s.n., p. 413-422. e

-Farias, I. and Bender, T., 2010. Urban assemblages: how actor-network theory changes urban. London and New York, p. 1-17.

-Kim, J., 2005. Philosophy of Mind, 2nd edition ed, Colorado, p. 40-69.

-Block, N., 1995. On Confusion about A function of Consciousness, Behavioral and Brain Science, v.18(02), p. 227-247.

-Block, N., 2005. Two neural correlates of consciousness, Trends in cognitive science, v.9(2).

-Block, N., 2011. Perceptual consciousness overflows cognitive

- access, Trends in cognitive science, v. 15(12), p. 75-567.
- Boulding, K., 1956. General Systems Theory -the skeleton of Science, Management Science, v. 2(3), p. 197-208.
- Callon, J., 1991. Techno-Economic Networks and Irreversibility, In: A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination, London: Routledge, p. 132-161.
- Capra, F., 2002. The Hidden Connections: Integrating the Biological, Cognitive and Social Dimensions of Life Into a Science of Substainability, 1ST edition ed, New York: Doubleday, p. 30-40.
- Cressman, D., 2009. A Brief Overview of Actor-Network Theory: Punctualization, Heterogeneous Engineering and Translation, s.l., s.n., p. 1-30.
- Dascal, M., 2004. Language as a cognitive technology, In: Cognition and Technology, Co-existence, convergence and co-evolution, Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, p. 37-62.
- Dascal, M. and Dror, I.E., 2005. The impact of cognitive technologies, Towards a pragmatic approach, Pragmatics and Cognition, v. 13(3), p. 451-457.
- Grof, S. and Bennett, H.Z., 1993. The Holotropic Mind, The Three Levels of Human Consciousness and How They Shape Our Lives, SanFrancisco, Harper, p. 1-219.
- Heidegger, M., 1977. The Question ConcerningTechnology, Translate by William Lovitt, London & New York: Harper & Row Publisher, Inc, 182 p.
- HU, W., ZHANG, J. and LIU, Y., 2012. The qanats of Xinjiang: historical development, characteristics and modern implications for environmental protection, Journal of Arid Land, v. 4(2), p. 211-220.
- Ihde, D., 2009. Postphenomenology and Technoscience,Suny, State University of New York Press,New York, p. 1-92.
- Islami, S.G., 2004. A code of Logical Environments: Thoughts on Particularization of Design In Traditional Environments Generalization of science in Global Word, Sharjah, Dubai, United Arab, Emirates, s.n., pp. v. 166, p. 1-18.
- Kheirabadi, M., 2004. Iranian Cities: FormBritish Journal of Middle Eastern Studies, May, v.31(1), p. 1-92.
- Kim, J., 2005. Philosophy Of Mind. s.l.:Westview Press A Subsidiary of Perseus Books, L.L.C., 2nd Edition, 257 p.
- Kineman, J.J., 2011. Relational Science: A Synthesis, Axiomathes 21, p. 393-437.
- Latour, B., 1991. Technology is society made durable, In: A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination, London: Routledge, p. 103-131.
- Lightfoot, D.R., July 1996. Syrian qanat Romani: history, ecology, abandonment, Journal of Arid Environments, v. 33(3), p. 321-336.
- Madani, K., 2008. Reasons behind Failure of Qanats in the 20th Century, Honolulu, Hawai'i, ASCE, p. 1-8.
- Maliva, R. and Missimer, R., 2012. Ancient Water Management, In: Arid Lands Water Evaluation and Management, s.l.: Springer, p. 513-517.
- Morin, E., 1982. From the Concept of System to the Paradigm of Complexity, Translated by Sean Kelly, In: Science avec conscience, Paris, Fayard: s.n., p. 172-189.
- Morin, E., 2007. Restricted complexity, general complexity, New york, World Scientific Publishing Company, p. 1-25.
- Mostashari, A., 2011. Cognitive city and intelligent urban goverance,

Network Industries Quarterly, v. 13(3), p. 4-7.

-Müller, M., 2015. Assemblages and Actor-networks: Rethinking Socio-material, *Geography Compass*, v. 9(1), p. 27-41.

-Okazaki, S., 1989. Qanat, Underground Irrigation Channels in Iran, Tokyo, p. 40-69.

-Salih, A., 2005. Qanats a Unique Groundwater Management Tool in Arid Regions: The Case of Bam Region in Iran, s.l., s.n., 87 p.

-Samsonovich, A.V. and Jong, K.A.D., 2003. Meta-Cognitive Architecture for Team Agent, Boston, MA, s.n., p. 1029-1034.

-Star, S.L., 1991. Power, technology and the phenomenology of conventions: on being allergic to onions, In: *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination*, London: Routledge, p. 26-56.

-Vermesan, O. and Friess, P., 2013. Internet of Things: Converging

Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems, s.l.: River Publishers, 351 p.

-Wessels, J. and Hoogeveen, R., 2008. Renovation of Byzantine Qanats in Syria as a Water Source for Contemporary Settlements, In: *Handbook of Regenerative Landscape Design*, London, New York: CRC Press, Taylor & Francis Group, p. 237-260.

-Wessels, J., 2010. Qanat rehabilitation as a viable tool for collective action for social development and conflict resolution in rural communities in arid areas, Yazd, s.n., p. 1-14.

-Zehtabian, G., Khosravi, H. and Ghodsi, M., 2010. High Demand in a Land of Water Scarcity: Iran, In: *Water and Sustainability in Arid Regions, Bridging the Gap Between Physical and Social Sciences*, Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer, p. 75-86.