آسمانه چیست؟ سقف نه؛ آسمانه در مهرازی ایرانی

۲ شهریور ۱۴۰۵ ▯ سکرو

همه می‌گوییم «سقف».

در نقشه، در کلاس، در کارگاه، در صحبت روزمره و حتی در توضیح بناهای تاریخی.اما معماری ایرانی برای چیزی که بالای سر فضا می‌نشیند، فقط یک نام ساده نداشت.
یکی از واژه‌های دقیق‌تر در این حوزه، «آسمانه» است.
آسمانه را می‌توان نزدیک به چیزی دانست که امروز در زبان عمومی به آن سقف می‌گوییم.
اما اگر کمی دقیق‌تر نگاه کنیم، آسمانه فقط یک سطح بالای سر ما نیست.
آسمانه بخشی از فضاست که پوشش، ریخت، ساختمایه و نیارش دارد.

ریخت یعنی فرم.

ساختمایه یعنی ماده یا مصالح ساخت.

نیارش یعنی منطق ایستایی و سازه‌ای.

وقتی این سه را کنار هم بگذاریم، آسمانه دیگر فقط «سقف» نیست.
تبدیل می‌شود به چیزی که باید خوانده شود: چگونه شکل گرفته؟
با چه چیزی ساخته شده؟ بارش از کجا عبور می‌کند؟
چه نسبتی با دیوار، ستون، نور، سایه، دما و تجربه انسان دارد؟

پس مسئله فقط جایگزین کردن یک واژه با واژه دیگر نیست.

مسئله این است که وقتی واژه دقیق‌تر می‌شود، نگاه معمار هم دقیق‌تر می‌شود.

آسمانه یعنی چه؟

آسمانه در زبان مهرازی به بخش بالایی فضا اشاره دارد؛ همان جایی که فضا را از بالا می‌پوشاند و میان درون و بیرون، سایه و روشنایی، امنیت و بازبودگی، نسبت برقرار می‌کند.

در زبان امروز، برای ساده کردن بحث، معمولاً می‌گوییم سقف.
این واژه در بسیاری از موقعیت‌ها قابل فهم است.
اما واژه سقف، همه تفاوت‌های فنی را نشان نمی‌دهد.

یک آسمانه تخت با یک آسمانه شیبدار یکی نیست.

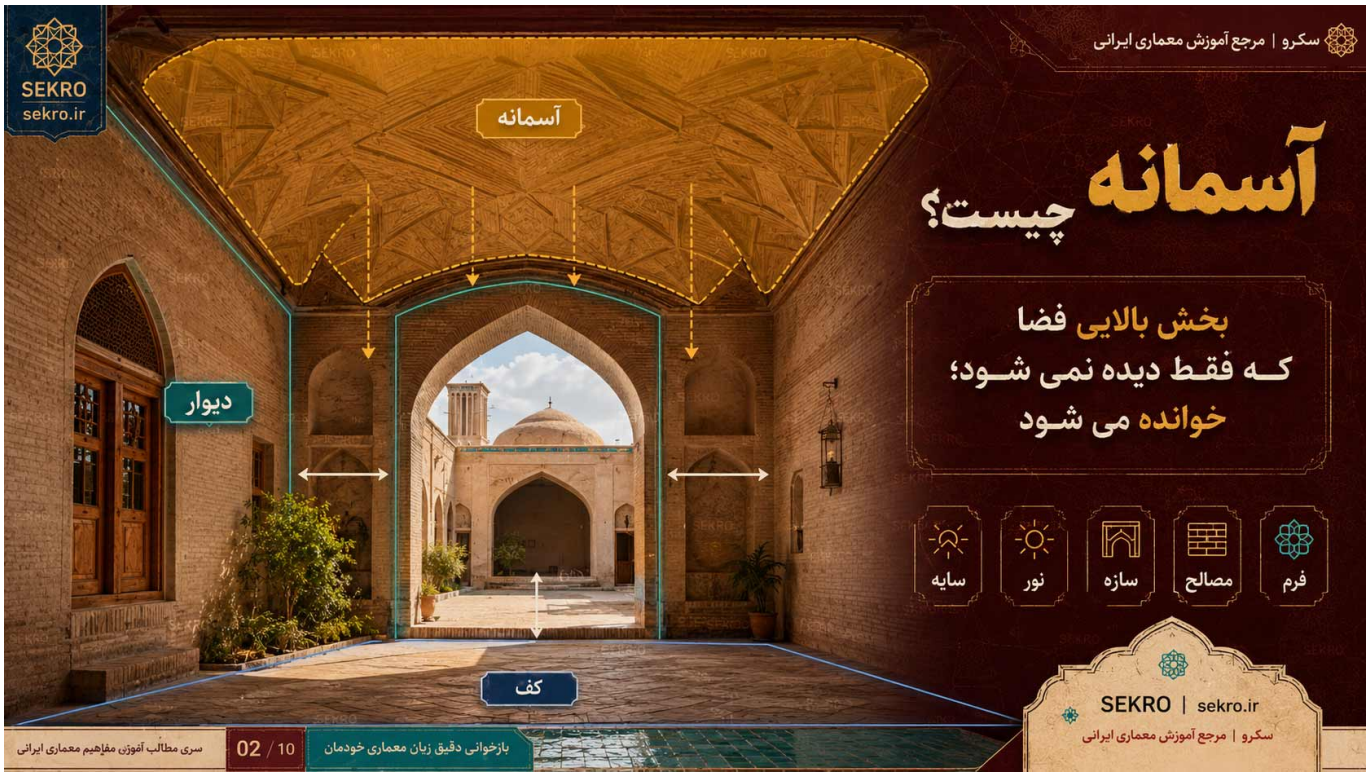
یک آسمانه چوبی با یک آسمانه بتنی یکی نیست.

یک تاق با یک گنبد یکی نیست.

یک آسمانه باربر با یک آسمانه‌پوش سبک یکی نیست.

همه این‌ها ممکن است در گفتار عمومی زیر نام سقف بروند.
اما برای معمار، این ساده‌سازی خطر دارد.
چون در طراحی، تفاوت‌ها مهم‌اند.

آسمانه یعنی بالای فضا را فقط به‌عنوان یک سطح نبینی.
آن را به‌عنوان بخشی از دستگاه ساخت، ایستایی، نور، سایه، صدا، گرما و تجربه فضا بخوانی.



آسمانه بخش بالایی فضاست؛ اما برای معمار باید از نظر فرم، ماده، سازه، نور و تجربه خوانده شود.

چرا آسمانه فقط جایگزین شاعرانه سقف نیست؟

گاهی وقتی یک واژه ایرانی پیشنهاد می‌شود، مخاطب فکر می‌کند با یک بازی زبانی روبه‌روست.
انگار فقط می‌خواهیم به جای یک واژه رایج، یک واژه خوش‌آهنگ‌تر بگذاریم.

اما آسمانه چنین نیست.

آسمانه فقط نامی زیباتر برای سقف نیست.
آسمانه می‌تواند ما را مجبور کند به چیزهایی نگاه کنیم که در واژه سقف پنهان می‌مانند.

وقتی می‌گوییم سقف، ممکن است فقط به سطح نهایی اتاق فکر کنیم؛
همان چیزی که رنگ می‌شود، گچ می‌شود، چراغ روی آن نصب می‌شود
یا کانال کولر از کنار آن رد می‌شود.

اما وقتی می‌گوییم آسمانه، پرسش‌ها بیشتر می‌شوند:

- این پوشش چه ریختی دارد؟
- تخت است، شیبدار است یا خمیده؟
- با چه ساختمایه‌ای ساخته شده؟
- چوب، آجر، فلز، بتن یا ترکیبی از چند ماده؟
- بار خود را چگونه به زمین می‌رساند؟
- روی دیوار می‌نشیند، روی تیر کار می‌کند، روی ستون منتقل می‌شود یا با هندسه خمیده نیرو را پخش می‌کند؟

همین پرسش‌ها مقاله را از واژه‌گزینی جدا می‌کند و وارد خوانش فنی مهرازی می‌کند.

کف، دیوار، آسمانه؛ سه مرز اصلی فضا

برای فهم ساده یک فضا، می‌توان از سه مرز اصلی شروع کرد:

- کف،
- دیوار،
- آسمانه.

کف، بدن را نگه می‌دارد.

دیوار، مرز، حریم و جهت می‌سازد.

آسمانه، فضا را از بالا می‌بندد، سبک یا سنگین می‌کند،
سایه می‌سازد، ارتفاع را تعریف می‌کند و گاهی مهم‌ترین حس فضا را شکل می‌دهد.

یک اتاق با آسمانه کوتاه، حال و رفتار دیگری دارد.

یک شبستان با تاق‌های پی‌درپی، فقط یک فضای پوشیده نیست؛ ریتم دارد.

یک گنبدخانه، نگاه را به مرکز می‌کشد.

یک ایوان با آسمانه بلند، میان فضای باز و فضای بسته مکث می‌سازد.

پس آسمانه فقط بالای فضا نیست. بخشی از تجربه فضاست.

گاهی با تغییر آسمانه، همان چهار دیوار معنای تازه‌ای پیدا می‌کنند.

فضا فقط با کف و دیوار خوانده نمی‌شود؛ آسمانه هم رفتار، حس و کیفیت فضا را تغییر می‌دهد.

آسمانه را از روی ریخت بخوان

نخستین راه خواندن آسمانه، نگاه به ریخت آن است.

ریخت یعنی شکل کلی.
اینجا منظور فقط زیبایی ظاهری نیست.
ریخت می‌تواند مسیر نیرو، نوع ساخت، مصرف ساختمایه و کیفیت فضا را تغییر دهد.

آسمانه تخت

آسمانه تخت در ساده‌ترین برداشت، سطحی تقریباً افقی است.
در ساختمان‌های امروز، بسیاری از سقف‌های تیرچه‌بلوک، دال بتنی،
عرشه فلزی یا سیستم‌های مشابه در همین خانواده قرار می‌گیرند.

در این نوع آسمانه، معمولاً بار به اعضایی مانند تیرچه، تیر، دیوار یا ستون منتقل می‌شود.

در معماری، تخت بودن آسمانه فقط یک ویژگی ظاهری نیست.
روی ارتفاع فضا، چیدمان تاسیسات، نورپردازی، آکوستیک و حس بسته یا باز بودن اتاق اثر می‌گذارد.

آسمانه شیبدار

آسمانه شیبدار بیشتر با باران، برف، اقلیم و دفع آب پیوند دارد.
در بسیاری از معماری‌های بومی، شیب آسمانه فقط برای زیبایی نیست؛
راهی است برای هدایت آب، سبک کردن بار برف و سازگار کردن بنا با شرایط آب‌وهوایی.

در اینجا ریخت آسمانه مستقیم به اقلیم وصل می‌شود.

پس وقتی یک آسمانه شیبدار می‌بینیم، نباید فقط فرم آن را ببینیم. باید بپرسیم این شیب چه کاری انجام می‌دهد؟

- آب را کجا می‌برد؟
- برف را چگونه مدیریت می‌کند؟
- فضای زیر خود را چگونه تغییر می‌دهد؟

آسمانه خمیده

آسمانه خمیده خانواده بزرگی دارد.
تاق، گنبد و پوسته را می‌توان در این خانواده بررسی کرد، اما نباید آن‌ها را یکی دانست.

هر انحنایی گنبد نیست.

هر قوسی تاق نیست.

هر سطح خمیده‌ای هم الزاماً پوسته سازه‌ای نیست.

در آسمانه خمیده، فرم و نیارش به هم نزدیک‌تر می‌شوند.
یعنی شکل آسمانه فقط برای دیده شدن نیست؛
می‌تواند در انتقال بار نقش جدی داشته باشد.

آسمانه را می‌توان از روی ریخت خواند؛ تخت، شیبدار و خمیده هرکدام منطق فضایی و ساختی جدا دارند.

تاق، گنبد و پوسته یکی نیستند

در نگاه سریع، ممکن است همه آسمانه‌های خمیده شبیه هم به نظر برسند.
اما تفاوت مهمی میان آن‌ها هست.

تاق

تاق معمولاً برای پوشاندن دهانه‌ای خطی به کار می‌رود.
در بسیاری از نمونه‌ها، نیرو را به دو سوی دهانه منتقل می‌کند.
تاق می‌تواند مسیر حرکت را شکل دهد؛ مانند راهروها، بازارها، شبستان‌ها یا دهانه‌های پی‌درپی.

تاق فقط یک قوس زیبا نیست.
تاق شیوه‌ای برای پوشاندن فضا و رساندن بار به تکیه‌گاه است.

گنبد

گنبد معمولاً با فضای مرکزی نسبت دارد.
نگاه را به مرکز می‌کشد و بار را به پیرامون منتقل می‌کند.

در گنبدخانه‌ها، آسمانه فقط پوشش نیست؛ مرکزیت فضا را هم تقویت می‌کند.

در مهرازی ایرانی، گنبد فقط از بیرون خوانده نمی‌شود.
باید از درون هم دیده شود: ارتفاع، نور، پژواک، سایه و حس تمرکز در زیر آن اهمیت دارند.

پوسته

پوسته، در معنای امروزی‌تر، به پوششی گفته می‌شود که با ضخامت نسبتاً کم و شکل پیوسته کار می‌کند.
در پوسته، ریخت و نیارش به شدت به هم وابسته‌اند.

در مقاله سکرو، لازم نیست وارد محاسبات پیچیده شویم.
کافی است بدانیم پوسته را نباید با هر سطح خمیده‌ای یکی گرفت.
پوسته وقتی معنا دارد که شکل آن در کار سازه‌ای نقش داشته باشد.

پس فقط قوس را نبین. ببین نیرو از کجا می‌آید و چطور به زمین می‌رسد.

هر آسمانه خمیده را نباید یکی دانست؛ تاق، گنبد و پوسته منطق فضایی و نیارشی متفاوت دارند.

آسمانه را از روی ساختمایه بخوان

بعد از ریخت، باید به ساختمایه نگاه کنیم.

ساختمایه همان ماده ساخت است؛ چیزی که امروز بیشتر به آن مصالح می‌گوییم.

یک آسمانه چوبی، فلزی یا بتنی فقط از نظر رنگ و بافت فرق ندارد.
هرکدام منطق ساخت متفاوتی دارد.

آسمانه چوبی

چوب سبک است، رفتار خاص خود را دارد و در بسیاری از معماری‌های بومی،
با اقلیم، دسترسی به ماده و مهارت ساخت پیوند می‌خورد.

آسمانه چوبی معمولاً با تیر، تخته، پوشش‌های سبک و جزئیات اتصال خوانده می‌شود.
در آن، دهانه، فاصله تیرها، رطوبت، فرسایش و نگهداری مهم است.

آسمانه فلزی

در آسمانه فلزی، مسئله اتصال، دهانه، سبک‌سازی، خوردگی و پوشش محافظ اهمیت پیدا می‌کند.
فلز می‌تواند دهانه‌های متفاوتی بسازد و با سیستم‌های دیگر ترکیب شود.

اما اگر فقط به ظاهر نهایی نگاه کنیم، ممکن است تفاوت میان سازه فلزی و پوشش زیرین آن را نفهمیم.

آسمانه بتنی

بتن امکان ساخت دال، تیر، تیرچه و سیستم‌های متنوع را فراهم می‌کند.
در آسمانه بتنی، مسئله بار مرده، دهانه، خیز، آرماتور، ضخامت و اجرای درست اهمیت دارد.

در زبان عمومی همه این‌ها سقف نام می‌گیرند. اما برای معمار، تفاوتشان تعیین‌کننده است.

آسمانه را فقط از پایین نگاه نکن. از درون ساختش هم بخوان.

چوب، فلز و بتن فقط ظاهر آسمانه را تغییر نمی‌دهند؛ منطق دهانه، اتصال و ساخت را هم تغییر می‌دهند.

چیزی که می‌بینی، همیشه خود آسمانه نیست

یکی از اشتباه‌های رایج این است که هر چیزی را بالای سر می‌بینیم، خود آسمانه بدانیم.

گاهی چیزی که دیده می‌شود، آسمانه‌پوش است.

آسمانه‌پوش را می‌توان رویه یا پوششی دانست که آسمانه را می‌پوشاند.
در زبان امروز، بسته به جایگاه و کارکرد، ممکن است به بخش‌هایی از آن سقف کاذب، پوشش زیر سقف، نازک‌کاری سقف یا پوشش محافظ گفته شود.

آسمانه‌پوش می‌تواند چند کار انجام دهد:

- سطح زیر آسمانه را مرتب کند.
- تیرها یا اجزای سازه‌ای را پنهان کند.
- لوله، کانال یا تاسیسات را از دید خارج کند.
- به عایق‌کاری کمک کند.
- از برخی اجزای فلزی محافظت کند.

اما آسمانه‌پوش، خود آسمانه نیست.

این تفاوت برای طراحی مهم است.
چون اگر فقط سطح دیده‌شده را بشناسیم، ممکن است سازه اصلی را درست نخوانیم.
در بازسازی بناها هم این مسئله حساس‌تر می‌شود.
گاهی لایه‌ای که در نگاه اول مهم به نظر می‌رسد، پوشش است؛
و لایه‌ای که واقعاً بار را نگه می‌دارد، پشت آن پنهان مانده است.

پس بالای سرمان همیشه یک لایه ندارد. گاهی آنچه می‌بینیم، فقط آخرین پوست فضاست.

مسیر بار را بخوان

آسمانه بدون مسیر بار معنا ندارد.

هرچه بالای سر فضا قرار می‌گیرد، باید وزن خود و بارهایی را که روی آن می‌نشیند، به زمین برساند.
این مسیر می‌تواند ساده یا پیچیده باشد.

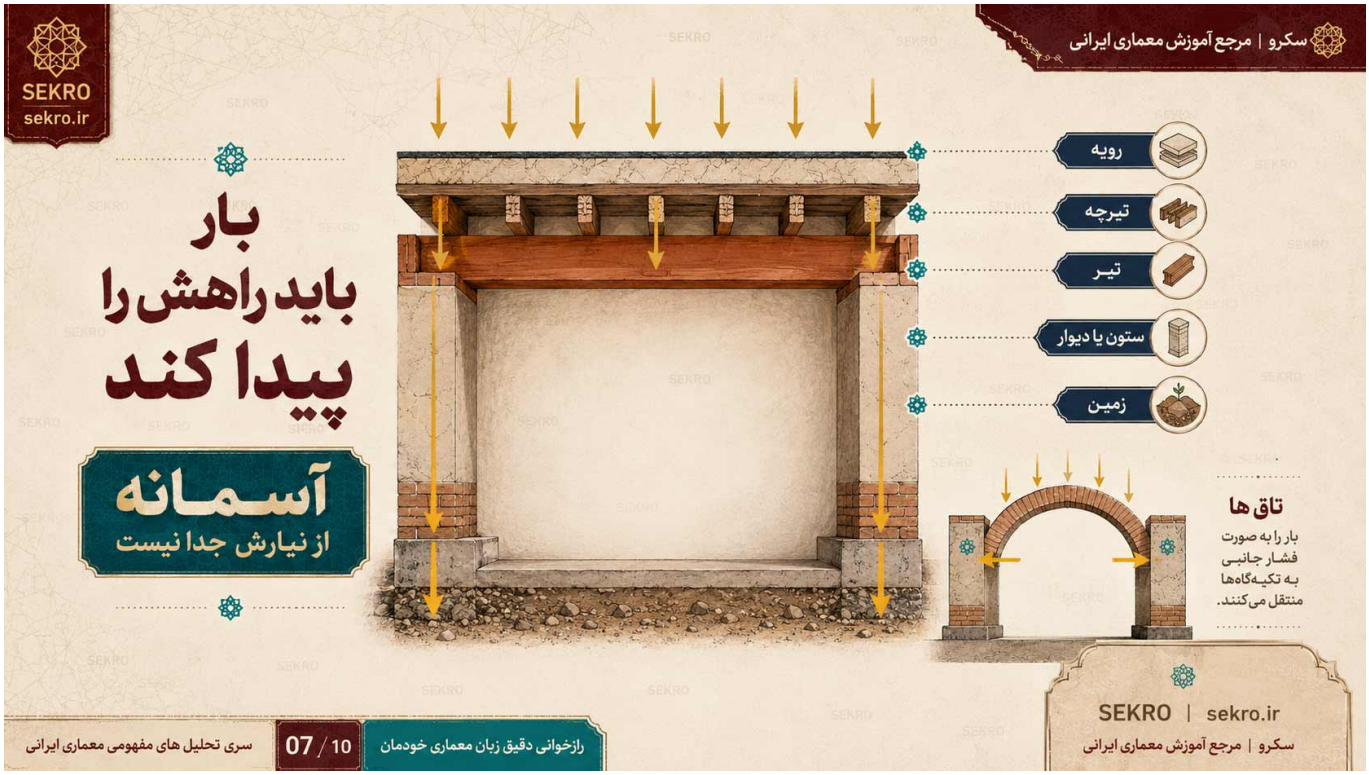
در یک آسمانه تخت، مسیر بار ممکن است چنین خوانده شود:

- رویه آسمانه بار را می‌گیرد.
- بار به تیرچه‌ها می‌رسد.
- تیرچه‌ها آن را به تیرها می‌دهند.
- تیرها بار را به ستون یا دیوار منتقل می‌کنند.
- در پایان، بار به پی و زمین می‌رسد.

در آسمانه خمیده، مسیر بار می‌تواند با فشار، رانش، قوس، پایه و تکیه‌گاه خوانده شود.
در اینجا فقط پوشاندن دهانه مطرح نیست؛ کنترل نیرو هم مطرح است.

برای همین، آسمانه را نمی‌شود جدا از نیارش فهمید.

اگر فرم زیبا باشد، اما مسیر بار روشن نباشد، معماری به تصویر نزدیک می‌شود، نه به ساخت.



آسمانه فقط چیزی نیست که دیده می‌شود؛ پشت آن مسیر بار، تکیه‌گاه و نیارش قرار دارد.

برداشت اشتباه رایج: آسمانه یعنی همان سقف

این برداشت خیلی رایج است:

آسمانه یعنی همان سقف، فقط با نام ایرانی‌تر.

این برداشت کامل نیست.

آسمانه در ساده‌ترین سطح می‌تواند همان بخش بالایی پوشاننده فضا باشد.
اما وقتی آن را با زبان مهرازی می‌خوانیم، فقط نام یک سطح نیست.
آسمانه ما را به خواندن ریخت، ساختمایه، نیارش و رابطه فضا می‌برد.

اگر فقط بگوییم سقف، ممکن است همه چیز را در یک واژه جمع کنیم.

اما وقتی بگوییم آسمانه، می‌توانیم دقیق‌تر بپرسیم:

- تخت است یا خمیده؟
- باربر است یا پوشاننده؟
- تاق است یا گنبد؟

- آسمانه است یا آسمانه‌پوش؟
- با چوب ساخته شده یا بتن؟
- در تجربه فضا چه می‌کند؟

این پرسش‌ها برای معمار مهم‌اند. چون طراحی از همین تفاوت‌ها آغاز می‌شود.

گاهی چیزی که بالای سر می‌بینیم، خود آسمانه نیست؛ آسمانه‌پوش یا لایه نهایی زیر سازه است.

خوانش فنی سکرو از آسمانه

در خوانش سکرو، آسمانه فقط یک واژه نیست؛ یک ابزار برای بهتر دیدن معماری است.

در پلان

در پلان، آسمانه مستقیم دیده نمی‌شود؛ اما اثرش حضور دارد.
دهانه‌ها، جای ستون‌ها، ضخامت دیوارها، جهت فضاها و سازمان اتاق‌ها با نوع پوشش رابطه دارند.

اگر آسمانه تاقی یا گنبدی باشد، پلان معمولاً نشانه‌هایی از تکیه‌گاه، دهانه یا مرکزیت را نشان می‌دهد.

اگر آسمانه تخت و تیرریزی‌شده باشد، شبکه ستون‌ها و تیرها اهمیت پیدا می‌کند.

پس پلان را فقط روی کف نخوان. به آسمانه‌ای که قرار است روی آن بنشیند هم فکر کن.

در برش

برش بهترین جای خواندن آسمانه است.

در برش می‌بینیم ارتفاع فضا چقدر است، پوشش چه شکلی دارد،
بار چگونه منتقل می‌شود، نور از کجا وارد می‌شود و آسمانه چطور حس فضا را تغییر می‌دهد.

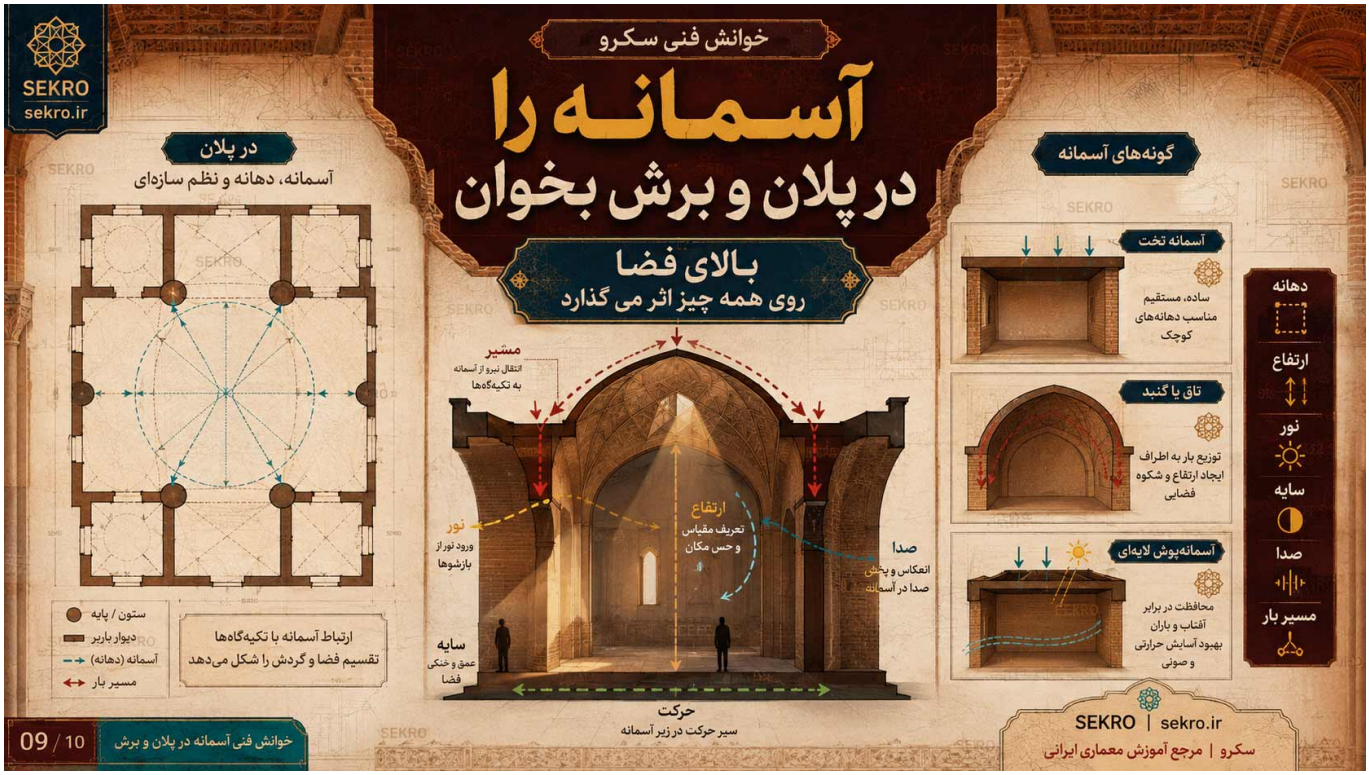
- آسمانه کوتاه می‌تواند فشردگی بسازد.
- آسمانه بلند می‌تواند کشش عمودی بدهد.
- آسمانه خمیده می‌تواند نگاه را حرکت دهد.
- آسمانه تخت می‌تواند فضا را آرام‌تر و افقی‌تر کند.

در تجربه انسان

انسان همیشه آسمانه را با چشم نمی‌خواند. بدن هم آن را حس می‌کند.

- زیر آسمانه کوتاه، رفتار بدن عوض می‌شود.
- زیر گنبد، صدا تغییر می‌کند.
- زیر تاق‌های پی‌درپی، حرکت ریتم پیدا می‌کند.
- زیر آسمانه شیبدار، حس اقلیم و پناه بیشتر می‌شود.

آسمانه، بالای سر فضاست؛ اما اثرش تا بدن انسان پایین می‌آید.



آسمانه را باید در برش، دهانه، ارتفاع، نور، سایه، صدا و مسیر بار خواند.

چرا این موضوع برای معماری امروز مهم است؟

در بسیاری از پروژه‌های امروز، سقف فقط جایی برای چراغ، کانال، گچ، رنگ یا تاسیسات دیده می‌شود.
این نگاه بخشی از واقعیت را می‌بیند، اما همه آن را نه.

معمار امروز با مسائل زیادی روبه‌روست:

- دهانه‌های بزرگ‌تر،
- تاسیسات پیچیده‌تر،
- نیاز به عایق صوتی و حرارتی،
- نورپردازی مصنوعی،
- پنهان کردن سازه یا نمایش آن،
- کاهش ارتفاع مفید فضا،
- کنترل هزینه و زمان اجرا.

در چنین وضعی، اگر آسمانه را دقیق نخوانیم، ممکن است تصمیم‌های مهم را به آخر کار بسپاریم.
نتیجه این می‌شود که آسمانه فقط پوشاننده باقی می‌ماند، نه بخشی از طراحی.

درس مهرازی این نیست که همه پروژه‌ها را شبیه گذشته بسازیم.

درس این است که بالای فضا را جدی بگیریم.

آسمانه فقط جای پایان دیوارها نیست.
جایی است که سازه، نور، صدا، تاسیسات، اقلیم و تجربه انسان به هم می‌رسند.

نکات کاربردی برای طراحان

۱. از همان ابتدا به آسمانه فکر کن

آسمانه را به مرحله آخر طراحی نبر.
نوع پوشش، ارتفاع، دهانه و مسیر بار باید از آغاز در تصمیم‌های فضایی دیده شود.

۲. ریخت و نیارش را جدا نکن

اگر آسمانه خمیده طراحی می‌کنی، فقط به زیبایی قوس فکر نکن.
بپرس این فرم چگونه می‌ایستد و بار را کجا می‌برد.

۳. آسمانه‌پوش را با آسمانه یکی ندان

سقف کاذب، پوشش زیرین یا رویه نهایی ممکن است فقط آسمانه‌پوش باشد.
سازه اصلی را پشت آن گم نکن.

۴. به برش بیشتر توجه کن

بسیاری از خطاهای آسمانه در برش آشکار می‌شوند:
ارتفاع کم، تاسیسات فشرده، نور نامناسب، مسیر بار نامعلوم یا فضای بی‌کیفیت.

۵. واژه دقیق به دید دقیق کمک می‌کند

وقتی همه چیز را سقف بنامی، تفاوت‌ها محو می‌شوند.
وقتی آسمانه، آسمانه‌پوش، تاق، گنبد، پوسته، تیر و دال را جدا می‌خوانی،
طراحی دقیق‌تر می‌شود.

جمله‌های قابل اشتراک‌گذاری

- سقف گفتن ساده است؛ اما آسمانه دقیق‌تر می‌بیند.
- بالای سر فضا فقط پوشش نیست؛ بخشی از معماری است.
- آسمانه را از ظاهرش نشناس؛ مسیر بارش را بخوان.
- چیزی که می‌بینی، همیشه خود آسمانه نیست؛ گاهی آسمانه‌پوش است.
- وقتی واژه دقیق‌تر می‌شود، نگاه معمار هم دقیق‌تر می‌شود.

پرسش‌های پرتکرار درباره آسمانه

آسمانه چیست؟

آسمانه در مهرازی ایرانی به بخش بالایی و پوشاننده فضا گفته می‌شود؛
چیزی که در زبان امروز معمولاً سقف نام می‌گیرد،
اما در خوانش فنی باید از نظر ریخت، ساختمایه و نیارش بررسی شود.

آیا آسمانه همان سقف است؟

در کاربرد عمومی، آسمانه به سقف نزدیک است.
اما از نظر فنی، واژه آسمانه کمک می‌کند تفاوت میان ریخت، ماده ساخت،
سازه و پوشش نهایی را دقیق‌تر ببینیم.

آسمانه‌پوش چیست؟

آسمانه‌پوش رویه یا پوششی است که آسمانه را می‌پوشاند.
در برخی کاربردهای امروز می‌توان آن را نزدیک به سقف کاذب،
پوشش زیر سقف یا لایه نازک‌کاری دانست.
آسمانه‌پوش الزاماً عضو باربر نیست.

فرق تاق و گنبد چیست؟

تاق معمولاً دهانه‌ای خطی را می‌پوشاند و نیرو را به دو سوی دهانه منتقل می‌کند.
گنبد بیشتر با فضای مرکزی و انتقال نیرو به پیرامون خوانده می‌شود.

چرا شناخت آسمانه برای معمار مهم است؟

چون آسمانه فقط یک سطح نهایی نیست.
در سازه، نور، ارتفاع، صدا، تاسیسات، آسایش و تجربه فضا نقش دارد.

آسمانه در طراحی امروز چه کاربردی دارد؟

این واژه به معمار کمک می‌کند بالای فضا را از آغاز طراحی جدی بگیرد؛
نه اینکه آن را فقط در مرحله نازک‌کاری، گچ‌کاری یا نورپردازی ببیند.

جمع‌بندی: بالای سرت فقط سقف نبین

اگر آسمانه را فقط سقف بدانیم، بخش مهمی از دقت فنی را از دست می‌دهیم.

آسمانه می‌تواند تخت، شیبدار یا خمیده باشد.

می‌تواند چوبی، فلزی، آجری یا بتنی باشد.

می‌تواند تاقی، گنبدی یا پوسته‌ای خوانده شود.

می‌تواند خودش عضو اصلی پوشش باشد یا پشت آسمانه‌پوش پنهان شود.

پس مسئله، دعوای ساده میان دو واژه نیست. مسئله، شیوه دیدن است.

وقتی می‌گوییم «سقف»، شاید فقط سطح بالای اتاق را ببینیم.

وقتی می‌گوییم «آسمانه»، بهتر می‌پرسیم:

- این فضا چگونه پوشیده شده؟
- بار از کجا می‌رود؟
- نور چگونه می‌نشیند؟
- ارتفاع چه حسی می‌سازد؟
- و چیزی که می‌بینیم، خود آسمانه است یا فقط پوشش آن؟

بالای سرت فقط سقف نبین.

آسمانه را بخوان.

سکرو | مرجع آموزش معماری ایرانی

بالای سر فضا فقط سقف نبین؛ آسمانه را از ریخت، ساختمایه، نیارش و تجربه انسان بخوان.

برای دانلود نسخه PDF این مقاله باید **ثبت‌نام** یا **وارد حساب کاربری** شوید.

ورود / ثبت‌نام