

## مثال ۲

در شکل زیر به پلان مکعب مستطیل، محل صفحه‌ی تصویر و موقعیت ناظر توجه کنید. می‌خواهیم پرسپکتیو دو نقطه‌ای مکعب مستطیل را ترسیم کنیم:

### مرحله‌ی ۱

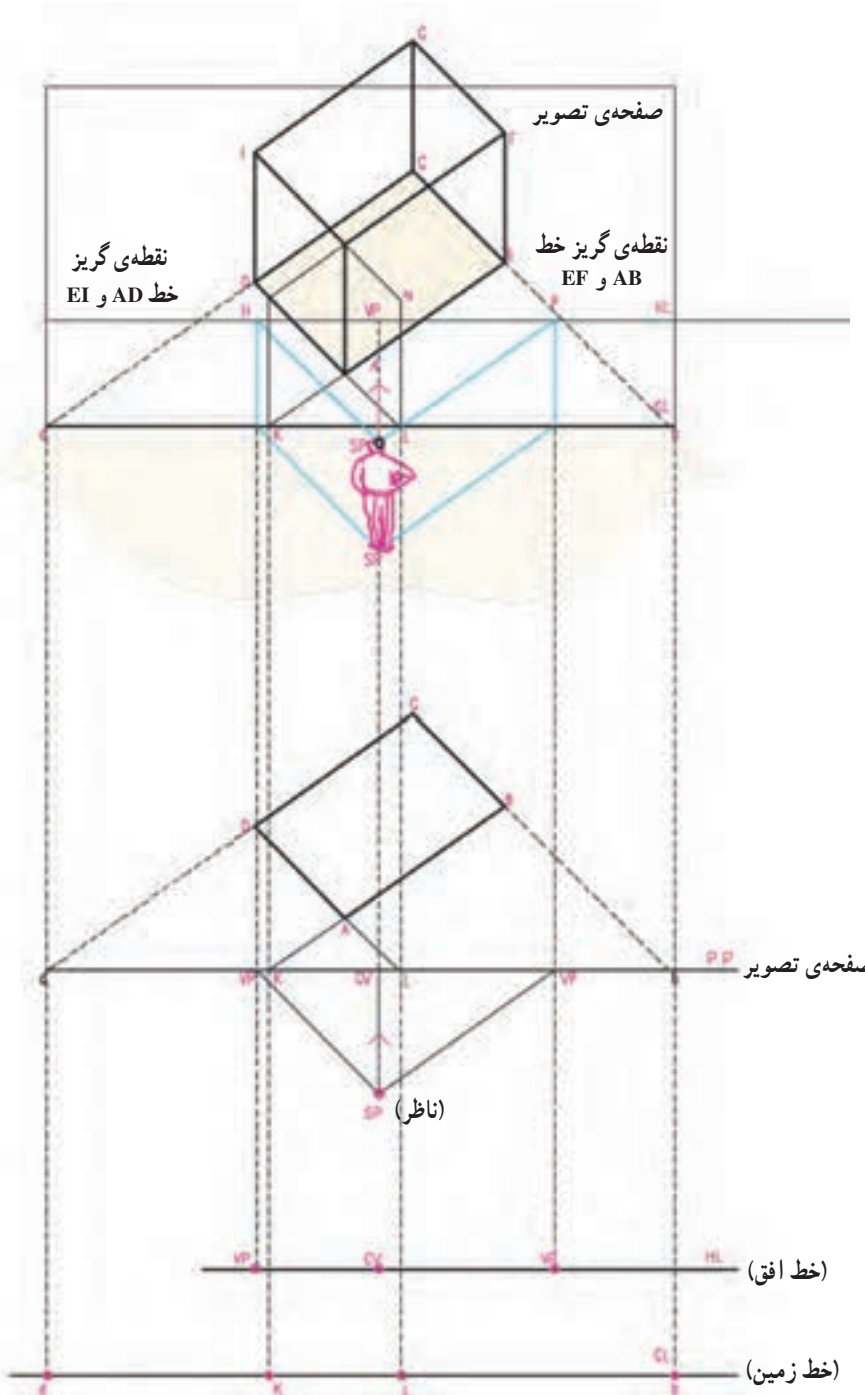
نقطه‌ی گریز خطوط پلان را رسم می‌کنیم، یعنی از چشم ناظر در نقطه‌ی S.P، دو خط به موازات خط AB و AD می‌کشیم. تا صفحه‌ی تصویر را در نقاط V.P (نقطه‌ی گریز خط) قطع کند.

### مرحله‌ی ۲

اگر اضلاع مستطیل ABCD را امتداد دهیم صفحه‌ی تصویر را در نقاط  $b'$  و  $l$  و  $k$  و  $d'$  قطع خواهند کرد. چون نقاط فوق بر روی صفحه‌ی تصویر و بر روی خط زمین واقع‌اند، پرسپکتیو آن‌ها بر خود آن‌ها منطبق خواهد بود.

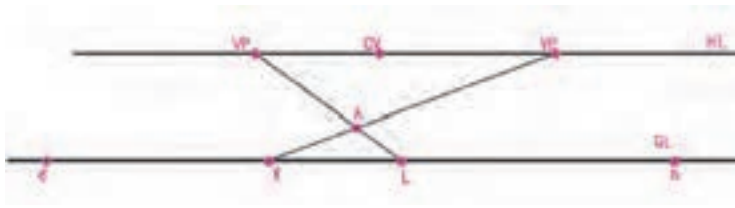
### مرحله‌ی ۳

خط زمین و خط افق را با توجه به ارتفاع ناظر رسم می‌کنیم. پرسپکتیو نقاط  $d, l, k, b$ ،  $C.V, V.P$  را که همه بر روی صفحه‌ی تصویر واقع‌اند بر خودشان منطبق است. نقاط فوق را با توجه به ارتفاع هر نقطه بر روی خط زمین و یا خط افق منتقل و مشخص می‌کنیم.



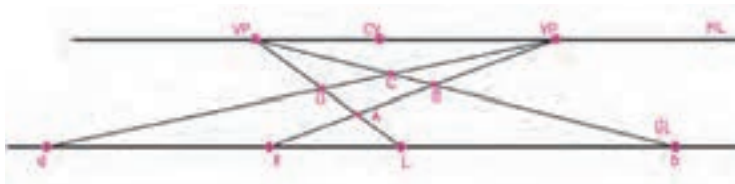
شکل ۲-۳۴

#### مرحله ۴



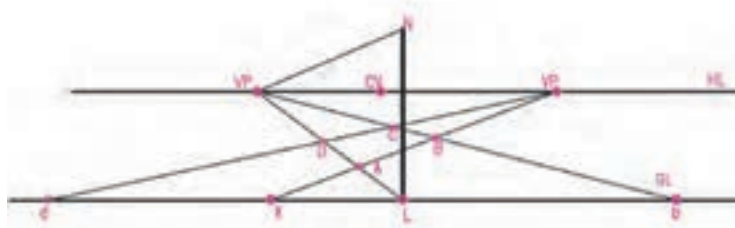
با توجه به نقطه‌ی گریز خطوط، پرسپکتیو خط KB و LD را رسم می‌کنیم. محل تلاقی این دو خط پرسپکتیو نقطه‌ی A بر روی زمین خواهد بود.

#### مرحله ۵



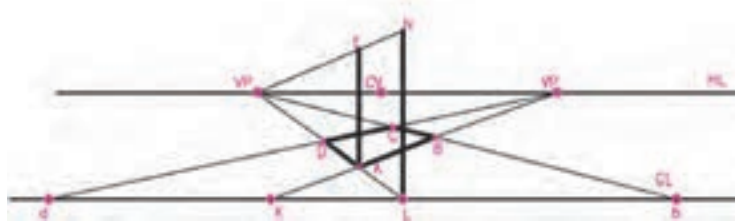
با استفاده از پرسپکتیو نقاط b و d و نیز نقطه‌ی گریز خطوط  $\overline{BC}$  و  $\overline{DC}$ ، پرسپکتیو دو ضلع دیگر مستطیل را رسم و نقاط B، C و D را معین می‌کنیم.

#### مرحله ۶



از نقطه‌ی L و در امتداد قائم، خط  $\overline{LN}$  را به اندازه‌ی ارتفاع مکعب مستطیل رسم می‌کنیم. و از نقطه‌ی N به نقطه‌ی گریز خط EL وصل می‌کنیم. دو خط  $\overline{L(VP)}$  و  $\overline{N(VP)}$  با هم موازی‌اند و فاصله‌ی قائم بین آن‌ها همیشه اندازه‌ی ثابت  $\overline{LN}$  می‌باشد.

#### مرحله ۷



حال از نقطه‌ی A، یال AE را مساوی با طول LN رسم می‌کنیم و از انتهای یال در نقطه‌ی E به نقطه‌ی گریز خط EF وصل می‌کنیم. تا حال قاعده‌ی مکعب مستطیل، یال قائم AE و امتداد دو یال EF و EL مشخص شده است.

شکل ۳۵-۲

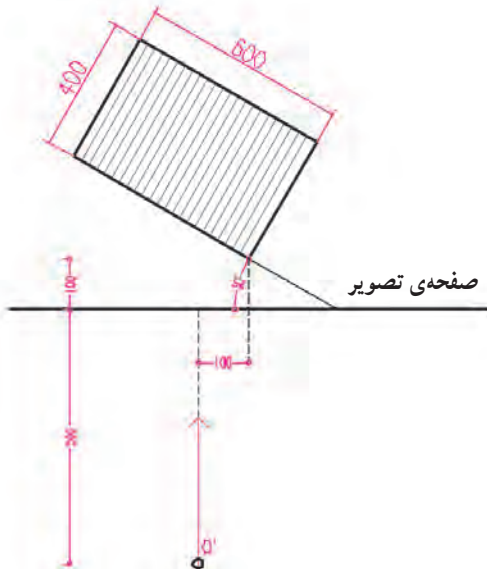
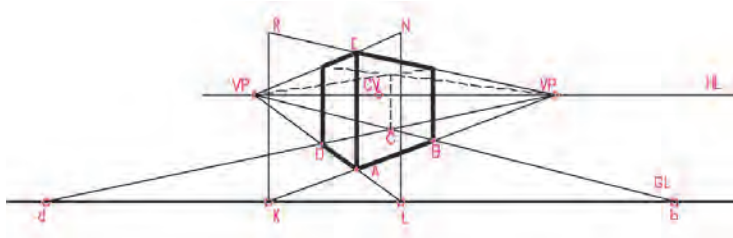
### مرحله ی ۸

حال از نقطه ی E به نقطه ی V.P یعنی نقطه ی گریز خطوط KB و EF وصل می کنیم، سپس یال های قائم DI و BF را رسم می نمایم. از نقطه ی F به V.P و از نقطه ی I به V.P وصل می کنیم تا نقطه ی G به دست آید. حالا پرسپکتیو مکعب را کامل می کنیم.

### تمرین

مکعبی به ابعاد  $6 \times 4$  متر و ارتفاع ۳ متر مطابق شکل قرار گرفته است.

اگر ارتفاع چشم ناظر  $170^\circ$  سانتی متر باشد پرسپکتیو مکعب را رسم کنید و به دلخواه خود به آن شکل معماری بدهید. برای این کار ابتدا با خطوط کم رنگ سطوح مکعب را با فواصل یک متر تقسیم کنید. راهنمایی: پرسپکتیو خطوط قائم، افقی و مایل، واقع شده بر روی صفحه ی تصویر، برابر اندازه ی واقعی است.



شکل ۳۶-۲

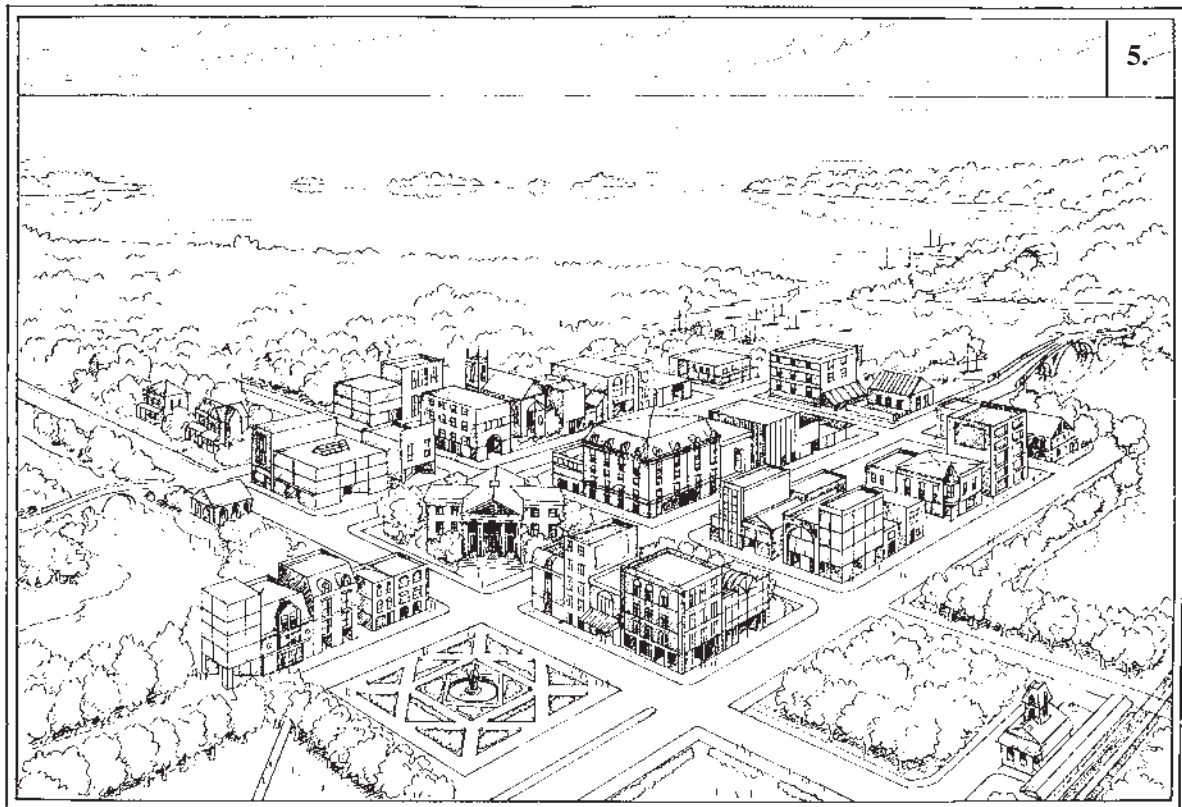
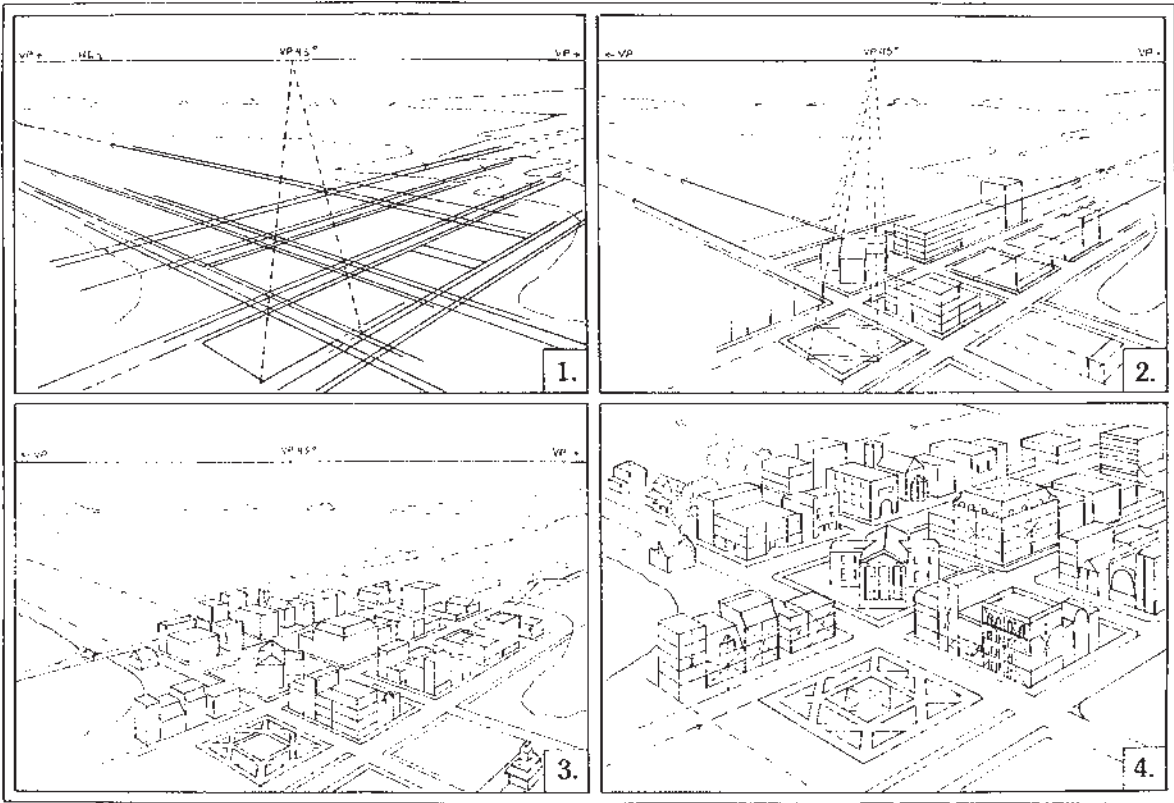


شکل ۳۷-۲- از پرسپکتیو دو نقطه ای برای ترسیم و آرایه ی کیفیت فضاهای داخلی و حجم بیرونی ساختمان استفاده می شود.



شکل ۲-۳۸ - پرسپکتیو دو نقطه‌ای از فضای داخلی

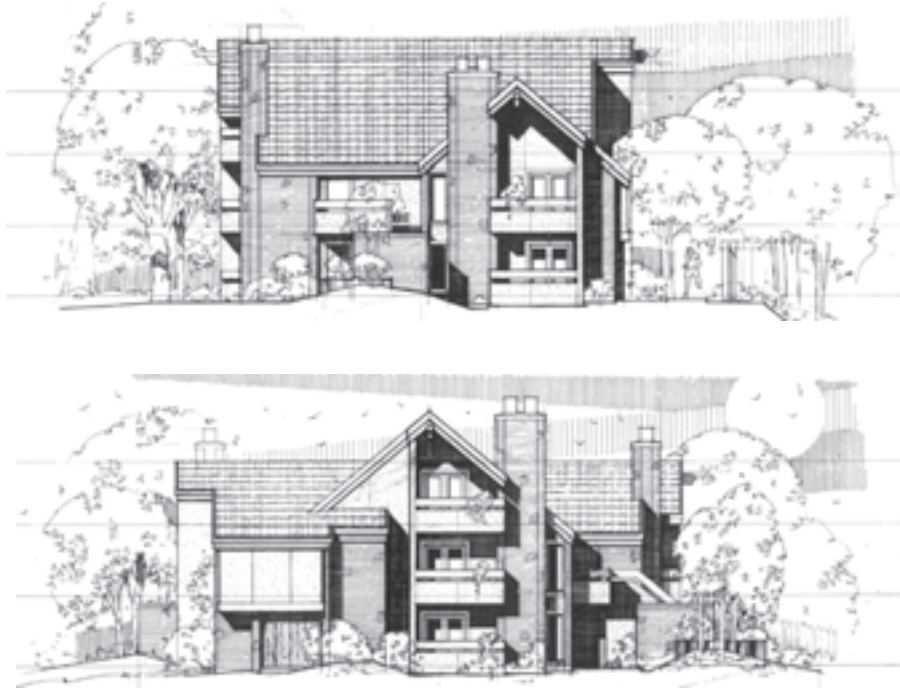




شکل ۳۹-۲- مراحل ترسیم یک پرسپکتیو دو نقطه‌ای را نشان می‌دهد. با استفاده از اصول ترسیم پرسپکتیو شما نیز می‌توانید پرسپکتیوهای زیبایی رسم کنید.

برای معرفی طرح ساختمان به کارفرما و قابل درک شدن نقشه‌ها برای اشخاص غیر متخصص راه‌های مختلفی وجود دارد. شکل‌های ۲-۴۰ و ۲-۴۱ روش‌های مختلف ارائه‌ی سیمای یک ساختمان را نشان می‌دهند:

ساختمان‌های واقعی هستند، و با تابش نور بر آن‌ها تنوعی از سطوح روشن و سایه را ایجاد می‌کنند که به بهتر دیده شدن آن‌ها و درک شکل آن‌ها کمک می‌کند. اما نقشه‌هایی که ما برای ساختمان‌ها ترسیم می‌کنیم، دو بعدی‌اند و لذا به تنهایی تصویر و تجسمی واقعی از ساختمان به دست نمی‌دهند.



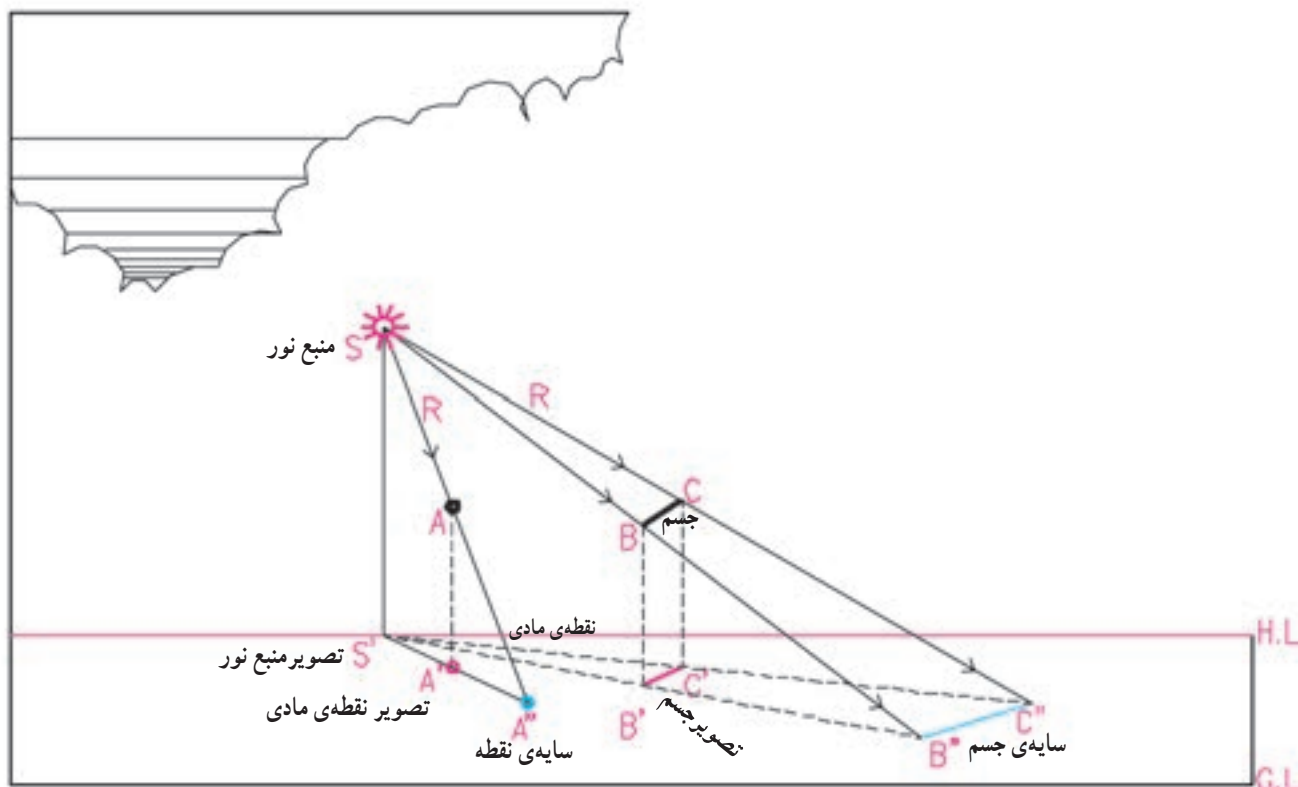
شکل ۲-۴۰- ارائه‌ی نما با استفاده از سایه روشن نما و بافت مصالح



شکل ۲-۴۱- نمایش ساختمان با استفاده از پرسپکتیو دو نقطه‌ای

مانند نقطه‌ی A که شعاع نوری R را قطع کند سایه‌ای مانند "A" ایجاد می‌کند. منبع نور، جسم و سایه‌ی آن در یک امتداد، که همان امتداد شعاع نوری است R قرار دارند.\*

شعاع‌های نوری که از خورشید بر ساختمان می‌تابند با هم موازی هستند. همان‌طور که در شکل ۲-۴۲ می‌بینید، هر جسم مادی



شکل ۲-۴۲- منبع نور و سایه‌ی یک نقطه‌ی مادی (A) و یک خط (BC) را نشان می‌دهد. توجه نمایید که منبع نور، تصویر منبع نور، نقطه‌ی مادی، تصویر و سایه‌ی آن نقطه همه بر روی یک صفحه‌ی قائم قرار می‌گیرند.

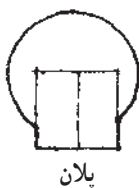
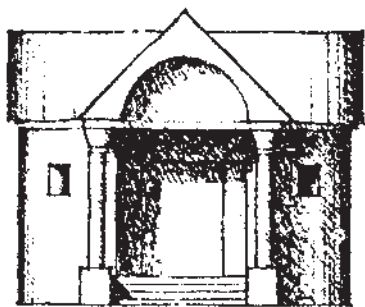
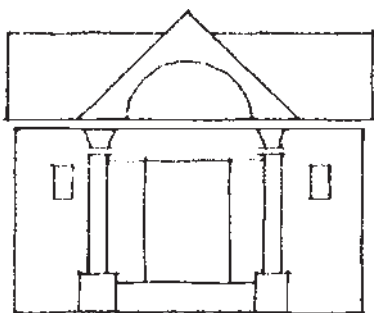
۲- امتداد تصویر شعاع نوری هر نقطه، از تصویر منبع نور می‌گذرد.

تصویر منبع نور، تصویر نقطه‌ی A و سایه‌ی آن در امتداد تصویر شعاع نوری قرار داشته و در محل سایه‌ی نقطه با هم متقاطع هستند.

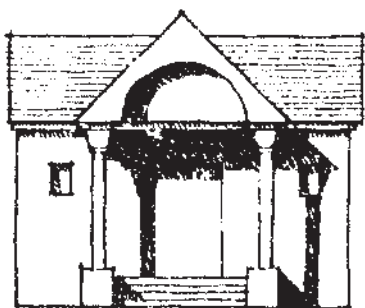
۳- شعاع نوری و تصویر آن تشکیل صفحه‌ی قائمی را می‌دهند که نقطه‌ی مادی (A)، تصویر آن (A') و سایه‌ی آن (A'') در این صفحه قرار دارند و به آن صفحه‌ی سایه‌ای نقطه‌ی A می‌گویند.

به بیان دیگر:  
۱- امتداد شعاع نوری هر نقطه از جسم، از منبع نور می‌گذرد.

\* شعاع نوری هر نقطه، خطی فرضی است که از منبع نور به یک نقطه از جسم وصل می‌شود و مسیر تابش نور بر آن نقطه را نشان می‌دهد.



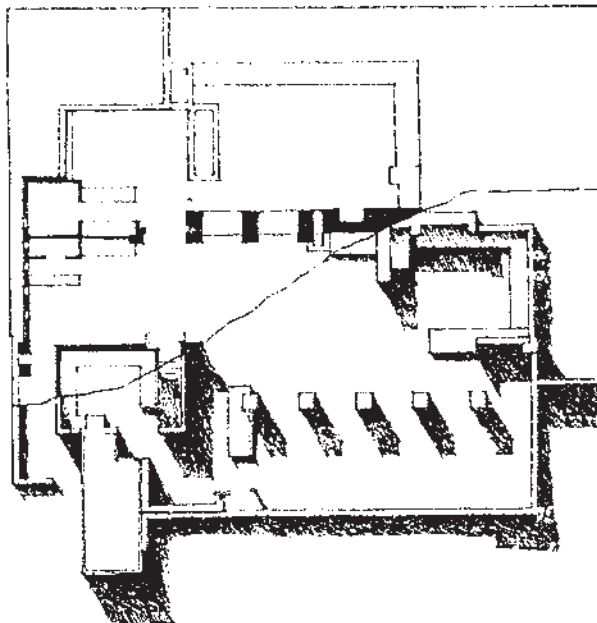
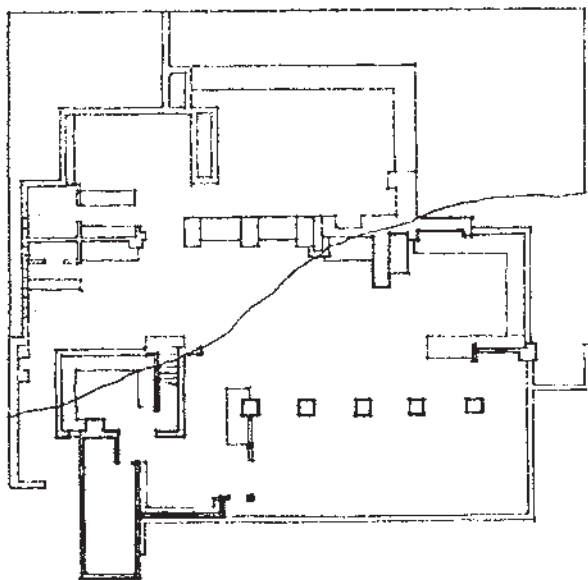
پلان



پلان

شکل ۲-۴۳- به تأثیر نوع پلان در سایه‌ی نماها توجه کنید.

شکل‌های ۲-۴۳ و ۲-۴۴ را به دقت مشاهده کنید، خطوط ساده‌ی نما یا پلان به تنهایی نمی‌توانند گویای کیفیت طرح باشند. اما با ترسیم سایه‌ها تصویر روشنی از عمق و ارتفاع اشکال و احجام و کیفیت طرح حاصل می‌شود.

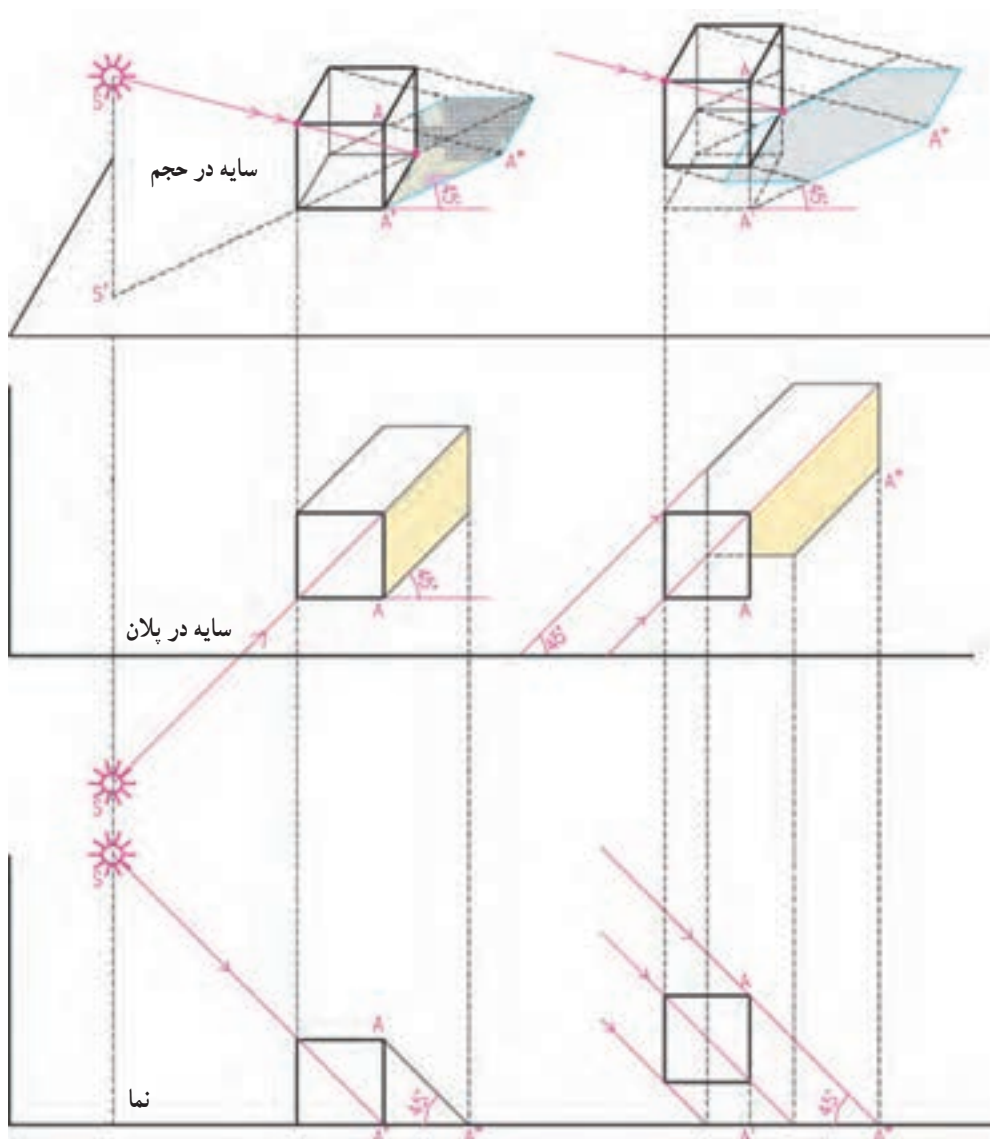


شکل ۲-۴۴- یک پلان با استفاده از سایه و بدون استفاده از سایه نمایش داده شده‌اند. به تفاوت آن‌ها توجه کنید.



ترسیم سایه‌ی پلان و نما به هم وابسته است. در ترسیم سایه‌ی یک جسم، مثلاً یک مکعب، فرض بر این است که مانند شکل ۲-۴۵ شعاع تابش نور متمایل به پشت ناظر، از سمت بالا و چپ بیننده و در امتداد قطر مکعب فرضی، بر جسم می‌تابد.

ترسیم سایه علاوه بر کاربردی که در ارایه‌ی گویای طرح ساختمان دارد، به عنوان یک ابزار مهم، امکان ارزیابی ترکیب سطوح، احجام و الگوی استقرار پنجره‌ها و درها را برای طراح و مجری فراهم می‌آورد.

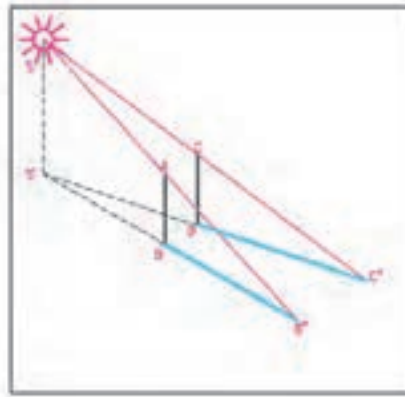


شکل ۲-۴۵- سایه‌ی خط قائم واقعی بر روی سطح شکسته

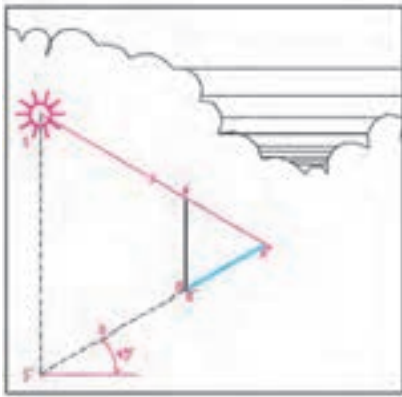
استفاده می‌کنیم. اگر سایه‌ی نقاط اصلی حجم را پیدا کنیم آنگاه می‌توانیم شکل سایه را ترسیم کنیم. شکل سایه بستگی به شکل جسم و حالت سطحی دارد که سایه بر روی آن می‌افتد. جهت سایه بستگی به محل قرارگیری جسم و موقعیت خورشید دارد.

به همین دلیل در تصویر افقی (پلان) و در تصویر قائم (نما) امتداد شعاع‌های نوری را با خطوط مورب  $45^\circ$  درجه، با توجه به موقعیت ناظر ترسیم می‌کنند. برای تعیین عمق سایه در نما، از پلان کمک می‌گیریم و در ترسیم عمق سایه در پلان، از نمای جسم

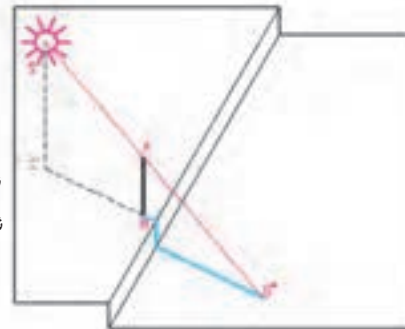
خورشید در  
روبه‌رو سمت  
چپ ناظر است.



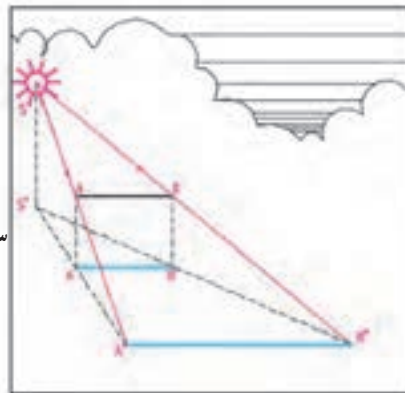
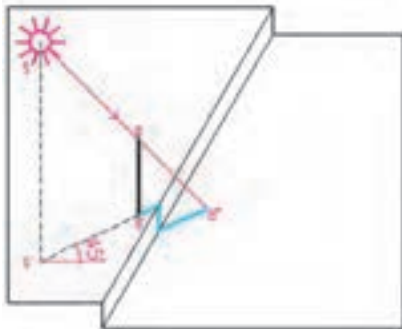
سایه‌ی خط قائم در  
امتداد تصویر شعاع  
نوری قرار می‌گیرد.



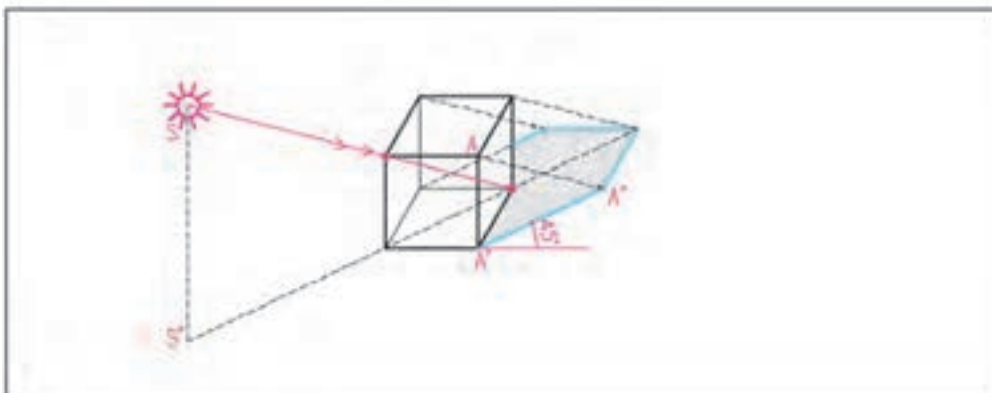
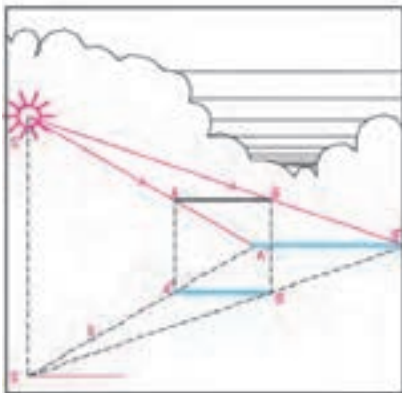
خورشید از  
پشت سر ناظر  
و در امتداد  
قطر مکعب  
می‌تابد. سایه  
در پلان و نما  
با این فرض  
رسم می‌شود.



شکل سایه بستگی به  
شکل سطحی دارد که  
سایه‌ی جسم بر آن  
می‌افتد.



سایه‌ی خطوط افقی بر  
روی سطوح افقی با  
خود آنها موازی  
است.



سایه‌ی اجسام از ترسیم سایه‌ی خطوط آنها به دست می‌آید.

شکل ۴۶-۲- شکل و جهت سایه با توجه به محل منبع نور، شکل حجم و شکل سطح زمین تغییر می‌کند.

ترسیم سایه مکعب واقع بر دیوار

شکل ۲-۴۷ یک حجم مکعب شکل را که بر روی یک دیوار قائم قرار دارد به همراه پلان و نمای آن نشان می‌دهد. به مراحل ترسیم سایه‌ی این حجم توجه کنید.

مرحله‌ی ۱

امتداد شعاع‌های نوری نقطه‌ی A را با زاویه‌ی  $45^\circ$  در پلان و نما ترسیم می‌کنیم. در امتداد شعاع نوری، "A"، سایه‌ی نقطه‌ی A را در پلان به دست می‌آوریم. سایه‌ی نقطه‌ی A را به نما منتقل می‌کنیم تا سایه‌ی نقطه‌ی A در نما نیز به دست آید.

مرحله‌ی ۲

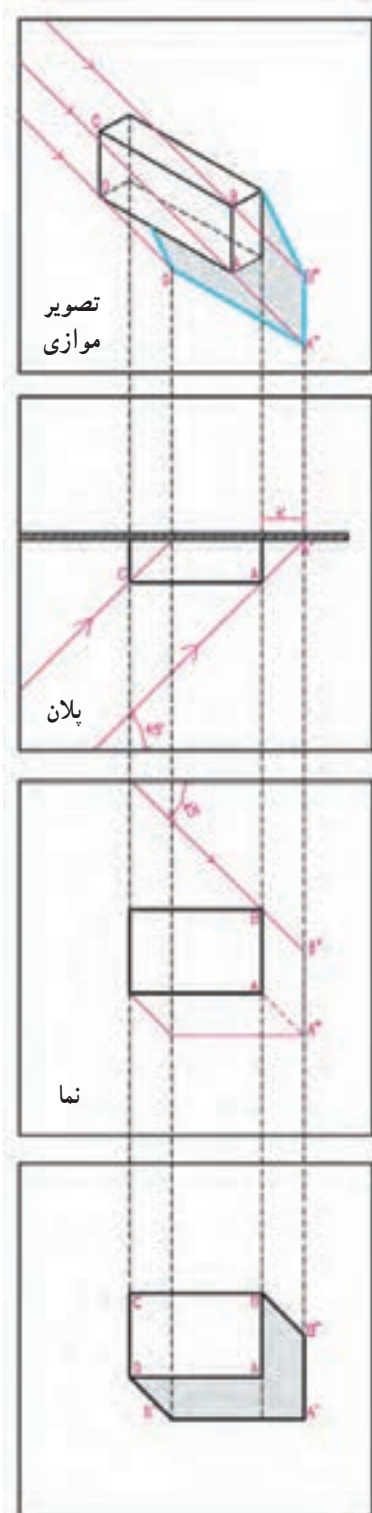
خط AB با صفحه‌ی دیوار موازی است پس سایه‌ی آن بر دیوار نیز با خود خط موازی می‌باشد.\* در نما، از "A"، خط "A''B'' را به موازات AB ترسیم می‌کنیم: ("B'' بر روی شعاع نوری نقطه‌ی B واقع است.)

مرحله‌ی ۳

با توجه به این که خط BC نیز با سطح دیوار موازی است لذا خط و سایه‌ی آن با هم موازی می‌باشند. در نما، خط "B''C'' را به موازات BC رسم می‌کنیم تا امتداد شعاع نوری نقطه‌ی C را قطع کند.

مرحله‌ی ۴

یال‌های AA' و CC' بر سطح دیوار عمود هستند لذا سایه‌ی آن‌ها در امتداد شعاع نوری می‌باشد. حال می‌توانیم سایه را کامل کنیم.



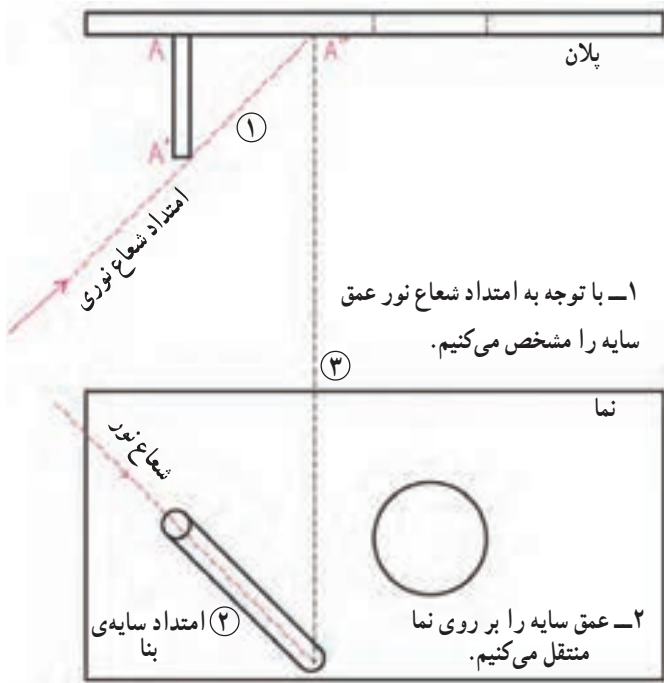
شکل ۲-۴۷

\* اگر خطی با صفحه‌ای موازی باشد سایه‌ی خط بر آن صفحه با خود خط موازی است.

۵- سایه‌ی هر سطح افقی در پلان مساوی و مشابه آن است، و نیز سایه‌ی هر سطح بر سطحی که با آن موازی است مساوی و مشابه آن نیز می‌باشد.

### تمرین

اجسام موجود در شکل ۲-۴۹ را در اندازه‌ی بزرگ‌تر ترسیم کرده، مراحل ترسیم سایه را شماره‌گذاری کنید.



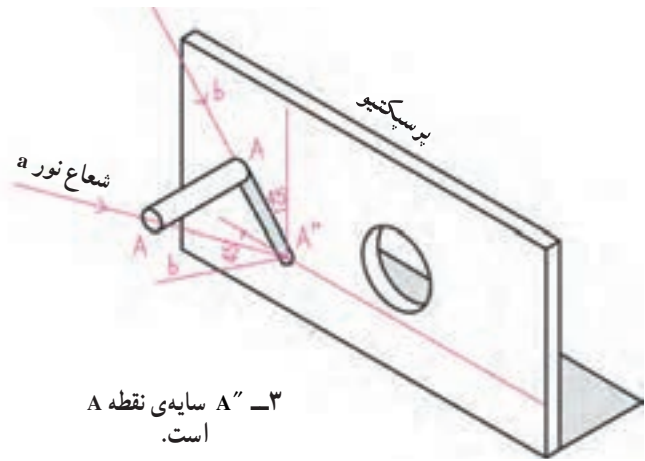
در شکل ۲-۴۸ دقت کنید. حالات مختلف سایه، به عنوان مثال و در پلان و نما، ترسیم و مراحل انجام کار شماره‌گذاری شده است. در این تصاویر قواعد زیر به سادگی قابل مشاهده است:

۱- سایه‌ی هر نقطه در امتداد شعاع نوری آن قرار دارد.

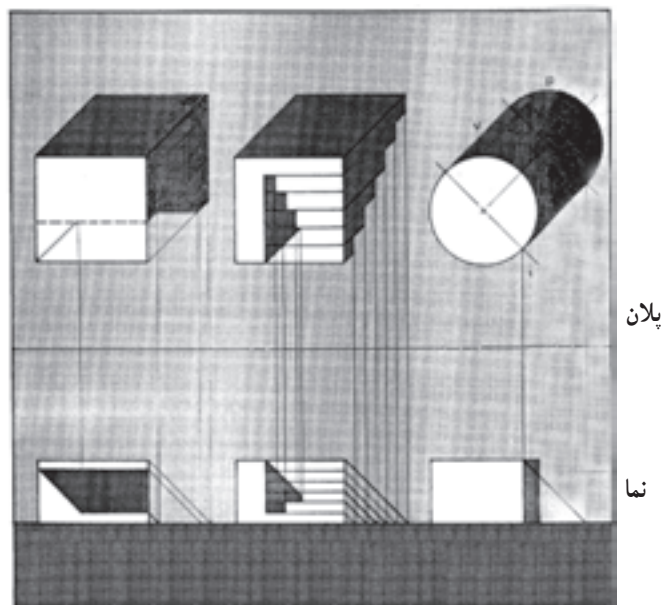
۲- سایه‌ی خطوط عمودی در پلان، در امتداد شعاع نوری که از خط می‌گذرد قرار دارد.

۳- وقتی خطی با یک سطح موازی است، سایه‌اش بر آن سطح با خود خط موازی است.

۴- صفحه‌ی سایه‌ی هر نقطه که شامل شعاع نوری، شعاع شکست و تصویر شعاع نوری است، در پلان به صورت یک خط دیده می‌شود.



شکل ۲-۴۸- سایه در نما



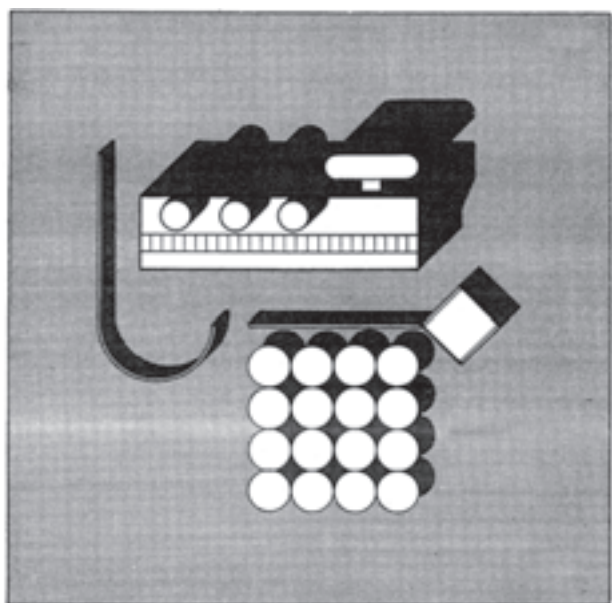
شکل ۲-۴۹

## ۲۰-۱ استفاده از سایه برای نمایش پلان‌ها

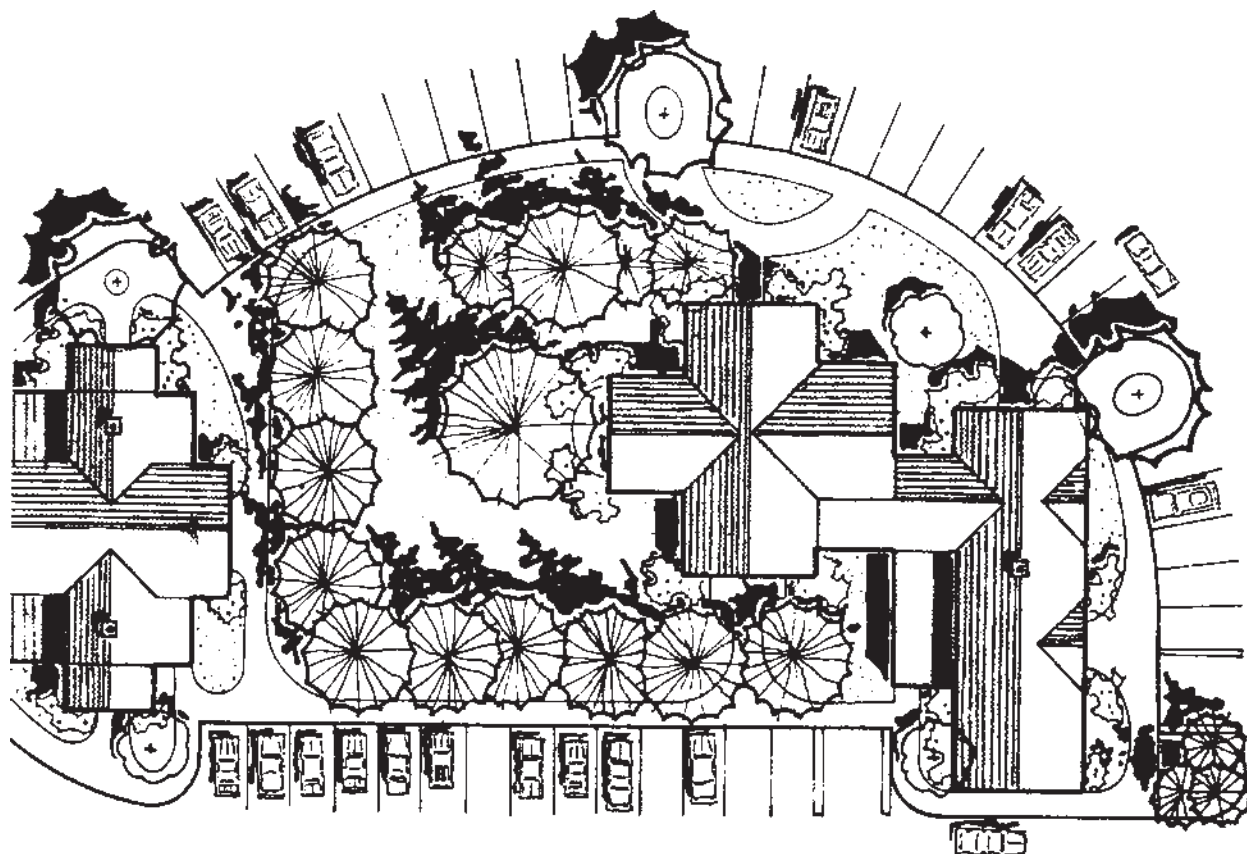
همان‌طور که می‌دانید، پلان یک برش افقی از ساختمان است که حداقل در  $1/3$  ارتفاع طبقه از کف انجام می‌شود. همان‌طور که در شکل ۲-۴۹ دیده می‌شود، با استفاده از تکنیک سایه می‌توان امکان درک واقعی‌تری از پلان را برای بیننده فراهم نمود.

## ۲۰-۲ استفاده از سایه برای معرفی پلان موقعیت

با ترسیم سایه در پلان موقعیت ساختمان‌ها، می‌توان ارتفاع قسمت‌های مختلف آن را نسبت به سطح زمین و همچنین نسبت به سایر اجسام مشخص نمود و به این ترتیب تجسم بهتری از ساختمان‌ها و محوطه را، مانند شکل‌های ۲-۵۰، ۲-۵۱ و ۲-۵۲ برای بیننده ایجاد کرد.



شکل ۲-۵۰- سایه در پلان



شکل ۲-۵۱



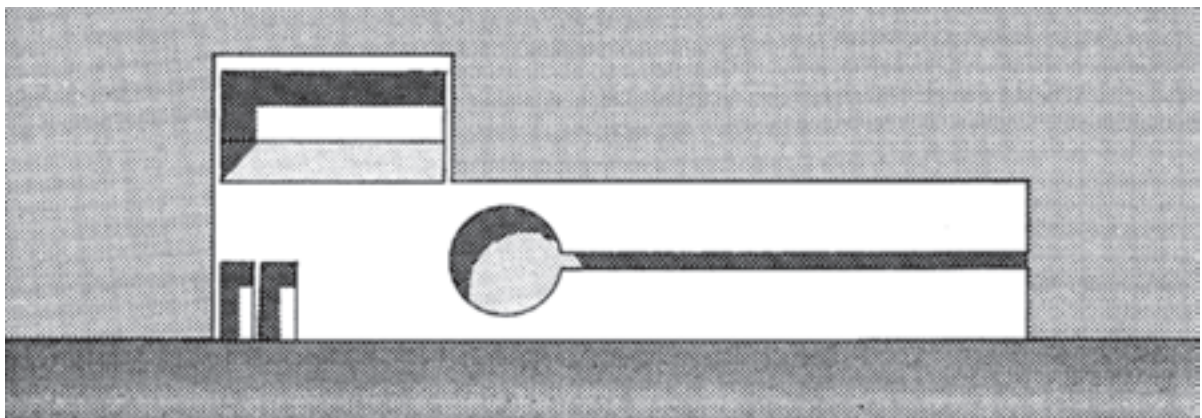


شکل ۲-۵۲

### ۲۰-۳ استفاده از سایه برای معرفی نما

ترسیم سایه می تواند با استفاده از رنگ - هاشور یا برجسب های آماده (زیپاتون) انجام شود.

از ترسیم سایه برای نمایش بهتر و خوانایی بیشتر نماهای ساختمان استفاده می شود. همان طور که در شکل ۲-۵۳ می بینید



شکل ۲-۵۳ - ترسیم سایه در نما



پرسپکتیو



مقطع



پلان

شکل ۲-۵۴- به نحوه‌ی ارائه‌ی فضا در پلان، مقطع و پرسپکتیو توجه کنید.

همان طور که در ابتدای این فصل گفتیم، چون نقشه‌های مرحله‌ی اول (فاز یک) مبنای قضاوت، ارزیابی و تصمیم‌گیری کارفرمایان و سرمایه‌گذاران است، لذا کیفیت ترسیمات و ارائه‌ی درست طرح، مخصوصاً نمایش و راندوی پلان‌ها و نماها و استفاده‌ی مناسب از رنگ، سایه و پرسپکتیو برای معرفی بهتر طرح، به ویژه به افراد غیرفنی، از اهمیت زیادی برخوردار است.

ترسیم، ارائه دقیق و زیبای طرح و حتی ساخت ماکت، علاوه بر این که در تصمیم‌گیری کارفرما مؤثر است، ابزارهای مهمی است که طراح با آن‌ها می‌تواند کمبودهای احتمالی طرح را مشخص کند تا در نقشه‌ی فاز دو رفع گردد. از این جهت سرنوشت هر طرحی به نحوه‌ی ترسیم و ارائه‌ی آن در فاز یک بستگی تام دارد. لذا در این ترسیمات مانند شکل‌های ۲-۵۴ الی ۲-۵۷ علاوه بر امکانات رنگ و پرسپکتیو، معمولاً برای ایجاد احساس عمق در پلان‌ها، داخل دیوارها را پررنگ نموده، برای قابل درک تر شدن فضاها، پلان مبلمان را به آن اضافه می‌کنند. محوطه‌سازی اطراف ساختمان معمولاً با پلان همکف ترکیب می‌شود.

نقشه‌های فاز یک، فاقد اطلاعات لازم برای اجرای ساختمان است. از این رو نیاز به نقشه‌ی اجرایی داریم، نقشه‌های اجرایی اعم از نقشه‌های اجرایی معماری، نقشه‌های سازه، نقشه‌های تأسیسات مکانیکی و نقشه‌های تأسیسات الکتریکی مطابق نظر مهندسان هر رشته تهیه و به صورت هماهنگ در اختیار مجریان قرار می‌گیرد. در فصل‌های بعدی کتاب با نقشه‌ی اجرایی آشنا خواهید شد.





شکل ۲-۵۵- پرسپکتیو خارجی از یک مجموعه



شکل ۲-۵۶- پرسپکتیو داخلی یک فضا



شکل ۲-۵۷- روش‌های مختلف ارائه‌ی رنگی و سیاه و سفید یک طرح

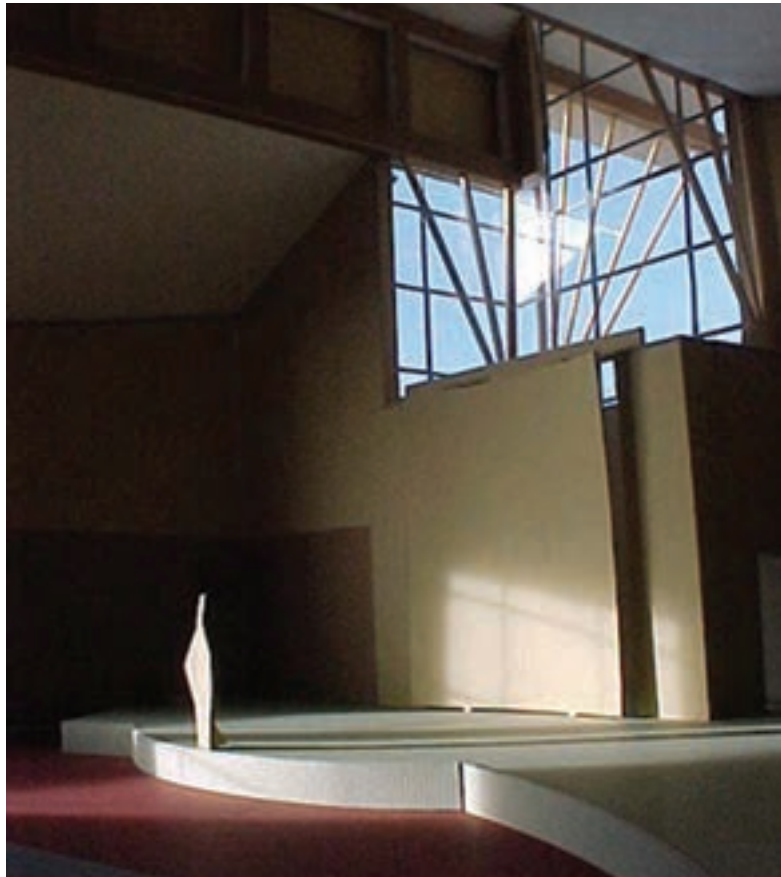
جهت کنترل کیفیت و ارایه‌ی مناسب‌تر طرح‌های معماری مهم، معمولاً ماکت یا ماکت‌هایی از مراحل مختلف کار را تهیه می‌کنند. در شکل ۲-۵۸ ماکت ساختمان طراحی شده و در زمینه‌ی شهری مربوطه قرار داده شده است تا ضمن بررسی کیفیت پروژه و هماهنگی آن با ساختمان‌های اطراف و فضاهای شهری بررسی شود. در شکل‌های ۲-۵۸، ۲-۵۹، ۲-۶۰ و ۲-۶۱ نمونه‌های مختلفی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵۸-۲ - ماکت حجمی یک ساختمان و بافت شهری اطراف آن



شکل ۵۹-۲ - ماکت حجمی یک ساختمان



شکل ۶۰-۲- ماکت حجمی فضای داخلی



شکل ۶۱-۲- از ماکت برای نمایش و طراحی فضاهای داخلی و حجم بیرونی استفاده می‌شود.

### پروژه ۲

سایه‌ی نمای نقشه‌ی فاز یک که در فصل قبل ترسیم کردید را با نظر مدرس درس ترسیم کنید.

### پروژه ۱

با نظر مدرس درس، یک پرسپکتیو دو نقطه‌ای از کلاس درس خود ترسیم و در کلاس نصب نمایید.