



راهنمای ماکت سازی با خمیر سفالگری

خود-خانه سازی با معماری ایرانی

گام نخست: ماکت سازی با قوس، تاق و گنبد

اسفندیار عباسی

خانه دار شدن با طعم توانمندی و سربلندی فردی و اجتماعی

در خدمت اصلاح الگوی مصرف
www.eabbassi.ir/newpages.htm



بسم الله الرحمن الرحيم

©۱۳۹۹

اسفندیار عباسی

در خدمت اصلاح الگوی مصرف

www.eabbassi.ir/newpages.htm

حکمت دیرین در شعر نوین:

پدید آید ز قطره قطره باران
ز کوچک کوچکِ شن های دان دان
چه اقیانوس های بی کرانه
چه کوه و دشت ها بی حد و پایان

ز خوبی، اندک اندک مهربانی
ز خوشرویی، ز کم کم خوشزبانی
جهان گردد سراسر چو بهشتی
پر از مهر و وفا و شادمانی

چه ارزد از زمان گر باشد آنی؟
چه باشد قدر آنی در زمانی؟
ولی چون آن بر آن افزاید، آنگاه
پدید آید زمان جاودانی

عباس یمینی شریف

مقدمه

چرا خود-خانه سازی؟ ۱ / چرا ماکت سازی؟ ۹

الفبای معماری ایرانی: قوس، تاق، گنبد ۱۱

اول ابزار، وانگهی کار ۲۰

تخته ماکت سازی ۲۱ / خمیر سفالگری ۲۲ / میخ، چکش و ریسمان ۲۵ / کارد، ظرف آب و نردله ۲۶ / جعبه فلزی سوهان ۲۷ / افشانه و کاور لباس ۲۸ / چسب مایع و نوارچسب ۲۹ / فرم ها ۳۰ / انبر ۳۲ / پلان ماکت سازی ۳۳

مقدمات ماکت سازی ۳۵

سازه تک گنبدی بسازیم ۳۷

شباهت تنور سازی و ماکت سازی ۳۸ / پرگارها و چگونگی نصب آنها ۴۰ / دیوار چینی سازه تک گنبدی - دو ردیف اول ۴۴ / شیوه «باز کردن» خمیر و بریدن نوارها برای ردیف چینی دیوارها ۴۶ / نقشه خوانی ۴۹ / خودآزمایی در نقشه خوانی ۵۱ / پاسخ به سؤالات خودآزمایی ۵۲ / اعجاز قوس ۵۳ / فرم سازی ۵۴ / فرم های مورد نیاز و اندازه های آنها ۵۶ / ساختن چارچوب و قوس درگاهی در ورودی ۵۸ / ساخت چارچوب و قوس پنجره ها ۶۲ / اجرای هواکش/نورگیر، با «تدریج» ۶۸ / ایجاد بریدگی، به دلایل دیگر ۷۳ / ساختن دیوارهای راهرو ورودی ۷۵ / ساختن سیل بند و سیل گیر ۷۷ / بستن گنبد ۷۸ / بستن گنبد نانوائی با دودکش ۸۹

نگهداری از ماکت در حین ساخت ۹۱

بیرون آوردن فرم ها ۹۳

ماکت سازی فضاهای گنبدی پیوسته ۹۵

ساختن بخاری هیزم سوز و الحاق آن با فضاهای دیگر (پیوست بسته) ۹۶ / الحاق دو اتاق (پیوست باز) ۱۰۴

اجرای روبنا ۱۰۵

مراحل کار ۱۰۷ / مهلت برای خشک شدن کامل بنا ۱۰۷ / مالیدن لکه به لکه ملات روبنا ۱۰۸ / صافکاری با اسفنج تر ۱۰۹ / مهلت برای خشک شدن کامل روبنا ۱۱۰ / سنباده کشی و گردگیری ۱۱۰

تجهیز و فضا سازی ۱۱۲

مسابقه ماکت سازی با معماری ایرانی ۱۱۳

خود-خانه سازی، گام های بعد ۱۱۴

درباره نویسنده

توجه: روش ساخت ماکت با خمیر سفالگری در این راهنما بی شباهت به ساخت و ساز بناهای مقاوم به زلزله در اندازه واقعی با استفاده از فناوری ابرخشت نیست. اما ماکت سازی به تنهایی، علاقمندان به ساخت با فناوری ابرخشت را از نظارت و توصیه های استادی مجرب در هنگام ساخت سازه ها در اندازه واقعی بی نیاز نمی کند.



مقدمه^۱

چرا خود-خانه سازی؟

امروزه تنها راه خانه دار شدن برای تمامی شهروندانی که می خواهند صاحب سرپناهی مناسب سلیقه خود، با ایمنی برتر، راحتی بیشتر و بدون تن دادن به اسارت بدهی های کلان شوند، «خود-خانه سازی» است. خود-خانه سازی راه عبور از بحران مسکن است. خود-خانه سازی یعنی اینکه فرد، آستین بالا بزند و خانه خود را در همان جا که زندگی می کند، شهر یا روستا، با دستان خود و با کمک دیگران - از دوستان و اقوام گرفته تا معماران و پیمانکاران حرفه ای، بسازد. راه و روشی ترجیحی برای خود-خانه سازی وجود ندارد؛ خود-خانه سازان غالباً از هر گونه مصالح یا سبکی که بخواهند برای ساخت خانه خود استفاده می کنند. اما خانه سازی با مصالح بومی و با استفاده از اصول معماری کهن در جهان، به بسیاری از طالبین مسکن اجازه داده است که با کمترین هزینه و بالاترین ایمنی، استحکام و دوام، خانه ای مطابق با سلیقه خود و سازگار با شرایط کنونی کره زمین و محیط زیست بسازند. با توجه به بحران شدید مسکن در سراسر جهان و افزایش پدیده هایی چون حاشیه نشینی و بی خانمانی، تلاش برای خود-خانه سازی به صورت گسترده در بسیاری از کشورها آغاز شده است. خود-خانه سازی در واقع تجلی نقش آفرینی مردم در سه پدیده زیر است:

¹ تصویر این صفحه: خانه ای با مصالح بومی، طراحی و ساخته شده توسط مالک. دیوارهای چینه ای با کاهگل، بر روی پی سنگی، سقف ها با تیر چوبی، انگلستان. این تصویر و دیگر عکس های این بخش («چرا خود-خانه سازی؟») از منبع زیر است: - Jon Broome. 2007. *The Green Self-Build Book: How to Design and Build Your Own Eco-Home*. Devon: Green Books.

همه با هم، خود-خانه سازی



خود-خانه سازی با
همسایگان



خود-خانه سازی با
تشکیل تعاونی های
اقشار آسیب پذیر



خود-خانه سازی با تمامی
اعضای خانواده

(۱) تخفیف بحران مسکن، (۲) اعمال سلیقه در طراحی و ساخت مسکنی که می خواهند در آن زندگی کنند و (۳) اثرگذاری در سیاستگذاری های دولت در راستای تأمین یکی از اساسی ترین نیازهای مردم در سرزمینی که در آن به دنیا آمده و در آن کار و زندگی می کنند.

یکی از دلایل افزایش بی سابقه و بازدارنده قیمت مسکن و بروز مسئله ای جهانی که بحران مسکن نام گرفته است، بالا بودن هزینه مصالح صنعتی، مثل تیرآهن، میلگرد و آجر، است. دلیل دیگر، بالا بودن هزینه نیروی انسانی است. افزایش این هزینه ها، یعنی مصالح صنعتی و نیروی انسانی، در فرآیند توسعه صنعتی خانه سازی در کشورها، موجب شده است که ساخت یا خریداری ملک توسط طالبین مسکن بدون بدهکار شدن به بانک یا دیگر منابع اعتباری قابل تصور نباشد. نه تنها بهره وام مسکن، بلکه پدیده بانکداری ذخیره کسری که موجب تورم بی وقفه در جوامع شده است، افق خانه دار شدن را برای نسل های بعد حتی تاریک تر از نسل حاضر می کند.^۲ دلیل سوم، پدیده ای به نام «سفته بازی ملکی» است. سفته بازی ملکی، مسکن را به

^۲ برای اطلاع بیشتر در مورد جزییات بانکداری ذخیره کسری و تاثیر سوء آن بر اقتصاد کشورها، مطالعه متون زیر سودمند است:

- مایکل روباتام. ۱۹۹۸. سیستم مالی مبتنی بر بدهی: نسخه ای برای رشد اقتصادی، با اسارت و ویرانی. ترجمه اسفندیار عباسی. سایت اطلاع رسانی «در خدمت اصلاح الگوی مصرف» (دسترسی ۲۳ خرداد ۱۳۹۹)

www.eabbassi.ir/pdf/article_economics_dt-basedfinsysRobotham.pdf

- مایکل مک لی و دیگران. ۲۰۱۴. پول در اقتصاد امروز. ترجمه اسفندیار عباسی. سایت اطلاع رسانی «در خدمت اصلاح الگوی مصرف» (دسترسی ۲۳ خرداد ۱۳۹۹)

www.eabbassi.ir/pdf/article_economics_moneymdeconMcleay.pdf

کلایی (مثل طلا و ارز)، جهت سرمایه گذاری و سودجویی سرمایه داران بدل کرده است. ناتوانی دولت ها در جلوگیری از سفته بازی ملکی به حدی است که برخی سرمایه داران برای افزایش سود خود، حتی دست به احتکار مسکن می زنند. پدیده میلیون ها «خانه خالی» در ایران، حاصل همین رویکرد احتکاری به املاک است. عاملی که این موانع جدی را توجیه می کند و به آنها تداوم می بخشد، مقررات ملی ساختمان ناقص و تاریخ گذشته است که عملاً از ورودِ روش ها و مصالح متنوع خانه سازی به عرصه تولید مسکن در کشورها، از جمله کشور ما، ممانعت می کند.^۳

خود-خانه سازی راهی عملی و ثمربخش برای مقابله با سه مانع بالا و کمک به به روزرسانی مقررات محدود و بازدارنده کنونی است. در چند دهه اخیر، به برکت نقش آفرینی مردم در حل بحران مسکن، بسیاری از خود-خانه سازان در کشورهای مختلف توانسته اند

(۱) با بهره گیری از مهارت های معماری کهن یا روش های مبتکرانه جدید، از مصالح گرانبه صنعتی بی نیاز شوند. روش های متفاوت و متنوع ساخت و ساز به این سازندگان فرصت داده است که عمدتاً از مصالح ارزانقیمت یا مصالح بومی (کاملاً رایگان) استفاده کنند.^۴

(۲) از نیروی انسانی روزمزد بی نیاز گردند. ایشان توانسته اند با ساخت مشارکتی خانه ها با کمک یکدیگر - در گروه های کاری فامیلی، مذهبی، تعاونی و غیره - نیاز خود به نقدینگی جهت تامین نیروی کار را به حداقل برسانند.

(۳) با کاستن اتکا به پول جهت خانه سازی، از بازار مسکن و دام های گوناگونی که برای طالبین مسکن که به دست بانکداران، انبوه سازان و دلالان در جوامع گسترده شده مصونیت یابند.

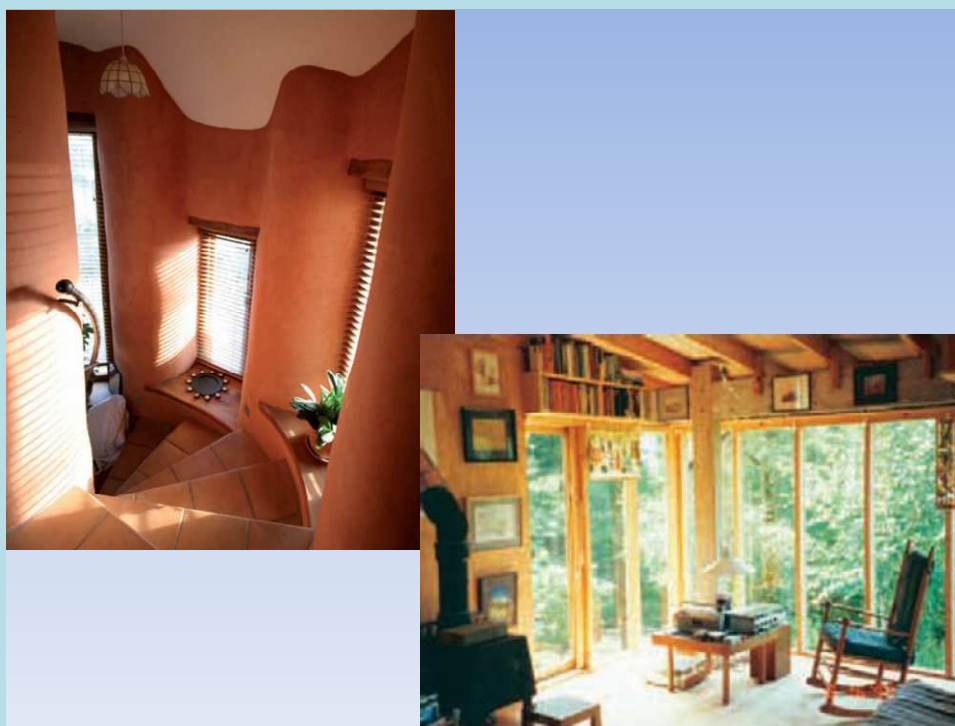
مردم در کشورهای صنعتی مدت طولانی تری با مسایلی چون اجاره نشینی و کارتن خوابی دست و پنجه نرم کرده اند و لذا در چند دهه اخیر ایشان اشتیاق بیشتری برای نواندیشی، عزم و اقدام جهت خود-خانه

^۳ برای اطلاع بیشتر در مورد بحران مسکن در جهان و همچنین همراهی مسئولین و سیاستگذاران با خود-خانه سازان در برخی از کشورها و نیز اعتراف سازمان های بین المللی مثل بانک جهانی به کهنه بودن مقررات ملی ساختمان در بسیاری از کشورها و ضرورت «به روز رسانی» آنها، مطالعه «پیوست ۱» در متن زیر سودمند است:
- اسفندیار عباسی. ۱۳۹۹. «آمان شهر»، اسکان نیمه دائم، به دست مردم، برای مردم. سایت اطلاع رسانی «در خدمت اصلاح الگوی مصرف». (دسترسی ۲۳ خرداد ۱۳۹۹)

www.eabbassi.ir/pdf/Buildspec_AmanShahr.pdf

^۴ برای آشنایی با مجموعه ای از سنت های مختلف دانش بومی معماری که مورد توجه خود-خانه سازان جهان قرار گرفته است، به سایت زیر مراجعه کنید:

www.greenhomebuilding.com



سازی از خود نشان داده اند.^۵ تعجب آور نیست که اشتیاق شهروندان برای نقش آفرینی در حل مسئله مسکن از یک سو و ناتوانی دولت ها در سیاستگذاری و مدیریت درست در حوزه مسکن مناسب برای همه از سوی دیگر، موجب تحولات امیدوارکننده ای در سیاستگذاری ها شده است. مثلاً در ایالت کالیفرنیا در ایالات متحده، شماری از قانونگذاران و مسئولین آگاه، شجاع و متعهد، با شهروندان نقش آفرین در حوزه مسکن همراه شده اند و مقررات ایالتی ساختمان را جهت خانه سازی با مصالح غیر صنعتی انعطاف پذیرتر کرده اند. در انگلستان نیز، بخش عمده ای از مقررات ملی ساختمان به «ساخت و ساز سنتی»^۶ اختصاص یافته است. با اینکه به نظر صاحب نظران، بیشترین موانع در برابر خود-خانه سازی در کشور انگلستان یافت می شود، اما کمبود مسکن و مخالف مردم با انبوه سازان و هزینه بالای خانه دار شدن، به استقبال گسترده ای از خود-خانه سازی در این کشور انجامیده است. سالانه انگلیسی ها بین ۱۰ هزار تا ۲۰ هزار خانه برای خود

^۵ برای مطالعه بیشتر در مورد تلاش های فردی و جمعی جهت خود-خانه سازی در کشورهای مختلف، به منابع زیر مراجعه نمایید:

-self-build (accessed 12 June 2020) <https://en.wikipedia.org/wiki/Self-build>

-https://www.selfbuildanddesign.com/beginnersguides/nextsteps/natural_building_materials

و دو کتاب که مشخصاً به معرفی و تحلیل این پدیده در کشور انگلستان می پردازد:

- Michaela Benson and Iqbal Hamiduddin, eds. 2017. *Self- Build Homes: Social Discourse, Experiences and Directions*. London: UCL Press.

- Jon Broome. 2007. *The Green Self-Build Book: How to Design and Build Your Own Eco-Home*. Devon: Green Books.

^۶ HM Government. 2004. Section 2: Sizes of Structural Elements for Certain Residential Buildings and other Small Buildings of Traditional Construction. *The Building Regulation 2010, STRUCTURE (A)*.



می سازند.^۷ در کشور ایتالیا مقبولیت خود-خانه سازی به حدی است که دروسِ خود-خانه سازی به دانشگاه ها راه یافته است.^{۹، ۸}

قابل توجه اینکه «خود-خانه سازی» پدیدهٔ کاملاً جدیدی نیست بلکه در واقع احیای روشی زمان آزموده از قبل است. این روشِ کارآمد که بر اثر فشارهای مرتبط با سیاستگذاری های توسعه در کشورها به حاشیه رانده شده بود، به علت ناکارآمد و نامردمی بودن این سیاست ها، ناگزیر مجدداً احیا شده است. مثلاً در کشور ما، در گذشته ای نه چندان دور، یعنی تا دههٔ ۱۳۶۰، درصد بالایی از سازه های جدیدی که سالانه به املاک کشور افزوده می شد (تا ۹۲ درصد)، توسط خود-خانه سازان، ساخته می شد. تقریباً در تمامی این موارد، تامین مالی هزینه های بسیار کمتر این روش، نه از طریق بدهکاری به بانک ها، بلکه از طریق اندوخته

^۷ به علت نیاز گستردهٔ مردم به مسکن مناسب و استقبال وسیع از خود-خانه سازی در کشور انگلستان، تعداد کثیری از سازمان های مردمی برای اثرگذاری در سیاستگذاری و قانونگذاری به وجود آمده اند. از این رو، برای کسب اطلاع بیشتر، منابع قابل توجهی از طریق شبکه جهانی اینترنت در دسترس علاقمندان قرار دارد، از این جمله:

-Build It magazine, expert advice & inspiration for UK self-builders at self-build.co.uk (<http://www.self-build.co.uk>)

-The Self Build Portal - The gateway to more custom build homes (from the National Self Build Association) (<http://www.selfbuildportal.org.uk>)

8 Sotto Casa - Self-construction workshop (accessed 12 June 2020) <http://www.aps-nessundorma.org/web/2014/03/10/sotto-casa-laboratorio-di-autocostruzione/>

^۹ خود-خانه سازی فقط برای اقشار کم درآمد جامعه نیست، بلکه برای همهٔ شهروندان خوش ذوق است که طراحی و ساخت کلیشه ای انبوه سازان را نمی پسندند و می خواهند که مسکن خود را سازگار با سلیقه و سبک زندگی خود طراحی کنند. تصاویر این بخش، نمونه هایی از این تلاش ها - چه سنتی و چه مدرن - را نشان می دهد.

های خانواده، فروشِ جواهرات و قرض از فامیل و دیگر نزدیکان انجام می شد.^{۱۰} تبعاتِ سیاست های نادرست در توسعهٔ بخش مسکن شامل مسایلِ بخرنج و بازدارنده ای چون احتکار مسکن، زمین خواری، حاشیه نشینی، بی خانمانی، گرانی زمین، قیمت نامناسب و غیرمعمولِ مسکن برای خریداران و اجاره بهای سنگین که هر ساله بر سنگینی آن افزوده می شود است. این پیامدها به حدی ضد انسانی و ناعادلانه است که هیچیک از منتخبین مردم که در اتخاذ این سیاست ها و اجرای آنها شریک بوده حاضر نیست به خطای خود اعتراف کند و گر نه صراطِ مستقیمِ تسهیل خانه دار شدن مردم در جوامع، در گذشته و حال، اتخاذ سیاست هایی است که راه را بر خود-خانه سازیِ شهروندان می گشاید.^{۱۱}

جالب توجه ایرانیان اینکه، بسیاری از خود-خانه سازان جهان، فنون معماری کهن ایرانی را برای ساختن خانهٔ خود برگزیده اند. ایشان ساختن قوس، تاق و گنبد را راهی هوشمندانه جهت بی نیاز شدن از آهن آلات ساختمانی تشخیص داده اند. آنان با فراگرفتنِ فناوری ابرخشت، ابتکاری توانمندساز و بهنگام از مهندسی معمار ایرانی استاد نادر خلیلی، اقدام به خود-خانه سازی در کشورهای خود کرده اند.^{۱۲} فناوری ابرخشت به ایشان اجازه داده است که خانه های خود را عمدتاً با خاکِ محل بسازند. علاوه بر این، افزایش رخداد سوانح طبیعی، از جمله زلزله، طوفان و سیل، و افزایش هزینه ها و آلودگی های زیست محیطی مرتبط با انرژی های فسیلی جهت سرمایه و گرمایش خانه ها، ساخت و ساز با فناوری ابرخشت را برای بسیاری از خود-

¹⁰ Ramin Keivani and Edmundo Werna. 2001. Modes of housing provision in developing countries. *Progress in Planning* 55 (2001) 65-118, p.90.

¹¹ یکی از مشوقین و حامیانِ اتخاذ سیاست های ضدانسانی و ظالمانه در توسعه، بانک جهانی است. این بانک آمریکایی که از ارکانِ پیشبرد اهداف سلطه جویانهٔ آن کشور از پایان جنگ جهانی دوم به این سو بوده است، هوشمندی و زیرکیِ شگفت انگیزی در تظاهر به دلسوزی و کمک رسانی به اقشار کم درآمد جهان از خود نشان داده است. از این طریق، بانک جهانی از هر مسئله ای برای وابسته سازیِ ملت ها و دولت ها به نظام مالی و بانکی جهانی استفاده کرده و در این تلاشِ بی وقفه، از مسئلهٔ مسکن نیز غافل نبوده است. اما نقش نافذ و تعیین کنندهٔ بانک جهانی در سیاست های بخش مسکن از بزرگیِ خطا و غفلت سیاستگذاران در کشورهای جهان سوم نمی کاهد. ایشان عموماً موفقیت حرفه ای و سیاسی خود را نه در نواندیشی و بهره گیری از سرمایه های اجتماعی بومی در حل مسایل، بلکه در تقلید از سیستم های توسعه غربی و سبقت گرفتن از دیگر کشورها در اجرایی کردن آنها در کشور خود می جویند. برای اطلاع بیشتر در مورد نفوذ و نقشِ گستردهٔ بانک جهانی در سیاستگذاری مسکن در کشورهای جهان سوم و تبعاتِ ظالمانهٔ آن، متن زیر نقطهٔ شروع مناسبی است:

- Elisa Van Waeyenberge. 2017. Crisis? What crisis? A critical appraisal of World Bank housing policy in the wake of the global financial crisis. *Environment Planning A: Economy and Space*, December 9.

و برای اطلاع بیشتر در مورد موانع نواندیشی در جوامع جهان سوم و دلایل استتعال سیاستگذاران در این کشورها از تقلید، مطالعهٔ متن زیر توصیه می شود:

- اسفندیار عباسی. ۱۳۹۸. ژئوپلیتیک دانایی و خلاقیت (قسمت ۲) - علوم شناختی و طراحی: علم و فناوری کنترل در «توسعه» (دسترسی ۲۳ خرداد ۱۳۹۹)

www.eabbassi.ir/pdf/article_culture_goepoliticscreativity2Abbassi.pdf

¹² نمونه هایی از این تلاش ها را در تصاویر صفحهٔ بعد ببینید.



خانه سازان جذاب تر از روش های دیگر کرده است. به جرأت می توان گفت که مهر تایید مسئولین مقررات ملی ساختمان در ایالات متحده بر اصالت، ایمنی و دوام این روش ایرانی، با استقبال چشمگیر خود- خانه سازان جوان آمریکایی از فناوری ابرخشت بی ارتباط نیست.^{۱۳}

در این راهنما، ماکت سازان با پدیده «تدریج» که از مفاهیم بنیادین ساخت فرم های کهن (قوس، تاق و گنبد) در معماری سنتی ایرانی است آشنا می شوند. بدون رعایت تدریج، هیچ قوس، گنبد یا تاقی هرگز ساخته نمی شد. به رغم تعداد کثیری از سازه های قدیمی که در جای جای کشور ما هنوز، پس از صدها سال، پابرجایند، بسیاری از هموطنان ما، بی خبر از ویژگی های فنی - مهندسی سازه های کهن و متأثر از تبلیغات سوء استعمار در مورد هر چیز سنتی و بومی، اطمینان کافی به این سازه ها ندارند. ایشان از خود می پرسند، «چگونه ممکن است که خروارها خاک را بدون تیرآهن یا میلگرد، معلق در هوا نگهداشت و در

¹³ برای اطلاع بیشتر در مورد جزییات فنی- مهندسی سازه های ابرخشتی که آنها را در برابر زلزله و طوفان های شدید مقاوم می سازد و فرآیند سختگیرانه ای که نهایتاً به تأیید کارشناسی این ویژگی در کشور ایالات متحده انجامید، به منابع زیر مراجعه نمایید:

- عباسی. ۱۳۹۳. ساخت و ساز با فناوری ابرخشت www.eabbassi.ir/pdf/article_superadobeconstruction.pdf
 - هارپ و رگنر. ۱۹۹۸. ساخت و ساز با ابرخشت: از دیدگاه مسئولین صدور پروانه ساخت. www.eabbassi.ir/pdf/article_apptech_sandbag_code_official.pdf
 - نامه تأییدیه تست های ایمنی شرکت سنجش و بازرسی «سات وست» www.eabbassi.ir/pdf/letter_superadobebuildingtesting.pdf
 و برای برآورد محبوبیت فناوری ابرخشت در جهان، واژه های «فناوری ابرخشت» و «نادر خلیلی» به زبان فارسی و واژه های زیر را به زبان انگلیسی در شبکه جهانی اینترنت کاوش کنید:
 Nader Khalili, superadobe, sandbag construction, earthbag construction

هنگام زمین لرزه احساس ایمنی کرد؟» در این راهنما، ماکت سازان با نقشِ اعجاب انگیز «تدریج» در ساخت سقف‌هایی مقاوم‌تر از سقف‌های مسطح ساخته شده با آهن آلات ساختمانی آشنا می‌شوند و هوشمندیِ معمارانِ کهن سرزمین خود را خواهند ستود.

دلیل مطرح کردنِ این نکته فنی در این مقدمه این است که پدیدهٔ تدریج و قدرتِ کم شناختهٔ آن، در امرِ احیا و ترویج خود-خانه سازی نیز مصداق دارد. پدیدهٔ «تدریج» را می‌توان در فلسفهٔ زندگی و تاریخ اجتماعی ما ایرانیان یافت؛ در تاریخی پرفراز و نشیب، مردم، فرهنگ و سرزمین ما بارها مورد هجوم اقوام بیگانه قرار گرفته است، اما ما ایرانیان همواره توانسته ایم حاکمان جدید را به تدریج به رنگِ تمدن و فرهنگ ایرانی در آوریم و مسیر تمدن سازی ایرانی را دوباره از سر گیریم. بحرانِ حاکم در حوزهٔ مسکن که بسیاری از ایرانیان امروز را از داشتن سرپناه در سرزمین خود محروم کرده است نیز از جنس مسایل گذرایی است که ریشه در نفوذ سیستم ها و الگوهای نامناسبِ خارجی در سیاستگذاری های کشور ما دارد. این مسئله و دیگر مسایل تحمیلی و بحران آفرینِ توسعه را می‌توان با آگاهی رسانی در علم و فناوریِ مناسبِ روز، همراه با صبر و مدارا و پشتکار، پشت سر گذاشت. شکی نیست که نقش آفرینی گستردهٔ مردم در خود-خانه سازی، به تدریج، مسئولینِ مرتبط با مقررات ملی ساختمان و سیاستگذارانِ کشور را با افق های فراخ تر، و فناوری های متنوع تر و به روزتر آشنا و ایشان را در راستای همکاری با ملت آگاه و همسو خواهد کرد. و سازه های متنوع و کثیری که توسط خود-خانه سازان ایران در اقلیم های مختلف کشور ساخته خواهد شد، به سیاستگذاران و مسئولین فرصت می دهد که با طراحی تست های لازم، استانداردهای مؤثر جهت مراقبت از ساختِ ایمن و بادوام اینگونه سازه ها را تدوین و در دسترس عموم قرار دهند.



چرا ماکت سازی؟

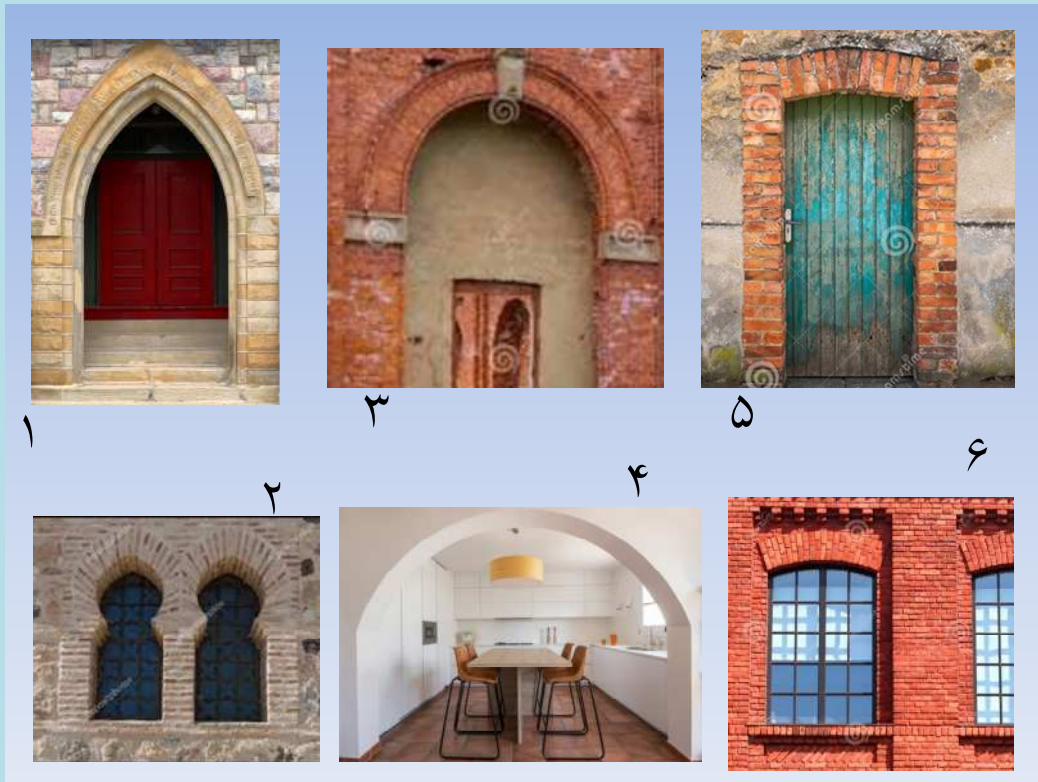
خود-خانه سازی راهی عزتمندانه، ارزان و پرنشاط جهت خانه سازی به دست ما و برای ماست. اما خود-خانه سازی مستلزم، ذوق و سلیقه، خلاقیت، دقت و پشتکار است. علاوه بر این، ساخت و ساز، به لحاظ لزوم کار با مصالح و ابزار ساختمانی، کاری فیزیکی است. پس در حالی که خود-خانه سازی راهی عملی و ضروری برای خانه دار شدن و پشت سر گذاشتن بحران مسکن در عصر حاضر است، باید پذیرفت که همه کس، اهل خود-خانه سازی نیست. ماکت سازی به ما اجازه می دهد که خود-خانه سازی را در مقیاسی کوچک تر امتحان کنیم و توانایی های فردی خود را در فرآیند ساخت یک بنا در اندازه واقعی، پیش از اینکه دست به کار شویم، محک بزنیم.

جميع سازه ها، در هر سبکی از معماری که باشند را می توان با خمیر سفالگری و دیگر مواد، از جمله مقوا و چوب ساخت. در تدوین این راهنما ما از ماکت سازی با خمیر سفالگری استفاده کرده ایم. مزیت این روش بر دیگر روش ها این است که شباهت زیادی به ساخت و ساز با فناوری ابرخشت دارد. یعنی با ساخت ماکتِ سرامیکی بناهای معرفی شده در این راهنما، ماکت سازان همزمان با بسیاری از جزییات فنی - مهندسی ساختِ فرم های کهن معماری ایرانی در سازه های ابرخشتی نیز آشنا می شوند. یادگیریِ چگونگی ساخت فرم های ایرانی با آجر و خشت در گذشته، می طلبد که کارآموزان سال ها نزد استاد مهارت آموزی کنند. اما با فراهم شدنِ فناوری به روز شده ابرخشت، یادگیری این فنون در مدت زمانی نسبتاً اندک، در دسترس جمیع اقشار مردم قرار گرفته است. ماکت سازی در منزل برای یادگیریِ ساخت و ساز با فرم های ایرانی، فعالیتِ سرگرم کننده برای کلیه اعضای خانواده است ضمن اینکه یادگیری و تمرین موضوعاتی چون

ریاضی، هندسه، خاکشناسی و هنر را نیز برای اعضای جوان تر خانواده آسان، لذتبخش و کاربردی تر می سازد. مدارس و دانشگاه های کشور نیز با افزودن ماکت سازی با فرم های ایرانی، گامی ارزنده در گنجانیدن «مهارت آموزی» و «توانمند سازی» در برنامه های درسی خود برخواهند داشت. علاوه بر این، ماکت سازی با خمیر سفالگری، دانش آموزان، دانشجویان و مدرسین آنان را از ماکت سازی با «ماکارونی»، فراتر می برد و پیوند ایشان با میراث اصیل علمی و فناوری سرزمین خود را مستحکم تر می سازد.

برای تعلیم ماکت سازی با خمیر سفالگری در این راهنما، از پلان های طرح «امان شهر» و سرپناه های نیمه دائم ابرخشتی آن استفاده کرده ایم.^{۱۴} باور داریم که با یادگیری ماکت سازی از این طریق، هموطنان، ضمن سود بردن از مزایایی که در بالا برای ماکت سازی برشمردیم، آمادگی عمومی برای ساخت سرپناه مورد نیاز خود در شرایط دشوار پس از وقوع سوانح طبیعی را نیز پیدا خواهند کرد. پس بدین ترتیب، با ماکت سازی در خانه، مدرسه و دانشگاه، با یک تیر چند نشان می زنیم: ۱) توانایی های فردی خود جهت خود-خانه سازی در اندازه واقعی را محک می زنیم، ۲) با فرم های ایرانی قوس، تاق و گنبد، بیشتر آشنا می شویم و ۳) آمادگی ذهنی و عملی برای ساخت سرپناه های اضطراری در کوتاه ترین مدت با خاک محل را کسب می کنیم.

¹⁴ طرح کامل «امان شهر» همراه با تصاویر سازه های ماکت سازی شده آن را در آدرس اینترنتی زیر بیابید:



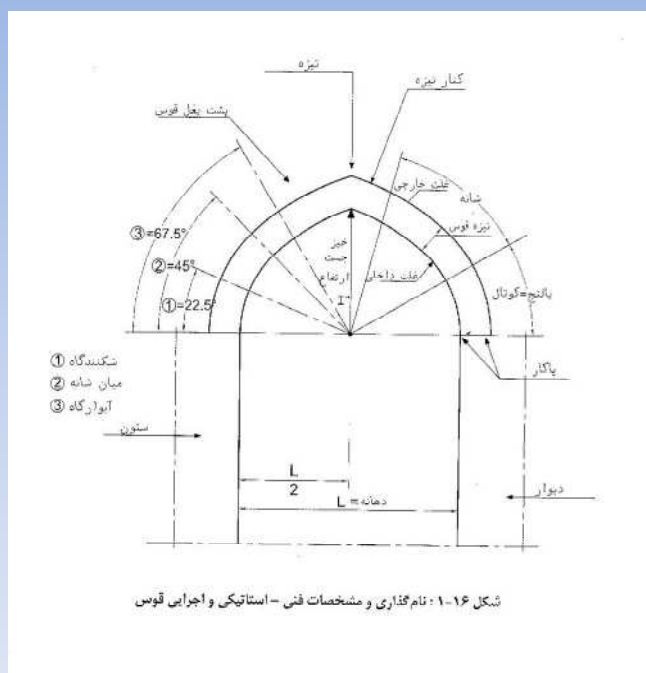
الفبای معماری ایرانی: قوس، تاق، گنبد^{۱۵}

ساده ترین سازه ها، یک چهاردیواری است، که روی آن سقفی کشیده باشند. ساختن دیوار های چنین سازه ای، کار چندان دشواری نیست. در مناطق جنگلی با الوار و در مناطق کوهستانی با سنگ می توان به راحتی دیوارهای این سازه را ساخت. حتی در محیط های بیابانی که از سنگ خبری نیست و درخت کمیاب است، ساختن دیوارهای این سازه با چینه یا خشت، یعنی با مقداری خاک و آب، به راحتی قابل تصور است. اما اجرای سقف همواره از چالش های سازه سازی بوده است. در محیط های جنگلی، با استفاده از تیرهای چوبی می توان معمای مقابله با نیروی جاذبه و اینکه چگونه سقف ها را «باربر» کنیم را حل کرد. اما این پرسش همچنان باقی است که در دیگر جاها، مثل مناطق بیابانی که بخش عمده ای از کشور ما را پوشانده است، پیشینیان ما چگونه روی چهاردیواری ها سقف می زدند؟ پاسخ به این پرسش را در فناوری قوس، گنبد و تاق پیدا می کنیم. آندسته از پیشینیان ما که در این مناطق می زیستند با بهره گیری از خلاقیت و خودباوری، «قوس» را اختراع کردند. قوس، اساسی ترین فرم سازه سازی در معماری کهن جهان است. قوس در سردر ورودی ها و پنجره های بناهای به جا مانده از ادوار گذشته به وفور دیده می شود. حتی به واسطه زیبایی آن، بسیاری از بناهای جدید امروز نیز، چه در بیرون و چه در فضاسازی درونی، مزین به قوس اند.

قوس ها در انواع «باربر» و «تزئینی» بسیار متنوع اند. در اسلاید بالا، به ترتیب، قوس های تُند مثل شاخ بزی (۱)، نعل اسبی (۲) و قوس های گُند مثل دو نمونه از قوس های درگاهی تخت (= تقریباً مسطح) (۵ و ۶) دیده می شود. قوس ۳، نمونه ای از قوس نیم دایره است. در این راهنما، ما عمدتاً با قوس های باربر نیم

¹⁵ تمامی تصاویر این صفحه از شبکه جهانی اینترنت است.

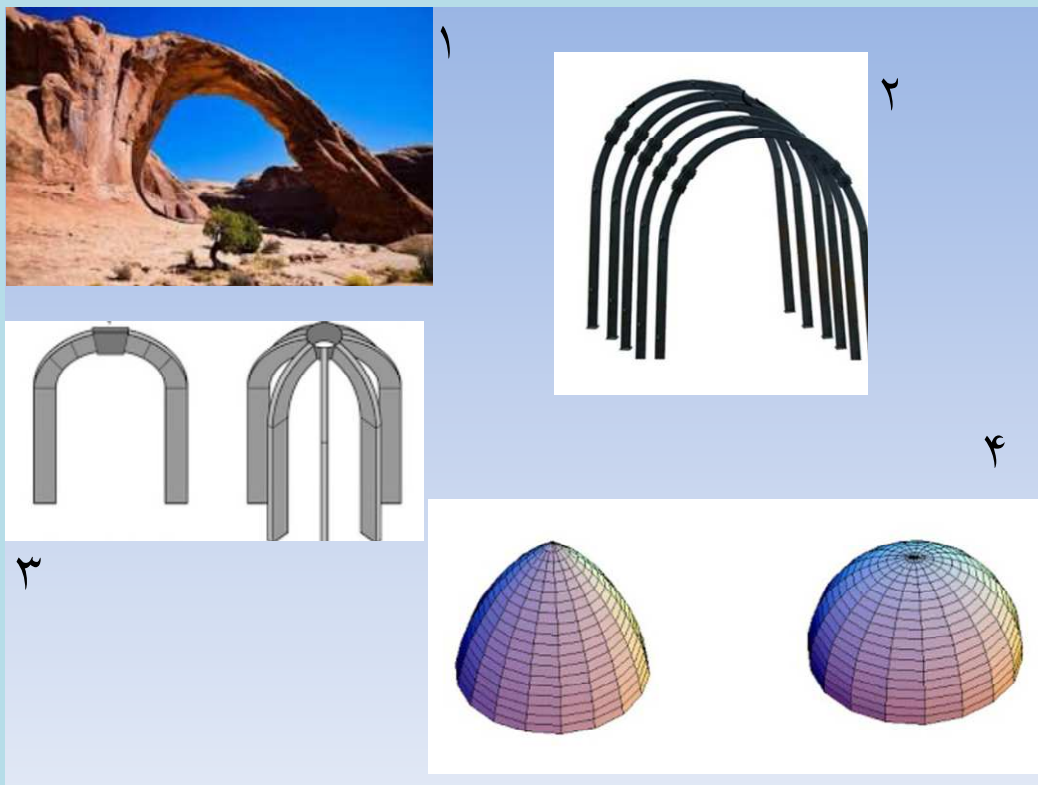
دایره سر و کار داریم. چنانکه از اسم آن بر می آید، قوسِ نیم دایره، نصفِ یک دایره است. از این رو، هم طراحی آن و هم اجرای آن در سازه ها ساده تر از دیگر قوس هاست.



قوس های باربر، در برابر باری که روی آنها قرار می گیرد و نیز در برابر نیروی جاذبه ای که از سوی زمین همواره بر آنها اثرگذار است، بسیار مقاوم اند. سازه های سنتی ای که، پس از گذشت قرن ها و زلزله های بسیار، هنوز پابرجايند گواهی انکارناپذیر بر این مدعاست. اما قوس به خودی خود شکننده است. اگر نقاط ضعف آن شناخته نشود و حمایت لازم در این نقاط فراهم نگردد، قوس قادر به تحمل قوه جاذبه از پایین و بار از بالا نیست. نقاط آسیب پذیر قوس در تصویر بالا مشخص شده است. اصطلاحا بخش های آسیب پذیر قوس را، با در نظر گرفتن زاویه هر یک، «شکندگاه»، «میان شانه» و «آیوارگاه» می گویند. در بخشی از این راهنما وقتی به توصیف چگونگی ساخت قوس بالای پنجره ها، درها و هواکش/نورگیرها، می پردازیم، شیوه فراهم کردن حمایت لازم برای محافظت از این نقاطِ ضعیفِ قوس را توضیح می دهیم. در واقع، در آنجا خواهید آموخت که چگونه با رعایت «تدریج» این کار مهم انجام می شود و برای رعایت تدریج در قوس ها، که در شکل های مختلف، قابل اجرايند، از چیزی به نام «فرم» یا «قالب» استفاده می کنیم. خلاصه اینکه، پس از مستحکم کردن این نقاط، قوس ها یکی از با دوام ترین بخش های سازه را تشکیل خواهند داد و راز بی نیازی از تیر آهنی و تیر چوبی در ساخت سقف های تاقی و گنبدی و قوس های درگاهی در معماری کهن ایرانی نیز در همین پدیده تدریج است.^{۱۶}

^{۱۶} تصویر این صفحه از کتاب زیر گرفته شده است:

- حسین زمرشیدی. ۱۳۸۹. گنبد و عناصر طاقی ایران. تهران: نشر زمان، صفحه ۲۹.



پیشتر اشاره کردیم که قوس، اساسی ترین فرم سازه سازی در معماری کهن جهان است. الهام گرفته از طبیعت (۱)، قوس در الفبای معماری کهن از این نظر «اساسی» است که از طریق آن می توان به دیگر فرم ها، یعنی تاق و گنبد رسید. مثلاً برای ساختِ تاق کافی است که چند تا قوس را در یک امتداد در کنار هم قرار بدهیم. (۲) یا در مورد گنبد، این فرم کهن، در واقع قوسی است که حول محور خود چرخیده است. (۳ و ۴) نکته قابل توجه اینکه در تاق و گنبد نیز، همان نقاطی که در قوس آسیب پذیرند می باید مورد حمایت قرار گیرند تا تاق و گنبندی مقاوم به دست آید.^{۱۷}

^{۱۷} تصاویر این صفحه از شبکه جهانی اینترنت است.



برخی ممکن است بپرسند: حتی اگر قوس، تاق و گنبد هوشمندانه ترین فناوری های معماریِ ساخت دست بشر باشد، حال که تیرآهن و میلگرد هست، آیا واقعا ضروری است که به این فناوری های قدیمی بازگردیم؟ آیا روشِ پیشرفته امروز این نیست که از آهن آلات ساختمانی و سیمان و دیگر مصالح صنعتی و مدرن استفاده کنیم و از مزایای سقف های مسطح بهره مند شویم؟ این پرسش خوبی است و صاحب نظران از زوایای مختلف به آن پاسخ گفته اند:

از نظر مهندسی و استحکام بنا نسبت به زلزله، مقاومت بنایی گنبدی در مقایسه با بنایی که سقفی مسطح و ساخته شده از تیرآهن یا میلگرد و سیمان دارد، به مراتب بیشتر است. دلیل این مقاومت بیشتر را کارشناسان در شکل «تخم مرغی» آن یافته اند. در شکل تخم مرغ دو انحنا دیده می شود، یکی طولی و دیگری عرضی. و راز استقامت تخم مرغ در برابر فشارهایی که از طول بر آن وارد می شود در این ساختار دو انحنایی است. وقتی روی تخم مرغ یا گنبد فشار وارد می کنیم، این فشار در تمامی بدنه آن پخش می شود و از این رو، مقدار انرژی ای که باید در یک نقطه به آن وارد شود تا آن را ویران کند، به مراتب بیشتر از نیرویی است که می تواند ساختمانی مکعب مستطیلی با سقف مسطح را فرو بپاشد. از این رو، تعجب آور نیست که مسئولانِ «اداره ملی هوانوردی و فضا» (ناسا) در آمریکا که قصد ساختن ایستگاه های فضایی در محیط های ناآرامی چون ماه و مریخ را دارند، سازه های خود را به صورت گنبدی طراحی می کنند و نه با دیوارهای چهارگوش و سقف مسطح.^{۱۸} ایشان معتقد اند که با بهره گیری از فناوری گنبد می توان با بهره گیری از خاک این کُرَات، زیستگاه های بادوام، ایمن و نسبتا کم هزینه ای برای اسکان فضانوردان ساخت. در

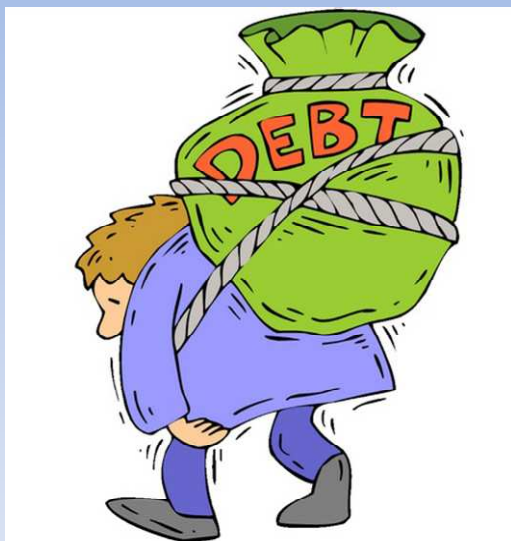
¹⁸ Elizabeth Gibney. 2018. How to build a Moon base: Researchers are ramping up plans for living on the Moon. *Nature*, October 24. (accessed 3 June 2020) <https://www.nature.com/articles/d41586-018-07107-4>

مقایسه، بردن هر گونه مصالح ساختمانی، به ویژه فلزات و سیمان، به این کرات، به دلیل سنگینی وزن و مسافت دراز، هزینه گزاف ساخت و ساز در فضا با روش هایی غیر از ساخت گنبد را در حد بازدارندگی افزایش می دهد.^{۱۹} پس قضاوت ما نسبت به فرم های کهن وقتی درست است که از تعصب فاصله بگیریم و صرفنظر از «قدیم» و «جدید» فناوری ها، بیشتر متوجه کارآیی و سازگاری آنها با نیاز مورد نظر و هزینه های مرتبط باشیم. بدون اغراق، کسب توانایی در قضاوت معقول در مورد فناوری ها، پیشرفته ترین چیزی است که می توانیم امروزه خود را به آن مجهز سازیم.

این سؤال از منظر زیباشناسی نیز پاسخ گرفته است. بسیاری از گردشگران داخلی و خارجی جذب بناهای کهن کشور ما می شوند دقیقاً به این دلیل که دارای قوس و تاق و گنبد اند. به نقل از این بازدیدکنندگان، بناهایی که دارای فرم های قدیمی اند، «حال خوبی» به انسان می دهد. این پاسخ شاید به مذاق خیلی از دانشمندان امروز خوش نیاید چون از نظر آنها چندان «علمی» به نظر نمی رسد، اما چون بسیاری از انسان ها این «حال خوب» را تجربه می کنند، بر عهده دانشمندان است که با آزمایش و پژوهش دلیل این «حال خوب» را بکاوند و «علم» آن را کشف کنند و به ما هم بگویند. اما تا آن زمان، ما نمی توانیم این «حال خوب» را نادیده بگیریم. پس اگر شما هم از دیدن این فرم ها لذت می برید، این خود دلیل موجه دیگری برای یادگیری چگونگی ساخت آنهاست.

¹⁹ برای حکایت مفصلی از چگونگی آشنا شدن کارشناسان و مسئولین ناسا با فناوری گنبد و استعداد عظیم آن در ساخت ایستگاه های فضایی، به منبع زیر مراجعه کنید:

- Nader Khalili. 1994. *Sidewalks on the Moon: The Journey of a Mystic Architect Through Tradition, Technology, and Transformation*. Los Angeles: Burning Gate Press.



در هیچ جامعه ای و در هیچ دوره ای از تاریخ بشر، انسان به قرض و بدهی با افتخار ننگریسته است.

بدهکاری چیزی جز ذلت نیست.

از منظر اقتصادی نیز توجیه قابل توجهی برای معقول بودن استفاده از فناوری قوس، تاق و گنبد وجود دارد. بسیاری از افرادی که از مقاومت بالایی این فرم ها بی خبر اند، تنها راه خانه دار شدن را بدهکار شدن به بانک ها می دانند. و واقعیت این است که برای ساخت مسکن با مصالح گرانبه‌تری چون تیرآهن و میلگرد چاره ای جز بدهکار شدن نیست. اما آن دسته از افرادی که از مهندسی برتر فرم های ایرانی مطلع اند می دانند که می توانند با اطمینان خاطر، به جای اتکا به مصالح گرانبه‌تر صنعتی، از دانش معماری کهن استفاده کنند و به طور کامل از ضرورت خریداری تیرآهن و میلگرد و رجوع به بانک، یکجا، رهایی یابند.^{۲۰}

²⁰ رباخواری در بسیاری از جوامع، از جمله جوامع اسلامی مذموم شمرده می شده است. اما وقتی کسی از سوی رباخواران برای پرداخت بدهی خود مورد فشار قرار می گیرد، بدهکار نیز ملامت می شود: «تقصیر خودش است. چرا پول به نزول گرفته است؟» اگر چه شاید در نگاهی سطحی اینطور به نظر رسد که مردم به اختیار خود بدهکار می شوند و لذا تعهد اخلاقی به بازپرداخت آن دارند، اما آقای «دیوید گریپر»، مؤلف کتاب «بدهکاری: تاریخ ۵۰۰۰ هزار سال اول» بر این باور است که در تاریخ هزاران ساله این پدیده، همان طبقات دارای مال و قدرت که به دیگر اقشار پول قرض می داده اند، همان کسانی اند که با زیرکی یا زور، ضرورت پول قرض گرفتن را در جامعه به وجود می آورده اند.

- David Graeber. 2011. *Debt: The First 5000 Years*. New York: Melville House Publishing.

اگر چه شواهد تاریخی جملگی قابل تفسیر اند، اما در عصر ما مثال «وام مسکن»، بدون نیاز به تفسیر، تصدیقی بی چون و چرا برای این باور این تاریخنگار است. چرا باید کسی در سرزمین و موطن خود، برای اینکه صاحب سرپناهی از آن خود باشد، مجبور به قرض گرفتن باشد؟! چه موانعی باعث شده است که انسان ها نتوانند با کمک یکدیگر، همانند گذشته، برای خود، بدون اینکه مجبور به رجوع به بانک باشند، خانه بسازند؟ برای حل بحران کنونی مسکن در جوامع، از جمله در کشور ما، مطلوب است که صاحبانظران، منتخبین مردم و مسئولین متعهد به عدالت اجتماعی، ابتدا پاسخ به این سؤالات را جستجو کنند.

آنهايي که دغدغه هاي زيست محيطي دارند هم يادگيري ساخت و ساز با فرم هاي کهن را مهم و مفيد يافته اند. توليد آهن آلات ساختماني مستلزم مصرف مقادير عظيمي انرژي است. سوزاندن سوخت هاي فسيلي براي ساخت فلزات ساختماني به آلودگي بيشتري جو به گازهاي گلخانه اي و در نتيجه به تغييرات آب و هوايي شديدتر در سطح کره زمين منجر مي شود. اين تغييرات آب و هوايي تا کنون به شکل پديده هايي ويرانگر، مثل طوفان و سيل و موج گرما پديدار شده که تا کنون هزاران روستا و شهر بزرگ و کوچک جهان و بسياري از سازه هاي قديمي و جديد آنها را تخریب کرده است. در برابر اين وقايع عظيم نمي توان مقاومت کرد، اما با کاستن از آلودگي هاي جوي مي توان از وقوع آنها جلوگيري کرد. پس مي بينيم که از نظر زيست محيطي نيز دليل بسيار محکمي براي يادگيري معماری کهن و بي نياز شدن از آهن آلات ساختماني، سيمان و آجر وجود دارد.

علاوه بر اين دلایل، بسياري از اوليا و مربيان هم ممکن است يادگيري فرم هاي ايراني را بسيار سودمند ببابند چرا که از طريق ماکت سازي با فرم هايي چون قوس و گنبد مي توان فايده کاربردي بسياري از دروس مدرسه را در عمل به دانش آموزان نشان داد. علاوه بر اين، دانش آموزان به تجربه، ارتباط اعجاب انگيز نوآنديشي از یک سو و کار کردن با دستان خود از سوي ديگر را تجربه مي کنند. شايد بزرگترين درس ماکت سازي براي دانش آموزان (و اوليا و مربيان آنها) اين باشد که يادگيري وقتي با انگيزه، کنجکاوي، لذت و نشاط همراه باشد، مؤثر واقع مي شود و از آنجا يک ماکت سازي فعاليتي کاربردي است، براي بسياري از نوجوانان و جوانان، نقطه تلاقي اين خصوصيات قرار مي گيرد.

همه اين دلایل محکم به کنار. مهم ترين دليل همان هوشمندی فوق العاده اين فرم هاست. اين هوشمندی نشان مي دهد که نيکان ما انسان هاي بسيار خلّاقی بوده اند که مي توانستند با خاک و آب، سازه هايي بسازند که بدون نياز به تيرهاي آهني و چوبي براي سال ها، بلکه قرن ها، سرپناه و مسکن مردم سرزمين ما را فراهم کنند. اگر چه امروز ما دستمان از آن بزرگان خلّاق و هوشمند دوران تمدن ساز وطنمان کوتاه است، اما با يادگيري قوس، تاق و گنبد مي توانيم با هويت ايراني خلّاق و نوآور زمان هاي پيش ارتباط برقرار کنيم. آيا از اين طريق خواهيم توانست رويکردي کلي نسبت به حل مسايل امروزي فرا بگيريم که خلّاق و تمدن ساز باشد و تقليدي نسنجيده و زيانبار از ديگر کشورها و جوامع نباشد؟ اميد ما اين است که ان شاء الله همين طور خواهد شد.

در واقع، در سال ۲۰۱۴، سازمان ملل متحد، حقوقدان و فعال عدالت اجتماعي کانادايي، خانم «ليلاني فرها» را برگزيد تا پس از تحقيق و تفحص جهاني جهت يافتن پاسخ به سؤالاتي نظير اينها، يافته هاي خود را به اين سازمان گزارش کند. بخشي از يافته هاي اين پژوهشگر و توصيه هاي وي براي بهبود وضعيت موجود به صورت گزارشي مکتوب به مجمع عمومي سازمان ملل متحد ارائه گرديد. بنا بر يافته هاي خانم فرها، تشکيلاتي قدرتمند از بانکداران، شرکت هاي بزرگ سرمايه گذاري و انبوه سازان، نقشي کليدي در ايجاد بحران کنوني مسکن در کشورهای جهان داشته اند.

- Leilani Farha. 2017. Report of the Special Rapporteur on adequate housing as a component of the right to an adequate standard of living, and on the right to non-discrimination in this context (accessed 3 April 2020)
https://digitallibrary.un.org/record/861179/files/A_HRC_34_51-EN.pdf

خلاصه، انتخاب با ماست. هر کدام از این جواب ها را که می پسندیم دلیل خود قرار دهیم و ماکت سازی با قوس را از همین امروز آغاز کنیم.



اول ابزار، وانگهی کار

گردآوری ابزار در ابتدای کار، ماکت سازی را آسان تر می کند. بسیاری از این ابزار را می توان در خانه (یا مدرسه)، از میان اqlام موجود و یا مواد بازیافتی فراهم کرد. گزینه برتر این است که بتوان، در حد امکان، بدون خریداری کالایی تجاری، اqlام و ابزار مورد نیاز را با خلاقیت گردهم آورد. همانطور که خواهید دید، بسیاری از ابزار معرفی شده در زیر، چنین اند. در ادامه به طور مختصر هر یک از ابزار مهم را یک به یک معرفی می کنیم. اما اینکه دقیقا چگونه از آنها استفاده کنیم را در عمل خواهید دید. و این نکته مهمی در مورد یادگیری از طریق کار عملی (= کارآموزی) را به ذهن می آورد: کارآموزی، بی دلیل «کارآموزی» نامگذاری نشده است. در کار عملی، ما واقعا از خودِ کار چیز می آموزیم. یعنی مرحله به مرحله، این خودِ کار است، و نه آموزگار یا مربی، که پرسش هایی که قبلا به ذهنمان آمده را پاسخ خواهد گفت. به همین خاطر است که در این راهنما، توصیف ها در حداقل ممکن نگه داشته شده است چون سوالاتی که شما حتما خواهید داشت را تصاویر و سپس کارِ ساخت ماکت پاسخ خواهند گفت. و وقتی خودِ کار پاسخ سؤالی را بدهد، آن پاسخ در ذهن ما ماندگار می شود!

همچنین اضافه کنیم که متنی که پیش رو دارید یک راهنما برای کاری عملی است و خواندن آن مثل خواندن یک کتاب ثمربخش نیست. چه بسا اگر آن را چون کتابی از ابتدا تا انتها بخوانیم، بسیاری از نکات آن، چنان که باید برایمان روشن نباشد. از این رو، توضیحات و راهنمایی های این متن را گام به گام، همراه با کار عملی، مطالعه کنیم تا از آن بهره مناسب و سودمند ببریم.



تخته ماکت سازی

بسته به سایز ماکتی که قرار است بسازیم، اندازه این تخته ممکن است بزرگ یا کوچک باشد. از آنجاییکه در هنگام ماکت سازی با خمیر سفالگری، از آب برای مرطوب نگه داشتن دیوار سازه ها استفاده می کنیم، لازم است که این تخته از نوع ام دی اف باشد. اگر مایلید که پس از تکمیل ماکت سازی، اطراف ماکت خود را با فضا سازی زیباتر کنید، در هنگام خریداری این تخته از نجار محله، سایز آن را کمی بزرگتر از جای پای بنای خود انتخاب کنید.

یادآوری: از نجار محله بخواهید که در چهار گوشه تخته، از زیر، پایه هایی به آن متصل سازد به طوری که همواره زیر تخته هواخور داشته باشد. اگر اندازه تخته از ۶۰ سانتی متر مربع بزرگتر است، خوب است که پایه ای در مرکز تخته نیز نصب شود تا تخته، پس از ساختن ماکت، از وسط به طرف پایین، انحنای پیدا نکند.



خمیر سفالگری

اگر چه خمیر سفالگری را می توان به طور آماده خریداری کرد، اما می توانیم درست کردن آن را بهانه ای برای بهتر شناختن تاریخ و جغرافیای محل زندگی خودمان قرار دهیم.

با اطمینان می توانیم بگوییم که هنر و حرفه سفالگری، بومی تمامی نقاط سرزمین پهناور ما ایران بوده است. از این رو انتظار بیجایی نیست که منبعی غنی از خاک رس، مناسب برای سفالگری و ماکت سازی، را در نزدیکی محلی که در آن زندگی می کنیم بیابیم. وقتی می گوئیم «خاک رس»، منظور، دانه بندی خاک است و نه پایه کانی آن. خاک رس خاک نارینی (بسیار ریز) است که فاقد هر گونه سنگ و قلوه سنگ یا باقیمانده مواد ارگانیک (مثل صدف، شاخ و برگ گیاهان و نظیر اینها) باشد. این دانه بندی ریز خاک رس است که به آن اجازه می دهد در تماس با آب تبدیل به گلی یکدست و چسبنده شود. اگر در روستا و یا شهری کوچک زندگی می کنید، یکی از راه های شناسایی نزدیک ترین منبع خاک رس، پرسش کردن از سالمندان آبادی است، به ویژه اگر آنها دستی در سفالگری یا تنورسازی هم در گذشته داشته باشند. گفتگو با این سالمندان معمولاً بسیار آموزنده است چون تاریخ شفاهی محل زندگی ما نزد ایشان است. از این روست که گفتیم، ساختن خمیر سفالگری توسط خود ما می تواند به یادگیری بیشتری در مورد تاریخ و ویژگی های سرزمینی محل زندگی ما بینجامد و این جالب تر و رضایتبخش تر از صرفاً خریداری خمیر سفالگری آماده از فروشگاه هاست.

شیوه درست کردن خمیر سفالگری این است که مقداری از خاک رس الک شده را با مقدار کمی آب مخلوط می کنیم و خوب می مالیم و ورز می دهیم. اگر نسبت رطوبت به خاک بالا باشد، گل حاصل از این کار به

دستان ما می چسبد. در این صورت به این مخلوط به تدریج خاک رس الک شده بیشتر اضافه می کنیم. اگر برعکس، نسبت رطوبت به خاک بیش از حد پایین باشد، هر چقدر که مخلوط را ورز بدهیم، خمیر یکدستی که می خواهیم به دست نمی آید. در این صورت باید مقدار بیشتری آب به آن بیفزاییم. تست نهایی آماده بودن خمیر برای استفاده این است که وقتی در تماس با دست خشک و تمیز قرار می گیرد، تنها نیم مختصری بر روی پوست دست باقی می گذارد. وقتی که خمیر به این درجه از آمادگی رسید آن را داخل کیسه ای پلاستیکی قرار می دهیم تا طی زمانی که ماکت به تدریج ساخته می شود، خشک نشود. در صورتی که خمیر کمی سفت شد، با افزودن مقداری آب و مالیدن و ورز دادن آن می توان رطوبت از دست رفته را دوباره به آن بازگرداند.

اما به یاد داشته باشیم که خاک رس خالص برای درست کردن خمیر سفالگری به منظور استفاده در ماکت سازی مناسب نیست. لازم است که به خاک رس مقداری خاک محل اضافه کنیم. معمولاً نسبت ۲۵ درصد خاک محل و ۷۵ درصد خاک رس خالص، مخلوط ایده آلی را به دست می دهد. معمولاً خاکی که در صحرا، زمین های بایر درون شهر و یا باغچه خانه ها یافت می شود مقداری از تمامی دانه بندی های خاک را داراست: مقداری رس، مقداری سنگریزه، مقداری شن و ماسه و غیره. نسبت این دانه بندی ها در هر خاکی متفاوت است. بر حسب اتفاق، خاک محلی که ما در آن زندگی می کنیم ممکن است از نظر دانه بندی رسی، بسیار غنی باشد. از این رو، ما فقط از طریق آزمایش با درصدهای متفاوتی از این خاک که به مخلوط خود (خاک رس خالص و آب) اضافه می کنیم می توانیم به خمیری ایده آل دست یابیم. مخلوطی که فاقد رس کافی باشد، هرگز به صورت خمیر یکدست و یکپارچه در نمی آید. فرقی نمی کند که چقدر آن را ورز می دهیم، همواره در آن بریدگی و ترک دیده می شود. و برعکس، اگر درصد رس بیش از حد بالا باشد، در هنگام خشک شدن ماکت، خمیر به شدت منقبض می شود و از این رو ترک های بزرگی در سازه نمایان می شود.

برای دستیابی به مقداری از خاک محل، گیاه خاک سطح باغچه یا زمین بایر را به کنار می زنیم تا به عمقی از خاک برسیم که در آن نشانی از مواد ارگانیک (بازمانده از پوسیدن نباتات و جانوران خاکزی) نباشد. مقداری از این خاک را ابتدا با الک ریز الک می کنیم و سپس کم کم آن را به مخلوط خاک رس و آب اضافه می کنیم.

راز تنورسازان: هر حرفه ای دارای ریزه کاری های خاص خود است. بدون علم به این ریزه کاری ها، معمولاً کار تازه کاران در حرفه ها و پیشه های سنتی به خوبی کار استادکاران در نمی آید. یکی از ریزه کاری های کار تنورسازان قدیمی، افزودن موی بز یا انسان به خمیر سفالگری بوده است. ذرات خاک رس بسیار ریز است و لذا مقدار آبی که برای درست کردن خمیر به خاک اضافه می شود موجب انبساط آن می گردد. وقتی که این آب تبخیر می شود، خاک دوباره به حجم اولیه خود باز می گردد و موجب ایجاد ترک می گردد. با اضافه کردن مو، این نقیصه تا حدی جبران می شود. وقتی خمیر حاوی مو باشد، با خشک شدن تدریجی آن، کل سازه (تنور، ماکت، غیره)، با هم، منقبض می شود و تعداد ترک ها به حداقل می رسد.

نسبت حجمی مو به خمیر را ۳۰ درصد قرار می دهیم. (از آنجاییکه مو قبل از خرد شدن آن حجیم است، برای ساخت یک ماکت کوچک، مقدار موی لازم، خیلی زیاد نیست.) قبل از اضافه کردن مو به خمیر به صورت یکسان و یکنواخت، لازم است که آن را به خوبی با قیچی خرد کنیم به طوری که درازای هر تکه مو کمتر از ۳ میلی متر باشد. سپس در هنگام ورز دادن خمیر، خرده مو را در چند نوبت به صورت پراکنده به خمیر می افزاییم.



میخ، چکش و ریسمان

برای ماکت سازی فضاهای گنبدی، به تعداد دو برابر تعداد این فضاها میخ داریم. میخ ها باید نازک باشد تا با کوبیدن آنها در تخته ماکت سازی، تخته ترک برندارد. طول میخ باید به اندازه ای باشد که بعد از کوبیده شدن در تخته، ۱۲ میلی متر آن بالای تخته قرار گیرد. مراقب باشیم که میخ ها چنان محکم در جای خود قرار گیرند که در حین کار از جای خود خارج نشوند.

ریسمان مناسب برای ماکت سازی از نوعی است که حالت ارتجاعی نداشته باشد و بر اثر تماس با خاک و گل و کشیده شدن مکرر، زود فرسوده و پاره نشود. نخ قرقره یا نخ کوک برای این کار مناسب نیست، اما نخ محکم لحاف دوزی یا نخ‌ای که برای تعمیر کفش از آن استفاده می شود گزینه های خوبی است.

از چکش فقط در ابتدای کار استفاده می شود و مورد استفاده دیگری نخواهد داشت. اگر به دلایلی چکش فراهم نیست، می توان از وسیله دیگری مثل دسته هاون برنجی، قند شکن و نظایر اینها با ایمنی و بدون آسیب زدن به دست و به کار، برای کوبیدن میخ ها استفاده کرد.



کارد، ظرف آب و نردله

کارد از جمله ابزاری است که به طور مستمر مورد استفاده ماکت سازانِ سرامیکی قرار دارد. بهترین کاردها برای این کار را می توان از تیغه کاردهای میوه خوری که دسته های خود را از دست داده اند به دست آورد. ظرف آب و وسایلی برای افزودن آب به ماکت در حین ساخت، مثلِ قطره چکان و تکه ای اسفنج، نیز از دیگر ابزار پرمصرفِ ماکت سازی است.

نردله برای پهن و مسطح کردنِ خمیر استفاده می شود. برای «باز کردنِ» خمیرِ نان معمولاً از نردله های چوبی استفاده می کنند. همان نردله ها را می توان برای ماکت سازی نیز استفاده کرد. اما از هر جسمِ بازیافتیِ لوله ای، مثل آنچه در تصویر دیده می شود هم می توان به این منظور بهره مند شد.



جعبه فلزی سوهان

اگر سوهان دوست دارید، مشکلی در یافتن جعبه های خالی آن نخواهید داشت. پشت این جعبه ها سطحی ایده آل برای پهن کردن خمیر سفالگری با نردله به دست می دهد. لبه هایی که در هنگام تولید این جعبه ها در پشت آنها به وجود می آید به ماکت سازان اجازه می دهد که ضخامت خمیر پهن شده را کم و بیش یکسان نگه دارند. در هنگام توصیف چگونگی «باز کردن» خمیر، در این مورد بیشتر خواهید خواند. خط کش کوتاه (۲۰ سانتی) و گونیا نیز، چنانکه خواهید دید، کارآیی مکرر در ماکت سازی دارند.

یادآوری: داشتن قوطی سوهان مطلقاً ضروری نیست. همانطور که به تدریج خواهید آموخت، با تمرین و تجربه، ماکت ساز می تواند بر روی هر سطح صافی، مثل پشت یک سینی، خمیر را با ضخامت مناسب باز کند و آن را با کارد برش دهد. آنچه قوطی های بازیافتی را برای این کار فوق العاده سودمند می کند این است که در حین برش خمیر، ناگزیر، سطوح زیرین خط بر می دارد. در مورد وسایل بازیافتی، خط افتادن و نازیباشدن آنها مسئله ای به وجود نمی آورد، اما در مورد دیگر سطوح نمی توان چنین گفت.



افشانه و کاور لباس

حفظ رطوبت مناسب در خمیر و پیشگیری از خشک شدن سریع ماکت در حال ساخت، از چالش های جدی ماکت سازی است. هر روز، در زمان دست کشیدن از کار، می باید خمیر را برای رطوبت مناسب چک کرد. اگر خمیر از حد اولیه و مناسب آن کمی سفت تر شده باشد خوب است با اضافه کردن مقدار کمی رطوبت با افشانه، از سفت تر شدن آن پیشگیری کنیم. پس از اضافه کردن رطوبت به سطوح خارجی خمیر، مجدداً آن را در داخل کیسه پلاستیکی آن قرار می دهیم و در آن را محکم می بندیم که برای نفوذ هوا منفذی باقی نماند.

کاور لباس برای پوشاندن ماکت در حال ساخت (در مواقعی که دست از کار می کشیم) لازم است. با این کار از خشک شدن سریع ماکت و ترک برداشتن آن پیشگیری می کنیم.



چسب مایع و نوار چسب

فقط مقدار بسیار کمی چسب مایع در ابتدای کار نیاز است. برای ساختنِ فرم های مورد نیازِ سازه (صفحه بعد) نیز مقداری نوار چسب لازم داریم. به طور کلی، چسب ها از جمله چیزهایی است که نه تولید و نه مصرف آنها برای سلامت انسان و پایداری کره زمین بی خطر نیست. لذا ما از مصرفِ این قلم چیزها شرمنده ایم و در هر فرصتی برای حذف آن تلاش می کنیم. اگر شما بتوانید بدون استفاده از چسب، کار خود را (در ماکت سازی یا هر فعالیت دیگری) پیش ببرید، آفرین بر شما. مثلاً در جایی که زندگی می کنیم، اگر سریش مهیا باشد، استفاده از سریش به جای چسب مایع رجحان دارد.



فرم‌ها

برای اجرای قوس در معماری ایرانی از فرم استفاده می‌شود. فرم‌ها را طبق اندازه قوس‌های درگاهی درها و پنجره‌ها، ابتدا با مقوا به شکل قالب می‌سازیم و سپس داخل قالب‌ها را با خمیر سفالگری پر می‌کنیم. از فرم‌هایی که بدین صورت به دست می‌آید می‌توان به دفعات استفاده کرد.

در اسلاید بالا دو تصویر از فرم‌ها در ساخت قوس‌های درگاهی دیده می‌شود. در این تصاویر مشخص است که قالب‌های مقوایی با خمیر مرطوب در تماس خواهند بود. وانگهی، در هنگام خارج کردن فرم‌ها از جای خود، جهت تسهیل کار، معمولاً چند قطره آب برای لغزنده کردن آنها اضافه می‌شود. پس لازم است که برای مقاوم سازی این فرم‌ها در برابر فرسایش حاصل از رطوبت، قبل از پرکردن قالب‌های مقوایی با خمیر، از خارج و داخل، مقوا را با نوار چسب، ضد آب کنیم. اگر چه از این طریق مصرف نوارچسب چند برابر می‌شود، اما حداقل می‌توانیم با این کار فرم‌های خود را چندبار مصرف کنیم و از مصرف افراطی مقوا بپرهیزیم.

فرم‌های مکعب مستطیلی که زیر فرم‌های قوس‌دار قرار می‌گیرند نقشی در اجرای خود قوس ندارند، اما با این ابزار سودمند است که فرم‌های قوس‌دار در جای خود و در ارتفاع لازم به صورت ثابت نگه داشته می‌شوند. این فرم‌ها را «فرم‌های حمایتی» یا «فرم‌های پایه» می‌نامیم. به زودی مورد استفاده آنها را با هم خواهیم دید. نکته مهم اینکه، نیازی به ضد آب کردن این فرم‌های حمایتی با نوارچسب نیست چرا که تماس آنها با رطوبت بسیار کمتر است.

درباره نویسنده

اسفندیار عباسی، پژوهشگر دانش بومی و فناوری های مناسب، در سه دهه اخیر به گردآوری، مستند سازی، کاربست و ترویج این میراث ارزشمند فرهنگی سرزمینمان پرداخته است. از جمله تلاش های وی طراحی و مدیریت پژوهشی نخستین «ایستگاه تحقیقاتی دانش بومی» ایران (۱۳۸۰-۱۳۷۷) واقع در دهستان خورمه، شهرستان محلات در استان مرکزی است. دستاوردهای نظری و عملی فعالیت های این ایستگاه تحقیقاتی که با حمایت وزارت جهاد سازندگی و همکاری همه جانبه اهالی روستای خورمه میسر گردید رونق اقتصادی دهستان خورمه را در پی داشت. از طریق الگوسازی و اطلاع رسانی ملی، «روش خورمه»، به صورت خودجوش، به بسیاری دیگر از شهرستان های کشور تسری یافته است. فراهم آمدن محصولات غذایی محلی تازه و سالم از جمله تخم مرغ بومی، مرغ سبز، کره و روغن حیوانی و نان سنتی، که بازار محصولات غذایی در شهرهای کوچک و بزرگ ایران را متنوع تر ساخته است، از جمله ارمغان های تعمیم یافتن «روش خورمه»، یعنی بهره گیری از دانش بومی برای بهبود اقتصاد محلی و تغذیه عموم مردم، می باشد.

پیشینه آکادمیک اسفندیار عباسی، علاوه بر تحصیلات عالی در رشته اطلاع رسانی (دانشگاه کالیفرنیا (لس آنجلس، ۱۹۸۹)، شامل تکمیل دوره کشاورزی بوم شناختی در دانشگاه کالیفرنیا (سانتا کروز، ۱۹۹۳) است. در دانشکده کشاورزی بوم شناختی این دانشگاه، مجموعه ای متنوع از دانش ها و مهارت های بومی گرد آوری شده از سراسر جهان به دانشجویان، کارآموزان و کشاورزان محلی علاقمند به کشاورزی غیر شیمیایی آموزش داده می شود. یادگیری اصول معماری ایرانی و فناوری ابرخشت نزد استاد نادر خلیلی در شهر هیسپریا، ایالت کالیفرنیا، در سال ۱۹۹۴ نیز از دیگر زمینه های تحصیلی و تحقیقاتی اسفندیار عباسی در دانش بومی است. هم اکنون نتیجه مطالعات نظری و میدانی اسفندیار عباسی از طریق سایت اطلاع رسانی «در خدمت اصلاح الگوی مصرف» در دسترس کلیه علاقمندان قرار دارد.

www.eabbassi.ir/newpages.htm