

خانه های چاپی

مهندسی از آمریکا در حال ایجاد انقلابی در صنعت خانه سازی است. دکتر بهرخ خوشنویس، استاد در دانشگاه کالیفورنیای جنوبی، در حال ساخت روبات هایی است که قادراند بتون را از یک مجرای باریک شیپوره مانند به محل مورد نظر بپاشند. بدین ترتیب یک ساختمان را میتوان بتمامی در عرض یک روز "چاپ" کرد. کنسرن آلمانی دگوسا به این طرح اظهار علاقه کرده است. بهرخ خوشنویس اعتقاد دارد که انسانها، بجای آنکه وقت خود را صرف کارهایی کنند که از ماشین هم برمیاید، میبایست مغز خود را بکار گیرند. او میلیونها تاپیست را که توسط ماشین از یوغ این کار آزاد شده اند، مثال میاورد. بقول خوشنویس: "این کار در شان انسان نبود و باید از بین میرفت."

اگر همه چیز بخوبی پیش برود، خوشنویس ۵۳ ساله بزودی انسان را از یک سری کارهای دیگر نیز آزاد خواهد کرد. کارهایی مانند بتون ساز، دیوارچین، نجار، سفال چین، لوله کش، کاشی کار، نقاش ساختمانی، و دیگر کارهای از این قبیل. این متخصص ایرانی الاصل از دانشگاه کالیفورنیای جنوبی در لوس آنجلس، دارد روی یک روبات کار میکند که قادر خواهد بود با سرعت خارق العاده ای خانه ها و حتی مجتمع هایی را بسازد.

خوشنویس این دستگاه خود را "ماشین روزی یک خانه ساز" نام گذاری کرده است. هدف خوشنویس این است که روبات بتواند در یک روز یک خانه به مساحت ۲۰۰ متر مربع را از زمین خالی بالا آورد با پشت بام، کاشی ها و لوله کشی و سیم کشی ها. تنها ظرایفی مانند پنجره و آشپزخانه را باید بعدا تعبیه کرد. هدف خوشنویس ساخت ارزان تر و به شیوه ای کاملا متفاوت است. او میگوید: "نمیخواهم انسانها بیش از این در این رشته رنج ببرند."

بسیاری از متخصصین کار خوشنویس را جدی تلقی میکنند. بنیادعلوم آمریکا(National Science Foundation) تاکنون چند صد هزار دلار به تحقیقات او کمک کرده است. در کنفرانس طراحان روبات به ایده او جایزه "بهترین مطلب" تغلق گرفت. دانشگاه کالیفورنیای جنوبی که در منافع حاصل از این ابداع شریک است، از او خواسته تا شرکتی بدین منظور تاسیس کند. سرمایه گزارن حرفه ای به این کار علاقه نشان داده اند. اولین خانه قرار است تا سال آینده ساخته شده باشد. و در این سوی جهان نیز در آلمان یک کنسرن قدرتمند علاقمند شده است: کنسرن دگوسا که از معروفترین کنسرن های جهان در رشته تولیدات شیمیایی است.

گرهارد آلبرشت، مدیر مسئول بخش تحقیقات مواد شیمیایی ساختمانی دگوسا و مستقر در بایر آلمان است. چند هفته پیش ملاقاتی میان او و خوشنویس در رستوران فرودگاه دوسلدورف آلمان صورت گرفت. پژوهشگر نظرات و برنامه های خود را توسط کامپیوتر دستی خود به او نشان داد. آلبرشت به شدت تحت تاثیر قرار گرفته بود. به اعتقاد آلبرشت اکنون پس از صنایع خودرو و کشتی سازی، نوبت صنعت خانه سازی است که اتوماتیک شود. بنا به اعتقاد آلبرشت، کار خوشنویس "یک جهش کوانتومی در صنعت مدرن خانه سازی است".

آلبرشت میگوید که دگوسا به کارهای خوشنویس کمک خواهد کرد. کنسرن دگوسا هم اکنون مکان نخست را در بازار مواد ساختمانی در جهان در دست دارد. و اگر خوشنویس موفق شود، تقاضا برای این گونه ترکیبات گران قیمت، به عنوان مثال یک نوع بتون ویژه که با استفاده از مواد دگوسا ویژگی جاری شدن قوی تری می یابد و در عین حال سرعت سخت میشود، افزایش خواهد یافت. به نظر آلبرشت: "این کار بدون مواد شیمیایی ساختمانی امکان پذیر نیست."

خوشنویس تا همین جا هم پیشرفت خوبی داشته است. در آزمایشگاه کوچکی در دانشگاهش یک نمونه از کارش دیده میشود. در ژانویه امسال این دستگاه برای اولین بار بکار انداخته شد. با اینکه این کار چند روز طول کشید ولی این دستگاه توانست به تنهایی و بدون هیچ دخالت خارجی یک قطعه دیوار، صاف و تمیز، تحویل دهد. ابعاد این محصول بی نقص چنین بود: ۳۰ سانت عرض، ۳۰ سانت ضخامت و یک و نیم متر طول. خوشنویس با غرور اعلام کرد: "در زمینه ساختمان سازی، این

بزرگترین دستاورد بشری پس از دیوار چین است." و دلیلش هم این است که: "اگر بتوان یک دیوار ساخت، پس میتوان یک خانه نیز ساخت."

و اما در مورد واژه "ساختن". واژه "ساختن" بدرستی بیانگر عمل توصیف شده نیست. کاری که ماشین خوشنویس میکند هیچ شباهتی به آنچه امروزه در محل کار ساختمان میگذرد، ندارد. این ماشین نمیسازد، بلکه "چاپ" میکند. ۵۵۰ سال پس از اختراع صنعت چاپ کتاب، اکنون دوران چاپ خانه فرارسیده است.

همچنان که یک ماشین چاپ جوهر پاش، متونی را روی کاغذ میآورد، به همین ترتیب نیز دستگاه خوشنویس مواد ساختمانی را در سه بعد بعمل میآورد. اگر در ماشین چاپ، جوهر پاش با فرمان کامپیوتری روی کاغذ حرکت میکند، روبات خوشنویس ابتدا بتون مخصوص را آماده میکند و بصورت سوسیس بتونی درمیآورد، سپس آنرا بفرمان کامپیوتر در نقاط تعیین شده میگذارد. بتون گذاشته شده شده بسرعت سخت میشود. بدین ترتیب ساختمان لایه به لایه بالا میآید. در ابتدا سطوح خارجی شکل میگیرند و سپس داخلشان پر میشود. به بیان دیگر ابتدا محیط شکل هندسی چاپ میشود و سپس داخل آن با بتون پر میشود. محل های مربوط به کانالها و یا کابل ها نیز خالی میماند.

روبات خوشنویس از کامپیوتر آرشیتکت فرمان میگیرد. روبات همان چیزی را میسازد که آرشیتکت قبلا با برنامه طراحی ساختمانی (CAD) توسط کامپیوتر طراحی کرده است. خوشنویس نام فن ابداعی خود را "ساخت پیرامونی" (Contour Crafting) نام نهاده است. برای آرشیتکت ها و ساختمان سازها این آغاز دوره تازه ای مملو از امکانات تازه را نوید میدهد.

در دوران "ساخت پیرامونی" ساختمان سازها به غیر از محدودیت های قوانین مربوط به استاتیک دیگر هیچ محدودیتی نخواهند شناخت. این فن جدید ساخت هر شکلی را ممکن میسازد. دیوارهای برآمده و یا استوانه ای دیگر بهیچوجه گران تر از دیوارهای عادی نخواهند بود. بدین ترتیب تولید انبوه و سری سازی خانه ها و در عین حال هر یک با ویژگیهای تولیدات تک ساخته و سفارشی ممکن خواهد شد.

ایده چاپ سه بعدی ابداع خوشنویس نیست. در دیگر رشته های صنعت چنین روشهایی بیش از ۱۵ سال است تحت عنوان "نمونه سازی سریع" (Rapid Prototyping) رواج دارند. در آن جا ماشین ها با استفاده از داده های کامپیوتری با روی هم گذاشتن لایه های پلاستیک یا پودر فلزی اجسام کاملی میسازند. این شیوه بعنوان مثال در صنعت خورد ساز جهت ساخت قطعات با تعداد کم و یا قالب های ریخته گری بکار میرود. جراح ها با استفاده از این تکنیک خود را برای عمل های پیچیده آماده میکنند. و پژوهشگران توانستند با استفاده از این تکنیک حتی جمجمه انسان پیش از تاریخ را بازسازی کنند.

به گفته خوشنویس "این کار انقلابی در صنعت خانه سازی خواهد بود." اکنون دیگر زمان رواج فنون جدید در این عرصه محافظه کار رسیده است. برای او قابل فهم نیست که در حالیکه روبات ها صنعت خودرو را بکلی دگرگون کرده اند، در صنعت خانه سازی اصلا و ابدا حضور ندارند. "ولی خودرو که بسیار پیچیده تر از ساختمان است." خوشنویس بارها از خود میپرسد "چطور تا بحال کسی به این فکر نیفتاده است!"

حداقل در ژاپن کنسرن های عظیم ساختمانی سالهاست که در حال آزمایش کار با روبات ها هستند. در برخی از محل های کار ساختمانی ژاپن این روبات ها هستند که بتون میسازند، کف سازی میکنند و انبارداری میکنند. با این حال و علیرغم موفقیت های منفرد در اینجا و آنجا تاکنون انقلاب روبات ها در صنعت ساختمان صورت نگرفته است. شاید بدین دلیل که اکثر روبات ها تنها کارهای مجزا از هم را انجام میدهند.

خوشنویس به موفقیت خود اطمینان دارد. او معتقد است که با دستگاههای او هزینه ساخت به شدت کاهش مییابد. بخش بزرگی از هزینه دستمزد ها از بین خواهد رفت. همینطور هزینه های هنگفت سرمایه ای پروژه های طویل المدت ساختمانی به شدت کاهش خواهد یافت. کمک به بهبود محیط زیست را نباید از نظر دور داشت. از گردو خاک و سرو صدا بشدت کاسته خواهد شد.

علاوه بر ساخت دیوارها این دستگاه‌ها می‌توانند، به مانند روبات‌ها به هنگام ساخت خودرو، قطعات پیش ساخته را مانند آن بخشهایی از دیوار که محل عبور کابل‌ها هستند، به محل کار ساختمانی بیاورند. حتی می‌تواند پیش از بتون کاری میلگرد‌ها را جهت بتون آرمه کردن تعبیه کند، یا الوارها را در سقف، و غیره و غیره. به گفته خوشنویس، اگر ساختمان سازی یک روند صنعتی به مانند دیگر صنایع در نظر گرفته شود، اینها هیچکدام مسائل پیچیده‌ای نیستند.

این دستگاه‌ها حتی خواهند توانست پوشش‌های روی دیوارهای بیرونی را بکشند، دیوارها را رنگ کنند و یا اگر لازم باشد به کمک ماشین‌های چاپ مخصوص طرح‌هایی را روی دیوارها چاپ کنند. فرمان‌گیری از نقشه‌های الکترونیکی امکانات کاملاً جدیدی را ایجاد خواهد کرد: شهرهای تاریخی، همچون شهر ویران شده بم در ایران را بسرعت می‌توان بازسازی کرد. فقط چند روز کافی است تا یک ردیف از این ماشین‌ها چندین محله از شهر را بازسازی کنند و در تخیل خوشنویس این کار را روی کره ماه و مارس هم می‌توان کرد.

و یک روز بالاخره خود خوشنویس هم صاحب خانه خواهد شد. این مهندس خلاق هنوز اجاره نشین است.