دانشکده فنی و مهندسی

گروه علمی مهندسی معماری و شهرسازی

هندسه مناظر و مرایا

وحید افشین‌مهر

بسم الله الرحمن الرحیم

فهرست مطالب

بخش اول- کلیات و پرسپکتیوهای موازی

فصل اول

۱-۱ تاریخچه

۱-۲ روش‌های نمایش تصاویر

فصل دوم

۲-۱ تصاویر ایزومتریک

۲-۲ روش ترسیم تصاویر ایزومتریک

۲-۳ روش ترسیم تصاویر ایزومتریک اجسام غیرساده

۲-۴ روش ترسیم دایره در ایزومتریک

۲-۵ تصاویر دی‌متریک

۲-۶ تصاویر تری‌متریک

۲-۷ تصاویر کاوالیر

۲-۸ تصاویر جنرال

۲-۹ تصاویر کابینت

بخش دوم- پرسپکتیوهای منظری

فصل سوم

۳-۱ ویژگی‌های پرسپکتیو منظری

۳-۲ اصول رسم پرسپکتیو

۳-۲-۱ پرسپکتیو یک‌نقطه‌ای

۳-۲-۲ پرسپکتیو دونقطه‌ای

۳-۲-۳ پرسپکتیو سه‌نقطه‌ای

۳-۳ دیاگرام ترسیم پرسپکتیو

فصل چهارم

۴-۱ روش تعیین نقطه گریز در پرسپکتیو یک‌نقطه‌ای

۴-۲ تعیین محل یک نقطه در پرسپکتیو

۴-۳ روش ترسیم خطوط عمود بر صفحه تصویر
۴-۴ روش ترسیم خطوط موازی صفحه تصویر و خط زمین
۴-۵ روش ترسیم پرسپکتیو خطوط با زاویه نامشخص
۴-۶ روش ترسیم پرسپکتیو مربع
۴-۷ روش ترسیم پرسپکتیو ذوزنقه و متوازی‌الاضلاع
۴-۸ روش ترسیم پرسپکتیو چندضلعی‌ها(کثیرالاضلاع)
۴-۹ روش ترسیم پرسپکتیو یک‌نقطه‌ای احجام ساده
۴-۱۰ تأثیر تغییر محل صفحه تصویر بر پرسپکتیو
۴-۱۱ تأثیر تغییر موقعیت ناظر بر تصویر
۴-۱۲ تأثیر تغییر ارتفاع دید بر تصویر
۴-۱۳ پرسپکتیو جسم در صفحه‌ای واقع بر پشت آن
۴-۱۴ روش ترسیم دایره در پرسپکتیو یک‌نقطه‌ای
۴-۱۵ پرسپکتیو دایره واقع بر وجوه یک مکعب
۴-۱۶ روش ترسیم استوانه در پرسپکتیو
۴-۱۷ روش ترسیم مخروط در پرسپکتیو
۴-۱۸ روش ترسیم هرم مربع‌القاعده در پرسپکتیو
۴-۱۹ روش تقسیم یک پاره‌خط به قسمت‌های مساوی
۴-۲۰ روش تقسیم سطوح
۴-۲۱ روش ترسیم اجسام هم فاصله در پرسپکتیو
۴-۲۲ روش ترسیم شبکه‌های مربعی در زمینه مستطیل
۴-۲۳ روشی دیگر برای ترسیم پرسپکتیو یک‌نقطه‌ای
۴-۲۴ تجزیه‌وتحلیل یک پرسپکتیو ساده خارجی
۴-۲۵ روش ترسیم سطوح شیبدار
۴-۲۶ تحلیل ویژگی‌های یک پرسپکتیو ساده داخلی

فصل پنجم

۵-۱ روش یافتن نقاط گریز
۵-۲ روش ترسیم خط با زاویه نامشخص
۵-۳ روش ترسیم مستطیل و چهارضلعی‌ها

۵-۴ روش ترسیم دایره
۵-۵ اصول کلی ترسیم پرسپکتیو دونقطه‌ای
۵-۶ پرسپکتیو جسمی که با صفحه تصویر فاصله دارد
۵-۷ پرسپکتیوهای بزرگتر از اندازه واقعی
۵-۸ پرسپکتیو در حالی‌که صفحه تصویر جسم را قطع می‌کند
۵-۹ پرسپکتیو دونقطه‌ای از دو جسم با زاویه‌های متفاوت
۵-۱۰ روش ترسیم هرم مربع‌القاعده در پرسپکتیو
۵-۱۱ روش ترسیم مخروط در پرسپکتیو
۵-۱۲ روشی دیگر برای رسم پرسپکتیو دونقطه‌ای
۵-۱۳ تأثیر فاصله جسم از صفحه تصویر
۵-۱۴ تأثیر ارتفاع دید
۵-۱۵ تأثیر موقعیت ناظر بر تصویر حاصل
۵-۱۶ پرسپکتیوهایی که به بیش از یک دسته نقاط گریز نیاز دارند
۵-۱۷ نمایش برش در پرسپکتیو
۵-۱۸ روش‌های تقریبی
۵-۱۹ روش تعیین نقاط اندازه
۵-۲۰ پرسپکتیو خطوط با کمک نقطه اندازه
۵-۲۱ تقسیم پاره‌خط به قسمت‌های مساوی به کمک نقطه اندازه
۵-۲۲ پرسپکتیو احجام با کمک نقطه اندازه
۵-۲۳ رسم پرسپکتیو دونقطه‌ای با داشتن یک نقطه گریز
۵-۲۴ تقسیم یک سطح به قسمت‌های مساوی
۵-۲۵ سطوح شیبدار در پرسپکتیو
۵-۲۶ روش ترسیم پله

فصل ششم

۶-۱ وضعیت خطوط قائم و صفحه تصویر
۶-۲ رسم پرسپکتیو سه‌نقطه‌ای بدون استفاده از نقاط گریز
۶-۳ رسم پرسپکتیو سه‌نقطه ای با تعیین نقطه گریز
۶-۴ رسم پرسپکتیو سه‌نقطه‌ای به کمک نقاط اندازه

بخش سوم- سایه و انعکاس

فصل هفتم

۷-۱ سایه حاصل از نور مصنوعی
۷-۲ سایه حاصل از نور مصنوعی در پرسپکتیو یک‌نقطه‌ای
۷-۳ سایه حاصل از نور مصنوعی در پرسپکتیو دونقطه‌ای
۷-۴ سایه حاصل از نور مصنوعی احجام بر روی یکدیگر و زمین
۷-۵ رسم سایه متشکل از نور مصنوعی روی سطوح شیبدار
۷-۶ رسم سایه متشکل از نور مصنوعی روی سطح پله
۷-۷ سایه‌های متشکل از تابش نور طبیعی
۷-۸ روش رسم سایه‌ها وقتی خورشید در مقابل ناظر قرار دارد
۷-۹ روش پیدا کردن محل خورشید در صفحه تصویر
۷-۱۰ سایه جسم در پرسپکتیو یک‌نقطه‌ای وقتی خورشید در مقابل ناظر است
۷-۱۱ سایه جسم در پرسپکتیو دونقطه‌ای وقتی خورشید در مقابل ناظر است
۷-۱۲ سایه جسم در پرسپکتیو سه‌نقطه‌ای وقتی خورشید در مقابل ناظر است
۷-۱۳ روش پیدا کردن محل خورشید در صفحه تصویر وقتی که خورشید پشت سر ناظر است(تصویر مجازی)
۷-۱۴ روش ترسیم سایه‌ها وقتی خورشید پشت سر ناظر است
۷-۱۵ روش ترسیم سایه‌ها وقتی که خورشید بالای سر ناظر قرار دارد
۷-۱۶ روش ترسیم سایه خطوط افقی روی سطوح قائم(دیوار)
۷-۱۷ روش ترسیم سایه خطوط عمود روی سطوح قائم
۷-۱۸ رسم سایه بر روی سطوح شیبدار

فصل هشتم

۸-۱ آینه عمود بر زمین و موازی یکی از وجوه جسم در پرسپکتیو یک‌نقطه ای

۸-۲ روشی دیگر برای ترسیم انعکاس
۸-۳ آینه عمود بر زمین و غیرموازی با یکی از وجوه جسم
۸-۴ آینه موازی یکی از وجوه جسم و عمود بر زمین در پرسپکتیو دونقطه‌ای
۸-۵ آینه عمود بر زمین و غیرموازی با وجوه جسم در پرسپکتیو دونقطه‌ای
۸-۶ آینه غیرعمود بر زمین با لبه‌های موازی با وجه جسم در پرسپکتیو یک‌نقطه‌ای
۸-۷ آینه غیرعمود بر زمین با لبه‌های غیرموازی با وجه جسم در پرسپکتیو یک‌نقطه‌ای
۸-۸ آینه غیرعمود بر زمین با لبه‌های موازی یکی از وجوه جسم در پرسپکتیو دونقطه‌ای
۸-۹ آینه غیرعمود بر زمین و غیرموازی با وجوه جسم در پرسپکتیو دونقطه‌ای
۸-۱۰ انعکاس اجسام سایه‌دار در آینه
۸-۱۱ استخر پر از آب و جسم درست در کنار آن واقع است
۸-۱۲ استخر پر از آب و جسم عقب‌تر از لبه آن
۸-۱۳ استخر نیمه‌پر است و جسم در لبه آن واقع است
۸-۱۴ استخر نیمه‌پر است و جسم با لبه استخر فاصله دارد

منابع و ماخذ

بخش اول

کلیات و پرسپکتیوهای موازی

هدف مرحله‌ای

هدف مرحله‌ای این بخش بر محور ارائه تاریخچه‌ای مختصر از نحوه پیدایش و تأثیر شیوه‌های علم مناظر و مرایا (Perspective) بر آثار هنری و آموزش روش‌های نمایش تصاویر به طور عام و انواع سه بعدی‌های موازی اعم از قائم و مایل و کاربردها و شیوه‌های ترسیم هر یک از آنها به طور خاص استوار می‌باشد.

هدف‌های رفتاری

در انتهای این بخش با تکیه و تأکید بر دو حیطه شناخت و روانی حرکت از دانشجویان انتظار می‌رود:

- تعریف پرسپکتیو را بدانند.
- تعریف اجسام ساده را بدانند.
- انواع روش‌های نمایش تصاویر را بشناسند.
- انواع پرسپکتیو و تصاویر سه بعدی را بشناسند.
- تفاوت‌های انواع سه بعدی‌های موازی و کاربردهای آنها را بدانند.
- میزان و دلایل تغییر در اندازه یال‌ها در انواع سه بعدی‌های موازی را بدانند.
- توانایی ترسیم تصاویر سه بعدی قائم (ایزومتریک، دی‌متریک، تری‌متریک) را به‌دست آورند.
- بتوانند تصاویر سه بعدی موازی از دایره و سایر اشکال به ویژه در حالت ایزومتریک ترسیم کنند.
- بتوانند با استفاده از تصاویر جانبی سه بعدی‌های موازی را ترسیم کنند.

فصل اول

کلیات

۱-۱ تاریخچه

چنانکه معلوم است انسان صدها هزار سال پیش از این آتش را در خدمت خود داشته و از صوت و زبان برای برقراری ارتباط استفاده می‌کرده است. اما قدمت هنر نقاشی و کنده‌کاری بر بدنه غار و روی صخره‌ها بیش از بیست هزار سال قبل از میلاد و کنده‌کاری روی استخوان چندی پس از آن تخمین زده شده است. این تصاویر عموماً مشتمل بر شکل‌های انتزاعی و مخطط بسیار ساده شده از آدمیانی در حال شکار جانوران با کمان و پیکان، یا رقص دسته جمعی مردان و زنان و یا گله‌های چهارپایانی چون گاو وحشی و بزکوهی و گوزن که البته با محتوایی آرمانی و جادویی ترسیم شده‌اند، می‌باشند.

نقاشی‌های اولیه همچون تصاویری که در بالا ذکر شد نمایشگر یک سطح و نقوش ساده شده روی آن می‌باشد و نمایشی از حجم و یا تصاویر سه بعدی دارای عمق و ژرفا در آنها به چشم نمی‌خورد. اما نقاشان و طراحان امروز به راحتی اشیا سه بعدی و فضای حاکم بر یک منظره طبیعی را به همراه عمق و بعد عناصر آن بر روی یک سطح دو بعدی مثل تخته، کاغذ، بوم، دیوار و... به نمایش می‌گذارند و در این توانایی خود را مدیون دو معمار ایتالیایی به نام‌های فیلیپوبرونلسکی[1] و لئون باتیستاآلبرتی[2] که در قرن پانزدهم میلادی می‌زیسته‌اند، می‌دانند. برونلسکی دو تصویرکشید که نمای فلورانس را با پرسپکتیو نشان می‌داد این دو تصویر تأثیر زیادی روی تئوری هنر در

---

۱. F. Brunelleschi ۲. L. B. Alberti

زمینه معماری و نقاشی گذاشت. او را به حق پدر و بنیانگذار معماری "گوتیک_رنسانس" نام نهادند.

شکل ۱-۱-۱ کلیسای سان لورنتسو، فیلیپوبرونلسکی، فلورانس ۱۴۲۱-۱۴۶۹

هنگامی که جوتو[1] نقاش بزرگ فلورانس [وفات ۱۳۳۷ م] در اواخر دوران گوتیک فضا را در نقاشی خود وارد کرد، نخستین گام را به سوی پیدایش تحولی اساسی در آن هنر، یعنی تجسم فضای سه بعدی بر سطحی دو بعدی برداشت. سده‌ای بعد مازاتچو نقاش نامی ایتالیـا خاصیت "القای عمق"حاصل از خطای دید را با اسلوب ژرفنمایی خطی که حاصل محاسبات دقیق و دامنـه‌دار برونلسکی بود در نقاشی دیواری نمازخانه برانکاتچی، به نام نقدینه خراج به کار برد.

---

۱. giotto

شکل ۱-۱-۲ نقدینه خراج، اثر مازانچو، نقاشی دیواری، نمازخانه برانکاتچی، فلورانس حدود ۱۴۲۷ م

لئون باتیستا آلبرتی یکی از نقاشان، معماران و موسیقیدانان فلورانس ایتالیا بود. بعضی از ساختمان‌های کلاسیک قرن پانزدهم را او طراحی کرده است. او اولین کسی بود که کتابی در مورد نقاشی نوشت که حاوی تئوری و تکنیک بود و تأثیر زیادی بر نقاشان فلورانس گذاشت. کتاب آلبرتی به نام "دپیتورا" قوانین و تکنیک‌های پرسپکتیو (سه بعدی نمایی) را با تئوری که نقاشی را نمایش طبیعت به صورت واقعی می‌دانست ترکیب کرد. او صفحه تصویر را همانند پنجره‌ای می‌دانست که از ورای آن نقاش دنیای سه بعدی قابل رویت را می‌بیند.

اشیا با دور شدن از ما کوچکتر به نظر می‌رسند و اشیا هم فاصله نظیر میله‌های نرده‌ها با فاصله گرفتن از ما فاصله‌شان کمتر به نظر می‌رسد. خطوط موازی با هم در یک نقطه بر روی خط افق جمع می‌شوند و تمام اشیا موجود در یک تصویر اگر از یک نقطه دید دیده شوند به یک خط افق مربوط خواهند شد و خلاصه اینکه در این شیوه تمام اشیا را می‌توان با نسبت‌های هندسی دقیق اندازه‌گیری کرد

شکل ۱-۱-۳ مسیح وارد اورشلیم می شود، نمازخانه آرنا، اثر جوتو، پادوا ۱۳۰۵ م

در سرزمین فلاندر نقاشی نوین به طور عمده از مینیاتورسازی مکتب بورگونی[۱] مایه و الهام گرفت و اسلوب نقاشی با رنگ‌های روغنی تابناک بر روی تخته را مبنای کار قرارداد در این مکتب رنگ‌های روغنی به دقت بسیار و مهارت حرفه‌ای تهیه می‌شد و این روشی بود که نمایش خفیف‌ترین زیر و بم رنگ را برای نقاش فلاندری که پیوسته در پی بازنمایی ناچیزترین علایم و خصوصیات هر منظره طبیعی و یا صحنه زندگی روزمره بود، میسر می‌ساخت. این روش بکارگیری رنگ، راه نقاشان فلاندری را به سوی اسلوب مجسم ساختن« ژرفنمایی جوی» گشود.

۱. خلاصه تاریخ هنر _ پرویز مرزبان _ صفحه ۱۶۲

شکل ۱-۱-۴ شام واپسین، نقاشی دیواری، کلیسای سانتاماریا دله گرانسیه، میلان، لئوناردوداوینچی،حدود ۱۴۹۶م.

در این روش رنگ‌های یک اثر نقاشی مثلاً از قهوه‌ای تنـد در پیش زمینه شروع می‌شود و به تدریج با گذشتن از سبزی ملایم به آبی یا دودی غبارآلود در فاصله دور می‌پیوندد و بدین ترتیب ژرفای پرده را که در واقع حاصل نوعی خطای دید است به نگارنده القا می‌کند. این تکنیک که آن را سه بعد نمایی (پرسپکتیو) اتمسفریک می‌نامیم پیشرفت خود را بعد از ایجاد توسط نقاشان فلاندری، مدیون لئوناردو داوینچی[1] می‌باشند. در این شیوه تضاد رنگی و تضاد تیره_ روشنی در اشیا نزدیک‌تر بیشتر از اشیا دورتر هستند.همچنین خطوط، لبه‌ها و مرز در اشیا جلوتر مشخص‌تر از اشیا دورتر هستند. در پرسپکتیو اتمسفریک[2] فاصله بر رنگ اشیا اثر می‌گذارد و اشیا همرنگ در فاصله دورتر سردتر و روشن‌تر و در فاصله نزدیک‌تر گرمتر و خالص‌تر به نظر می‌رسند.

1.Leonardo da vinci
2. Atomospheric Perspective

شکل ۱-۱-۵ مدرسه آتن، نقاشی دیواری، واتیکان، رم، رافائل، ۱۵۱۱ م.

۱-۲ روش‌های نمایش تصاویر

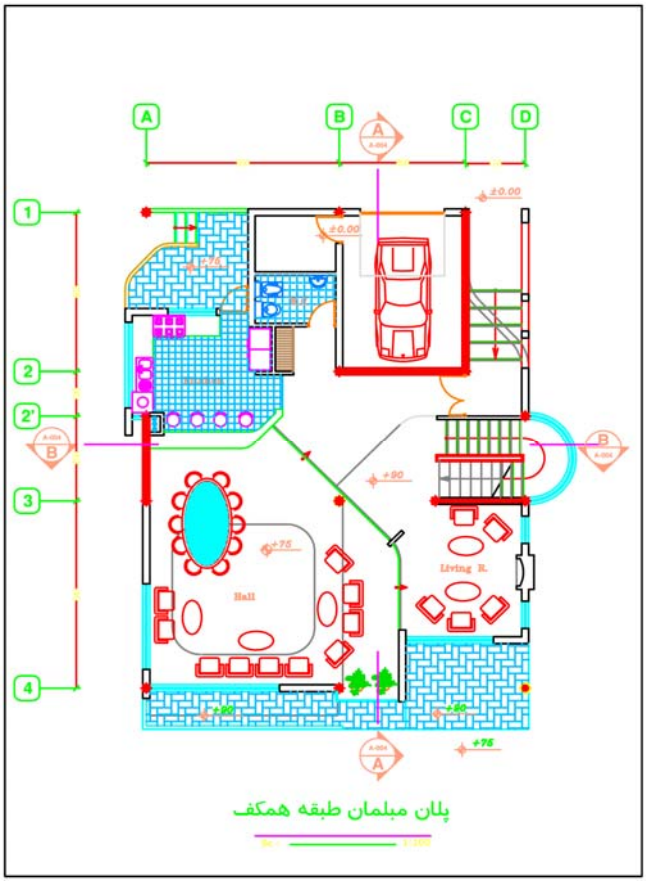
نمایش سطوح و احجام در معماری به دو دسته کلی نمایش دو بعدی و سه بعدی تقسیم می‌شوند. این مجموعه که خود شامل شش نوع کلی نمایش اشیا به صورت تصویر می‌باشد با ارائه دیدهای مختلف از شیء به طراح، او را قادر می‌سازد تا بتواند در فضای خیال خود فضا و عناصر درون آن را که زاییده ذهن خودش می‌باشند تجسم کند و معایب و ضعف‌های احتمالی آن را رفع نماید. نمایش دوبعدی، سه دسته از تصاویر را که عبارتند از:

۱. تصویر افقی (پلان)

۲. تصویر روبه‌رو (نما)

۳. تصویر روبه‌رو بعد از برش به وسیله صفحه‌ای عمودی (برش)

در این دسته‌بندی پلان نمایش فضای معماری به وسیله برش موازی با صفحه زمین و با رعایت دید از بالا و عمود بر صفحه تصویر است. به نحوی که دید هوایی از ساختار برش یافته آن به دست می‌دهد. در این حالت داخل و خارج فضای مورد نظر در معرض دید هوایی طراح و سایر بینندگان قرار خواهد داشت.

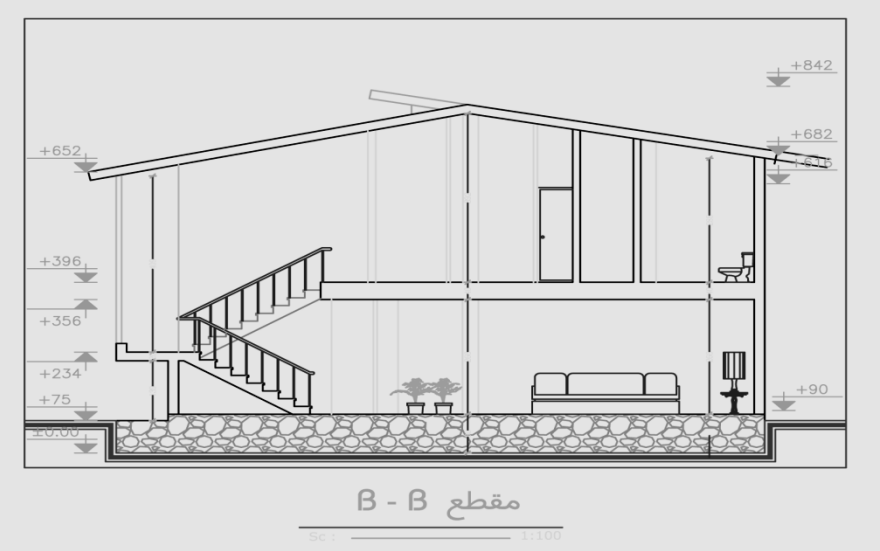


شکل ۱-۲-۱

روش نمایش صورت خارجی فرم بنا و سایر عناصر اطراف آن با دید مرکزی و دقیقاً روبرو را نمایش تصویر به صورت «نما» می‌گویند. دراین حالت دید زمینی به کمک نمایی ظاهری متجلی می‌گردد.

شکل ۱-۲-۲

برش یا مقطع نمایش فضای داخلی و خارجی به وسیله برش عمود بر صفحه زمین و ترجیحاً موازی یکی از اضلاع بنا می‌باشد دراین حالت نیز دیدی زمینی به دست می‌آید به نحوی که اجزای داخلی و خارجی طرح را بسته به محل انتخاب شده برای برش نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲-۳

در این روش بسته به مقیاس ترسیم می‌توان تا کوچکترین جزء ساختار طرح را با جزئی کامل نمایش داد. دسته دوم روش‌های نمایش تصاویر، روش نمایش سه بعدی است و خود شامل سه گروه زیر می‌باشد:

۱. روش نمایش به وسیله سه بعدی نمایی موازی[۱]

۲. روش نمایش به وسیله سه بعدی نمایی خطی[۲ و ۳]

۳. روش نمایش به وسیله سه بعدی نمایی اتمسفریک[۴]

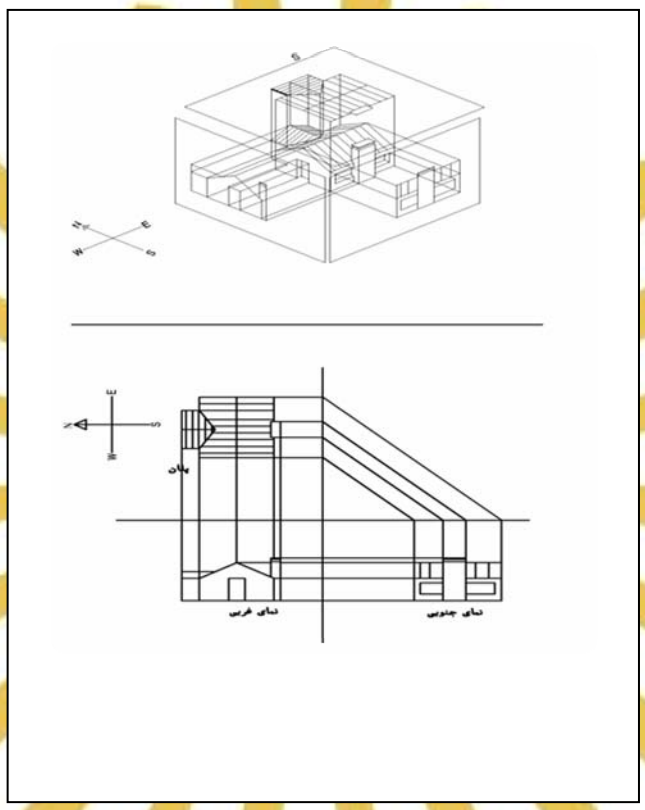
---

1. Paralline Perspective 2 . Linear Perspective

۳. این پرسپکتیوها را بعضی منابع پرسپکتیوهای نقطه‌ای و همچنین زاویه‌دار و تصویر منظری نیز نامیده‌اند.

4. Atomospheric Perspective

سه بعد نمایی‌های نوع اول تصاویری هستند که با تغییرات جزئی در اندازه اضلاع و زوایای طرح ترسیم می‌شوند. این تصاویر از آنجا که خطوط موازی در آنها همچنان توازی خود را حفظ می‌کنند نام سه بعدی‌های موازی را به خود گرفته‌اند. در این ترسیم‌ها کلیات حجمی فضای موردنظر بدون لحاظ کردن موقعیت دقیق ناظر به تصویر کشیده می‌شود.



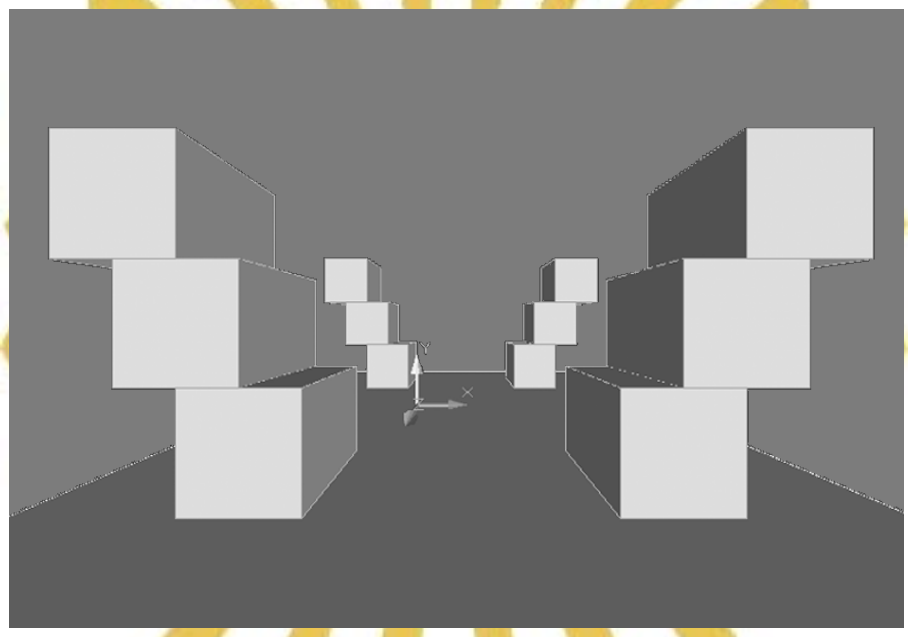
شکل ۱-۲-۴

در این روش می‌توان با دید از بالا یا پایین و روبرو تصاویر را ارائه نمود. تصویر به دست آمده در این روش مثل آن است که از دید ناظری در فاصله بسیار دور از جسم یا موضوع، ترسیم شده باشد آن قدر دور که گویی خطوط موازی آن در نقطه‌ای در فاصله بی‌نهایت دور به یکدیگر می‌رسند. سه بعدی‌های موازی شامل انواع زیر هستند:

الف) سه بعدی‌های موازی قائم[۱]

ب) سه بعدی‌های موازی مایل[۲]

سه بعدی‌های خطی، توانایی گردش چشم را با دامنه‌ای وسیع‌تر و در سه بعد نشان می‌دهند. این نوع تصاویر نمایش واقعی از آنچه که واقعاً به وسیله چشم ناظری با فاصله مشخص و زاویه دید معین قابل رویت است متجلی می‌سازد. از این راه کلیه مفاهیم گوناگون معماری از هر دیدی که انتخاب شوند به شکل واقعی شبیه‌سازی می‌شوند و لذا در این روش از هر شیء یا موضوع می‌توان بی‌نهایت تصویر واقعی ترسیم کرد.



شکل ۱-۲-۵

۱. Axonometric Perspective

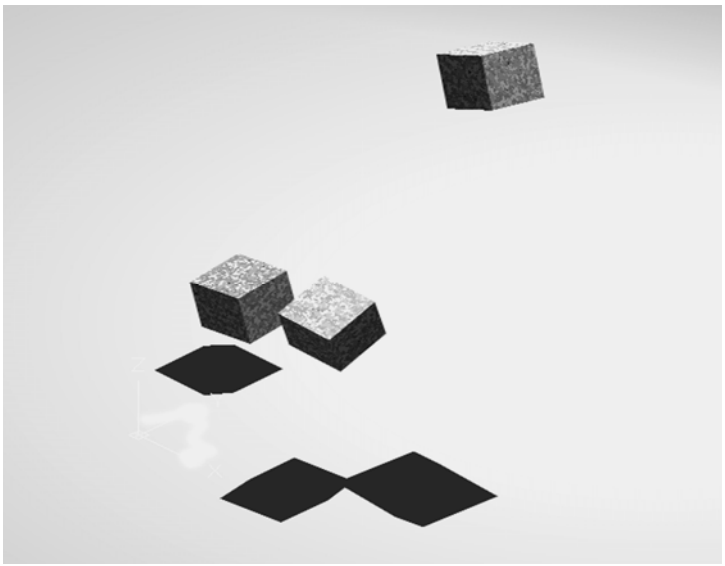
2. Ablique

در این گونه تصاویر خطوط موازی در اکثر موارد از حالت توازی خارج شده و بر اساس اصول حاکم بر خطای دید در یک نقطه جمع می‌شوند. این نوع سه‌بعدی‌ها دارای انواع یک نقطه‌ای[۱]، دونقطه‌ای[۲] و سه نقطه‌ای[۳] هستند.

شکل ۱-۲-۶

۱. One – point Perspective ۲. Two – Point Perspective
۳. Three – Point Perspective

آخرین نوع نمایش تصاویر سه بعدی استفاده از ویژگی‌های رنگ و تضاد تیره و روشنی است که در سه بعدی‌های اتمسفریک متجلی می‌گردد. (شکل ۱-۲-۷) این روش در ارائه کارها و راندوی معماری برای حجم دادن به فضای در دست طراحی و با استفاده از اصول ژرفنمایی جوی به کارمی‌رود.



شکل ۱-۲-۷

فصل دوم

سه بعدی‌های موازی

ویژگی‌های سه بعدی‌های موازی

ویژگی‌های کلی سه بعدی‌های موازی که در قسمت ۱-۲ توضیح داده شد حفظ حالت توازی در خطوطی است که در ابعاد مختلف جسم موردنظر با هم موازی هستند. آنچه باعث تنوع در این تصاویر سه بعدی می‌شود تفاوت در زاویه‌ای است که سه دسته از یال‌های کنج اجسام ساده یعنی اجسامی که یال‌های تشکیل دهنده آنها بر هم عمود می‌باشند با صفحه تصویر می‌سازند و همچنین تفاوتی است که در میزان تغییر اندازه این یال‌ها نسبت به اندازه‌های واقعی تحت تأثیر تغییر زاویه یال‌ها با صفحه تصویر ایجاد می‌شود. این تفاوت‌ها سبب می‌شود تا سه بعدی‌های موازی به دو دسته کلی قائم و مایل تقسیم شوند.

الف) سه بعدی‌های موازی قائم [۱]

چنانچه جسم را طوری در مقابل صفحه تصویر قرار دهیم که هیچ یک از سه بعد اصلی آن با صفحه تصویر موازی نباشند تصویر به دست آمده تصویر سه بعدی موازی قائم خواهد بود و بسته به زوایایی که محورها با خط افق می سازند به ۳ دسته ی ایزو متریک ، دی متریک و تری متریک تقسیم می شوند . به تبع این زاویه ها ، مقیاس روی محور های مختصات نیز تفاوت می کند. این سه بعدی‌ها شامل انواع زیر هستند:

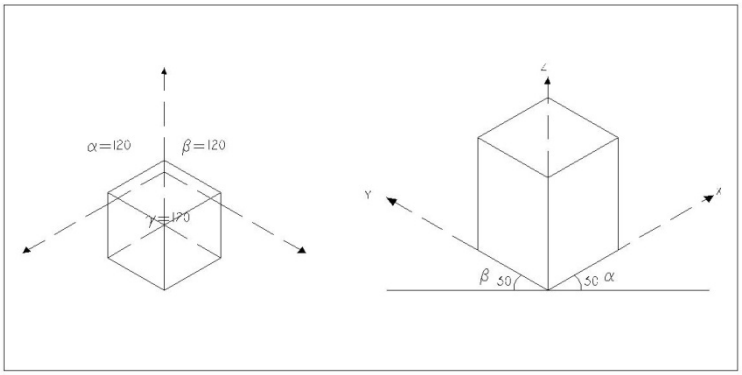
---

۱. (Axonometric) از آنجا که برای رسم این نوع تصاویر از روش اگزونومتریک استفاده می‌شود به آنها سه‌بعدی‌های اگزونومتری می‌گویند. در این روش سه محور متعامد فضایی در نظر می‌گیرند و تصویر این سه محور را همراه مقیاس‌های مربوط به دست می‌آورند.

۲-۱ تصاویر ایزومتریک[1]

تصویر ایزومتریک تصویری است که در آن مقیاس روی سه محور مختصات با هم برابر باشد لازم به یادآوری است که چنانچه مقیاس مربوط به هر محور را نسبت به اندازه واقعی اضلاع جسم با استفاده از قوانین هندسی محاسبه کنیم به عدد۰/۸۱۶۶=p

به عنوان ضریب کاهش خواهیم رسید ولی از آنجا که این ضریب کاهشی در مقیاس، روی هر سه محور یکسان عمل کند لذا می‌توان مقیاس را روی همه محورها برابر یک در نظر گرفت (p=q=r =۱) در این صورت تصویر حاصل مقداری از تصویر واقعی بزرگترخواهد شد.



شکل ۲-۱-۱

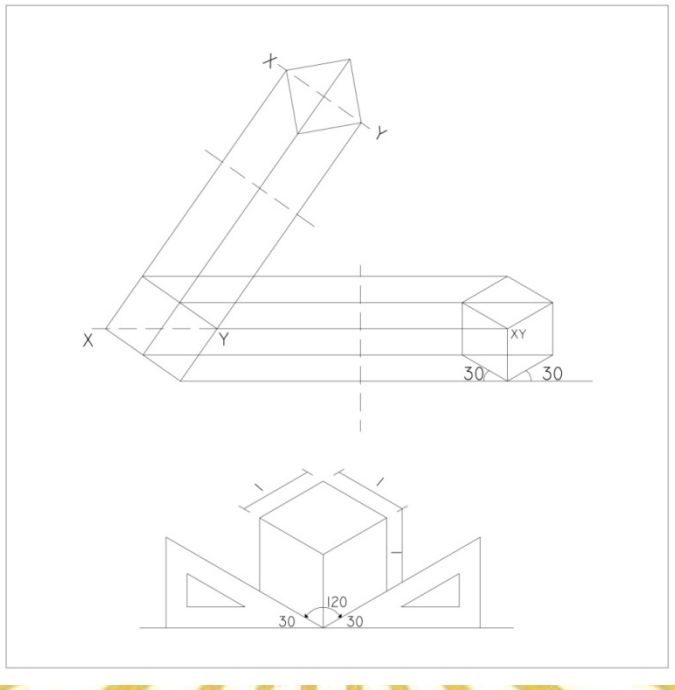
در ترسیم‌های ایزومتریک زاویه یال‌ها با محورهای مختصات غالباً برابر ۳۰° فرض می شود α=β =۳۰° و ضرایب فوق نیز با توجه به تأثیر این زاویه تعیین شده‌اند.
در ترسیمات ایزومتریک زوایای سه محور با یکدیگر مساوی و هرکدام برابر ۱۲۰ درجه می باشند یعنی محورهای X و Y هر کدام با خط افق زاویه ۳۰درجه می سازند و محور OZ عمود بر خط افق است.

۲-۲ روش ترسیم تصاویر ایزومتریک

در شکل ۲-۲-۱ مکعبی با اضلاع به اندازه واحد "۱" به نحوی که سه یال کنج آن باصفحه تصویر زاویه‌های مساوی بسازند در نظر گرفته شده است در این حالت قطر

1.Isometric

مکعب مذکور عمود بر صفحه تصویر خواهد بود و اضلاع عمود بر هم در تصویر حاصل با زاویه 120° نشان داده می‌شوند. لذا ترسیم چنین پرسپکتیوی با کمک خط‌کش T و گونیای 30° به سهولت امکان پذیر خواهد بود.

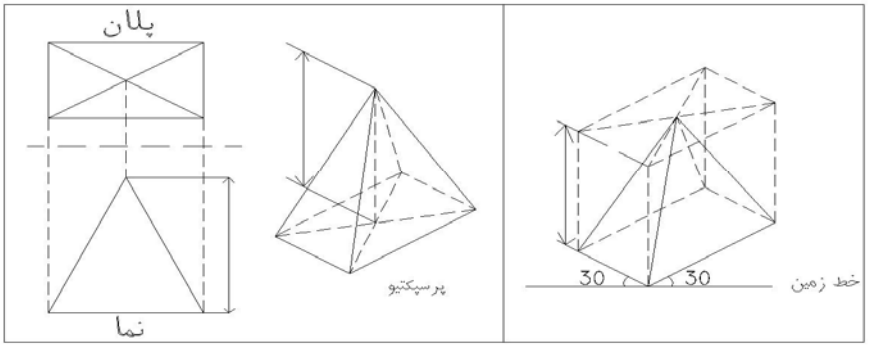


شکل ۲-۲-۱

۲-۳ روش ترسیم تصاویر ایزومتریک اجسام غیرساده

برای ترسیم اجسام غیر ساده با ادامه دادن یال‌ها و خطوط ناقص جسم می‌توان آن را به جسمی ساده تبدیل نمود و پس از ترسیم ایزومتریک آن قسمت موردنظر را از آن مجزا کرد و یا با کمک افزایش خطوط عمود به عنوان ارتفاع، ایزومتریک شکل مورد نظر را به دست آورد. بعنوان مثال برای رسم ایزومتریک یک هرم به دو روش می‌توان عمل کرد:

۱. پس از رسم ایزومتریک مکعب مستطیل محیط بر هرم، از محل تقاطع قطار مستطیل فوقانی به رئوس مستطیل تحتانی وصل شود.



شکل ۲-۳-۱

۲. ایزومتریک قاعده هرم رسم شود، محل تقاطع اقطار آن به اندازه موردنظر ارتفاع داده تا رأس هرم به دست آید. پس از وصل این نقطه به رئوس قاعده ایزومتریک هرم مورد نظر به دست می‌آید.

توجه به این نکته ضروری است که یال‌های عمود بر زمین در واقعیت، در تصویر نیز بر خط زمین عمود خواهند بود.

۲-۴ روش ترسیم دایره در ایزومتریک

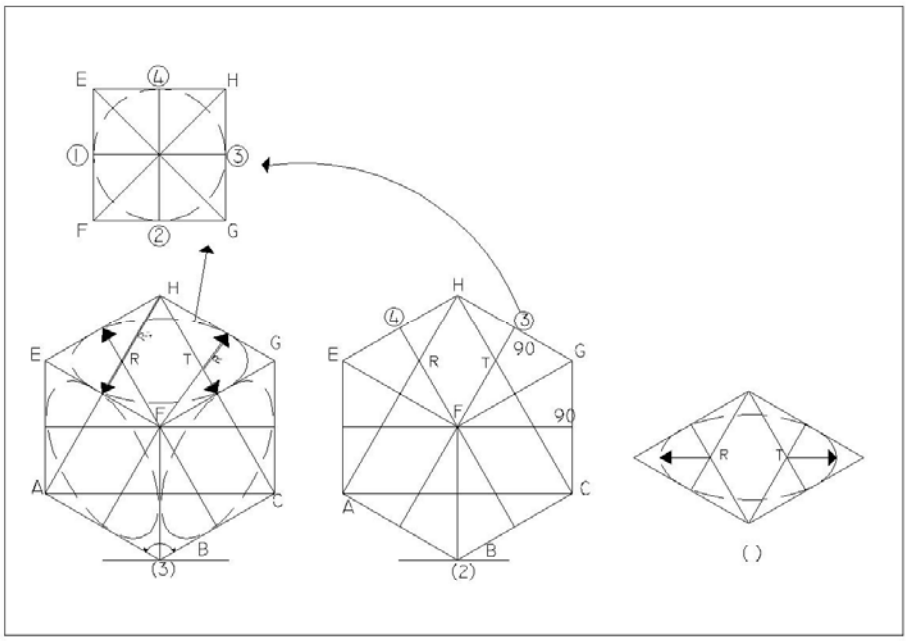
به طورکلی در تصاویر ایزومتریک دایره به صورت بیضی نشان داده می‌شود و برای پیداکردن مراکز لازم برای ترسیم آن به شکل زیر باید عمل شود:

۱. با توجه به شکل ۲-۴-۱ مربعی که بر دایره محیط است ترسیم می‌شود.

۲. از دوکنج مربع موردنظر که در تصویر دارای زاویه‌های 120° هستند به وسط اضلاع مقابل آنها وصل می‌شود. به عنوان مثال در مربع EFGH، از F به وسط اضلاع HG و EH و همچنین از H به وسط اضلاع FG و EF وصل می‌شود.

۳. از محل برخورد این خطوط با یکدیگر دو نقطه به دست می آید (T و R) که به همراه دو کنج تعیین شده در (۲) یعنی F و H چهار مرکز دوایر درهر یک از وجوه مکعب در روش ایزومتریک هستند.

۴. شعاع‌ها نیز در شکل مشخص شده‌اند (R_1 و R_2) .حال با داشتن شعاع‌ها و مراکز دایره مورد نظر در هر یک از وجوه مکعب در روش ایزومتریک به سادگی ترسیم می‌شود.



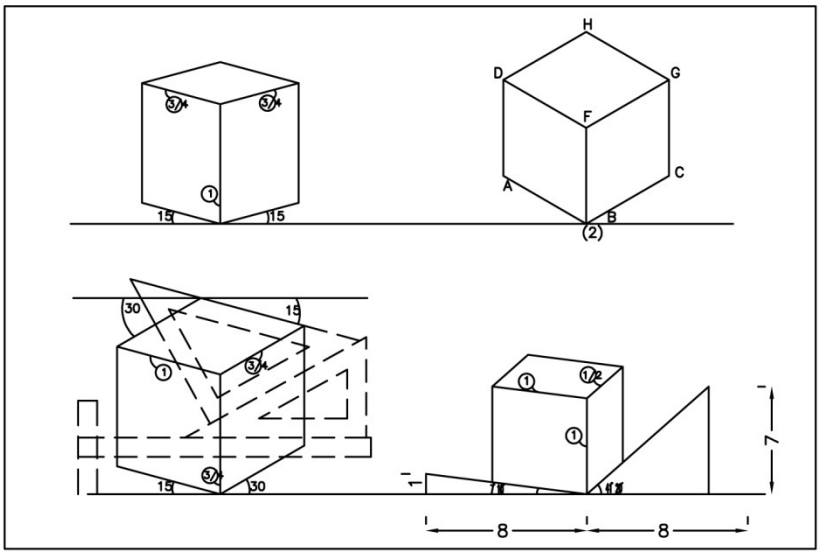
شکل ۲-۴-۱

مشاهده می‌شود که برای ترسیم دایره در هر یک از وجوه مکعب در روش ایزومتریک لازم است چهار بار از پرگار استفاده شود با چهار مرکز و شعاع مشخص، به همین دلیل این روش رسم دایره را روش رسم چهار پرگاری دایره در ایزومتریک نیز می‌گویند. رسم دایره در ایزومتریک به روش‌هایی دیگری نیز انجام می‌شود که در اینجا از ذکر آنها خودداری شده است.[۱]

۱. برای مطالعه بیشتر به کتاب رسم فنی عمومی ـ احمد متقی پور - صفحات ۱۶۳ تا ۱۶۷ رجوع کنید

۲-۵ تصاویر دی متریک

در تصاویر دی متریک جسم ساده طوری در مقابل صفحه تصویر قرار می‌گیرد که دو یال از سه یال عمود بر هم آن با صفحه تصویر زاویه مساوی بسازند لذا با این توضیح می‌تواند حالتهای مختلفی برای ترسیم ایجاد شود اما آنچه اهمیت دارد آن است که همیشه دو یال مساوی خواهند بود و نسبت‌های خاصی با توجه به زوایا، بین این دو یال و یال سوم وجود خواهد داشت. نیز در کنار آنها منظور شده است.



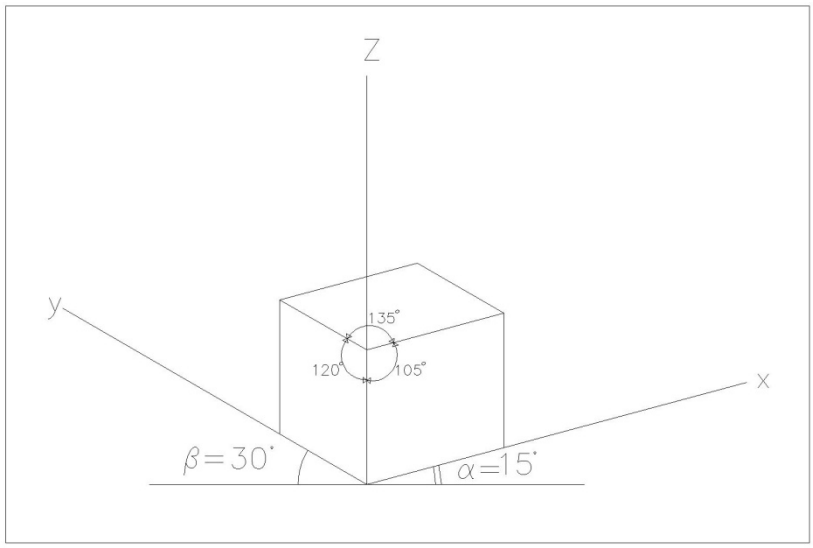
شکل ۲-۵-۱

در شکل ۲-۵-۱ چند نمونه از این تصاویر بررسی شده‌اند و برای مقایسه این تصاویر با فرمهای ایزومتریک یک تصویر ایزومتریک در حالتی خاص که بیش از سایر حالات قرارگیری جسم کاربرد دارد اگر جسم طوری در مقابل صفحه تصویر قرار گیرد که مقیاس روی دو محور z و y با هم برابر و دو برابر مقیاس روی محور x باشد نیز تصویری دیمتریک به دست می‌آید و چنانچه بر این اساس زاویه‌ها مورد مطالعه قرار گیرند دو زاویه $\beta = ۷^{\circ}۱۰'$ و $\alpha = ۴۱^{\circ}۲۰'$ به دست خواهد آمد در این صورت $q=r=۲p$ (p و q و r مقیاس روی سه‌محور مختصات را نشان می‌دهند) و چنانچه $P= ۱/۲$ (مقیاس روی محور x) باشد $r=q =۱$ (مقیاس روی محورهای z و y) خواهد بود.

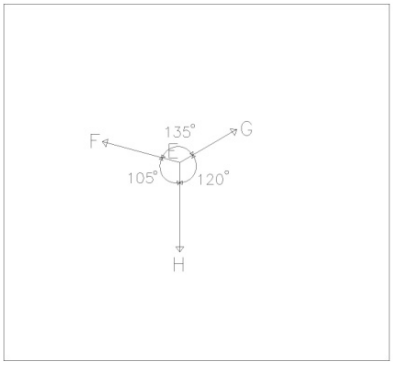
زاویه‌های α و β را می‌توان به وسیله نقاله ترسیم کرد اما برای سادگی عمل می‌توان با توجه به تانژانت زاویه‌ها از روشی که در شکل ۲-۵-۱ نشان داده شده است استفاده شود.

در واقع در این روش از نسبت ۸ بر روی خط افق و ۷ روی خط قائم برای محور با زاویه ۴۲ درجه و به همین ترتیب روی محور با زاویه ۷ درجه استفاده میشود.

۲-۶ تصاویر تری متریک



شکل ۲-۶-۱



شکل ۲-۶-۲

در تصاویر تری متریک نیز یک جسم ساده طوری در مقابل صفحه تصویر قرار داده می‌شود که هیچ یک از یال‌های عمود بر هم جسم که در یک کنج قرار دارند با صفحه تصویر زاویه مساوی تشکیل نمی‌دهند و لذا سه زاویه‌ای که در این حالت ایجاد می‌شود با هم مساوی نخواهد بود و اندازه‌های ترسیمی در یال‌های مختلف متفاوت بوده و با تغییر زاویه‌ها متناسب می‌باشد. همان طور که در شکل۲-۶-۱ نشان داده شده است، محورهای اصلی پرسپکتیو تری متریک نسبت به هم سه زاویه مختلف می سازند . این زوایا عبارتند از ۱۳۵°، ۱۲۰°و ۱۰۵° بنابراین خطوط گریز این پرسپکتیو نسبت به افق ۳۰° و ۱۵° می شود.

ضریب کاهش طولی روی محور EH=./۹۲ و روی محور EF=./۸۶ و روی محور EG=./۶۵ می شود.

ب) تصاویر مایل

چنانچه یک جسم ساده را طوری در مقابل صفحه تصویر قرار گیرد که یکی از ابعاد آن با صفحه تصویر موازی شود، بعد دیگر آن جسم مایل خواهد بود و هر چه زاویه میل این امتداد با صفحه تصویر زاویه کوچکتری باشد طول بعد مایل جسم بیشتر خواهد شد لذا لازم است از میان زوایای تصویر، زاویه‌ای انتخاب شود تا تصویر ایجاد شده شباهت بیشتری به واقعیت داشته باشد از مطالب فوق چنین بر می‌آید که با تغییر زاویه طول

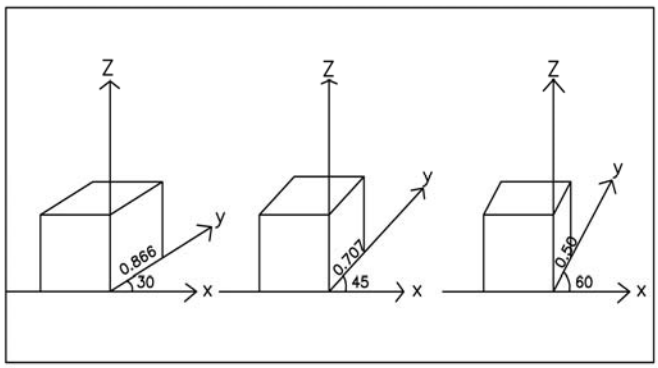
یال‌های جانبی نیز تغییر می‌کند و همین تغییر است که باعث ایجاد تنوع پرسپکتیو مایل می‌گردد.

تصاویر مایل در حوزه معماری و ساختمان خصوصاً در نشان دادن ویژگی‌های داخلی بنا و ارایه نمونه‌های تجهیزات داخلی و محل قرارگیری آنها کاربرد دارد. به عنوان مثال به وسیله آنها می‌توان کابینت یک آشپزخانه و نحوه قرارگیری سینک ظرفشویی، ماشین لباسشویی، اجاق گاز، یخچال و... در آن را به نحوی که سازنده دکور و کابینت بتواند بطور مستقیم از آن استفاده نموده و این تصویر را الگوی ساخت خود قرار دهد نمایش داد.

۲-۷ تصاویر کاوالیر

کاوالیر حالتی از تصاویر مایل است که در آن نحوه قرارگیری جسم و زاویه‌های آن به نحوی تعیین می‌شود که یک وجه آن کاملاً با اندازه واقعی نشان داده شود. این نوع تصاویر بیشتر برای مواردی که نیاز به اندازه‌گذاری روی احجام وجود دارد استفاده می‌شوند. زاویه یال سوم کنج در این نوع تصاویر می‌تواند 30°، 45° و 60° باشد که از بین آنها زاویه 45° دارای کاربرد بیشتری است: در صورت استفاده از هریک از این زاویه‌ها اندازه یال مربوط نیز در کسینوس زاویه موردنظر ضرب خواهد شد به همین دلیل اندازه‌های متفاوتی که کاملاً متناسب با زاویه‌ها هستند به دست خواهد آمد.

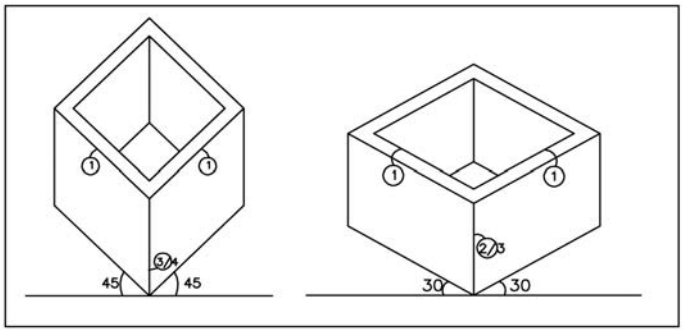
این ضریب کاهش اندازه در زاویه 30° برابر ۰/۸۶۶ و در زاویه 45° برابر ۰/۷۰۷ و در زاویه 60° برابر ۰/۵ خواهد بود.



شکل ۲-۷-۱

۲-۸ تصاویر جنرال

این نوع از تصاویر مایل به واقعیت شباهت بیشتری دارند و با توجه به سطح موازی صفحه تصویر زاویه و جهت تصویر مایل انتخاب می‌شود. در این حالت نیز زاویه‌ها می‌توانند متفاوت باشند . اما زاویه 45° بیشتر توصیه می‌شود. تفاوت تصاویر جنرال با تصاویر کاوالیر در ضریب کاهشی است که روی طول یال سطح مایل تأثیر می‌گذارد بنحوی که اگر زاویه میل 45° اختیار شود ضریب کاهش طول یال برابر ۳/۴ بود و این مقدار با توجه به تغییر زاویه می‌تواند بین ۲/۳ و ۳/۴ تغییر کند.



شکل ۲-۸-۱

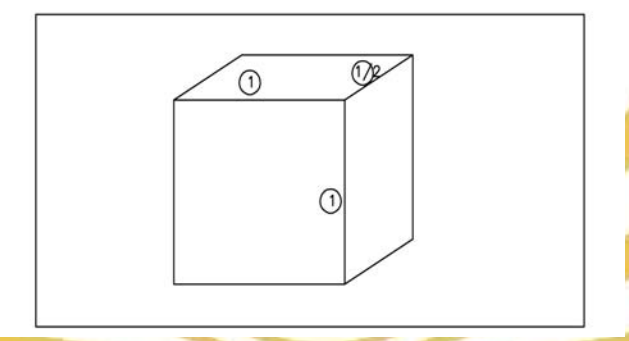
در این حالت اندازه‌ها فقط روی ضلع عمود (قائم) متغیر و در سایر یال‌ها ثابت و برابر اندازه واقعی است.

۲-۹ تصاویر کابینت

در این نوع تصاویر امتداد زاویه تابش بر روی جسم طوری انتخاب می شود که تصویر یال‌های جانبی آن بر روی صفحه تصویر با طولی بـرابر ۲/ ۱طول واقعی خود نمایان می‌شود. در این حالت تصویر جسم به واقعیت نزدیک‌تر است. با توجه به اینکه نسبتی معین بین اندازه واقعی و اندازه تصویر وجود دارد این تصاویر کاربرد بیشتری نسبت به دو نوع قبل پیدا کرده‌اند.

توازی خطوط در این نوع تصاویر اعم از قائم و مایل را می‌توان با فاصله بسیار زیاد ناظر از جسم توجیه کرد. این نوع پرسپکتیوها از آنجا که همیشه قابل اندازه‌گیری هستند

(حتی وقتی که اضلاع تحت تأثیر ضریبی کوچک می‌شوند) در نقشه‌کشی صنعتی کاربرد بیشتری پیدا کرده‌اند هرچند از آنها در ارائه و نمایش طرحهای ساختمانی نیز استفاده می‌شود. آنچه کاربرد این پرسپکتیوها را برای معماران و هنرمندان محدود می‌کند آن است که شکل و فرم این نوع تصاویر بر واقعیتی که از جسم در چشم ناظری با فاصله و ارتفاع معین متجلی می‌شود منطبق نیست.



شکل ۲-۹-۱

تمرین

۱. در پرسپکتیو چه اجسامی را اجسام ساده می‌گویند ؟

۲. ویژگی‌های سه بعدی‌های قائم را بنویسید.

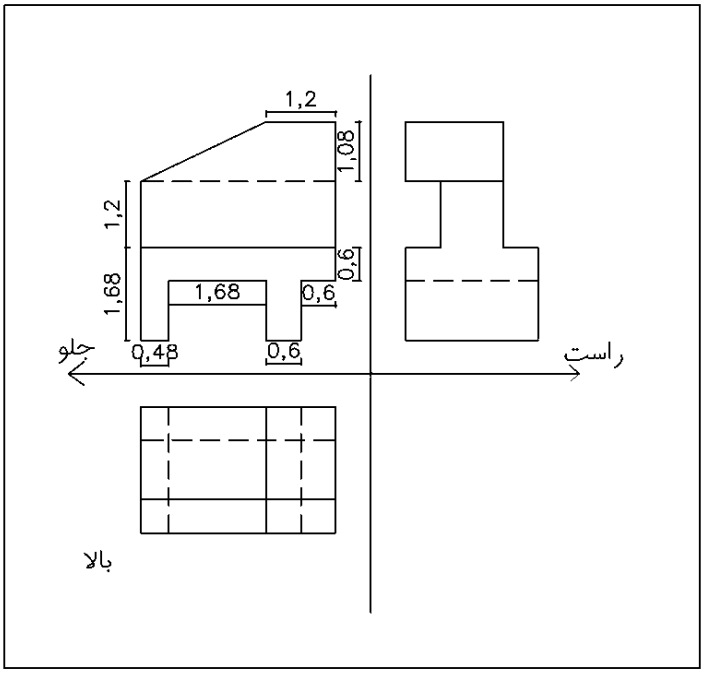
۳. انواع سه بعدی‌های قائم را نام ببرید.

۴. سه بعدی‌های قائم و مایل را با یکدیگر مقایسه کنید و چند نمونه از کاربردهای هرکدام را بنویسید.

۵. انواع سه بعدی‌های مایل را نام ببرید.

۶. تغییر زاویه‌های بین یال‌ها در پرسپکتیوهای موازی چگونه در اندازه تصویر تاثیر می‌گذارد؟

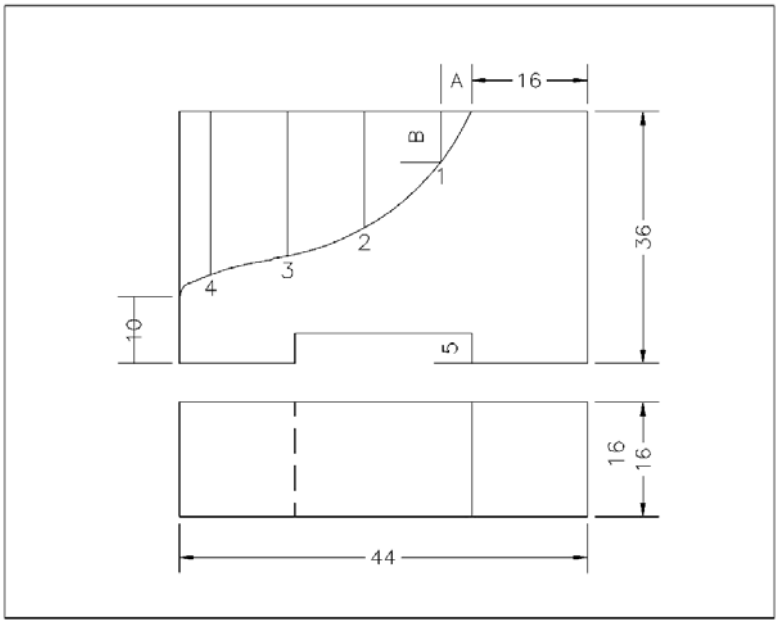
۷. سه نما از جسمی در تصویر زیر نشان داده شده‌اند. مطلوب است ترسیم سه تصویر ایزومتریک از جسم حاصل با مقیاس ۲/۱ (دو برابر).



شکل تمرین ۷

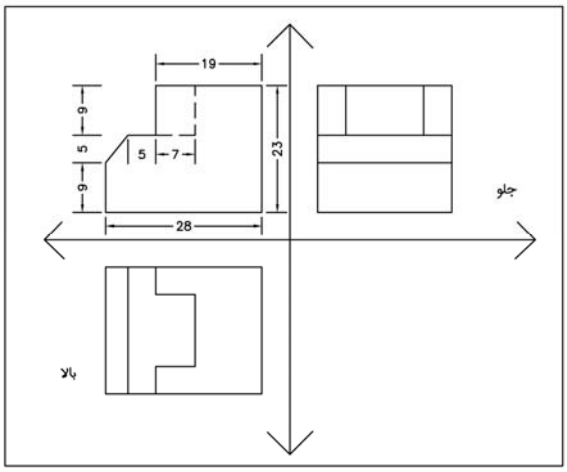
۸. نمای بالا و روبرو از جسمی داده شده‌اند. دو تصویر ایزومتریک از جسم ترسیم کنید به نحوی که در یکی از آنها زیر جسم به وضوح دیده شود. (به مقیاس ۳/۲)

(راهنمایی: برای رسم یک منحنی در ایزومتریک نقاطی از منحنی را انتخاب و تصویر آنها را در ایزومتریک مشخص کنید. سپس با کمک پیستوله یا به صورت دست آزاد آن نقاط را به هم وصل کنید تا تصویر منحنی موردنظر به دست آید. این روش ترسیم را روش نقطه‌یابی می‌گویند و هرچه تعداد نقاط انتخابی بیشتر و فاصله آنها کمتر باشد دقت ترسیم بیشتر خواهد بود. (روی شکل چند نقطه پیشنهاد شده‌اند)



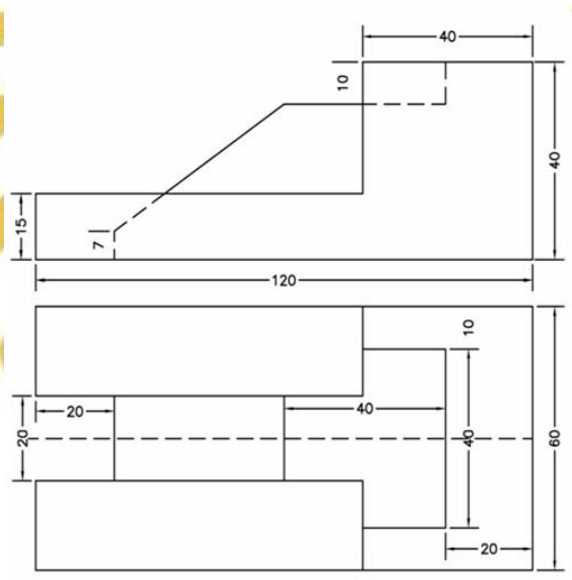
شکل تمرین ۸

۹. سه نما از جسمی در زیر ترسیم شده‌اند. مطلوبست:
رسم تصاویر دی متریک و تری متریک از جسم مورد نظر با توجه به اندازه های داده شده



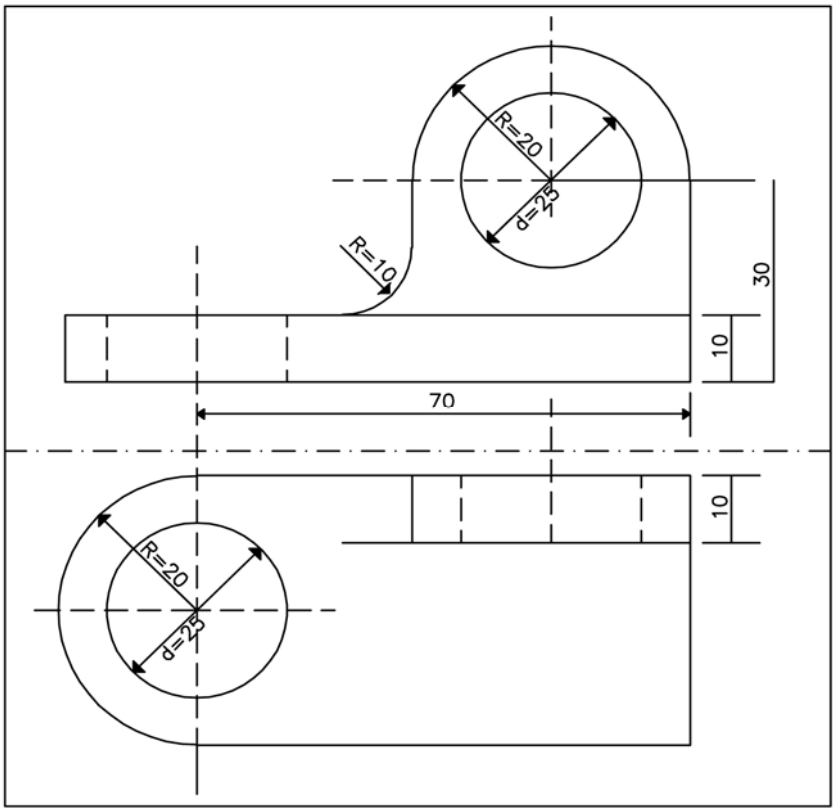
شکل تمرین ۹

۱۰. در شکل دو نمای روبه رو و بالا از جسمی داده شده‌اند. دو تصویر مایل _کـاوالیر از جسم موردنظرترسیم کنید (در مقیاس ۲).



شکل تمرین ۱۰

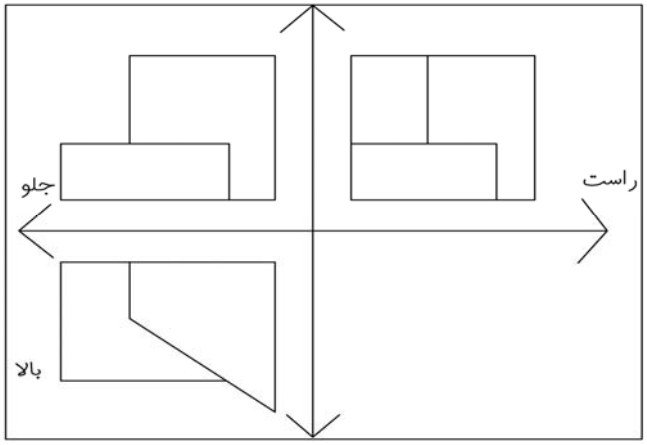
۱۱. نمای بالا و روبرو از جسمی ترسیم شده‌اند مطلوب است ترسیم تصویر ایزومتریک از جسم با توجه به اندازه‌های داده شده روی شکل و به همان مقیاس.



شکل تمرین ۱۱

(**راهنمایی:** برای رسم دوایر شکل تمرین ۱۱ در ایزومتریک به روش چهارپرگاری به توضیحات ارایه شده در ۲-۴ توجه شود. ضمناً برای کنترل تصویر ترسیم شده با توجه به راهنمایی تمرین ۸ و انتخاب ۴ نقطه در حد فاصل چهار کمان ترسیم شده در یکی از دوایر و تعیین محل آنها به روش نقطه‌یابی می‌توان از صحت ترسیم پرسپکتیو اطمینان حاصل نمود.)

۱۲. در شکل سه نمای جسمی نشان داده شده است. دو تصویر مایل _ جنرال از جسم مورد نظر در این شکل به مقیاس ۲ ترسیم کنید.



شکل تمرین ۱۲

بخش دوم

پرسپکتیوهای منظری

هدف مرحله‌ای

هدف مرحله‌ای این بخش با تکیه بر آموخته‌های بخش اول، آموزش اصول حاکم بر پرسپکتیوهای خطی (تصاویر منظری)، علائم و اصطلاحات مربوط به آن و همچنین انواع پرسپکتیوهای خطی و روشهای ترسیم و کاربردها و تفاوت‌های آنها می‌باشد. این بخش که مشتمل بر چهار فصل است از نحوه تعیین یک نقطه در پرسپکتیو خطی آغاز می شود و تا ترسیم اشکال و احجام پیچیده هندسی اعم از منظم و نامنظم در انواع روش‌ها با تأکید بیشتر بر روش پرسپکتیو یک نقطه‌ای و دونقطه‌ای با توجه به دامنه کاربردشان، ادامه می‌یابد.

هدف‌های رفتاری

در پایان این بخش نیز با توجه به توانایی‌های کسب شده در بخش اول و توجه به حیطه‌های شناختی و روانی حرکت از دانشجویان انتظار می‌رود:

- تعریف پرسپکتیو خطی را بدانند.
- تعاریف و اصطلاحات و علائم را در پرسپکتیوهای خطی بدانند و بشناسند.
- تفاوت این نوع پرسپکتیوها را با سه بعدی‌های موازی بدانند و کاربردهای آنها را بشناسند.
- روش‌های تعیین نقاط گریز، محل ناظر، زاویه و جهت دید و تأثیر آنها را در انواع پرسپکتیوهای خطی بدانند.

- انواع پرسپکتیوهای خطی را بشناسند و تفاوت‌های آنها را با یکدیگر بدانند.
- سطوح و احجام ساده را در انواع پرسپکتیوها ترسیم کنند.
- دایره را در انواع پرسپکتیوهای خطی ترسیم کنند.
- احجام پیچیده و نامنظم را در انواع پرسپکتیوهای خطی ترسیم کنند.
- بتوانند پرسپکتیو احجام را وقتی که یکی از نقاط گریز در دسترس نباشد ترسیم کنند.
- نقاط اندازه را بشناسند و بتوانند آنها را در انواع پرسپکتیوها تعیین کنند.
- احجام دارای سطوح شیبدار و سطوح منحنی را در پرسپکتیو از دید واقعی ترسیم کنند.

فصل سوم

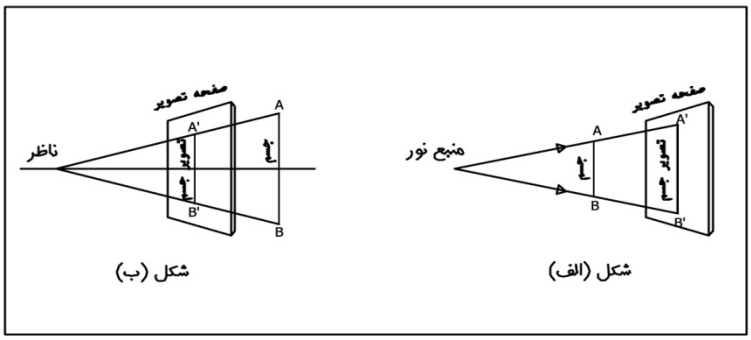
اصول و مبانی پرسپکتیو منظری

۳-۱ ویژگی‌های پرسپکتیو منظری[۱]

پرسپکتیو منظری یا خطی یکی از انواع نمایش اشیاء به وسیله تصویر است. به گونه‌ای که وقتی پرسپکتیو جسمی ترسیم می‌شود مانند آن است که عکس آن را توسط دوربین عکاسی و با لنز نرمال گرفته باشند. این امر نشان دهنده آن است که آنچه از پرسپکتیو در این مجموعه ارائه می‌شود مشتمل بر روش‌های ترسیم واقعی و حقیقی اشیاء از دید یک ناظر با ارتفاع و محل دید مشخص است. چنانچه پرسپکتیو را قاعده‌ای در نقاشی و طراحی بدانیم که با کمک آن بعد سوم یا عمق را بر روی صفحه‌ای دو بعدی نشان می‌دهند. آنگاه می‌توان تصور کرد که شکل‌های دو بعدی باید در فضای خیالی تصویر امتداد پیدا کنند تا عمل جادویی طراحی و نقاشی، ظاهر، فرم، عمق و بازی طبیعی نور روی سطح دو بعدی نمایان شود. اصل حاکم بر پرسپکتیو تبعیت از قانون نور و انعکاس است همان‌گونه که انوار طبیعی از یک نقطه ساطع می‌شوند و با دور شدن از منبع از هم فاصله می‌گیرند و به عکس با نزدیک شدن به منبع به هم نزدیک می‌شوند تا در محل منبع همدیگر را ملاقات کنند. در پرسپکتیو خطی نیز هر چه جسم به پرده نزدیک‌تر باشد تصویر آن کوچکتر می‌شود و به عکس وقتی جسم به منبع نور نزدیک و

۱.پرسپکتیو منظری را پرسپکتیو خطی، پرسپکتیو نقطه ای و پرسپکتیو مخروطی نیز نامیده‌اند.

از پرده دور می‌شود تصویر آن روی پرده بزرگتر می‌شود. لذا فاصله در نحوه تشکیل تصویر و یا سایه جسم نقش به‌سزایی دارد.



شکل ۳-۱-۱

همان‌طور که در شکل الف مشاهده می‌شود هرچه جسم از منبع نور دورتر و به پرده نزدیک‌تر باشد تصویر آن کوچک‌تر می‌شود و به عکس وقتی جسم به منبع نور نزدیک و از پرده دور می‌شود و تصویر آن روی پرده بزرگتر می‌شود. این قاعده در ترسیم تصویر اشیاء «همانگونه که دیده می‌شوند» نیز به کار می‌رود. این مطلب در شکل ۳-۱-۱ به وضوح دیده می‌شود. هرچه شئ از صفحه تصویر (با شرط ثابت بودن فاصله ناظر و پرده) دورتر می‌شود تصویر آن کوچکتر می‌شود.

پرسپکتیو خطی با پیروی از قانون طبیعی نور و انعکاس به عنوان یک سیستم با مجموعه‌ای اصول ریاضی‌وار در نشان دادن عمق، بعد، فاصله اجسام و تفکیک حجمی فضاها و ... راهگشای معماران و طراحان برای نمایش فضا و تصاویر سه بعدی روی بوم، کاغذ، دیوار و ... است. در ترسیم این نوع پرسپکتیوها اصول و روش‌هایی وجود دارد که لازم است طراح به منظور تسلط بر آنها با مشخصات، اصطلاحات و ویژگی‌های آن آشنایی داشته باشد.

۱. موضوع (سوژه).[1] شیء یا صحنه یا منظره‌ای است که در ترکیب مورد نظر برای طراحی با آن مواجه هستیم و می‌تواند از جعبه‌ای ساده تا منظره‌ای پیچیده را شامل شود.

۲. نقطه دید.[2] محلی است که ناظر از آنجا به شیء یا موضوعی که هدف طراحی است نگاه می‌کند. به همین دلیل بعضی از منابع از آن با عنوان نقطه «ایست ناظر» یا «نقطه

سکون» یاد کرده‌اند. آنچه در ترسیم پرسپکتیو اهمیت دارد میزان فاصله ناظر از شیء و صفحه تصویر است. چرا که با تغییر وضعیت این سه نسبت به یکدیگر اندازه و ظاهر تصویر نیز دچار تغییر می‌شود.

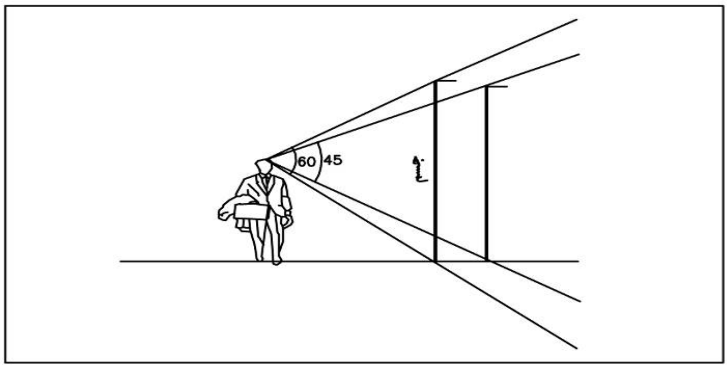
۳. صفحه تصویر [۳] صفحه یا سطحی است عمود بر زمین (البته در حالتی خاص ممکن است از حالت عمود خارج و به صورت مایل نسبت به سطح زمین قرار گیرد) که موضوع (سوژه) آنگونه که از ورای آن دیده می شود ترسیم می‌گردد. این صفحه می‌تواند خیالی باشد و یا واقعی مثل پنجره‌ای که آلبرتی از ورای آن دنیای قابل رؤیت را می‌بیند و روی خود آن پنجره و یا روی صفحه‌ای دیگر آن را طراحی می‌کند. به جای این پنجره می‌توان از هر صفحه شفاف دیگری مثل تلق مخصوص طراحی و ... استفاده نمود. (برای تمرین بیشتر بسیار خوب است که یک صفحه تلق طراحی جلوی منظره‌ای گرفته شده و خطوط اصلی آنچه که در آن دیده می‌شود به وسیله ماژیک ترسیم شوند. قطعاً در صورت اعمال دقت کافی پرسپکتیوی مناسب به دست خواهد آمد).

چنانچه فاصله موضوع و ناظر ثابت باشد با دور شدن صفحه تصویر از ناظر و نزدیکی آن به سوژه، تصویر بزرگتر و با نزدیک شدن صفحه تصویر به ناظر و دور شدن از موضوع، تصویر کوچکتر خواهد شد. در ترسیم پرسپکتیو از طرح‌های معماری گاهی به صورت مجازی، پرده یا صفحه تصویر به جای قرار گرفتن بین سوژه و ناظر به بعد از سوژه (پشت آن) منتقل می‌شود و در این حالت تصاویر بزرگتر خواهند شد. در صورتی که تمام یا بخشی از موضوع روی صفحه تصویر قرار گیرد در پرسپکتیو آن بخش که روی صفحه تصویر قرار گرفته است به اندازه خودش و قسمت‌هایی که در پشت صفحه تصویر قرار گرفته‌اند کوچکتر از اندازه واقعی دیده می‌شوند.

۴. ارتفاع دید. ارتفاع دید در حالت عادی ارتفاع چشم ناظر در حالت ایستاده است و چنانچه این ارتفاع تغییر کند تصویر نیز به گونه‌های متفاوتی ایجاد خواهد شد.

---

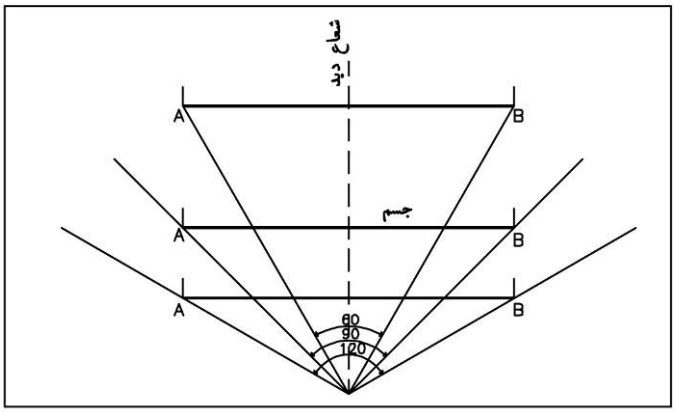
۱ Subject 2.View point or station point
3. Picture plain



شکل ۳-۱-۲

به نحوی که اگر ارتفاع چشم (ناظر) زیاد شود سوژه از بالا و چنانچه کم شود سوژه از پایین دیده خواهد شد و با این تغییر ارتفاع تصاویر فراوان و متفاوتی بوجود می‌آید.

۵.زاویه وضوح دید. زاویه وضوح دید انسان محدود به یک زاویه ثابت و حداکثر°۶۰ است و این بدان معنی است که چنانچه شیء در محدوده این زاویه قرار بگیرد به وضوح کامل دیده خواهد شد و در خارج آن تصاویر رفته رفته محو و یا از شکل واقعی خود خارج می‌شوند لذا برای ترسیم پرسپکتیو طبیعی و کاملاً منطبق بر دید واقعی انسان مانند آنچه که دوربین عکاسی دارای لنز نرمال ثبت می‌کند، باید سوژه در مخروط دید مناسب قرار گیرد. هرچند بعضی منابع عقیده دارند که این زاویه هرچه کوچکتر باشد تصویری مطلوب‌تر ایجاد خواهد شد اما باید توجه داشته باشیم که کوچک شدن این زاویه به معنی دور شدن از سوژه و صفحه تصویر است و این فاصله نباید آنقدر زیاد شود که ویژگی‌های پرسپکتیوی تصویر دچار تغییر گردند لذا با توجه به شکل ۳-۱-۲ توصیه



شکل ۳-۱-۳

می‌شود این زاویه یعنی زاویه وضوح دید ناظر را عددی در محدوده ۳۰ تا ۶۰ در نظر بگیرید. در این صورت زاویه ۴۵ را برای یکسان شدن شیوه‌ها می‌توان لحاظ کرد.[۱]

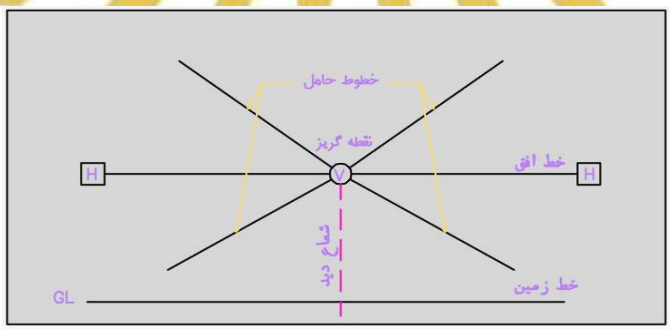
زاویه‌ای که در مبحث بالا تشریح شد زاویه وضوح دید در جهت بالا و پایین چشم انسان (زاویه در نما) می باشد محدودیت دید در سمت چپ و راست چشمان نیز وجود دارد به نحوی که هرچند انسان در بهترین حالت ممکن است تا محدوده حدود ۱۸۰ را ببیند اما حداکثر زاویه‌ای که در آن اجسام شناخته و تمیز داده می‌شوند ۱۲۰° است اما زاویه‌ای که اجسام در آن با وضوح کامل رؤیت می‌شوند محدود به یک زاویه ۹۰ یعنی دو زاویه ۴۵ از محور بدن انسان است. لذا به جز توضیحات فوق که به لحاظ ارتفاع شیء زاویه را محدود می‌کند محدودیت در طول شیء نیز درصورتی که جایی ثابت برای ناظر تصور کنیم وجود خواهد داشت. همان طور که شکل ۳-۱-۳ نیز نشان می‌دهد هر چه این زاویه کوچکتر شود باید فاصله از شیء بیشتر شود لذا برای این حالت نیز زاویه‌های ۶۰° تا ۹۰° توصیه می‌شوند.

۱. برای تقسیم این زاویه به دو قسمت مساوی می‌توان شکل ۳-۱-۲ روش‌های تقسیم زاویه به صورت هندسی استفاده نمود.

۶.صفحه زمین. به قطعه‌ای از سطح زمین بی‌انتها که ناظر در آن ایستاده و سوژه را نظاره می‌کند صفحه زمین گفته می‌شود. این صفحه افقی است و ابعاد و اندازه‌های عمودی را بر مبنای آن می‌سنجند.

۷.خط زمین. فصل مشترک صفحه تصویر یا امتداد آن (عمودی) با صفحه زمین (افقی) را خط زمین گویند در واقع خط زمین نماینده صفحه زمین در صفحه تصویر است. به همین منظور در دیاگرام‌های ترسیم پرسپکتیو خط زمین به جای صفحه زمین و به عنوان مبنایی برای سنجش و پیاده کردن اندازه‌های عمودی به کار گرفته می‌شود و صرفاً به منظور راهنمایی طراح در اندازه گیری‌ها و بالا بردن دقت او از آن استفاده می‌شود.

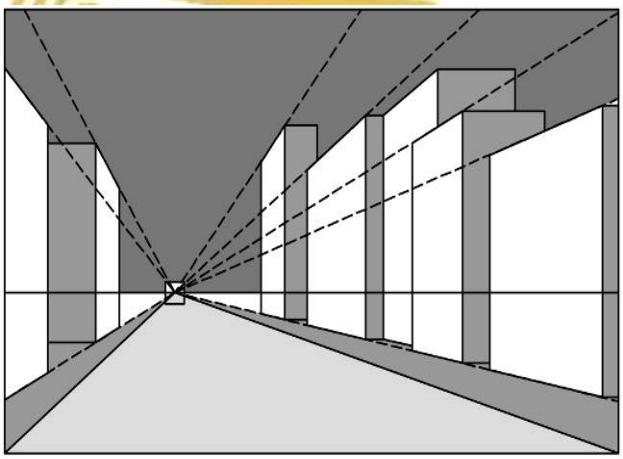
۸.افق وخط افق. افق طبیعی همیشه در محلی در سطح چشمان ناظر قراردارد همان جایی که وقتی درمقابل اقیانوس پهناور به دوردست‌ها چشم می‌دوزیم شاهد آن هستیم، آن جایی که آبی آسمان و آب اقیانوس به هم می‌رسند و بر هم منطبق می‌شوند.تفاوتی نمی‌کند که از درون هواپیما و ارتفاع ۵۰۰ متری سطح زمین این چشم‌انداز را نظاره کنید یا از روی زمین، در همه حال افق در سطح چشمان شما (ناظر) خواهد بود و هیچ چیز مانع آن نخواهد شد. فصل مشترک آبی آسمان و آب اقیانوس که به صورت یک خط در صفحه تصویر نشان داده می‌شود خط افق است. این خط همیشه در ارتفاع چشمان ناظر خواهد بود بدون توجه به اینکه ناظر از کجا به سوژه نگاه می‌کند. این خط در صفحه تصویر به موازات خط زمین و به فاصله‌ای برابر ارتفاع دید از آن ترسیم می‌گردد. این خط در صفحه افقیه ای قرار دارد که خط چشم نیز در آن صفحه واقع شده است.



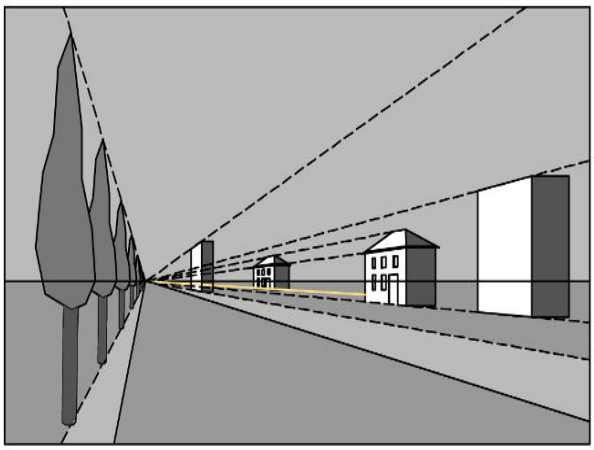
شکل ۳-۱-۴

۹. نقطه گریز(محو). همه خطوطی که در واقعیت با هم موازی هستند با توجه به اصل حاکم بر خطای دید انسان در صفحه تصویر و در یک نقطه به هم می‌رسند. از آنجا که این اصل پایه طراحی پرسپکتیوی است اهمیت تعیین نقطه گریز به عنوان تجلی‌گاه آن، یعنی محلی که در آن خطوط موازی به هم می‌رسند به خوبی مشخص می‌شود. به عنوان مثال وقتی که به بزرگراه نگاه می‌کنید احساس می‌کنید که خطوط کناره‌های آن هر چه از شما دور می‌شوند به هم نزدیک می‌شوند یعنی با یکدیگر تشکیل یک زاویه می‌دهند این خطوط به هم نزدیک و نزدیک‌تر می‌شوند تا جایی که درست در نقطه گریز و دقیقاً روی خط افق به یکدیگر می‌رسند. بدیهی است که کلیه خطوط موازی از دید یک ناظر مشخص فقط در یک نقطه گریز به هم می‌رسند.

۱۰.خطوط حامل. خطوط حامل خطوطی هستند همگرا که تا رسیدن به نقطه گریز به هم نزدیک می‌شوند و هر دسته از خطوط موازی را تا رسیدن به نقطه گریز همراهی می‌کنند. (شکل‌های ۳-۱-۵ و ۳-۱-۶) این خطوط، حامل کناره‌ها یا لبه‌های سوژه می‌باشند. به عنوان مثال در بزرگراه فوق خطوط حامل لبه‌های بزرگراه را تا رسیدن به نقطه گریز همراهی می‌کنند.



شکل ۳-۱-۵



شکل ۳-۱-۶

اختصارات	اصطلاحات	
علائم	فارسی	انگلیسی
G.P	صفحه زمین	Ground Plain
H	افق	Horizon
P.P	صفحه تصویر	Picture Plain
H.L	خط افق	Horizon Line
E.L	خط چشم (تراز چشم)	Eye Level
G.L	خط زمین	Ground Line
S.P	نقطه دید (ایست ناظر)	Station Point
E	چشم (در صفحه)	ΦEye
V.P	نقطه محو (گریز)	Vanishing Point
A.V.P	نقطه محو صعودی	Ascending Vanishing Point
D.V.P	نقطه محو نزولی	Descending Vanishing Point
M.P	نقطه اندازه	Measure Point
A.M.P	نقطه اندازه صعودی	Ascending Measure Point
S	خورشید	Sun
S.V.P	نقطه محو سایه ها	Shadow or Sun Vanishing Point
L	نور مصنوعی	Light
C.V	مرکز دید	Center of Vision or Centric Vanishing Point
C.V.R	شعاع دید مرکزی	Centric Vision Ray

۳-۲ اصول رسم پرسپکتیو

آنچه که در رسم پرسپکتیو حائز اهمیت فراوان است تنظیم دقیق محل قرارگیری صفحه تصویر و رابطه آن با جسم و نقطه دید است (رابطه ناظر و جسم بر اساس زاویه وضوح دید تنظیم می‌شود و لازم است محدودیت های این زاویه رعایت گردد). وقتی که هدف ترسیم پرسپکتیو واقعی از جسم مورد نظر باشد باید صفحه تصویر در حد فاصل جسم و ناظر قرار گیرد و فقط مواقعی که تهیه پرسپکتیو با استفاده از اصل بزرگ‌نمایی مورد نظر باشد ممکن است از صفحه تصویر مجازی در پشت جسم استفاده شود. پس از تنظیم صفحه تصویر از نقاط مختلف جسم به نقطه دید وصل می‌شود تا در واقع شعاع نورانی که از جسم به چشم ناظر می‌رسد صفحه تصویر را در نقاطی قطع کند. از اتصال

این نقاط به یکدیگر پرسپکتیو جسم مورد نظر روی صفحه تصویر به دست می‌آید. بنابراین صفحه تصویر سطح شفافی فرض شده است که آنچه در ورای آن و در مقابل دید ناظر قرار دارد روی آن تصویر می‌شود.

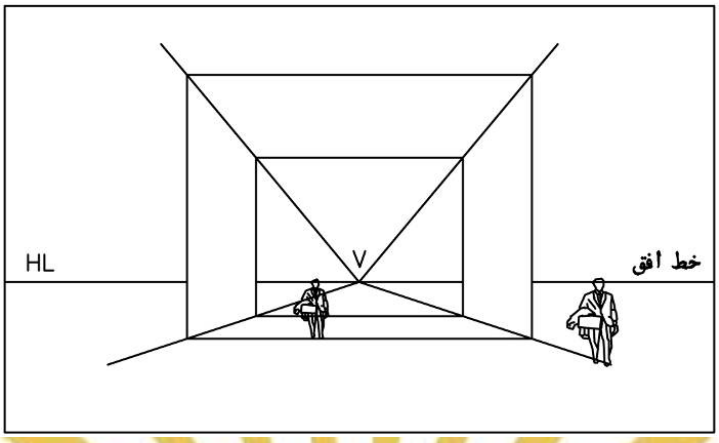
با نزدیک کردن جسم به صفحه تصویر و یا دور کردن آن از صفحه، پرسپکتیو آن بزرگتر یا کوچکتر خواهد شد و در حالتی خاص که قسمتی از جسم بر روی صفحه تصویر قرار گیرد همان قسمت به اندازه واقعی تصویر می‌شود. انواع مختلف پرسپکتیوها در ارکان اصلی از جمله صفحه تصویر، نقطه دید، صفحه زمین و ... با هم مشترکند.

از آنجا که تجسم عینی دادن به طرح‌های تهیه شده به وسیله معماران قبل از اجرا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است لذا تسلط معماران بر روش‌ها و تکنیک‌های مختلف ترسیم پرسپکتیو حائز اهمیت فراوان خواهد بود و در این صورت اگر نقطه دید مناسبی نسبت به جسم مورد نظر انتخاب شود و فاصله جسم و صفحه تصویر نیز به خوبی تنظیم شود پرسپکتیو حاصل خصوصیات عکسی را خواهد داشت که از همان نقطه توسط دوربین دارای لنز نرمال از جسم مورد نظر گرفته شده است.

معماران اغلب با اجسامی سر و کار دارند که دارای یال‌های موازی و عمود بر هم هستند. برای سادگی تشریح پرسپکتیوها در زیر انواع پرسپکتیوهای خطی این اجسام با توجه به وضعیت قرارگیری آنها در مقابل صفحه تصویر که سه حالت کلی را شامل می‌شود بررسی خواهند شد:

۳-۲-۱.پرسپکتیو یک نقطه‌ای

همان طور که می دانید اجسام ساده مانند مکعب مستطیل دارای سه دسته یال موازی و عمود بر هم می‌باشند. چنانچه این جسم ساده به نحوی در مقابل صفحه تصویر قرار گیرد که دو دسته از یال‌های آن با صفحه تصویر موازی باشند پرسپکتیوی که از این جسم روی پرده یا صفحه تصویر خواهیم داشت پرسپکتیو یک نقطه‌ای می‌باشد. یعنی فقط یک دسته از خطوط موازی آن در تصویر از حالت توازی خارج شده، در یک نقطه گریز به هم می‌رسند.

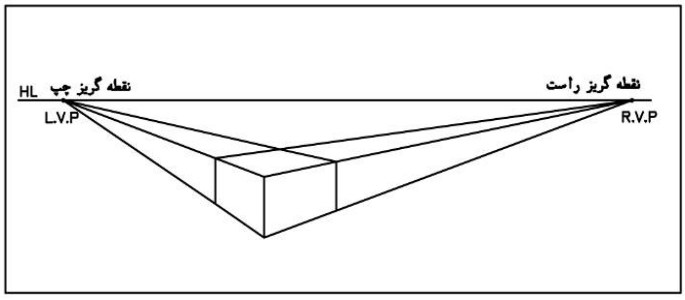


شکل ۳-۲-۱

چنانچه در این حالت نقطه گریز در مرکز دید و وسط صفحه تصویر قرار بگیرد، پرسپکتیو مرکزی نامیده می شود.

۳-۲-۲ پرسپکتیو دو نقطه‌ای

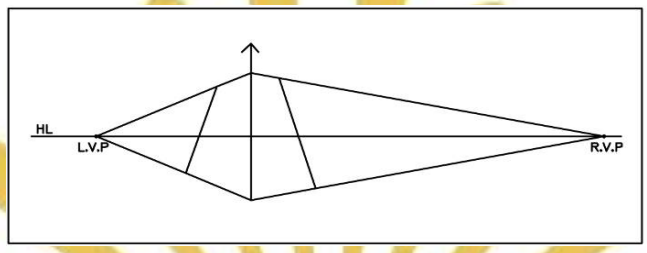
چنانچه جسم ساده مورد نظر به نحوی در مقابل صفحه تصویر قرار گیرد که تنها یک دسته از یال‌های آن با صفحه تصویر موازی باشند. دو دسته دیگر از یال‌های موازی در تصویر حالت توازی خود را از دست می‌دهند و هر دسته در نقطه‌ای روی خط افق به یکدیگر می‌رسند. در این حالت پرسپکتیو حاصل را دو نقطه‌ای می‌گویند. معمولاً در این نوع پرسپکتیوها جسم به گونه‌ای در مقابل صفحه تصویر قرار می‌گیرد که یال‌های قائم بر زمین موازی صفحه تصویر باشند.



شکل ۳-۲-۲

۳-۲-۳. پرسپکتیو سه نقطه‌ای

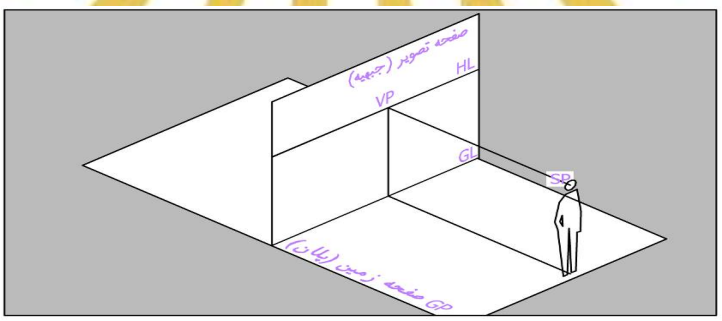
اگر وضعیت قرارگیری جسم در مقابل صفحه تصویر به نحوی باشد که هیچ یک از سه دسته یال موازی آن با صفحه تصویر موازی نباشند تصویر حاصل به صورت پرسپکتیو سه نقطه‌ای دیده خواهد شد.



شکل ۳-۲-۳

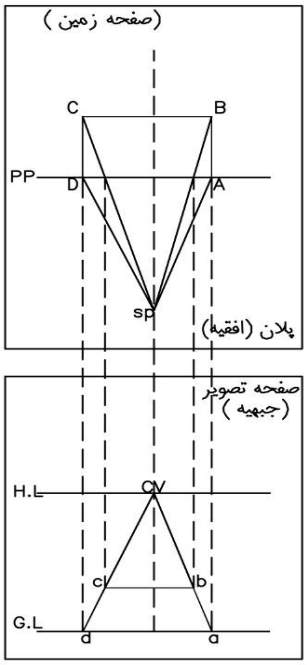
۳-۳ دیاگرام ترسیم پرسپکتیو

تا هنگامی که بر ترسیم پرسپکتیو و روش‌های آن کاملاً مسلط می شوید لازم است برای تشریح روش‌های ترسیم پرسپکتیو سوژه‌های مختلف، دیاگرام ترسیم پرسپکتیو را مطابق آنچه در شکل ۳-۳-۱ و ۳-۳-۲ می‌بینید ترسیم و پس از آن مراحل پیدا کردن تصویر را انجام دهید:



شکل ۳-۳-۱

در این دیاگرام بسته به روش ترسیم دو یا سه صفحه با مشخصات زیر مورد نیاز خواهد بود:

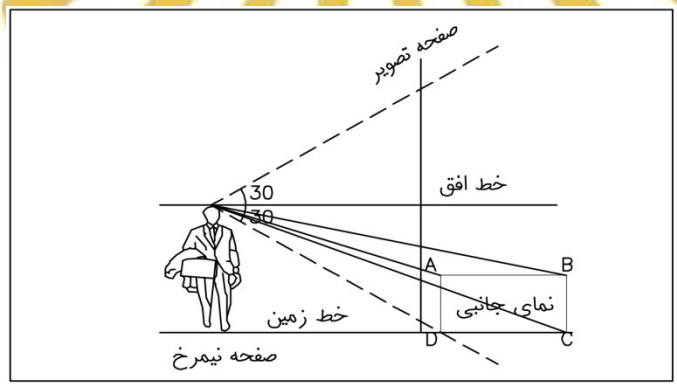


شکل ۳-۳-۲

الف) صفحه اوّل در بردارنده موقعیت ناظر، صفحه تصویر و سوژه که سه رکن اوّل ترسیم هستند، به صورت **پلان** می‌باشد و به همین جهت آن را صفحه پلان یا افقیه می‌نامند.

ب) صفحه دوّم که در زیر یا بالای صفحه اوّل ترسیم می‌شود و حاوی خط افق، خط زمین، نقاط گریز و ... است. این صفحه در واقع تصویر جبهیه و یا روبرو از **صفحه تصویر** می‌باشد و محلی است که پرسپکتیو نهایی در آن ترسیم خواهد شد.

ج) صفحه سوم که غالباً در کنار صفحه دوم (جبهیه) ترسیم می‌شود حاوی تصویر نیمرخ از جسم، صفحه تصویر و ناظر می‌باشد و به همین دلیل آن را صفحه **نیمرخ** می‌نامند ترسیم این صفحه بر خلاف دو صفحه افقیه و جبهیه در همه روش‌ها الزامی نبوده و بسته به نوع ترسیم مورد استفاده قرار خواهد گرفت.



شکل ۳-۳-۳

تمرین

۱. پرسپکتیو خطی را تعریف کنید.

۲. تفاوت‌های پرسپکتیو خطی را با پرسپکتیوهای موازی برشمرید.

۳. به نظر شما آیا پرسپکتیو خطی و مرکزی با هم تفاوت دارند؟ چنانچه پاسخ مثبت است، وجوه افتراق را برشمرید.

۴. به نظر شما چرا به پرسپکتیوهای خطی، پرسپکتیو مخروطی نیز می‌گویند؟

۵. مهمترین اصل حاکم بر پرسپکتیوهای خطی چیست؟

۶. صفحه تصویر از دیدگاه آلبرتی چیست؟

۷. چنانچه ناظر و جسم در یک طرف صفحه تصویر واقع شوند چه تأثیری در تصویر حاصل ایجاد می‌شود و چه کاربردی دارد؟

۸. محدودیتی که زاویه‌های وضوح دید ایجاد می‌کنند چه تأثیری بر فاصله جسم و ناظر خواهد داشت؟

۹. خط افق را تعریف کنید.

۱۰. شخصی از درون بال گردی در ارتفاع ۳۰۰ متری سطح زمین به مناظر اطراف نگاه می‌کند در این حالت خط افق و ناظر چه رابطه‌ای با هم دارند؟

۱۱. نقطه گریز یا نقطه محو را تعریف کنید.

۱۲. اصول رسم پرسپکتیو را به طور خلاصه تشریح کنید.

۱۳. انواع پرسپکتیوهای خطی را نام ببرید.

۱۴. انواع پرسپکتیوهای خطی چه تفاوت‌هایی با هم دارند؟ آنها را با هم مقایسه کنید.

۱۵. اجزاء صفحه پلان (افقیه) را در دیاگرام ترسیم پرسپکتیو نام ببرید.

۱۶. اجزاء صفحه تصویر (جبهیه) را در دیاگرام ترسیم پرسپکتیو نام ببرید.

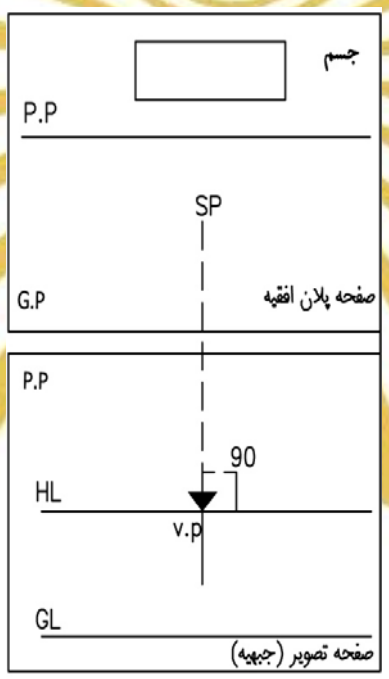
۱۷. اجزاء صفحه نیمرخ را در دیاگرام ترسیم پرسپکتیو نام ببرید.

فصل چهارم

پرسپکتیو یک نقطه‌ای

۴-۱ روش تعیین نقطه گریز در پرسپکتیو یک نقطه‌ای

همان‌طور که گفته شد در پرسپکتیو یک نقطه‌ای یک دسته خط موازی وجود دارد که در تصویر از حالت توازی خارج شده و در یک نقطه به نام نقطه گریز که روی خط افق قرار دارد به هم می‌رسند. برای تعیین این نقطه پس از رسم دیاگرام ترسیم پرسپکتیو، کافی است از نقطه ایست ناظر (SP) در صفحه پلان (افقیه) عمودی بر خط افق در صفحه جبهیه فرود آید. پای این عمود نقطه گریز خواهد بود و با VP نمایش داده می‌شود.



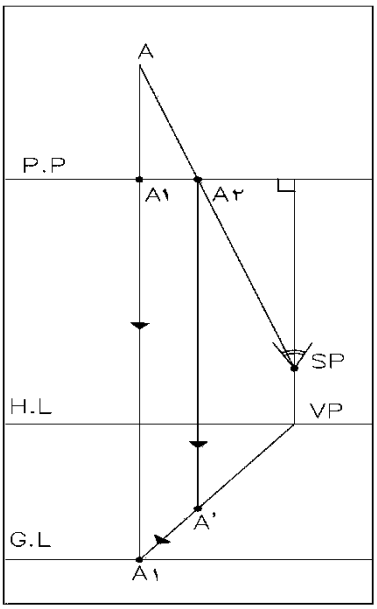
شکل ۴-۱-۱

۴-۲ تعیین محل یک نقطه در پرسپکتیو

نقطه‌ای مانند A در صفحه پلان مفروض است برای به دست آوردن محل آن درصفحه تصویر و پرسپکتیو با توجه به شکل ۴-۲-۱ به طریق زیر عمل می‌شود:

۱. از نقطه A عمودی بر صفحه تصویر فرود آمده و امتداد می‌یابد تا خط زمین را در نقطه‌ای مانند A_1 قطع کند.

۲. از نقطه ایست ناظر(SP) عمودی بر خط افق فرود می‌آید تا نقطه گریز (VP) تعیین گردد.



شکل ۴-۲-۱

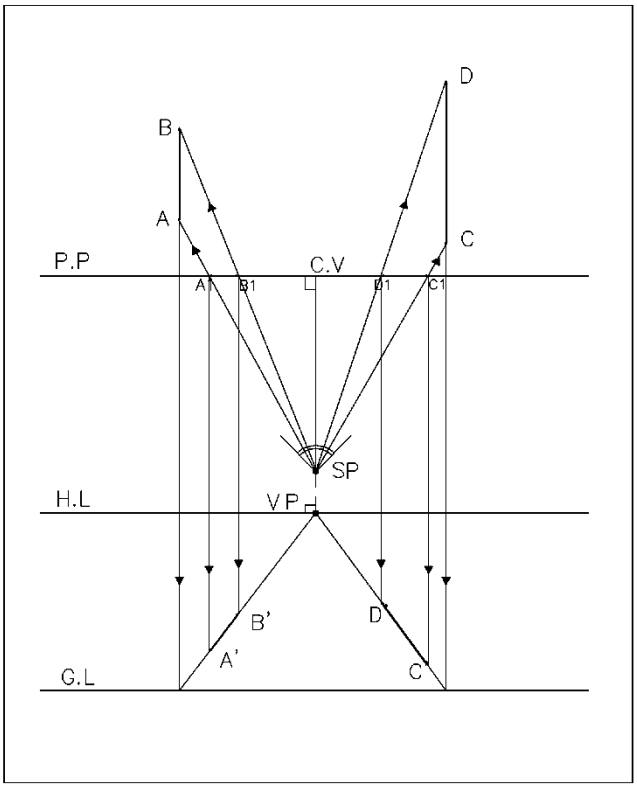
۳. چنانچه از VP به A_1 وصل شود، پاره‌خط حاصل مکان هندسی نقطه A در پرسپکتیو خواهد بود. یعنی تصویر A جایی روی این پاره‌خط قرار دارد.

۴. اگر از نقطه ایست ناظر (SP) به A وصل شود صفحه تصویر در نقطه‌ای مانند A_2 قطع می‌گردد.

۵. از A_2 عمودی بر خط زمین فرود می آید تا پاره خط $A_1.VP$ را در نقطه ای مانند A' قطع کند. A' تصویر پرسپکتیوی نقطه A از دید ناظر مورد نظر در این ترسیم خواهد بود.

۴-۳ روش ترسیم خطوط عمود بر صفحه تصویر

برای رسم پرسپکتیو خطوط AB و CD که عمود بر صفحه تصویر هستند با توجه به شکل ۴-۳-۱ به ترتیب زیرعمل می‌شود:



شکل ۴-۳-۱

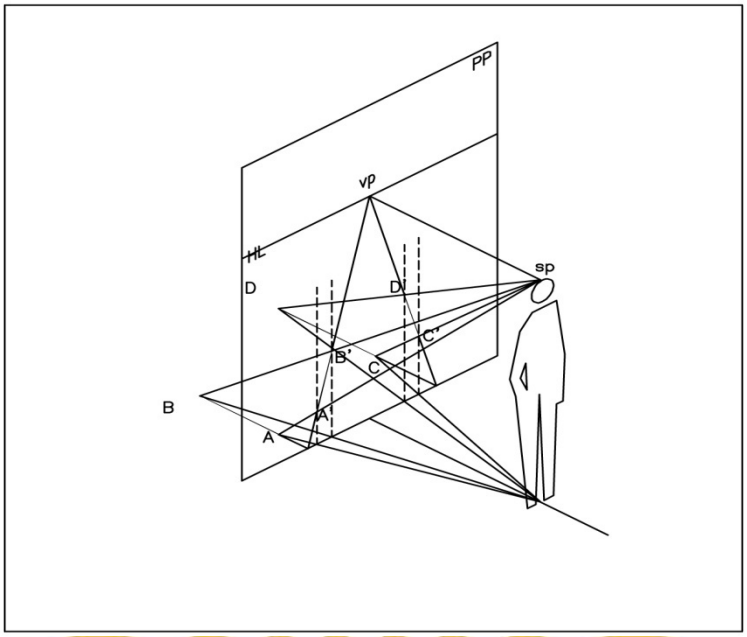
۱. پاره‌خط‌های AB و CD امتداد می‌یابند تا صفحه تصویر را قطع کنند و بر خط زمین به ترتیب در نقاط ۱ و ۲ عمود شوند.

۲. نقطه گریز (VP) روی خط افق تعیین می‌شود.

۳. چنانچه از نقاط ۱ و ۲ به VP وصل شود، دو پاره‌خط حاصل امتدادهایی هستند که تصاویر پاره‌خط‌های AB و CD در پرسپکتیو یک نقطه‌ای روی آنها قرار دارند.

۴. از نقطه دید (SP) به نقاط A ، B ، C و D وصل می‌شود تا صفحه تصویر به ترتیب در نقاط A_1 ، B_1، C_1 و D_1 قطع شود.

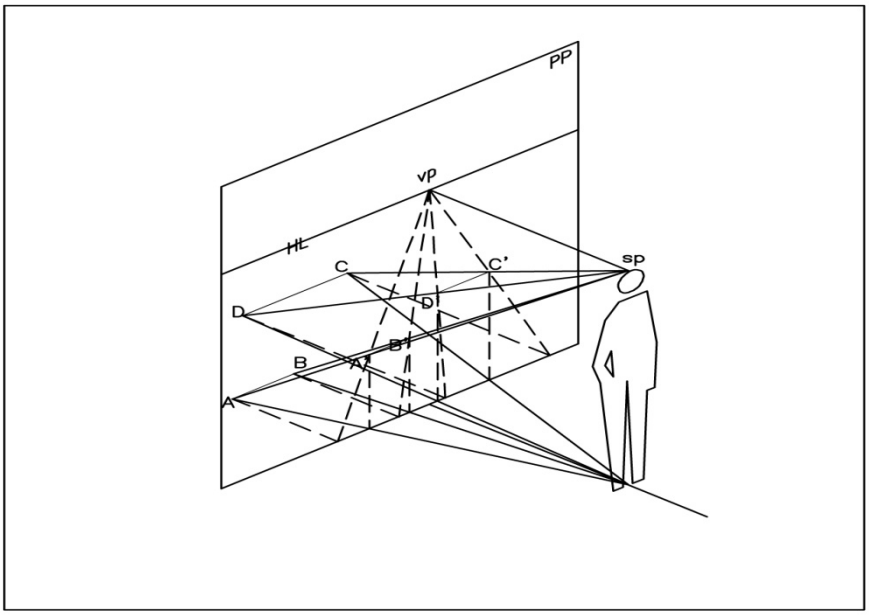
۵. از نقاط حاصل روی صفحه تصویر عمودهایی اخراج می‌گردد تا امتدادهای به دست آمده در (۳) را در نقاط ´A و ´B (روی 1.VP) و ´C و ´D (روی۲.VP) قطع کنند. پاره‌خطهای ´A´B و ´C ´D به ترتیب تصاویر پرسپکتیوی AB و CD هستند. برای تجسم بهتر موضوع مراحل فوق را روی شکل ۴-۳-۲ دنبال کنید:



شکل ۴-۳-۲

۴-۴ روش ترسیم خطوط موازی صفحه تصویر و خط زمین

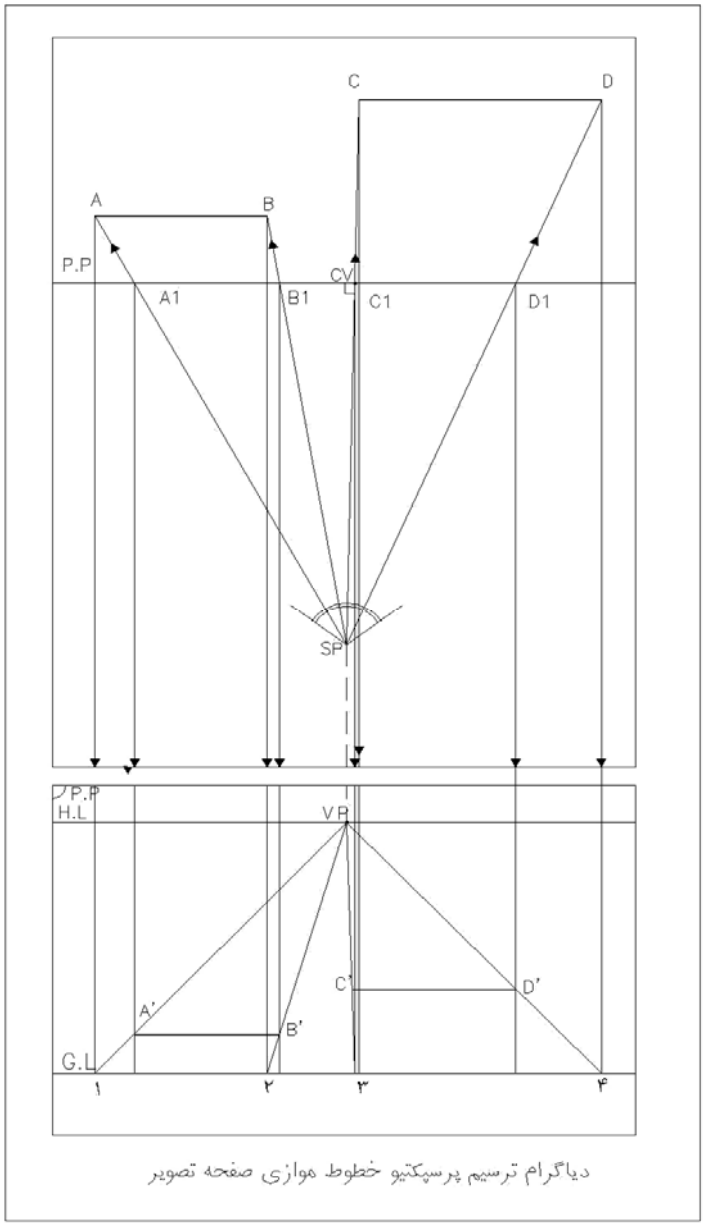
برای تعیین پرسپکتیو خطوطی که روی سطح زمین قرار دارند و با صفحه تصویرموازی هستند با توجه به شکل ۴-۴-۱ و دیاگرام ترسیم شده در شکل ۴-۴-۲ چنین عمل می‌شود:



شکل ۴-۴-۱

۱. نقطه گریز (VP) تعیین می‌گردد.
۲. عمودهایی از نقاط A و B و C و D بر صفحه تصویر فرود آمده امتداد می‌یابند تا خط زمین را به ترتیب در نقاط ۱، ۲، ۳ و ۴ قطع کنند
۳. از نقاط ۱ و ۲ به VP وصل می‌شود تا پاره‌خط‌های ۱.VP که نقطه A در پرسپکتیو روی آن قرار دارد و همچنین ۲.VP که حامل تصویر نقطه B است، به دست آید. مشابه همین عمل برای نقاط ۳ و ۴ انجام می‌شود.
۴. چنانچه از نقطه دید (SP) به نقاط A و B وصل شود صفحه تصویر در نقاط A_1 و B_1 قطع می‌گردد.
۵. از نقاط A_1 و B_1 عمودهایی اخراج می‌شود تا امتدادهای رسم شده در (۳) به ترتیب در نقاط Á و B´ قطع شوند (روی امتدادهای ۱.VP و ۲.VP)

۶.اگر ´A به ´B وصل شود (نقاط ´A و ´B تصاویر پرسپکتیوی A و B هستند) ´A´B تصویر پرسپکتیوی AB خواهد بود.

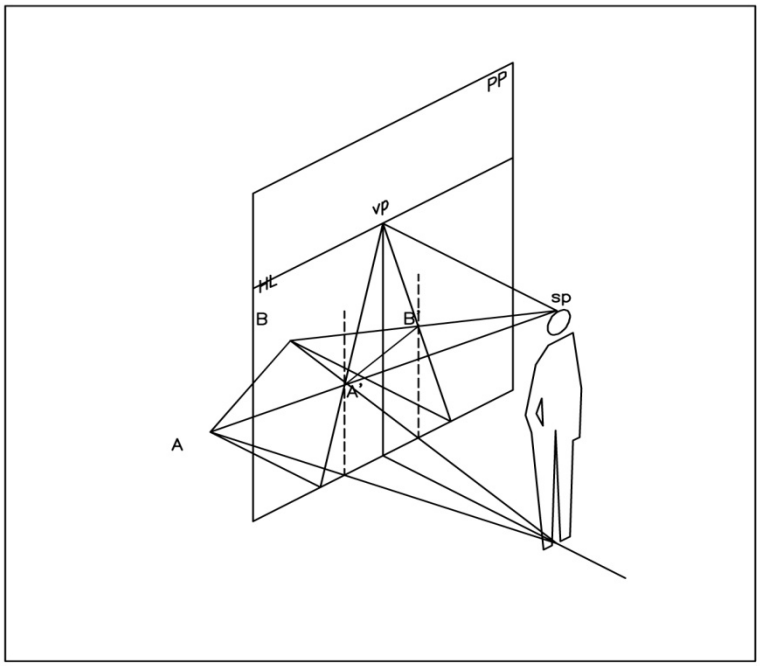


شکل ۴-۴-۲

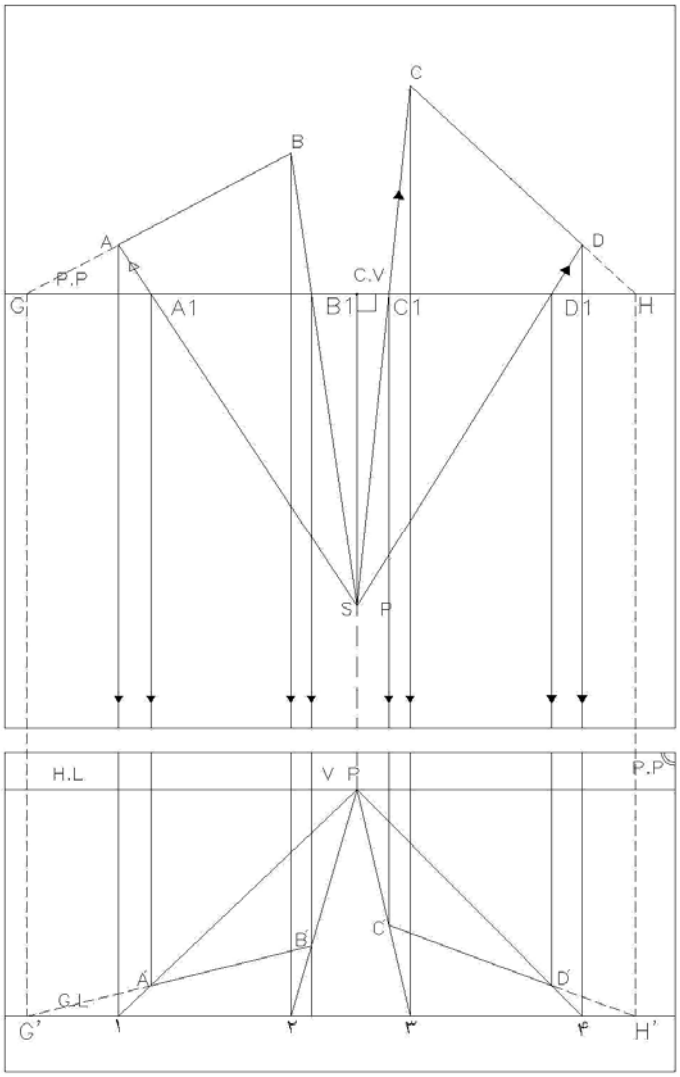
به طریق مشابه برای به دست آوردن نقاط C و D عمل می‌شود تا تصویر پرسپکتیوی C′D′ نیز به دست آید. مشاهده می‌شود که تصاویر این خطوط نیز موازی خط زمین است یعنی حالت توازی آنها در پرسپکتیو همچنان حفظ می‌شود.

۴-۵ روش ترسیم پرسپکتیو خطوط با زاویه نامشخص

برای رسم پرسپکتیو خطوط AB و CD که روی زمین قرار دارند و با صفحه تصویر زاویه‌ای غیر ۹۰° تشکیل می‌دهند و با صفحه تصویر غیر موازی باشند با توجه به شکل‌های ۴-۵-۱ و ۴-۵-۲ چنین عمل می‌شود:



شکل ۴-۵-۱



دیاگرام ترسیم پرسپکتیو خطوط دارای زاویه نامشخص نسبت به صفحه تصویر

شکل ۴-۵-۲

۱. نقطه گریز تعیین شده و VP نامیده می‌شود.

۲. مشابه آنچه که در تعیین محل یک نقطه در پرسپکتیو (۴-۲) گفته شد، تصویر پرسپکتیوی تک تک نقاط A، B، C و D به دست می‌آیند.

۳. نقاط نظیر در پرسپکتیو حاصل به یکدیگر وصل می‌شوند تا پاره خطهای $\acute{A}\ B'$ و $C'D'$ به دست آیند. این پاره‌خطها تصاویر پرسپکتیوی AB و CD هستند.

برای کنترل صحت تصویر حاصل با توجه به شکل ۴-۵-۲ می‌توان برای نمونه پاره‌خط CD را در صفحه پلان را امتداد داد تا صفحه تصویر را قطع کند از محل تلاقی با صفحه تصویر عمودی اخراج می‌شود تا صفحه زمین را قطع کند و چنانچه امتداد تصویر پرسپکتیوی CD یعنی $C'D'$ نیز خط زمین را در همین نقطه قطع نماید نشان از ترسیم صحیح پرسپکتیو دارد همچنین می‌توان از نقطه SP به موازات AB و CD دو نیم‌خط ترسیم کرد تا صفحه تصویر را در نقاط G و H قطع کنند.

چنانچه نقاط حاصل به کمک خطهای عمود ، به خط افق منتقل شوند و امتداد پاره‌خطهای $A'B'$ و $C'D'$ نیز خط افق را در همین نقاط قطع کنند نیز تأیید بر صحت پرسپکتیو ترسیم شده است.

از رسم پرسپکتیو در سه نمونه قبل که نشان دهنده حالت‌های مختلف خطوط و نحوه قرارگیری آنها نسبت به صفحه تصویر بودند می‌توان چنین نتیجه گرفت:

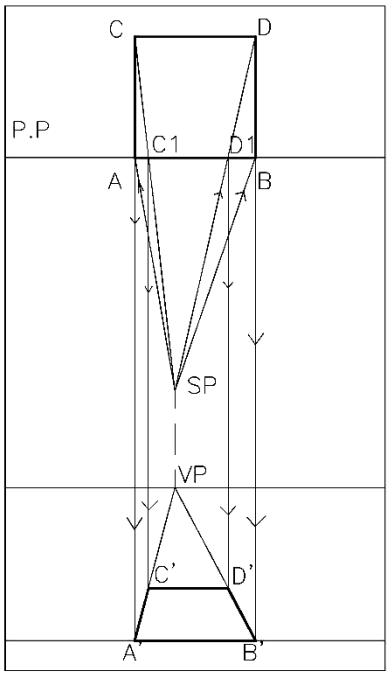
الف. خطوط موازی صفحه تصویر در پرسپکتیو نیز موازی با هم و موازی خط زمین خواهند بود.

ب. خطوطی که با هم موازی هستند و با صفحه تصویر زاویه 90° می‌سازند در پرسپکتیو حالت توازی خود را از دست می‌دهند و امتداد آنها در نقطه گریز به هم می‌رسند.

پ.هر یک از خطوطی که دارای زاویه‌های غیر 90° و متفاوت با صفحه تصویر می‌باشند در پرسپکتیو از گریز منحصر به فرد خود تبعیت می‌کنند.

۴-۶ روش ترسیم پرسپکتیو مربع

مربع ABCD که روی صفحه زمین و درست در پشت صفحه تصویر به نحوی قرار گرفته است که ضلع AB روی صفحه تصویر واقع شده، مفروض است. برای ترسیم پرسپکتیو آن با توجه به شکل۴-۶-۱ که خلاصه شده دیاگرام ترسیم پرسپکتیو است به طریق زیر عمل می‌شود:



شکل ۴-۶-۱

۱. ابتدا نقطه گریز (VP) تعیین می‌شود.

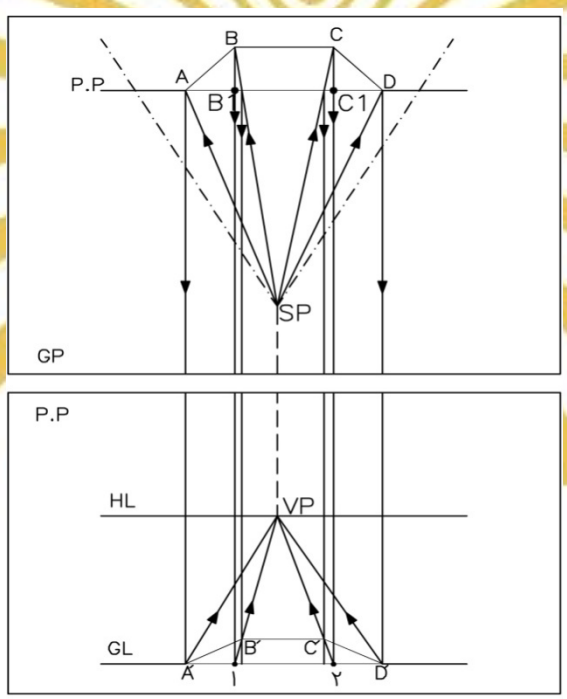
۲. با استفاده از روش ترسیم خط‌های عمود بر صفحه تصویر در پرسپکتیو، (۴-۳) تصاویر $A'D'$ و $B'C'$ و به دست می‌آیند. توجه به این نکته ضروری است که تصاویر نقاط A و B که روی صفحه تصویر واقع شده‌اند روی خط زمین قرار دارند.

۳. نقطه A' را به B' و D' را به $\acute{C}$ وصل کنید. شکل $A'B'C'D'$ تصویر پرسپکتیوی چهار ضلعی ABCD از دید ناظر مورد نظر می‌باشد.

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید خطوط موازی با صفحه تصویر در پرسپکتیو نیز با هم موازیند. و نقطه گریز مربوط به امتدادهای عمود بر صفحه تصویر نقطه VP است. بنابراین خطوط عمود بر صفحه تصویر از حالت توازی در پرسپکتیو خارج شده و در نقطه گریز مربوط به خود به هم می‌رسند.

۴-۷ روش ترسیم پرسپکتیو ذوزنقه و متوازی الاضلاع

ذوزنقه و متوازی الاضلاع از آن جهت که دو ضلع موازی دارند به یکدیگر شبیه هستند و روش ترسیم آنها در پرسپکتیو نیز مشابه می‌باشد و لذا در این قسمت به ارائه مراحل تصویر ذوزنقه در پرسپکتیو بسنده می‌شود. به این منظور ذوزنقه پشت صفحه تصویر طوری ترسیم شده است که یک ضلع آن روی صفحه تصویر واقع شده باشد. حال پس از تعیین محل ناظر، خطوط زمین و افق مراحل زیر با توجه به شکل ۴-۷-۱ انجام می‌شوند:

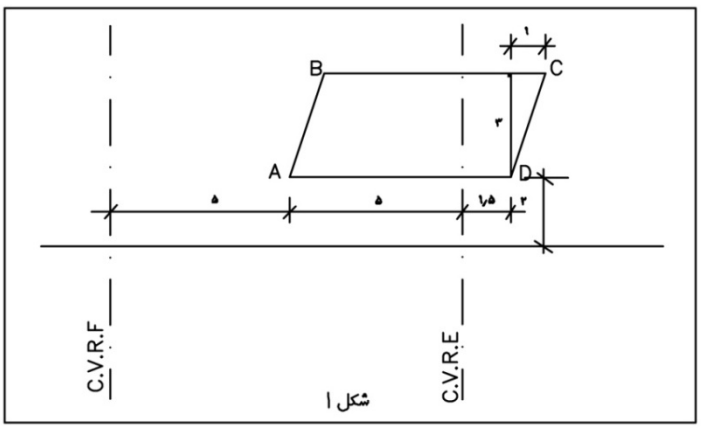


شکل ۴-۷-۱

۱. نقطه گریز (VP) تعیین می‌شود.
۲. نقاط A و D که روی صفحه تصویر قرار دارند به وسیله خط عمود به خط زمین منتقل شده و پای عمودها ´A و ´D نامیده می‌شوند.
۳. از نقاط B و C دو عمود بر خط زمین فرود آمده و پای عمودها به ترتیب ۱ و ۲ نامیده می‌شوند.
۴. چنانچه از نقاط ۱ و ۲ به نقطه گریز (VP) وصل شود امتدادهای ۱.VP و ۲.VP به دست می‌آیند که تصاویر پرسپکتیوی نقاط B و C به ترتیب بر روی این امتدادها واقع شده‌اند.
۵. رابط‌هایی که نقاط B و C را به SP وصل می‌کنند صفحه تصویر را در نقاط B_1 و C_1 قطع خواهند کرد.
۶. از B_1 و C_1 عمودهایی بر خط زمین فرود می‌آید تا امتدادهای ۱.VP و ۲.VP را در نقاط ´B و ´C قطع کنند.
۷. چنانچه نقاط ´A، ´B، ´C و ´D وصل شود چهار ضلعی ´A´B´C´D پرسپکتیو ذوزنقه مورد نظر می‌باشد.

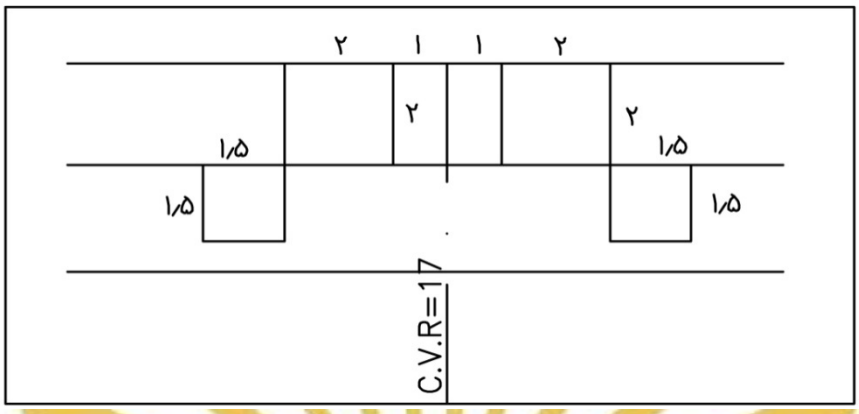
تمرین

۱.متوازی الاضلاع ABCD به نحوی که در شکل زیر مشخص شده مفروض است مطلوب است، تصاویر پرسپکتیوی آن از دید ناظران E و F که امتدادهای شعاع دید آنها روی شکل نشان داده شده است (تعیین نقطه دید اختیاری است و رعایت شرط قرارگیری سوژه در مخروط دید ناظر الزامی می‌باشد) ارتفاع دید برای هر دو ناظر ثابت و برابر ۵ واحد فرض شود.



شکل تمرین۱

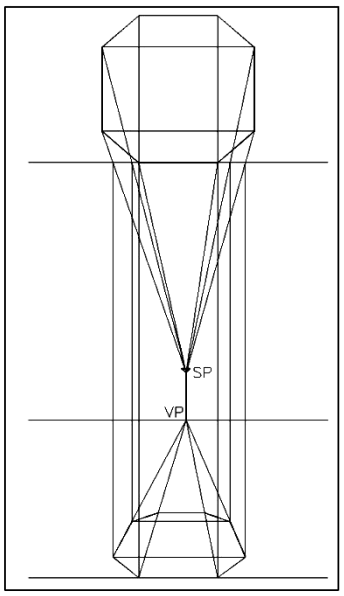
۲. مطلوب است پرسپکتیو سوژه‌ای با اندازه‌ها و شرایطی که در شکل مشخص شده است از ارتفاع دید ۶ واحدی سطح زمین.



شکل تمرین ۲

۴-۸ روش ترسیم پرسپکتیو چند ضلعی‌ها (کثیرالاضلاع)

اصول رسم پرسپکتیو برای شکل‌های متفاوت ثابت است و چنانچه شکلی پیچیده باشد می‌توان ابتدا آن را به اشکال ساده تبدیل و سپس پرسپکتیو آن را با روش‌هایی که قبلاً گفته شد به دست آورد. به همین منظور برای چند ضلعی‌ها دو حالت کلی فرض شده است که هر کدام را به صورت مجزا مورد بررسی قرار می‌دهیم:



شکل ۴-۸-۱

حالت اول: در این حالت چند ضلعی‌هایی که دارای یال‌های موازی و عمود بر هم هستند (مثل هشت ضلعی) مورد نظر می‌باشند.

با توجه به شکل ۴-۸-۱ مراحل زیر را برای ترسیم پرسپکتیو مورد نظر می‌توان برشمرد:

۱. چنانچه یال‌های موازی و عمود بر هم چند ضلعی امتداد یابند همدیگر را قطع خواهند کرد. در این صورت مربع یا مستطیل محیطی چند ضلعی به دست آمده است.

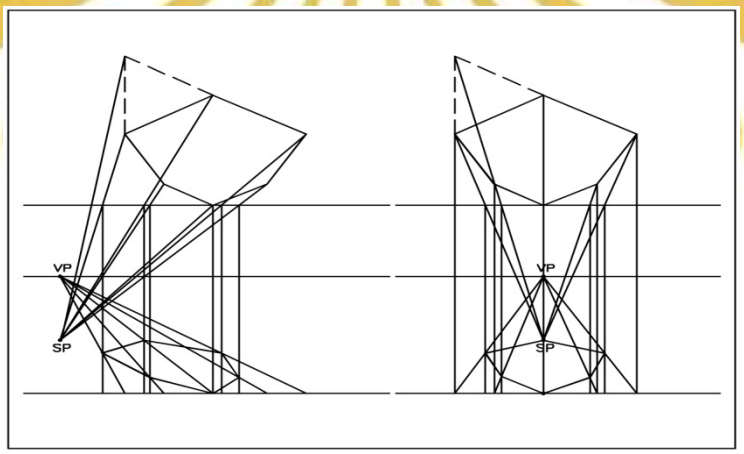
۲. پرسپکتیو چهار ضلعی محیطی مطابق ۴-۶ ترسیم می‌شود.

۳.رابط‌هایی که از SP به تمام رئوس چند ضلعی وصل می‌شوند صفحه تصویر را در نقاطی قطع خواهند کرد.

۴.از نقاط به دست آمده در (۳) و روی صفحه تصویر عمودهایی اخراج می‌شود تا امتدادهای مربوط (اضلاع چهارضلعی محیطی) را قطع کنند.

۵.نقاط به دست آمده در (۴) به‌ترتیب به‌یکدیگر وصل می‌شوند تا تصویر چند ضلعی مورد نظر به دست آید.

حالت دوم. این حالت به بررسی چند ضلعی‌های غیر مشخص و شیوه ترسیم پرسپکتیو آنها می‌پردازد.



شکل ۴-۸-۲

استفاده از روشی که در زیر توضیح داده می‌شود برای ترسیم همه پرسپکتیوهای چند ضلعی ها در حالات مختلف ممکن است ولی روش ارائه شده در حالت اول فقط برای موارد خاص کاربرد دارد. شکل ۴-۸-۲ با انجام مراحل زیر ترسیم شده است: (این روش ترسیم به روش رسم پرسپکتیو از طریق نقطه‌یابی معروف است)

۱. نقطه گریز VP تعیین شده است.

۲. از تمامی رئوس چند ضلعی عمودهایی بر خط زمین فرود آمده است.

۳. از نقاط پای عمودها روی خط زمین به نقطه گریز وصل شده تا مکان هندسی تصاویر رئوس چند ضلعی به دست آید.

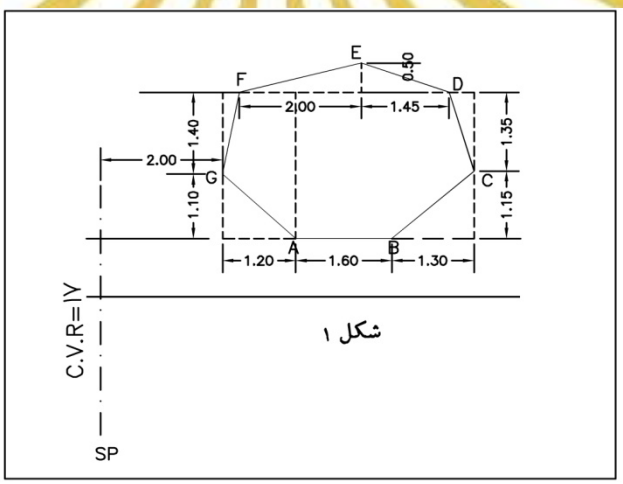
۴. رابط‌هایی از (SP) به رئوس چند ضلعی رسم شده تا صفحه تصویر را در نقاطی قطع کنند.

۵. از نقاط حاصل در (۴) عمودهایی اخراج شده تا هریک امتداد مربوط به خود را که در (۳) تعیین شده است قطع کنند. محل تقاطع، تصویر پرسپکتیوی رأس مورد نظر است.

۶. تصاویر رئوس به دست آمده در (۵) به ترتیب به یکدیگر وصل شده‌اند تا تصویر پرسپکتیوی چند ضلعی مورد نظر به دست آید.

تمرین

پرسپکتیو چند ضلعی زیر را ترسیم کنید (ارتفاع دید ۸ واحد است).



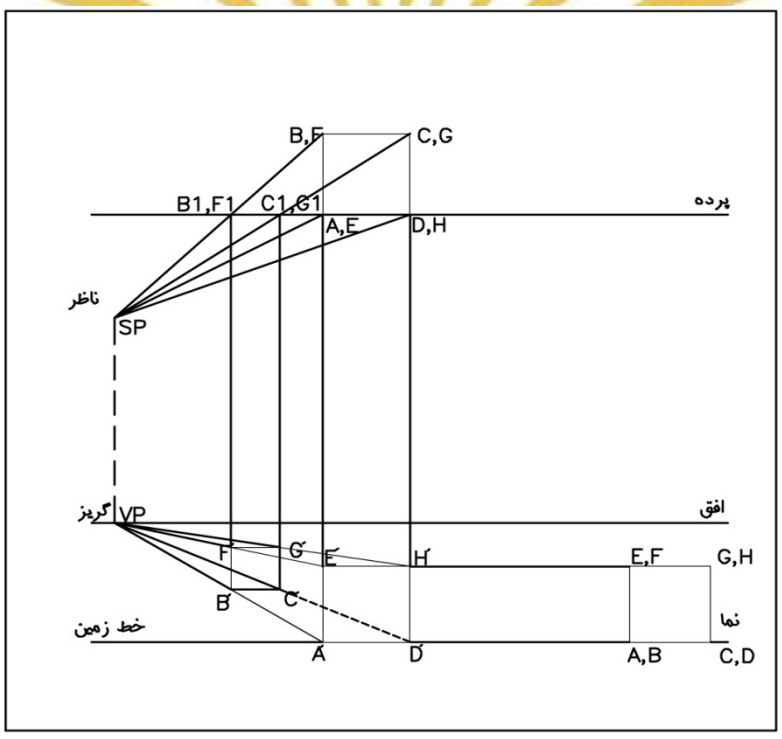
شکل ۱

۴-۹ روش ترسیم پرسپکتیو یک نقطه‌ای احجام ساده

همان‌طور که می‌دانید احجام ساده از ارتفاع دادن و یا ایجاد عمق روی یک سطح افقی به دست می‌آیند به همین منظور برای ترسیم پرسپکتیو یک حجم ساده مثل مکعب یا مکعب مستطیل کافی است ابتدا سطح افقیه یا پلان شئ مورد نظر در پرسپکتیو تعیین و سپس با ایجاد ارتفاع یا عمق در آن حجم مورد نظر بوجود آید.

شکل۴-۹-۱ نشان‌دهنده سوژه‌ای واقع در پشت صفحه تصویر است، پرسپکتیو حجمی که مربع مذکور نشان دهنده آن است، از دید ناظری که از نقطه دید SP به آن نگاه می‌کند به یکی از روش‌های زیر به دست می‌آیند:

جسم مورد نظر، صفحه تصویر و ناظر در سه وضعیت کلی و متفاوت در این ترسیم مورد بررسی قرار می‌گیرند:



شکل ۴-۹-۱

حالت اول:

در شکل ۴-۹-۱ پلان یا تصویر افقی قاعده حجم مذکور به نحوی در پشت صفحه تصویر قرار گرفته است که یکی از یال‌های آن دقیقاً روی صفحه تصویر قرار دارد. می‌دانید که اندازه این یال در پرسپکتیو با اندازه واقعی‌اش برابر بوده و دقیقاً روی خط زمین واقع خواهد شد حال مراحل زیر با توجه به ۴-۶ انجام می‌شوند:

۱. نقطه گریز VP تعیین می‌شود. (کنترل قرارگیری سوژه در مخروط دید الزامی است).

۲. پای عمودهایی که از نقاط A وD بر خط زمین فرود می‌آیند ´A و ´D نامیده می‌شود. این نقاط تصاویر پرسپکتیوی A و D هستند.

۳. از A و D به گریز (VP) وصل می‌شود. تصاویر C و B روی امتدادهای A.VP و D.VP قرار دارند. با پیدا کردن این تصاویر چهارضلعی ´A´B´C´D تصویر پرسپکتیوی ABCD به دست می‌آید.

۴. برای ارتفاع دادن به صفحه ABCD ، توجه به این نکته ضروری است که مبنای سنجش ارتفاع خط زمین است لذا نمای جانبی جسم مورد نظر در کنار محل ترسیم پرسپکتیو و دقیقاً روی خط زمین ترسیم می‌شود (به شکل ۴-۹-۱ توجه شود).

۵. یال فوقانی نما (EH) امتداد می‌یابد تا عمودهای ´AA و ´D D را به ترتیب در نقاط ´E و´H قطع کند. نقاط E و H به گریز (VP) وصل می‌شوند. نقاط ´G و ´F در پرسپکتیو روی این امتدادها (´E.VP و ´H.VP) قرار دارند.

۶. از نقاط G و F در صفحه پلان به نقطه دید وصل می‌شود. تا صفحه تصویر را در نقاط G۱ و F۱ قطع کند.

۷. از نقاط G۱ و F۱ دو عمود اخراج می‌شود تا امتدادهای تعیین شده در (۵) را در نقاط ´G و´F قطع کند.

۸. چنانچه ´G به ´H و ´F و´C و همچنین ´F به ´B و´E وصل شوند و خطوطی که در پشت چهارضلعی ´A´E´H´D قرار می‌گیرد بصورت خط چین نشان داده شوند تصویر پرسپکتیوی حجم مورد نظر نمایان خواهد شد.

با دقت در شکل ملاحظه می‌شود که چون نقاط A وD روی صفحه تصویر و نقاط ´A و ´D روی خط زمین قراردارند کلیه اندازه‌های آن اعم از ارتفاع‌ها و فاصله دو نقطه به اندازه واقعی خواهند بود.

حالت دوم:

در صورتی که جسم با صفحه تصویر فاصله داشته باشد و بین صفحه تصویر و جسم هیچ فصل مشترکی وجود نداشته باشد حالت دومی ایجاد می‌شود که با توجه به شکل ۴-۹-۲ و انجام مراحل خلاصه شده زیر تصویر پرسپکتیوی در این حالت نیز به سادگی ترسیم خواهد شد.

۱.چهارضلعی ABCD یا مربع تحتانی مکعب مورد نظر در پرسپکتیو ترسیم می‌شود و نمای جانبی جسم در روی خط زمین و کنار محلی که پرسپکتیو در آنجا ترسیم شده، قرار می‌گیرد.

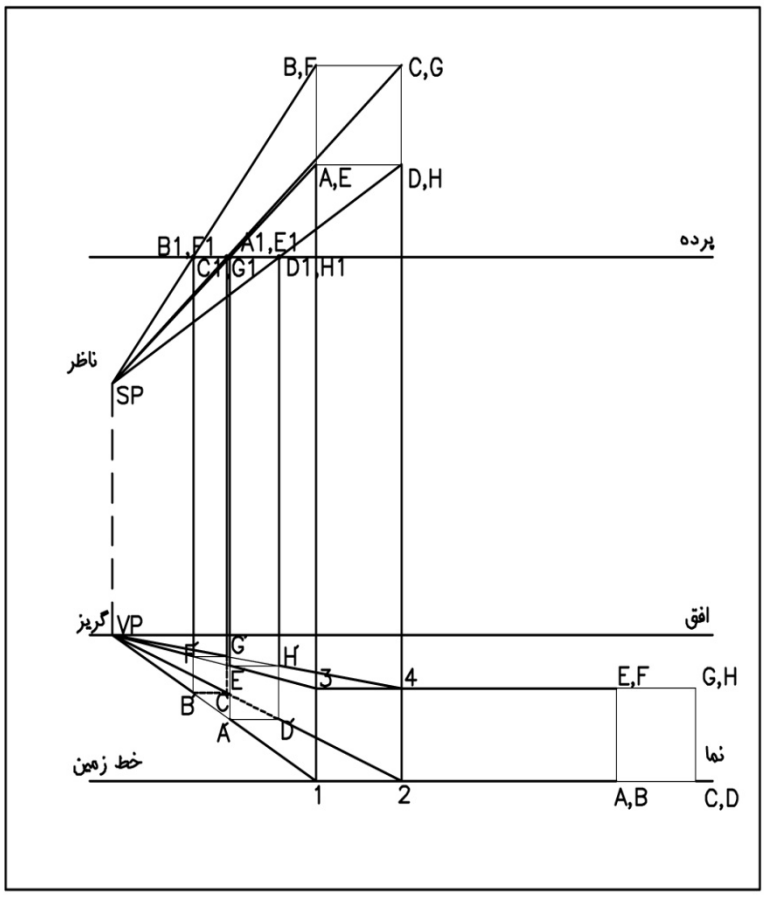
۲. از نقاط A و D دو عمود بر خط زمین فرود می‌آید که پای این عمودها به ترتیب ۱ و ۲ نامیده می‌شود.

۳. لبه فوقانی نما (EH) امتداد می‌یابد تا عمودهای رسم شده در (۲) را به ترتیب در ۳ و ۴ قطع کند (برای تعیین ارتفاع، نقاط مورد نظر در نما به وسیله خطوط موازی خط زمین انتقال می‌یابند).

۴. چنانچه از نقاط ۳ و ۴ به نقطه گریز (VP) وصل شود امتدادهایی که تصاویر نقاط F و G روی آنها قرار دارند. به دست می‌آید.

۵. از رئوس چهارضلعی به نقطه دید وصل می‌شود تا صفحه تصویر را به ترتیب در نقاط A_1، B_1، C_1، D_1 قطع کنند.

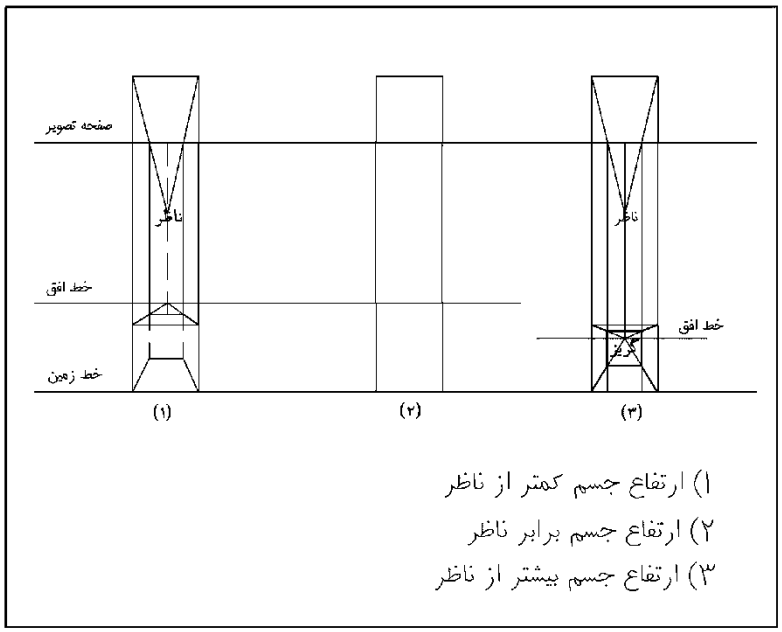
۶. از نقاط به دست آمده روی صفحه تصویر در (۵) عمودهایی اخراج می‌شود تا امتدادهای ۳.VP و ۴.VP را در چهار نقطه ´E، ´F، ´G و ´H قطع کند. پس از اتصال نقاط نظیر به یکدیگر پرسپکتیو حجم مورد نظر به دست خواهد آمد.



شکل ۴-۹-۲

حالت سوم:

در دو حالت فوق ناظر به نحوی در مقابل صفحه تصویر و جسم واقع شده بود که جسم از پهلو و بالا دیده می‌شد حال چنانچه ناظر تغییر وضعیت داده در مقابل وجه جبهیه مکعب قرار گیرد پرسپکتیو حاصل با توجه به ارتفاع ناظر به یکی ازصورت‌های نشان داده شده در شکل ۴-۹-۳ خواهد بود. با توجه به مشابهت مراحل ترسیم با حالت‌های قبل از ذکر مجدد آن خودداری می‌شود.



۱) ارتفاع جسم کمتر از ناظر
۲) ارتفاع جسم برابر ناظر
۳) ارتفاع جسم بیشتر از ناظر

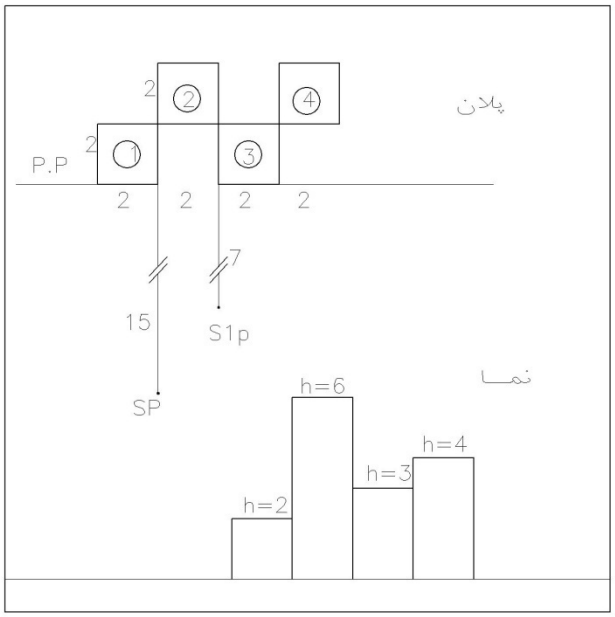
شکل ۴-۹-۳

تمرین

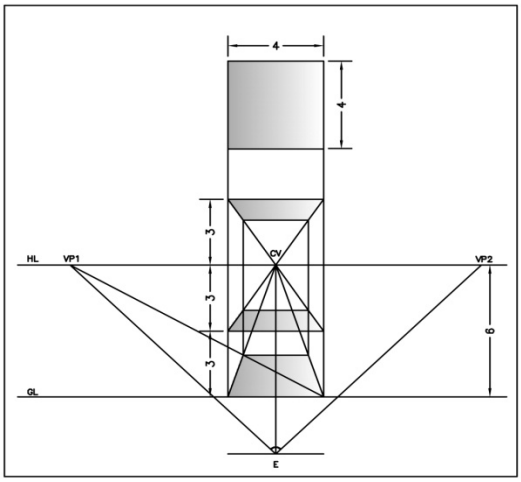
۱) چهار جسم ساده به نحوی که در شکل مشاهده می‌شود در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. مطلوب است رسم پرسپکتیو اجسام مورد نظر از دید ناظران SP و S_1P در دو حالت زیر:

الف) ارتفاع دید دو برابر ارتفاع بزرگترین جسم.

ب) ارتفاع دید برابر ارتفاع کوچکترین جسم .



شکل تمرین ۱

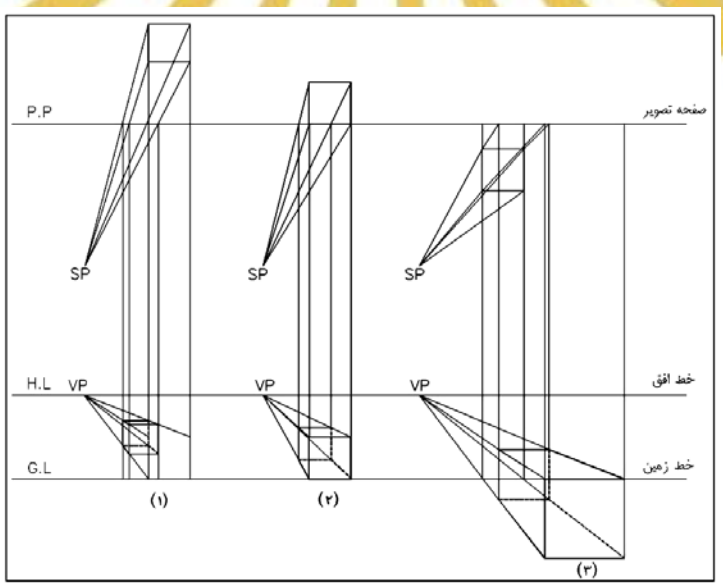


شکل تمرین ۲

۲) پرسپکتیو صفحه‌ای با مشخصات تعیین شده ترسیم شده است. مراحل ترسیم پرسپکتیو در سه حالت مشخص شده در شکل را تشریح کنید

۴-۱۰ تأثیر تغییر محل صفحه تصویر بر پرسپکتیو

همان طور که در شکل ۴-۱۰-۱ مشاهده می‌شود جسم و صفحه تصویر نسبت به هم دارای سه وضعیت کلی خواهند بود:



شکل ۴-۱۰-۱

۱. جسم کاملاً در پشت صفحه تصویر واقع شده است به نحوی که صفحه تصویر بین ناظر و جسم قرار دارد. در این صورت پرسپکتیو حاصل کوچکتر از اندازه واقعی جسم خواهد بود و بالاتر از خط زمین تشکیل می‌شود. این وضعیت در حالت شماره (۱) شکل فوق مشهود است.

۲. جسم و صفحه تصویر دارای نقاط مشترک (فصل مشترک) هستند و به عبارت دیگر متقاطع می‌باشند در این وضعیت قسمت‌هایی از جسم در پشت و یا جلوی صفحه تصویر و قسمت‌هایی دقیقاً بر روی صفحه تصویر واقع می‌شوند. با توجه به شکل مربوط به حالت (۲) نکات زیر قابل توجه خواهند بود:

الف) قسمت‌هایی از جسم که در پشت صفحه تصویر قرار دارند تصویرشان کوچکتر از اندازه واقعی و بالاتر از خط زمین تشکیل می‌شود.

ب) قسمت‌هایی که دقیقاً روی صفحه تصویر واقع شده‌اند تصویرشان به اندازه واقعی و دقیقاً روی خط زمین تشکیل می‌شود.

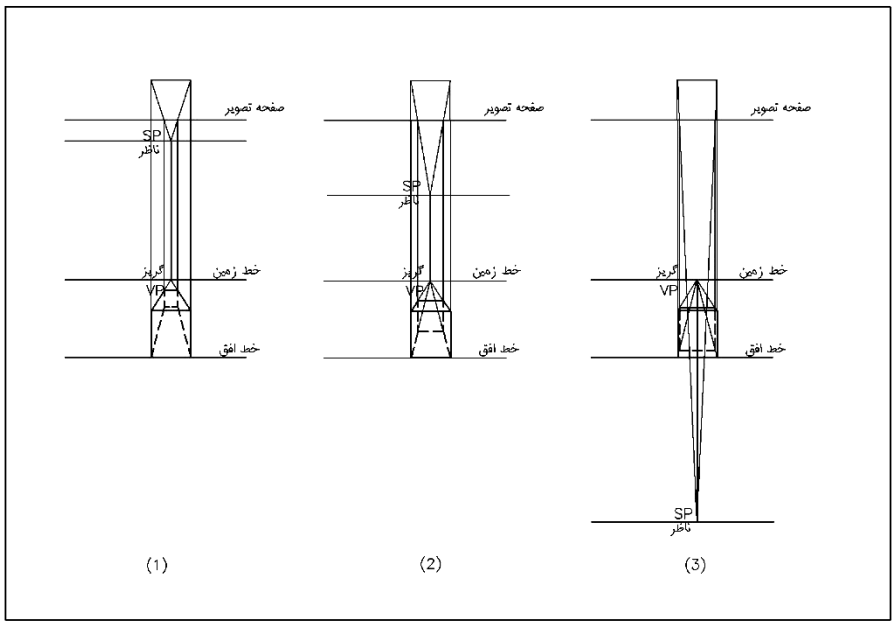
ج) قسمت‌هایی که بین ناظر و صفحه تصویر قرار می‌گیرند تصویرشان بزرگتر از اندازه واقعی و در زیر خط زمین تشکیل می‌شود (تصویر وجه تحتانی)[۱].

۳. در این حالت جسم بین ناظر و صفحه تصویر واقع شده است و همان طور که گفته شد تصویر آن بزرگتر از اندازه واقعی و در زیر خط زمین تشکیل می‌شود (تصویر وجه تحتانی).

۴-۱۱ تأثیر تغییر موقعیت ناظر بر تصویر

همان طور که می‌دانید حداقل فاصله ناظر از جسم با توجه به زاویه وضوح دید تعیین می‌شود و آن محلی خواهد بود که جسم کاملاً در مخروط دید ناظر قرار گیرد.

۱- هرچند این مطلب با تئوری‌های گفته شده در قسمت‌های قبل قدری مغایرت دارد ولی از آنجا که از یک طرف امکان ترسیم این نوع تصاویر با استفاده از اصول حاکم بر پرسپکتیو که منطبق‌بر قانون تابش طبیعی نور و انعکاس است وجود دارد و ازطرف دیگر در طراحی پرسپکتیوی از پلان‌هایی که دارای مقیاس ۱/۱۰۰ می‌باشند ضرورت دارد تصویرحاصل از اندازه پلان داده شده بزرگتر باشد ، لذا یادگیری این شیوه به دانشجویان توصیه می‌شود و به همین منظور در برنامه مجموعه حاضر قرار گرفته است .

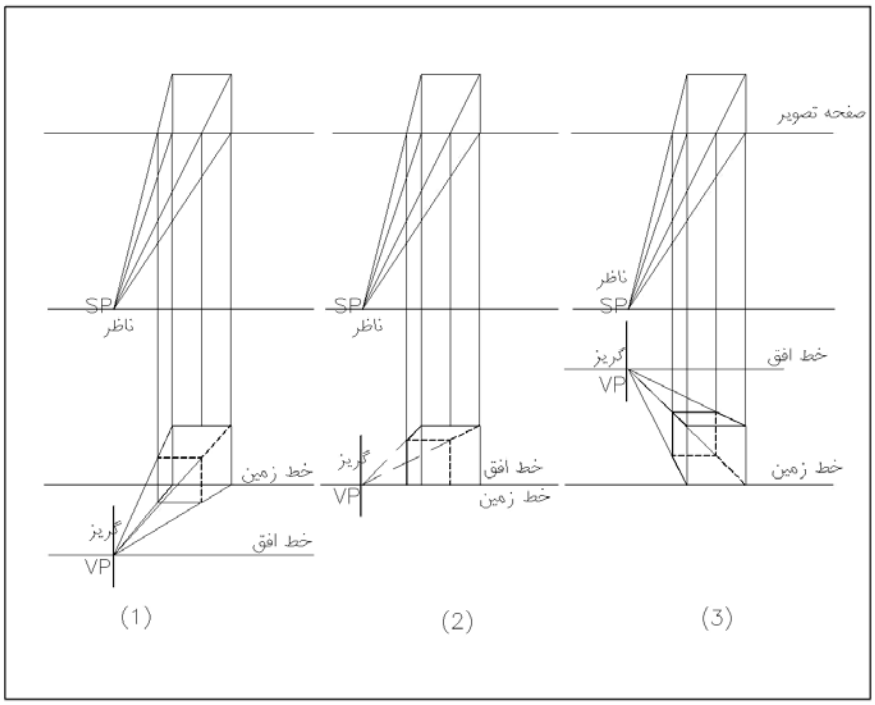


شکل ۴-۱۱-۱

چنانچه فاصله کمتر از این میزان باشد تصویر بعضی از قسمت‌های موضوع (قسمت‌هایی که در خارج مخروط دید واقع می‌شوند) دستخوش تغییراتی می‌شود و جلوه‌ای غیر واقعی پیدا خواهند کرد. از طرفی در صورتی که فاصله ناظر از جسم بیش از حد زیاد شود نیز تصویر حاصل چندان رضایت بخش نخواهد بود. لذا با توجه به توضیحات فوق در شکل ۴-۱۱-۱ سه وضعیت کلی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. حالت اول از آنجا که ناظر بیش از حد به جسم نزدیک شده است تصویر حاصل بزرگتر از سایر حالات ولی در بعضی از نقاط غیر واقعی و فاقد زیبایی‌های مورد نیاز می‌باشد. مشاهده می‌شود که هرچه فاصله ناظر از جسم بیشتر شود تصویر حاصل کوچکتر می‌شود و لذا از دید هر ناظری تصویری ویژه پدیدار می‌گردد.

۴-۱۲ تأثیر تغییر ارتفاع دید بر تصویر

ارتفاع دید که ارتفاع چشم ناظر از سطح زمین است تعیین کننده فاصله خط زمین و خط افق در تصویر می‌باشد.

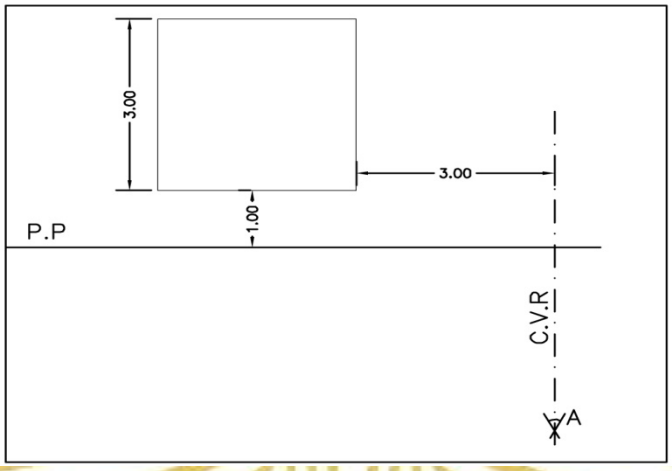


شکل ۴-۱۲-۱

چنانچه ناظری از نقطه‌ای معین به جسمی ثابت در صفحه تصویر نگاه کند در صورت تغییر ارتفاع با حفظ ویژگی‌های فوق فرم و اندازه تصویر نیز دچار تغییر می‌شود به نحوی که ارتفاع ممکن است آنقدر زیاد شود که جسم از بالا دیده شود و سطح فوقانی آن بزرگ و بزرگتر شود و یا اینکه آنقدر کاهش یابد که سطح فوقانی کوچک و کوچکتر شده و حتی به کلی از حوزه دید ناظر خارج شود. این ارتفاع می‌تواند آنقدر کم شود که سطح تحتانی (یا قاعده) نیز دیده شود. (در صورت قرارگیری جسم در ارتفاع). شکل ۴-۱۲-۱ مکعب مستطیلی به ابعاد ۵*۳*۳ واحد را که در ارتفاع سه واحدی سطح زمین به صورت معلق نگه داشته شده است از دید ناظری با ارتفاع‌های مختلف به تصویر کشیده است.

تمرین

۱. مکعبی به ابعاد ۳ واحد مفروض است. پرسپکتیوهای این مکعب را از دید ناظرین مختلف که همگی بر روی یک شعاع دید قرار دارند با فرض ثابت بودن محل صفحه تصویر و ارتفاع دید (مقدار این ارتفاع اختیاری است) با توجه به شکل و در حالات زیر به دست آورید: به نظر شما بهترین تصویر کدام است.

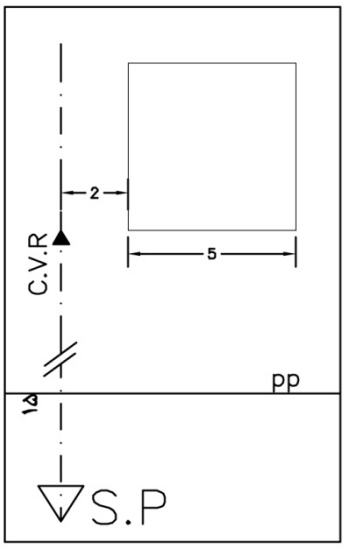


شکل تمرین ۱

الف) از دید ناظر A به فاصله ۳ واحد از صفحه تصویر.
ب) از دید ناظر B به فاصله ۶ واحد از صفحه تصویر.
ج) از دید ناظر C به فاصله ۱۰ واحد از صفحه تصویر.

۲) مطلوب است پرسپکتیو مکعبی به ابعاد ۵ واحد از دید ناظری که در فاصله ۱۵ واحدی آن قرار دارد مطابق شکل در حالات زیر: (در این تمرین ارتفاع دید برابر ۶ واحد فرض شود).

الف) صفحه تصویر در فاصله ۷ واحدی ناظر قرار گیرد.
ب) صفحه تصویر در فاصله ۱۵ واحدی ناظر قرار گیرد.
ج) صفحه تصویر در فاصله ۲۰ واحدی ناظر قرار گیرد.
به نظر شما کدام تصویر مطلوبتر است؟



شکل تمرین ۲

۴-۱۳ پرسپکتیو جسم در صفحه‌ای واقع در پشت آن

هرچه جسم به صفحه تصویر نزدیک‌تر شود پرسپکتیو آن نیز بزرگتر می‌شود (در این حالات صفحه تصویر و ناظر ثابت فرض شده‌اند) چنانچه جسم دقیقاً روی صفحه تصویر قرار گیرد، تصویر قسمت‌های مستقر بر روی صفحه تصویر با اندازه واقعی آن قسمت‌ها برابر است و در صورتی که جسم در جلوی صفحه تصویر یعنی حد فاصل ناظر و صفحه قرار گیرد تصویر آن بزرگتر شده و از فاصله بالای خط زمین خارج می‌شود یعنی در زیر خط زمین تشکیل خواهد شد (به شکل ۴-۱۰-۱ توجه شود).

با عنایت به توضیحات فوق وشکل ۴-۱۳-۱ برای ترسیم پرسپکتیو مورد نظر مراحل زیر باید انجام شوند:

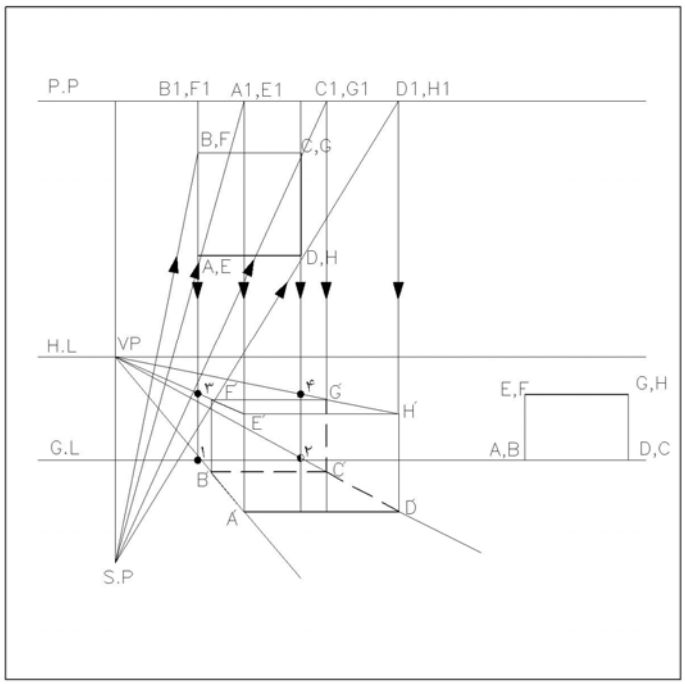
۱. نقطه گریز تعیین گردد (VP).

۲. یال‌های عمود بر صفحه تصویر امتداد یابند تا بر خط زمین عمود شوند (پای عمودها نقاط ۱ و ۲ خواهند بود).

۳. از ۱ و ۲ به نقطه گریز وصل شود و در جهت مخالف امتداد یابد (در زیر خط زمین).

۴. از نقطه دید شعاع‌های تابش به رئوس چهارضلعی تابیده وامتداد یابند تا صفحه تصویر را در نقاط B_1، A_1، C_1، D_1 قطع کنند. همان طور که در شکل نشان داده شده است.

۵. نمای جسم روی خط زمین و در کنار محل ترسیم پرسپکتیو پیاده شود و با کمک آن ارتفاع جسم روی امتدادهای 1. ´A و 2. ´D با نقاط ۳ و ۴ مشخص گردد. از نقاط ۳ و ۴ به نقطه گریز VP وصل و از طرف مقابل امتداد یابد. در این صورت چهار امتداد حاصل از ۱.VP و۲.VP و ۳.VP و ۴.VP و امتداد آنها بوجود خواهد آمد که این امتدادها حامل رئوس مکعب مستطیل مورد نظر هستند.

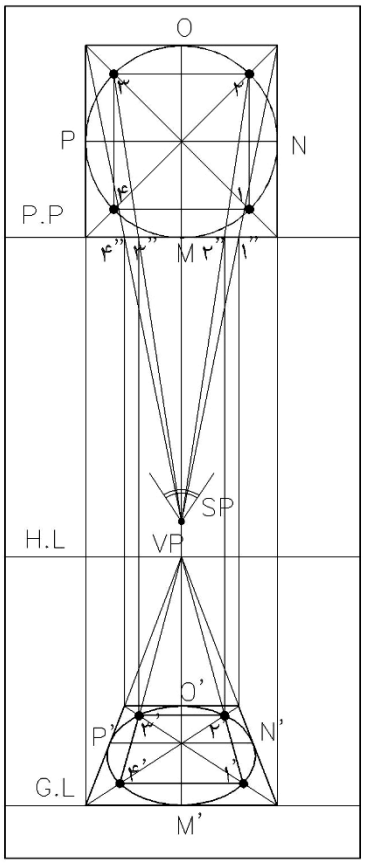


شکل ۴-۱۳-۱

۶.از نقاط ´A,´B,´C,´D (تعیین شده در ۴) عمودهایی اخراج می‌شود تا امتدادهای فوق الذکر را قطع کنند. از تقاطع این چهار خط عمود و چهار امتداد فوق هشت نقطه که معرف رئوس جسم می‌باشند به دست خواهند آمد. با اتصال نقاط نظیر به یکدیگر تصویر پرسپکتیوی جسم مورد نظر نمایان خواهد شد. (برای نمایش بهتر شکل خطوط پنهان یا داخلی جسم با خط چین نمایش داده می شوند).

۴-۱۴ روش ترسیم دایره در پرسپکتیو یک نقطه‌ای

همان‌طور که در یکی از روش‌های ترسیم چند ضلعی‌ها توضیح داده شد بهتر است احجام و سطوح برای رسم پرسپکتیو تا حد ممکن ساده شوند. به همین منظور برای ترسیم دایره در پرسپکتیو لازم است ابتدا مربع محیطی دایره به نحوی که یکی از اضلاع آن موازی صفحه تصویر باشد ترسیم شود مطابق آنچه در شکل ۴-۱۴-۱ نشان داده شده است.



شکل ۴-۱۴-۱

می‌دانید که برای ترسیم دایره پرسپکتیوی باید مرکز و شعاع قسمت‌های مختلف تصویر مشخص باشند مانند آنچه که در رسم دایره به روش چهار پرگاری در ایزومتریک انجام شد و یا اینکه تعدادی نقطه از دایره مشخص گردند سپس به وسیله ابزار نقشه کشی مانند پیستوله و ... و یا دست آزاد تصویر دایره از اتصال این نقاط به دست آید. هرچه این نقاط بیشتر و به هم نزدیک‌تر باشند تصویر حاصل دقیق‌تر، زیباتر و واقعی‌تر خواهد بود.

برای ترسیم‌های تقریبی در حد کاربردهای معمول کافی است هشت نقطه از دایره مطابق آنچه که در شکل نشان داده شده است به دست آیند. چهار نقطه از محل تماس

دایره و مربع که دقیقاً بر وسطهای اضلاع مربع منطبق هستند و چهار نقطه از تقاطع اقطار مربع با محیط دایره به دست خواهد آمد. با استفاده از اینکه خطوط رابط وسطهای اضلاع روبروی مربع واقطار آن همدیگر را در مرکز مربع که بر مرکز دایره نیز منطبق است قطع می‌کنند به راحتی می‌توان پرسپکتیو دایره را با تعیین هشت نقطه فوق الذکر به دست آورد. برای این منظور مراحل زیر انجام می‌گیرند:

۱. مربع محیطی در پرسپکتیو ترسیم شود.

۲. اقطار مربع ترسیم شوند تا مرکز مربع که بر مرکز دایره منطبق است تعیین گردد.

۳. از آنجا که خط رابط وسطهای اضلاع روبروی مربع با دو ضلع دیگر آن موازی است. برای تعیین وسطهای اضلاع کافی است از مرکز مربع (تعیین شده در ۲) به موازات خط زمین، خطی رسم شود تا دو ضلع مربع را در پرسپکتیو قطع کند. محل تقاطع تصویر نقاط N و P یعنی ´N و ´P خواهد بود.

۴. برای به دست آوردن وسطهای دو ضلع دیگر از مرکز مربع به نقطه گریز وصل می‌شود و از طرف مقابل امتداد می‌یابد تا ضلع دیگر را نیز قطع کند. محل تقاطع تصویر نقاط O و M یعنی ´O و ´M را نمایش می دهد.

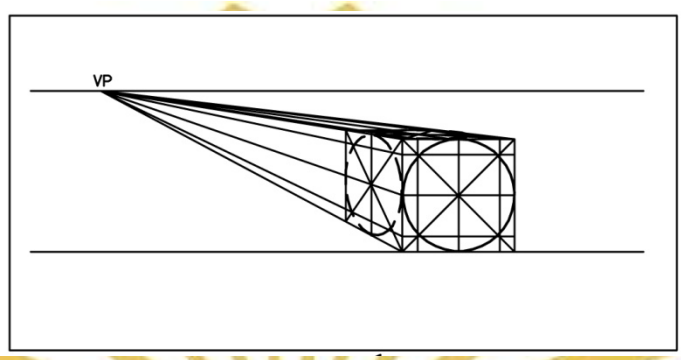
۵. برای تعیین چهار نقطه دیگر روی محیط دایره لازم است از نقاط مذکور (۱ و۲ و ۳ و ۴) به نقطه دید (SP) وصل شود تا خطوط رابط صفحه تصویر را در چهار نقطه قطع کنند. ("۱،"۲،"۳،"۴). از نقاط حاصل روی صفحه تصویر چهار عمود اخراج کنید تا هر کدام قطر نظیر خود را در تصویر مربع محیطی قطع کنند. محل‌های تقاطع که ´۱، ´۲، ´۳ و ´۴ هستند معرف تصاویر نقاط ۱ و ۲ و ۳ و ۴ می‌باشند.

۶. هشت نقطه به دست آمده به وسیله خطوط منحنی و با توجه به فرم دایره اولیه به هم وصل می‌شوند تا تصویر دایره مورد نظر به دست آید.

برای رسم دایره در پرسپکتیو روش‌های دیگری نیز وجود دارد ولی سعی بر آن بوده است، که ساده‌ترین روش با شرح و تفسیر کامل بیان شود. روش گفته شده مربوط به ترسیم دایره ای است که روی سطح افقیه (زمین) قرار دارد. چنانچه این دایره در صفحات دیگری بخواهد ترسیم شود باید با کمک این روش و استفاده از ویژگی‌های آن صفحات دایره را ترسیم نمود.

۴-۱۵ پرسپکتیو دایره واقع بر وجوه یک مکعب

ترسیم دایره روی وجوه مختلف یک مکعب یا هر صفحه دیگر که البته در معماری کاربرد فراوان دارد با کمک آنچه در رسم دایره در پرسپکتیو گفته شد و طی مراحل زیر و دقت در شکل ۴-۱۵-۱ به سادگی انجام می‌شود.



شکل ۴-۱۵-۱

۱. با توجه به اینکه در پرسپکتیو یک نقطه‌ای، همیشه یک وجه مکعب با صفحه تصویر موازی است و تصویر در این وجه به صورت نما دیده می‌شود و درصورتیکه این وجه روی صفحه تصویر نیز واقع باشد دارای اندازه‌های واقعی خواهد بود لذا بهتر است ابتدا دایره در وجه جبهیه ترسیم و سپس از آن برای ترسیم دایره در وجوه دیگر استفاده شود.

۲. وسطهای اضلاع روبرو با کمک رسم اقطار مربع موردنظر به دست می‌آیند. یعنی چهار نقطه از دایره مشخص خواهد شد.

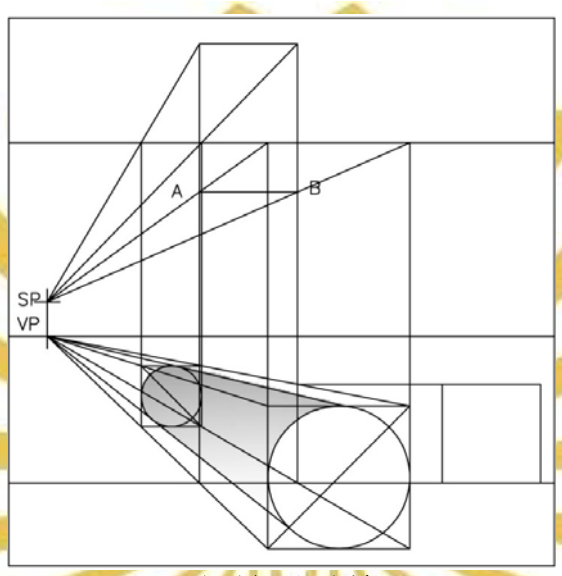
۳. نقاط روی دو قطر دو بدو به هم وصل می‌شوند و امتداد یابند تا ضلع مربع محیطی را قطع کنند.

۴. نقاط حاصل روی ضلع مربع محیطی (تعیین شده در (۳)) به کمک خط حامل و نقطه گریز به قطرهای مربع محیطی (صفحه‌ای که دایره جدید در آن ترسیم می‌شود) منتقل شوند تا چهار نقطه دیگر از دایره که روی اقطار قرار دارند به دست آیند.

۵. هشت نقطه به دست آمده به وسیله خطوط منحنی به هم وصل می‌شوند تا دایره مورد نظر نمایان گردد.

۴-۱۶ روش ترسیم استوانه در پرسپکتیو

پس از یادگیری شیوه رسم دایره ، ترسیم استوانه در پرسپکتیو یک نقطه‌ای به سادگی انجام خواهد شد. همان‌طور که دیده می‌شود کافی است مکعب یا مکعب مستطیل محیط بر استوانه ترسیم شود.



شکل ٤-١٦-١

دوایر در وجوه مکعب مستطیل با توجه به اینکه استوانه ایستاده و قائم (وجوه فوقانی و تحتانی) باشد یا افقی و خوابیده (وجوه نیمرخ) ترسیم می‌شوند. پس از ترسیم دایره‌ها در محل‌های مورد نظر اگر نقاط نظیر دو دایره به وسیله خطوط قائم و یا افقی به هم وصل شوند پرسپکتیو استوانه مورد نظر به دست خواهد آمد.

برای رسم استوانه به ترتیب زیر عمل کنید :

۱.مربع محیط بر دایره استوانه را با استفاده از روش توضیح داده شده در بخش ۴-۱۴ (ایستاده) و یا ۴-۱۵ (خوابیده) را رسم نموده و دایره داخلی آن را در پرسپکتیو رسم نمایید.

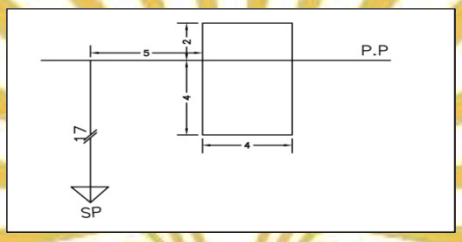
۲. مکعب مستطیلی با ارتفاع استوانه (ایستاده یا خوابیده) در پرسکتیو مورد نظر با استفاده از روش گفته شده در ۴-۹ رسم کنید.

۳.نقاط نظیر دایره قاعده را روی وجه دیگر(موازی با قسمت۱) مکعب مستطیل محیط بر استوانه پیدا کنید .

۴.با وصل کردن نقاط نظیر دایره اول و دوم به هم به وسیله خطوط قائم در استوانه ایستاده یا خطوط افقی در استوانه خوابیده ، پرسپکتیو استوانه به دست می آید.

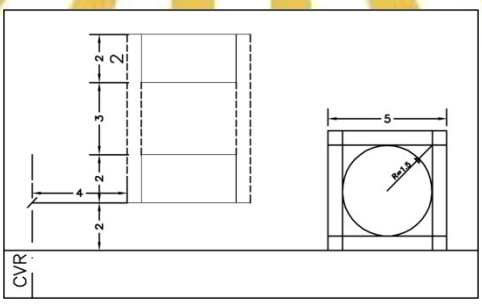
تمرین

۱.مطلوب است ترسیم پرسپکتیو یک بشکه استوانه‌ای شکل دارای قاعده‌ای به شعاع ۲ واحد و ارتفاع ۶ واحد که به صورت خوابیده روی سطح زمین واقع شده است. از دید ناظری به فاصله ۱۷ واحد و ارتفاع دید ۷ واحد که شعاع مرکزی دید او و محل صفحه تصویر در شکل مشخص شده است.



شکل تمرین۱

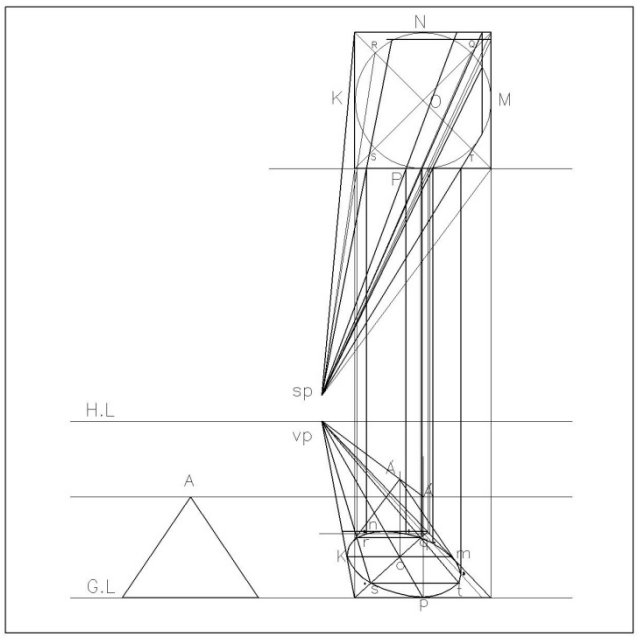
۲. مطلوب است رسم پرسپکتیو با توجه به شکل و داده‌های زیر:
فاصله ناظر از صفحه تصویر ۱۶ واحد و ارتفاع دید ۱۲ واحد ـ شعاع دید و سایر ویژگی‌ها در شکل تعیین شده است.



شکل تمرین۲

۴-۱۷ روش ترسیم مخروط در پرسپکتیو

برای ترسیم مخروط‌ها در پرسپکتیو چنانچه قاعده مخروط (دایره) در صفحه‌ای که در آن قرار گرفته است ترسیم شود. کافی است مرکز قاعده را به اندازه تعیین شده با توجه به ایستاده یا خوابیده بودن مخروط به صورت قائم یا افقی انتقال دهید تا رأس مخروط مورد نظر به دست آید. لذا با توجه به شکل 4–17–1 پس از رسم دایره (قاعده) در پرسپکتیو با انجام مراحل زیر تصویر مخروط مورد نظر از دید ناظر تعیین شده نمایان می‌شود:



شکل ۴-۱۷-۱

۱. می‌دانید اندازه‌های روی خط زمین واقعی هستند و خط زمین مبنای سنجش اندازه‌هاست لذا مرکز قاعده به کمک نقطه گریز به خط زمین منتقل می‌شود تا نقطه P به دست آید.

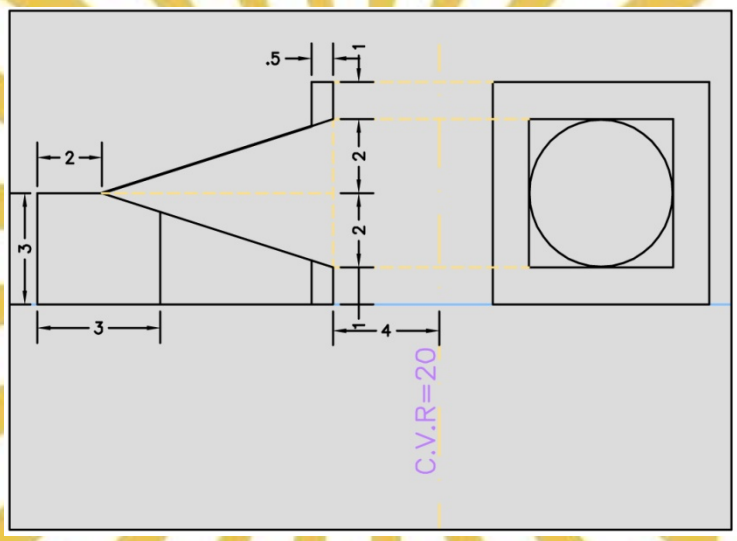
۲. از تلاقی خطی که از نقطه P عمود بر خط زمین رسم می‌شود و خطی که از رأس مخروط در نما به موازات خط زمین رسم شده است نقطه "A بدست می‌آید.

۳. چنانچه از A به نقطه گریز وصل شود تا عمودی را که از نقطه O´ رسم شده است در نقطه A´ قطع کند. نقطه A´ تصویر رأس هرم است

۴. از نقطه A´ تصویر رأس هرم است به نقاط روی محیط دایره وصل می‌شود (خطوط پشت تصویر به‌صورت خط چین ترسیم می‌شوند) مخروط مورد نظر نمایان خواهد شد.

تمرین

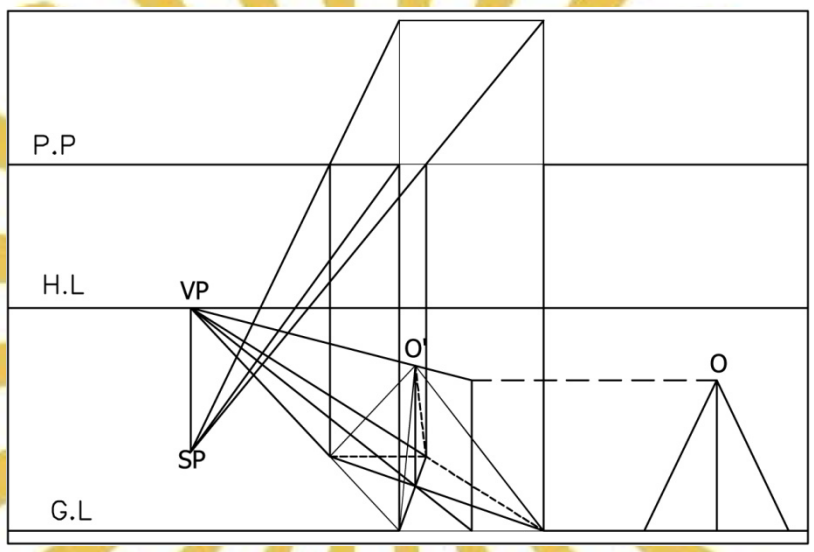
مطلوب است ترسیم پرسپکتیو شکل مقابل با توجه به مشخصات زیر: فاصله ناظر که شعاع دید او در شکل مشخص شده است ۲۰ واحد و ارتفاع دید ۲ واحد است.



۴-۱۸ روش ترسیم هرم مربع‌القاعده در پرسپکتیو

ترسیم هرم مربع القاعده در پرسپکتیو با رسم مخروط شباهت فراوان دارد. لذا در تشریح آن به رسم و ارائه شکل بسنده می‌شود.

چنانچه در نظر باشد تا هرم ناقص یعنی هرمی که توسط صفحه‌ای قسمتی از آن بریده شده باشد ترسیم گردد. ابتدا باید کل هرم ترسیم و پس از ترسیم صفحه مورد نظر فصل مشترک این دو با کمک آنچه در هندسه کاربردی گفته شده است به دست آید. البته با نقطه‌یابی و کمک گرفتن از نماهای جسم نیز این کار قابل انجام است.

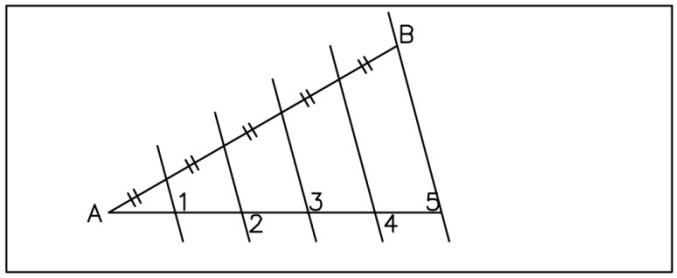


شکل ۴-۱۸-۱

۴-۱۹ روش تقسیم یک پاره‌خط به قسمت‌های مساوی

از هندسه مسطحه به یاد دارید که برای تقسیم پاره‌خط به قسمت‌های مساوی مشابه شکل ۴-۱۹-۱ از خاصیت خطوط موازی استفاده می‌کنند. یعنی برای تقسیم پاره‌خط AB به ۵ قسمت مساوی از نقطه A یا B پاره‌خطی مثلاً به اندازه ۵ واحد ترسیم و آن را به ۵ قسمت یک واحدی تقسیم می‌کنند. آخرین نقطه تقسیم را به نقطه انتهایی پاره‌خط مورد نظر وصل می‌کنند واز سایر نقاط تقسیم روی پاره‌خط کمکی خطوطی به

موازات خط اتصال دو پاره‌خط (در شکل فوق ۵.B) رسم می‌کنند تا AB را در پنج نقطه قطع کنند. به این نحو پاره‌خط AB نیز به ۵ قسمت مساوی تقسیم شده است. با توجه به توضیحات فوق و عنایت به اینکه خطوط موازی در پرسپکتیو (در صورتی که موازی صفحه تصویر نباشند) به یک نقطه گریز مربوط می‌شوند. با انجام مراحل زیر پاره‌خط AB در شکل ۴-۱۹-۲ که تصویری پرسپکتیوی است نیز به قسمت‌های مساوی تقسیم خواهد شد.



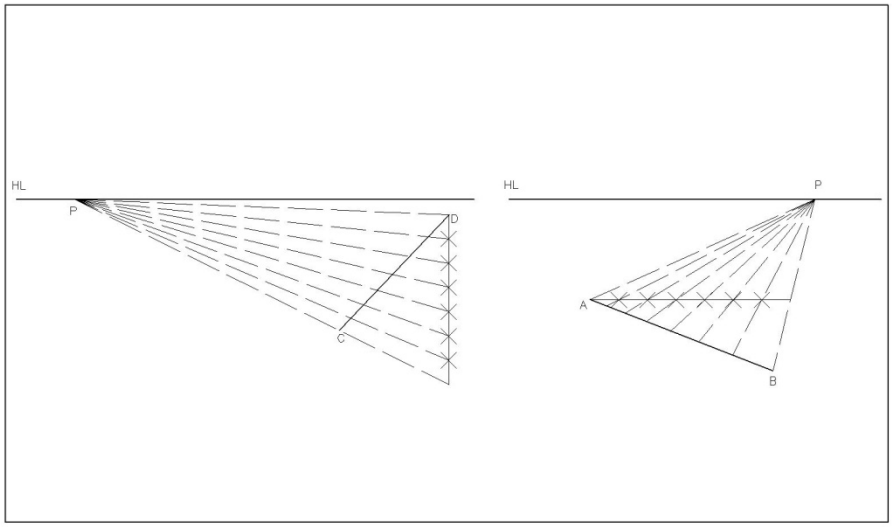
شکل ۴-۱۹-۱

۱. از نقطه A پاره‌خطی موازی خط افق و زمین ترسیم و روی آن هفت قسمت مساوی تعیین می‌شود.

۲. از آخرین نقطه تقسیم به نقطه B وصل شده ادامه می‌یابد تا خط افق را در نقطه‌ای مانند P قطع کند. (نقطه P روی خط افق نقطه گریز خطوط موازی خط PB خواهد بود).

۳. از نقطه P به سایر نقاط تقسیم وصل شده ادامه می‌یابند تا پاره‌خط AB را در نقاطی قطع کنند. فاصله بین نقاط ایجاد شده روی پاره‌خط AB نمایانگر تقسیم AB به هفت قسمت مساوی در واقعیت است که در پرسپکتیو به صورتی که در شکل می‌بینید نشان داده شده است. همین مراحل برای پاره‌خط CD و تقسیم آن به ۷ قسمت مساوی به وسیله خط عمود بر خط زمین و افق انجام شده است.

چنانچه خطوط رسم شده در (۳) و یا امتداد آنها هر خط دیگری را قطع کنند روی آن خط نیز قسمت‌های مساوی پدید خواهند آورد. این موضوع به شما کمک خواهد کرد تا با توجه به عدم امکان اندازه‌گیری روی پرسپکتیو بتوانید خطوط و پاره‌خط‌ها را به قسمت‌های مساوی تقسیم کرده و یا اندازه‌های تفکیک شده روی آنها را با یکدیگر مقایسه کنید.



شکل ۴-۱۹-۲

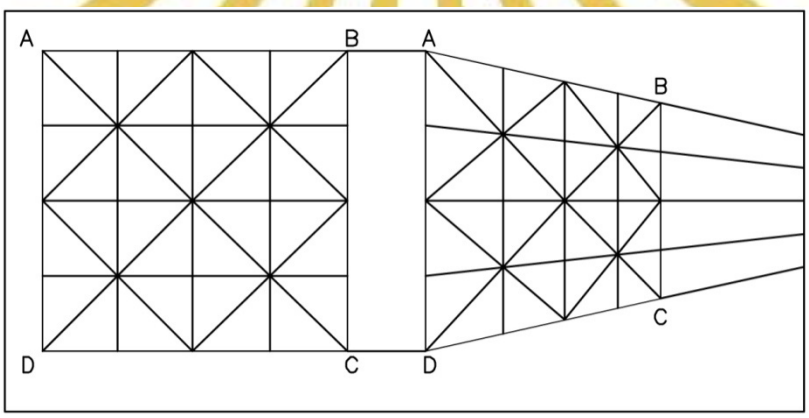
۴-۲۰ روش تقسیم سطوح

با کمک روش تقسیم خطوط به قسمت‌های مساوی و سایر اصول پرسپکتیو به سادگی می‌توان سطوح را نیز به قسمت‌های مساوی یا متناسب تقسیم کرد. تقسیم سطوح در طراحی پرسپکتیوی کاربردهای فراوان دارد به عنوان مثال در طراحی نمای یک ساختمان روی حجم کلی آن که در پرسپکتیو ترسیم شده است نیاز به تعیین محل پنجره‌ها و یا شبکه‌بندی روی سطح ساختمان و یا تقسیم نما به قسمت‌های مساوی و...

خواهد بود برای تشریح این مسأله و برای نمونه تقسیم یک سطح مربع شکل مورد بررسی قرار داده شده است. از آنجا که اقطار مربع همدیگر را در نقطه‌ای که مرکز مربع می باشد قطع می‌کنند و مربع در هر وضعیتی و در هر پرسپکتیوی که باشد این خاصیت را حفظ می‌کند بااستفاده از این خاصیت و با توجه به شکل ۴-۲۰-۱ به سادگی می‌توانید یک مربع را به سطوح کوچکتر تقسیم کنید.

همان طور که در شکل نشان داده شده است با استفاده از قطرهای هرچهار ضلعی و محل برخورد آنها به سادگی می‌توان آن چهار ضلعی را به چهار قسمت و ... تقسیم نمود. توجه به این نکته ضروری است که خطوط عمود بر خط افق و زمین در پرسپکتیو همیشه عمود خواهند ماند و خطوط موازی در یک نقطه (نقطه گریز) به هم می‌رسند. با اطلاعات فوق و بهره‌گیری از این شیوه هر سطحی به سادگی و بدون بکاربردن اندازه‌ها و خطوط انتقال یافته از پلان به قسمت‌های مساوی و بخش‌های کوچکتر تقسیم می‌شود.

تقسیم یک سطح نظیر یکی از پهلوهای ساختمان مثلاً برای تعیین محل پنجره‌ها و ... نیز در پرسپکتیو به شیوه‌ای بسیار ساده صورت می‌گیرد. برای این منظور یکی از خطوط موازی صفحه تصویر یا افق و یا خطوط عمود و یا خطوط لبه‌های سطح به عنوان خط مبدأ در نظر گرفته می‌شود. به عنوان مثال در شکل‌های ۴-۲۰-۲ و۴-۲۰-۳ که قرار است سطح ABCD در آن تقسیم شود AD به عنوان مبنا و مبدأ در نظر گرفته شده و با انجام مراحل زیر سطح به قسمت‌هایی مساوی تقسیم شده است:

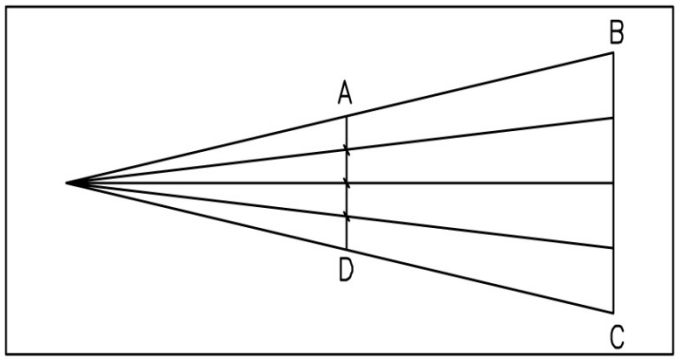


شکل ۴-۲۰-۱

۱. با استفاده از خط‌کش AD یا به روش‌های هندسی به فواصل مساوی مثلاً ۴ قسمت تقسیم می‌شود (AD خط مبدأ فرض شده است)

۲. از نقطه گریز (VP) به نقاط این تقسیم‌ها وصل کنید و امتداد دهید تا BC را در نقاطی قطع کنند.

با این عمل BC نیز به ۴ قسمت مساوی تقسیم شده است.

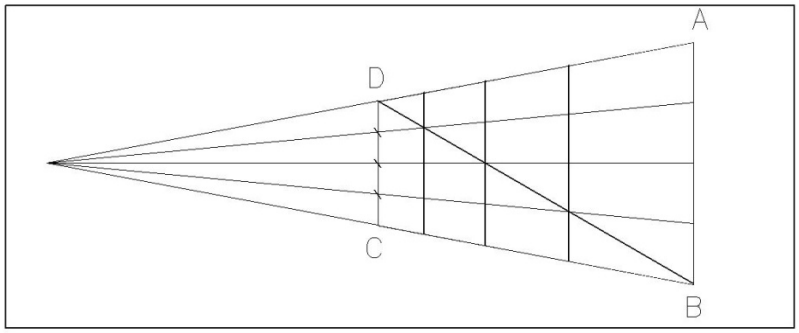


شکل ۴-۲۰-۲

۳. A به C و B به D وصل می‌شوند تا قطرهای چهارضلعی ABCD به دست آیند.

۴. از محل برخورد قطر و خطوط تقسیم خطوطی به موازات AD (عمود بر افق) رسم می‌شوند.

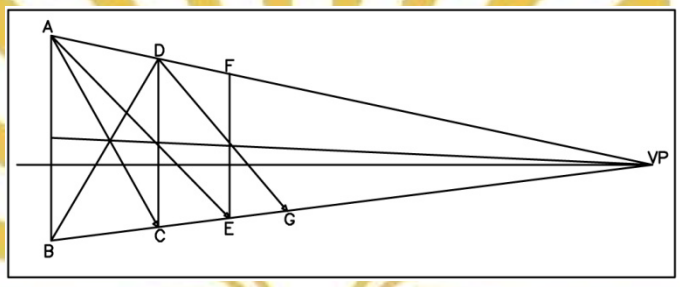
با انجام چهار مرحله فوق تمامی اضلاع سطح مورد نظر هر یک به چهار قسمت مساوی تقسیم شده‌اند.



شکل ۴-۲۰-۳

۴-۲۱ روش ترسیم اجسام هم فاصله در پرسپکتیو

بر اساس اصل خطای دید هر چه اجسام هم فاصله از ما دور شوند فاصله آنها کمتر به نظر می‌رسد و ارتفاع و اندازه آنها نیز کوچکتر می‌شود. لذا تصور کنید تعدادی تیر برق یا درخت یا میله‌های پرچم که هم اندازه هستند روی خط راستی در امتداد هم و با فاصله مساوی نصب شده‌اند. برای ترسیم پرسپکتیو آنها کافی است با کمک پلان، ناظر و صفحه تصویر فقط پرسپکتیو دو جسم از آنها ترجیحاً اولی و دومی ترسیم شود محل قرارگیری مابقی آنها با توجه به توضیحات فوق و شکل ۴-۲۱-۱ با انجام مراحل زیر به راحتی تعیین خواهند شد.



شکل ۴-۲۱-۱

۱. اقطار مستطیل اول که دو ضلع آن تصویر دو جسم اول و دو ضلع دیگر آن خطوط حامل می‌باشند رسم می‌شود. (محل برخورد اقطار مرکز شکل را نشان می‌دهد).

۲. محل برخورد اقطار به نقطه گریز (VP) وصل می‌شود. در این صورت المان DC به دو قسمت مساوی تقسیم شده است.

۳. از نقطه A به وسط DC وصل شده و امتداد می‌یابد تا خط حامل B.VP را در نقطه‌ای مانند E قطع کند.

۴. از نقطه E خطی عمود بر خط افق رسم می‌شود تا خط حامل A.VP را در نقطه‌ای مانند F قطع کند. EF نمایانگر جسمی است هم اندازه با AB و DC که به فاصله مساوی با آن دو در کنارشان واقع شده است.

۵. چنانچه از نقطه D به وسط EF وصل شود و ادامه یابد تا B.VP را قطع کند محل المان بعدی مشخص شده است که همان نقطه G می باشد.

تمرین

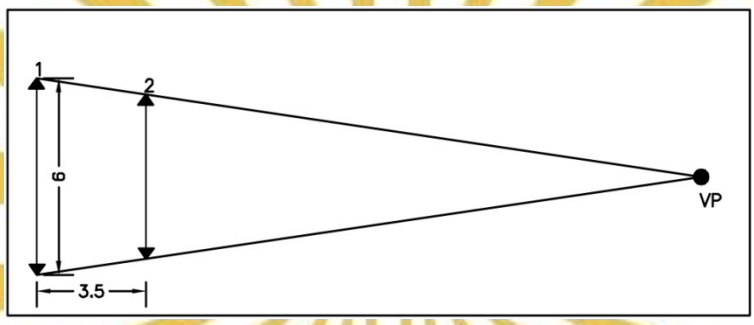
دو میله پرچم که با فاصله‌های مساوی در کنار یکدیگر واقع شده اند در پرسپکتیو زیر نمایش داده شده اند. مطلوبست:

الف) دو المان بعدی که هم فاصله و هم اندازه با دو المان اول هستند.

ب) دو المان که به فاصله یک چهارم فواصل المان‌های اول و دوم و به اندازه نصف آنها در طرفین المان سوم واقع شده اند.

ج) پنج المان هم اندازه با المان های اول و دوم و به فاصله نصف آنها که به ترتیب بین هر دو المان قرار گرفته و تا بعد از المان چهارم (رسم شده در قسمت الف) ادامه دارند.

د) این تمرین را با کمک هندسه ترسیمی مسطحه و ترسیم شکل توجیه کنید.

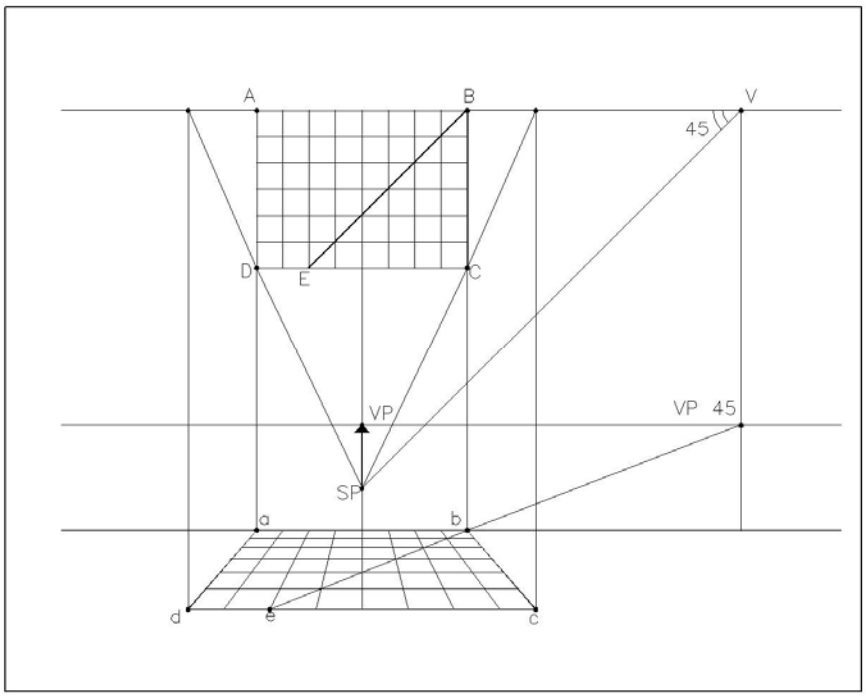


۴-۲۲ روش ترسیم شبکه‌های مربعی در زمینه مستطیل

برای ترسیم این شبکه مربعی که به عنوان مثال می‌تواند نشان دهنده کفپوش موزاییکی کف یک اتاق باشد لازم است ابتدا پرسپکتیو مستطیل مورد نظر از دید ناظر ترسیم شود. از آنجا که اقطار مربع نیمساز زاویه‌های کنج مربع نیز هستند و زاویه‌های کنج را به دو زاویه 45° تقسیم می‌کنند تعیین قطر مربع‌های شبکه در پرسپکتیو می‌تواند کمک بسیاری در ترسیم شبکه باشد. این مطلب در مبحث تقسیم سطوح به خوبی مشاهده می‌شود. لذا با توجه به شکل ۴-۲۲-۱ و انجام مراحل زیر شبکه مربعی در مستطیل مورد نظر ترسیم می‌شود:

۱.پس ازرسم مستطیل زمینه در پرسپکتیو برای تعیین نقطه گریز قطر مربع‌ها از نقطه دید (SP) خطی با زاویه 45° ترسیم می‌شود تا صفحه تصویر را در نقطه‌ای مانند V قطع

کند. چنانچه این نقطه به وسیله خط عمود به خط افق منتقل شود. نقطه به دست آمده که گریز 45° نامیده می‌شود. نقطه گریز قطر همه مربع‌های شبکه خواهد بود.



شکل ۴-۲۲-۱

۲ . یک ضلع مستطیل را که روی صفحه تصویر قرار دارد به قسمت‌های مساوی تقسیم و این قسمت‌ها عیناً به خط زمین منتقل می‌شوند (چون می‌دانیم یک ضلع مستطیل روی خط زمین قرار دارد می‌توان تقسیم‌ها را روی خط زمین نیز انجام داد و چنانچه ضلع مستطیل روی صفحه تصویر نباشد لازم است ابتدا به صفحه تصویر منتقل شود سپس اندازه‌ها روی آن تنظیم و به خط زمین انتقال یابند).

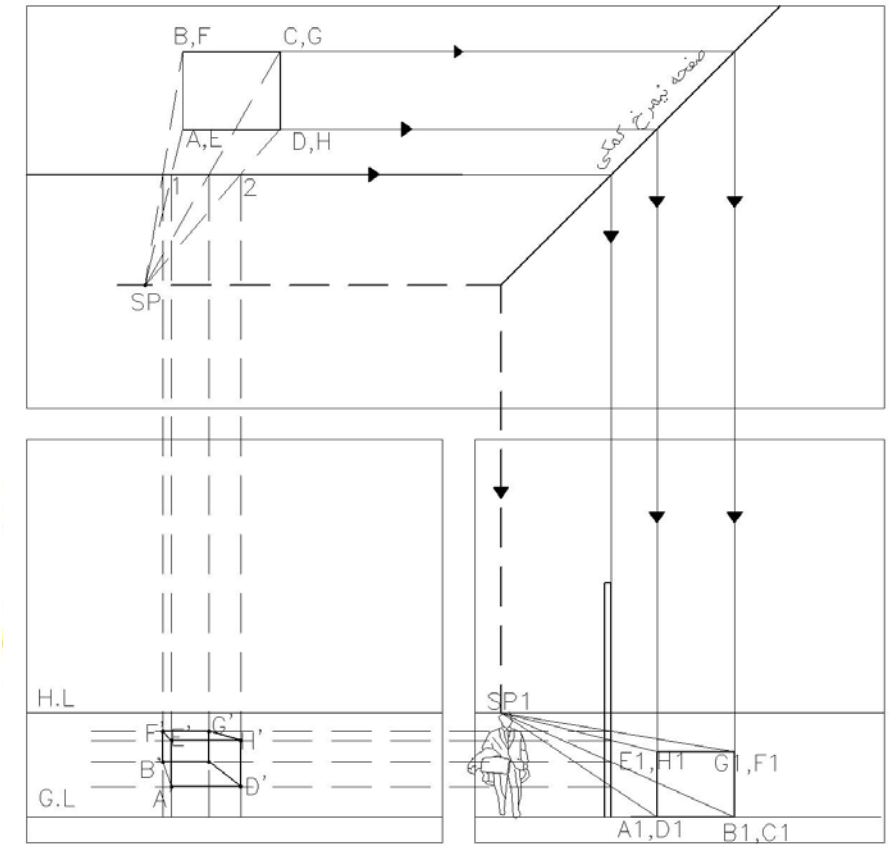
۳.از نقاط تقسیم روی خط زمین تعیین شده در (۲) به VP (نقطه گریز) وصل شده و از طرف مقابل امتداد می‌یابند تا ضلع dc را قطع کنند.

۴.از نقطه 45°VP به رأسb وصل شده و امتداد می‌یابد تا ضلع dc را قطع کند.

۵.چنانچه از محل تقاطع خطوط رسم شده در (۳) و خط رسم شده از گریز 45° خطوطی به موازات خط زمین رسم شود. شبکه مورد نظر نمایان خواهد شد.

۴-۲۳ روشی دیگر برای ترسیم پرسپکتیو یک نقطه‌ای

روشی که در این بخش به آن پرداخته شده است از آن جهت که نحوه به دست آوردن ارتفاع‌ها و نقطه گریز و نحوه تشکیل تصویر در صفحه تصویر، زوایه وضوح و ... در آن کاملاً توجیه شده و مبتنی بر تحلیلی هندسی می‌باشد حائز اهمیت است.در این روش ترسیم بدون استفاده از نقطه گریز و صرفا با داشتن دو نما از جسم و صفحه نیم رخ کمکی صورت می گیرد. لذا با توجه به شکل ۴-۲۳-۱ مراحل زیر برای ترسیم آن انجام می‌شود:



شکل ۴-۲۳-۱

۱. در صفحه پلان موقعیت ناظر، جسم و صفحه تصویر نسبت‌به یکدیگر تنظیم می‌شود.

۲. با کمک صفحه نیمرخ 45° و روش پیدا کردن نمای مجهول که قبلاً با آن آشنا شده‌اید نمای جانبی که نشان دهنده موقعیت ناظر، صفحه تصویر و جسم در صفحه

نیمرخ است ترسیم می‌شود. در این تصویر کاربرد زاویه وضوح دید (مخروط دید) کاملاً محسوس و قابل مشاهده است.

۳. از نقاط A و D به SP وصل می شود تا صفحه تصویر را در نقاط ۱ و ۲ قطع کند. از نقاط ۱ و ۲ خطوط عمود بر خط زمین وارد می آید..

۴. شعاع‌های تابش از رئوس نمای جانبی به چشم ناظر (SP۱) رسم می‌شود این شعاع‌ها صفحه تصویر را در نقاطی قطع می‌کنند.

۵. از نقاط به دست آمده در (۴) خطوطی به موازات خط زمین ترسیم می‌شود تا خطوط قائم مربوط به انتقال هر نقطه در (۵) را قطع کنند.

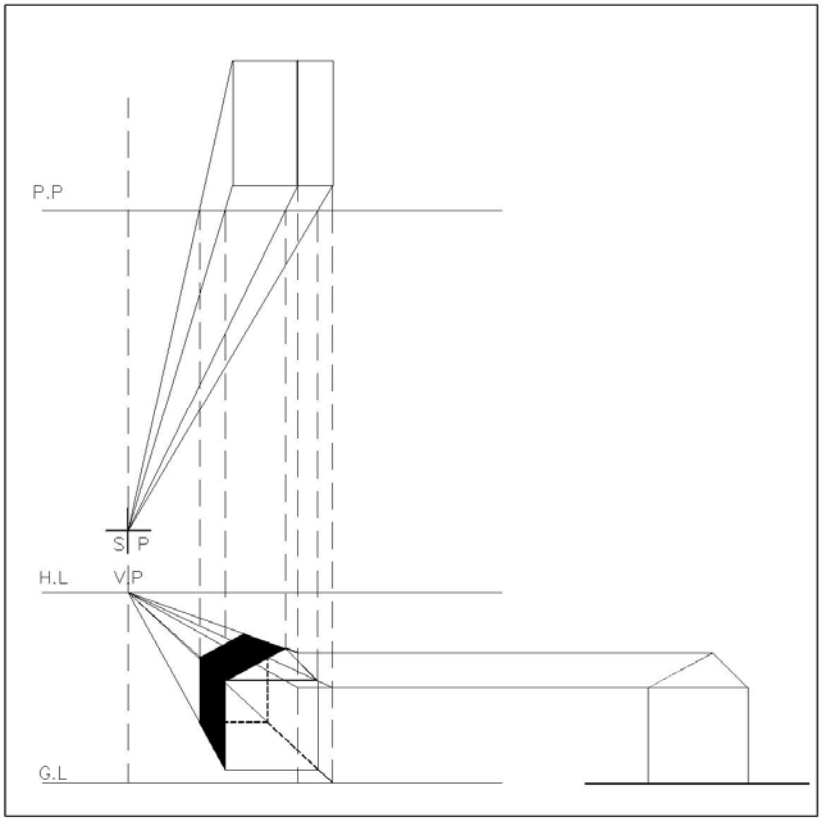
۶. در این صورت تصویر نقاط A و D از تقاطع خطوط به دست آمده در (۴) و (۵) پدید خواهد آمد.

۷. برای بدست آوردن تصویر نقاط B و C نیز به همین ترتیب عمل می شود: محل برخورد خطوط انتقال از SP در صفحه تصویر پلان با خط رسم شده به موازات زمین از محل تقاطع شعاع‌های تابش از B۱ و C۱ با صفحه تصویر در نمای جانبی ، B' و C' خواهد بود.

۸. چهار نقطه A'، B'، C' و D' رئوس سطح تحتانی جسم مورد نظر هستند. چنانچه این نقاط به ترتیب به یکدیگر وصل و به وسیله خطوط عمود بر خط زمین از رئوس بدست آمده به چهار نقطه مربوط به سطح فوقانی جسم که به همین ترنیب بدست می آید متصل شود، شکل کلی جسم (مکعب) مورد نظر نمایان خواهد شد.

۴-۲۴ تجزیه و تحلیل یک پرسپکتیو ساده خارجی

پس از توجه به شکل ۴-۲۴-۱ ویژگی‌های پرسپکتیوی تصویر مقابل به شرح زیر مشخص می‌شوند:



شکل ۴-۲۴-۱

همان‌طور که در این ترسیم نیز مشاهده می‌شود در رسم پرسپکتیو نکات اساسی زیر وجود دارد:

۱. خطوطی که در واقعیت بر زمین عمود هستند در تصویر پرسپکتیوی بر خط زمین عمود خواهند بود.

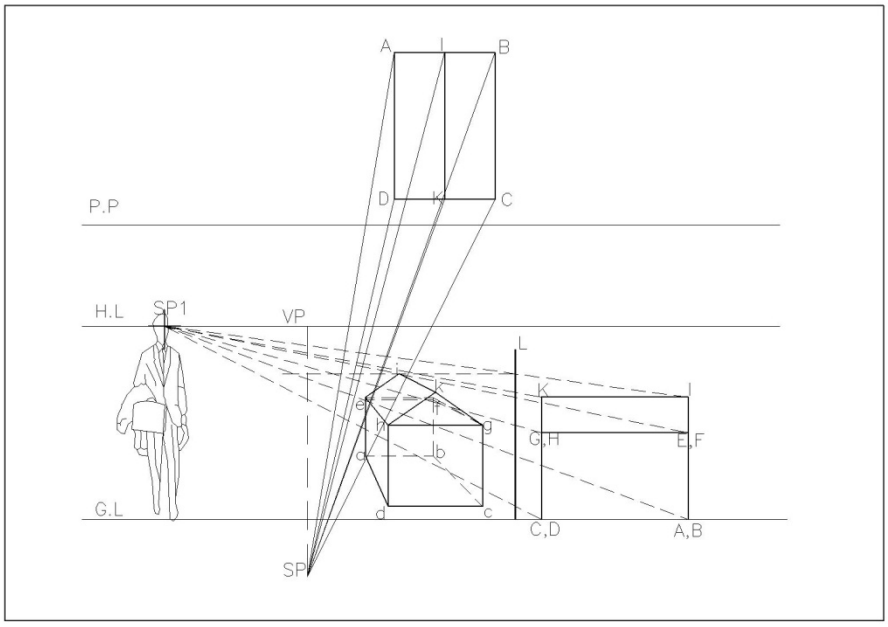
۲. خطوطی که موازی صفحه تصویر هستند در پرسپکتیو موازی خطوط افق و زمین خواهند بود.
۳. خطوطی که عمود بر صفحه تصویر هستند در پرسپکتیو در یک نقطه (نقطه گریز) به هم می‌رسند.
۴. صرفاً نقاطی که روی صفحه تصویر قرار دارند در پرسپکتیو اندازه واقعی خود را حفظ می‌کنند. لذا در ترسیم پرسپکتیو برای تعیین اندازه‌ها باید نقاط را با حفظ امتداد آنها به صفحه تصویر و یا با کمک نقطه گریز به خط زمین منتقل و سپس اندازه‌ها را روی آنها پیاده کرد. پس از آن عمل معکوس انتقال صورت می‌گیرد.
۵. برای ترسیم پرسپکتیو احجام خصوصاً احجام پیچیده توصیه می‌شود ابتدا پلان‌ها در پرسپکتیو ترسیم شوند و سپس با ارتفاع یا عمق دادن به رئوس پلان حجم کلی ترسیم گردد. بدیهی است در ترسیم نهایی خطوطی که در پشت سطوح دیگر پنهان می‌شوند باید پاک شوند.
۶. به وسیله ترسیم خطوط موازی خط افق از محل شروع یا خاتمه هر موضوع روی سطح زمین می‌توان جلو یا عقب بودن آنها را نسبت به یکدیگر و میزان آن را بررسی نمود. در واقع این خطوط موازی معرف موقعیت هر جسم در تصویر نسبت به موضوع دیگر می‌باشند. ضمن اینکه سطح زیرین را برای بیننده قابل درک و تجسم خواهند نمود.
۷. در صورتی که دو جسم روی هم قرار بگیرند با ادامه دادن خطوط لبه‌ها می‌توان فصل مشترک آنها را به راحتی تعیین نمود.

۴-۲۵ روش ترسیم سطوح شیبدار

ساده‌ترین روش در ترسیم پرسپکتیو اینگونه سوژه‌ها ترسیم پرسپکتیو مشابه آنچه که قبلاً گفته شد و صرفاً با تعیین محل ارتفاع خطوط لبه شیب است.در این حالت دو نقطه ابتدایی سطح شیبدار به روش نقطه‌یابی در پرسپکتیو تعیین و از اتصال این دو نقطه به یکدیگر پرسپکتیو مورد نظر به دست می‌آید. البته با استفاده از زاویه سطح شیبدار با سطح افق و تعیین نقاط گریز مربوط به این سطح شیبدار نیز می توان به رسم پرسپکتیو پرداخت نیز می‌توان به رسم پرسپکتیو پرداخت لیکن از آنجا که این شیوه در

پرسپکتیو یک نقطه‌ای کاربرد قابل توجهی ندارد تشریح آن به فصل بعد موکول شده است .

در شکل ۴-۲۵-۱ شیوه ترسیم پرسپکتیو سطوح شیبدار با کمک صفحه نیمرخ و نمای جانبی ترسیم شده است با دقت در این ترسیم به کلیه جزئیات این نوع تصاویر پی خواهید برد.



شکل ۴-۲۵-۱

۱. . ابتدا SP۱ را بدست آورید . به این ترتیب که فاصله ی SP۱ تا صفحه ی L برابر فاصله ی SP تا صفحه ی pp است.

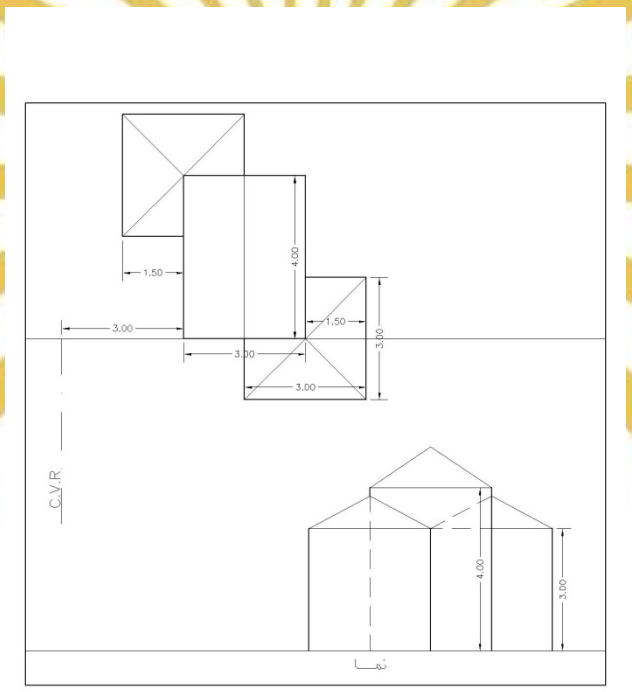
۲. مکعب زیرین را از روش گفته شده در ۴-۲۳ یا به وسیله نقطه گریز رسم کنید.

۳. برای بدست آوردن نقاط k و I نیز از رئوس نمای جانبی که روی خط زمین قرار دارد به sp۱ وصل کنید.

۴. L صفحه تصویر و عمود بر خط زمین است. از جایی که خطوط گریز از نقاط نمای جانبی به sp۱ خط L را قطع می کنند . خطوطی به موازات خط افق رسم نمایید تا امتداد خطوط عمود آمده از رئوس کف شکل (a, b, c, d) را قطع کند و نقاط c و f و g و h و به وسیله خط IK هم iو k حاصل شوند. اگر شکل حاصل را امتحان کنید کلیه نقاط در پرسپکتیو شکل به نقطه گریز VP می روند .

تمرین

مطلوب است ترسیم پرسپکتیو سوژه‌ای که مشخصات آن در شکل زیرتعیین شده است از دید ناظری به فاصله ۱۳ واحد که در امتداد شعاع دید مشخص شده قرار دارد و از ارتفاع ۶ واحدی به سوژه نگاه می‌کند.

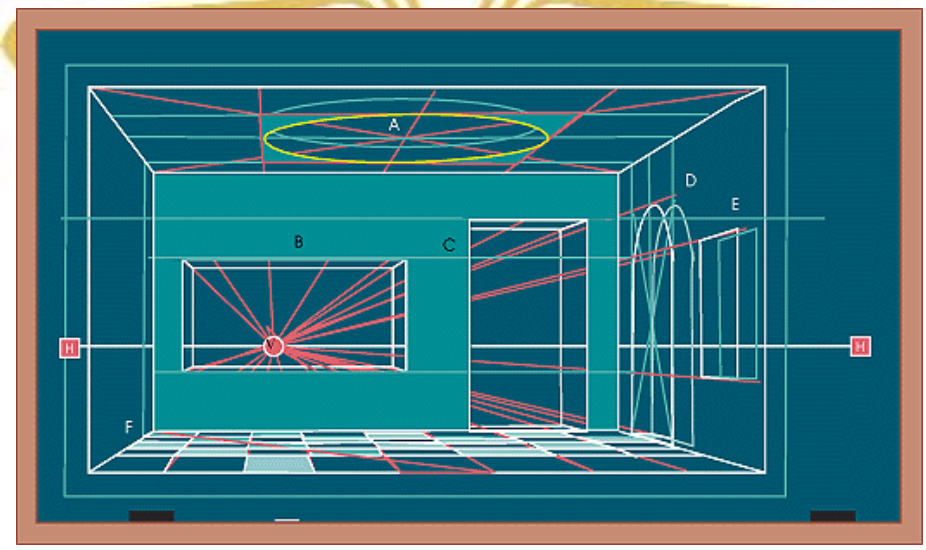


۴-۲۶ تحلیل ویژگی‌های یک پرسپکتیو ساده داخلی

در شکل ۴-۲۶-۱ یک پرسپکتیو ساده داخلی از یک فضای معماری به نمایش گذاشته شده است همان‌طور که در این ترسیم نیز مشاهده می‌شود در پرسپکتیو یک نقطه‌ای داخلی معمولاً نقطه گریز و خط افق پنهان هستند و لذا تأکید و یادآوری اینکه در همه حالت‌ها از جمله پرسپکتیو داخلی نیز چشم ناظر در راستای خط افق قرار دارد ضروری به نظر می‌رسد. خط افق نیز مانند یک صفحه خیالی همه چیز را از ارتفاع چشم ناظر برش می‌دهد و مثل پلان خیالی است که از این ارتفاع دیده می‌شود.

همان‌طور که در شکل ۴-۲۶-۱ نیز مشاهده می‌کنید اصول حاکم بر پرسپکتیو داخلی با آنچه در ترسیم پرسپکتیو خارجی آموختیم هیچ تفاوتی ندارد و صرفاً تجسم خطوطی که در پشت یک سطح به یکدیگر می‌رسند اهمیت پیدا می‌کند.

۱. پنجره‌ای بزرگ دقیقاً در روی نقطه گریز و محلی که خط افق از میان آن عبور می‌کند باز شده است. چنانچه به کنار و گوشه‌های این پنجره دقت کنید لبه‌های آن از نقطه گریز تبعیت می‌کند لذا گوشه‌ها تحت زاویه‌هایی به سمت خط افق و نقطه گریز هدایت می‌شوند. چرا که این صفحه‌ها در حال دور شدن از ناظر می‌باشند.



شکل ۴-۲۶-۱

۲. در کنار پنجره فوق یک درگاه قرار دارد که ویژگی‌هایی شبیه پنجره بالا دارد و شما می‌توانید زیر طاق آن را ببینید چون بالاتر از خط افق قرار دارد. این ضخامت نیز به دلیل اینکه از ناظر دور می‌شود به سمت نقطه گریز هدایت می‌شود و همین امر باعث بیشتر دیده شدن آن شده است.

۳. درگاه دیگری در سمت راست تصویر قرار دارد و روی آن قوسی طراحی شده است این درگاه نیز به بلندی درگاه قبلی است. این موضوع در تصویر به وسیله خط مشخص کننده لبه انتهایی درگاه قبل و انتقال آن به دیوار سمت راست با کمک نقطه گریز کاملاً مشخص شده است. قوس استفاده شده در این درگاه یک نیم دایره است که روی دو خط لبه آن استوار می‌باشد. لذا ترسیم آن با یک دایره کامل تفاوتی ندارد.

۴. در دیوار سمت راست پنجره‌ای به اندازه پنجره واقع در دیوار انتهایی وجود دارد. این پنجره به دلیل نزدیک‌تر بودن به ناظر قدری بزرگتر به نظر می‌رسد. اندازه این دو پنجره را نیز می توان با ادامه دادن خطوط لبه بالایی آنها و مقایسه محل برخورد آنها با فصل مشترک دو دیواری که روی آن قرار دارند مقایسه نمود.

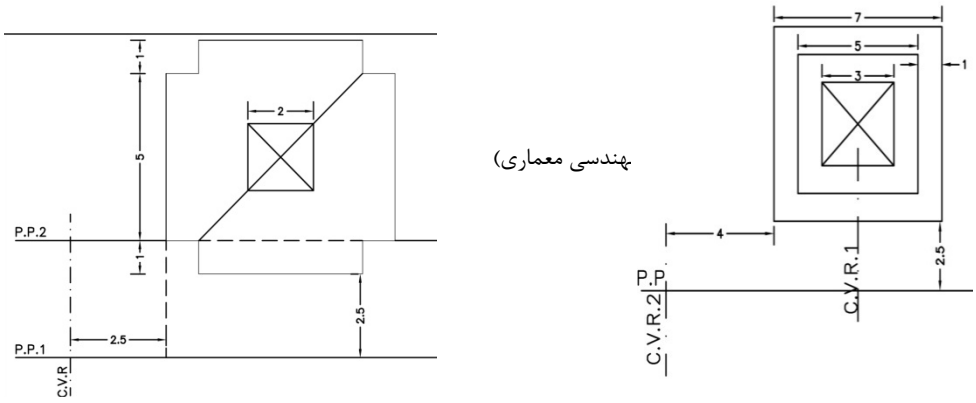
۵. کف‌پوش‌های به کار رفته در کف اتاق مثال خوبی هستند برای نشان دادن تأثیر دوری و نزدیکی جسم به ناظر، بر اندازه آنها در تصویر. در ترسیم این کف‌پوش‌ها نیز از روش ترسیم شبکه‌ها در پرسپکتیو که قبلاً آموختید استفاده شده است.

تمرین

۱. تصویر سطوح ترسیم شده در شکل‌های زیر را از دید ناظرین تعیین شده، ترسیم کنید.

الف) فاصله ناظر از پرده ۱۰ واحد (ارتفاع دید ۶ واحد)

ب) فاصله ناظر از صفحه تصویر اول pp.۱ برابر ۱۰ واحد و از صفحه تصویر دوم pp.۲ برابر ۱۲ واحد - ارتفاع دید ۶ واحد



بهندسی معماری)

شکل الف **شکل ب**

۲. مطلوب است ترسیم پرسپکتیو یک نقطه‌ای دایره‌ای به شعاع ۲/۵ واحد از دید ناظری به فاصله ۱۰ واحد از صفحه تصویر و روی صفحه تصویری که ۲ واحد از محیط دایره فاصله دارد. در دوحالت زیر:

الف) ارتفاع دید ۶ واحد و شعاع دید در راستای مرکز دایره

ب) ارتفاع دید ۵ واحد و شعاع دید ۵ واحد از راستای مرکز دایره فاصله دارد.

۳. مطلوب است ترسیم پرسپکتیو یک نقطه‌ای هرمی به ارتفاع ۶ واحد و طول ضلع قاعده ۴ واحد روی صفحه تصویری به فاصله ۲ واحد از محیط قاعده و از دید ناظری به فاصله ۱۰ واحد و در حالتی که شعاع دید ۳ واحد از محیط قاعده فاصله دارد در سه وضعیت زیر:

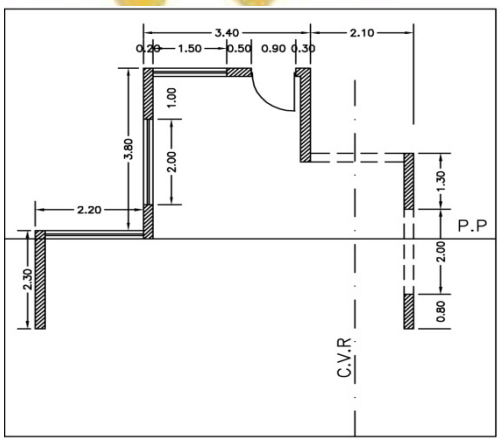
الف) ارتفاع دید ۶ واحد

ب) ارتفاع دید ۱۰ واحد

ج) ارتفاع دید ۴ واحد

۴. پرسپکتیو استوانه‌ای را که شعاع قاعده آن ۲ واحد و ارتفاع آن ۶ واحد است درحالتی که به صورت افقی روی زمین واقع شده است از دید ناظری که موقعیت و ارتفاع دید آن را خودتان تعیین می‌کنید، روی صفحه تصویری دلخواه ترسیم کنید.

۵. پرسپکتیو حاصل از پلان مقابل را از دید ناظری به ارتفاع ۸ واحد و فاصله تا صفحه تصویر ۲۰ واحد با توجه به موقعیت صفحه تصویر رسم کنید .



شکل تمرین ۵

فصل پنجم

پرسپکتیو دو نقطه‌ای

در مباحث قبل گفته شد که در پرسپکتیو دو نقطه‌ای همان‌طور که از نامش پیداست دو نقطه گریز وجود دارد و در این حالت صفحه تصویر فقط با یک دسته از یال‌های جسمی که دارای سه دسته یال عمود بر هم می‌باشد (مثل مکعب) موازی است. در این صورت دو دسته دیگر یال‌های جسم با صفحه تصویر تشکیل زاویه می‌دهند و همین امر باعث می‌شود که برخلاف وضعیت پرسپکتیو یک نقطه‌ای، نیازمند دو نقطه گریز باشد.

۵-۱ روش یافتن نقاط گریز

شکل ۵-۱-۱ فرم قرارگیری جسم و همچنین طریقه یافتن نقاط گریز را نشان می‌دهد و با انجام مراحل زیر و دنبال کردن آنها در روی شکل نقاط گریز به دست خواهند آمد:

۱. از نقطه ایست ناظر (SP) دو خط به موازات یال‌های عمود بر هم جسم مورد نظر رسم می‌شود تا صفحه تصویر را در دو نقطه X و Y قطع کنند.

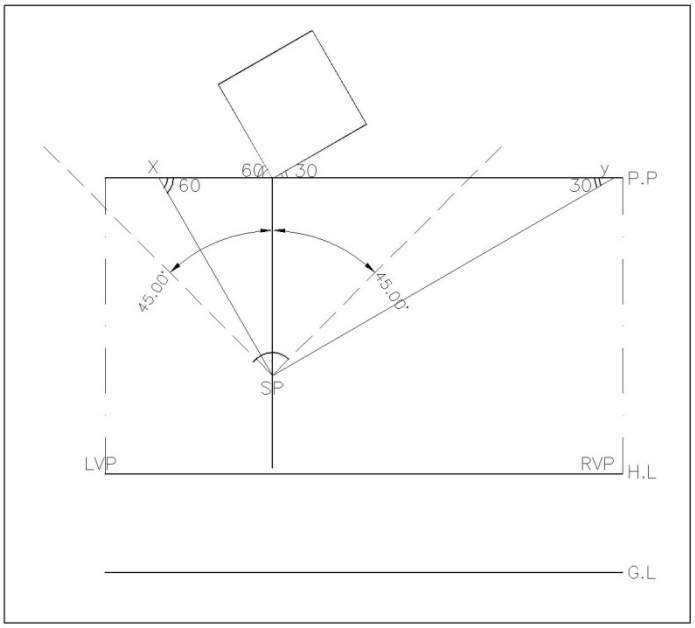
۲. از دو نقطه X و Y دو عمود اخراج می‌شود تا خط افق را در دو نقطه RVP (گریز راست) و LVP (گریز چپ) قطع کنند.

نقاط گریز روی خط افق و در طرفین شعاع دید قرار دارند. نقطه RVP نقطه گریز کلیه یال‌هایی خواهد بود که با SPY موازی هستند و بدان جهت که یال‌های مذکور از صفحه تصویر به سمت راست امتداد می‌یابند. و نقطه مذکور نیز در سمت راست ناظر قرار دارد گریز راست نامیده می‌شود.

نقطه LVP نقطه گریز کلیه یال‌هایی است که به موازات SPX رسم شده‌اند و از آن جهت که یال‌های مذکور از صفحه تصویر به سمت چپ امتداد می‌یابند به آن نقطه گریز چپ می‌گویند.

توجه به این نکته ضروری است که چنانچه در استفاده از نقاط گریز اشتباهی صورت گیرد یعنی امتدادی که مربوط به یک گریز است به نقطه گریز دیگر وصل شود

کل تصویر حاصل غلط خواهد بود. لذا دقت در استفاده از نقاط گریز بسیار حائز اهمیت است.

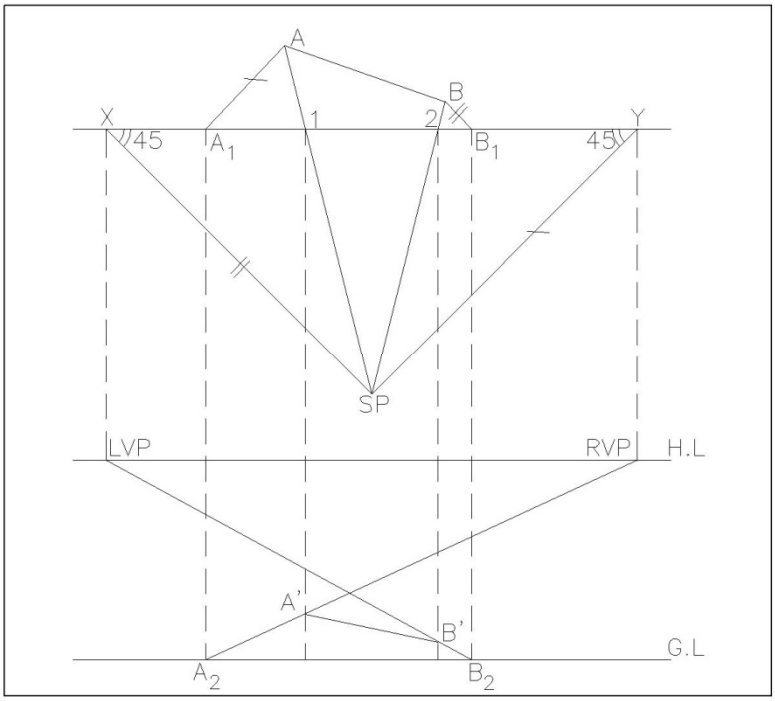


شکل ۵-۱-۱

۵-۲ روش ترسیم خط با زاویه نامشخص

برای به دست آوردن تصویر یک خط راست کافی است تصاویر نقاط ابتدایی و انتهایی آن را مطابق آنچه که قبلاً آموخته‌اید به دست آورید. برای به دست آوردن نقاط ابتدایی و انتهایی پاره‌خط مذکور روش‌های متفاوتی وجود دارد که در اینجا با توجه به شکل ۵-۲-۱ از روشی مبتنی بر آموخته‌های قبلی استفاده شده و مراحل ترسیم آن در زیر آمده است:

ابتدا از SP دو خط با زاویه 45° ترسیم می‌شود تا صفحه تصویر را در دو نقطه Y وX قطع کنند. این دو نقطه به وسیله خط عمود به خط افق منتقل می‌شوند تا RVP و و LVP به دست آیند.



شکل ۵-۲-۱

۱. از نقطه A خطی به موازات SPY و از B خطی به موازات SPX رسم می‌شود تا صفحه تصویر را به ترتیب در نقاط A_1 و B_1 قطع کنند.

۲. از A_1 و B_1 دو عمود اخراج می‌شود تا خط زمین را در نقاط A_2 و B_2 قطع کنند.

۳. چنانچه از نقاط A_2 و B_2 به ترتیب به گریزهای RVP و LVP وصل شود. این دو امتداد محل‌هایی هستند که تصویرهای دو نقطه A و B روی آنها قرار دارند. (مکان هندسی تصاویر A و B هستند)

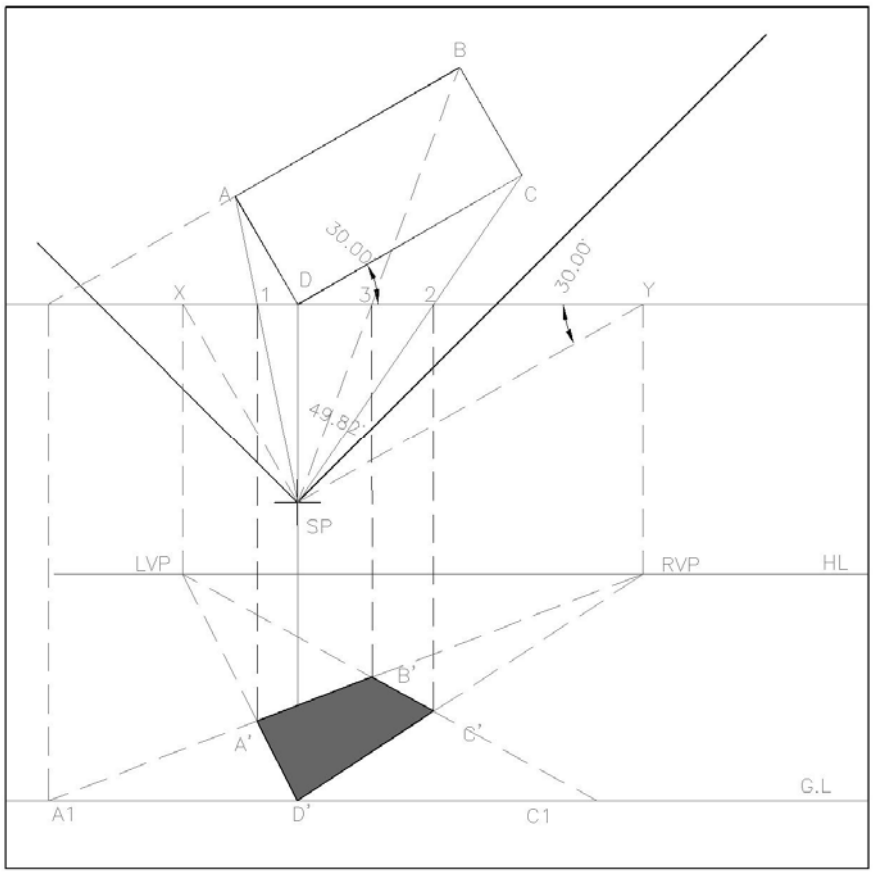
۴. از دو نقطه A و B به نقطه دید (SP) وصل می‌شود تا پرده را در نقاط ۱ و ۲ قطع کنند.

۵. چنانچه از ۱ و ۲ دو عمود اخراج شود تا به ترتیب امتدادهای A_2RVP و B_2LVP را در نقاط A' و B' قطع کنند. نقاط به دست آمده تصاویر پرسپکتیوی دو نقطه A و B هستند.

۶. پاره‌خط $A'B'$ تصویر پرسپکتیوی AB می‌باشد.

۵-۳ روش ترسیم مستطیل و چهار ضلعی‌ها

برای ترسیم پرسپکتیو شئ مورد نظر ابتدا باید جسم و ناظر در موقعیتی قرار گیرند که جسم کاملاً در حوزه وضوح دید ناظر قرار گیرد. پس از تعیین محل جسم، ناظر، صفحه تصویر و ترسیم خطوط افق و زمین مراحل زیر با توجه به شکل ۵-۳-۱ انجام می‌شوند:



شکل ۵-۳-۱

۱. نقاط گریز چپ و راست تعیین شود.

۲. با توجه به اینکه نقطه D روی صفحه تصویر واقع شده است به کمک خط عمود این نقطه به خط زمین منتقل می‌شود. (رأس ´D)

۳. از ´D به گریزهای چپ و راست وصل شود تا مکان هندسی تصویر پرسپکتیوی نقاط A و C بدست آید.

۴. از نقاط A وC به SP وصل می‌شود تا صفحه تصویر را در نقاط ۱ و ۲ قطع کنند.

۵. از نقاط ۱ و ۲ دو عمود اخراج می‌شوند تا مکان هندسی‌های بند ۳ را در دو نقطه ´A و ´C قطع کنند.

۶. از ´A و ´C به ترتیب به گریزهای راست و چپ وصل می‌شود تا خطوط حامل یکدیگر را در نقطه ´B قطع کنند.

چهارضلعی ´A ´B ´C ´D تصویر پرسپکتیو A B C D از دید ناظر مربوط می‌باشد.

دقت اعمال فوق و تصویر نهایی با انجام مراحل زیر قابل کنترل است:

۱. اگر یکی از رئوس چهار ضلعی (مثل B) به نقطه دید (SP) وصل شود صفحه تصویر در نقطه‌ای مانند 3 قطع خواهد شد.

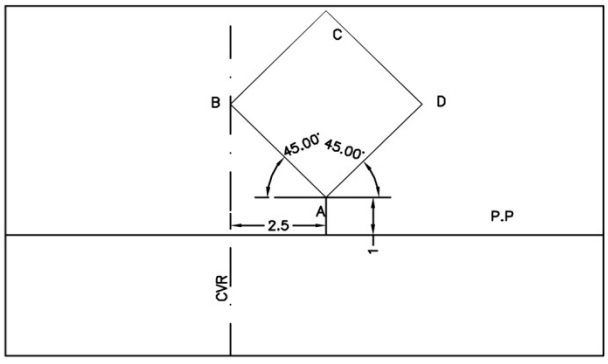
۲. عمودی که از ۳ اخراج شود امتداد ´C LVP و یا ´A RVP را قطع می‌کند.

۳. آیا نقطه تقاطع تعیین شده در (۲) بر ´B منطبق است. در صورتی که جواب مثبت باشد معنی آن این است که یافتن پرسپکتیو نقطه ´B به درستی انجام گرفته است. با انجام این عمل برای تمامی نقاط می‌توان از صحت ترسیم اطمینان حاصل نمود.

توجه به این نکته ضروری است که روش ترسیمی و روش کنترلی فوق مکمل یکدیگر هستند و اصولاً در ترسیم پرسپکتیو از هر دوی آنها استفاده می‌شود.

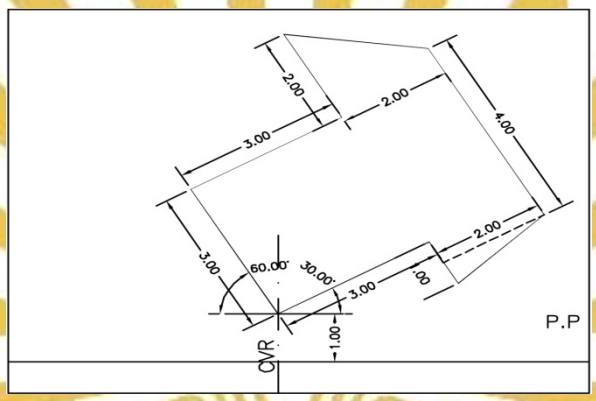
تمرین

۱. پرسپکتیو دو نقطه‌ای مربعی به ابعاد ۳ واحد را از دید ناظری که ارتفاع دید او ۴ واحد است و ۷ واحد با مربع مذکور فاصله دارد و شعاع دید او در شکل مشخص شده است ترسیم کنید.



شکل تمرین ۱

۲. بزرگ آن ۵ واحد و ضلع کوچکش ۴ واحد و ارتفاع آن نیز ۳ واحد باشد قرار گیرد. پرسپکتیو این چهار ضلعی را
نیز ترسیم کنید. (مشخصات ناظر مشابه تمرین قبل است).
(راهنمایی:می‌توانید برای ترسیم متوازی‌الاضلاع از مستطیل محیطی آن استفاده کنید.)
۳. پرسپکتیو حاصل از شکل زیر را از دید ناظری به فاصله ۱۰ واحد و ارتفاع دید ۶ واحد ترسیم کنید:

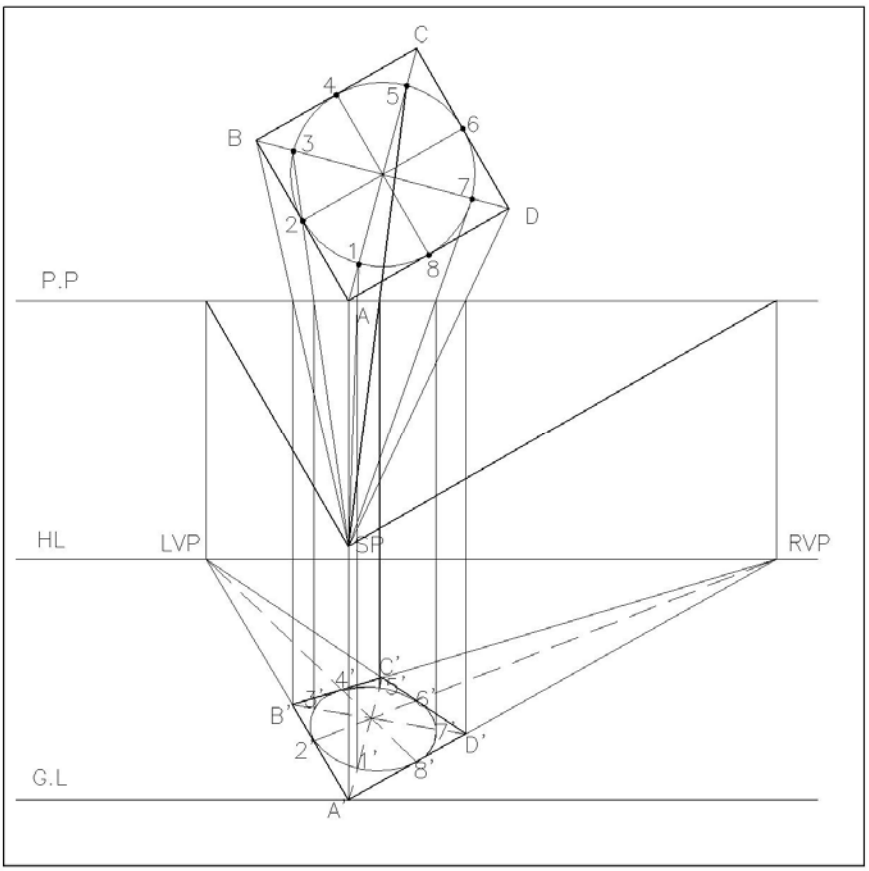


شکل تمرین ۳

۵-۴ روش ترسیم دایره

همان‌طور که در ترسیم پرسپکتیو یک نقطه‌ای دایره‌ها گفته شد تعیین حداقل ۸ نقطه روی محیط دایره و تعیین پرسپکتیو این نقاط لازم است تا از اتصال آنها به یکدیگر به وسیله خطوط منحنی دایره ایجاد شود و به این منظور استفاده از مربع محیطی دایره که دایره در آن محاط و بر چهار ضلع آن درست در وسط اضلاع مماس است کمک بسیار خوبی است، توجه به شکل ۵-۴-۱ و مراحل ترسیم آن سادگی این روش را تأیید می‌نماید:

۱ . مربع ABCD بر دایره مورد نظر چنان محیط شده است که امتداد اضلاع آن با صفحه تصویر زاویه 45° بسازد (این زاویه می تواند 30° و 60° باشد).
۲. پرسپکتیو مربع مورد نظر و اقطار آن رسم شده‌اند.



شکل ۵-۴-۱

۳. چنانچه از محل **برخورد اقطار** به نقاط گریز وصل شود و در جهت مخالف امتداد یابد وسط‌های اضلاع مربع تعیین می‌شود و در این صورت ۴ نقطه از دایره مورد نظر در پرسپکتیو تعیین شده‌اند.

۴. نقاطی که از برخورد محیط دایره و اقطار مربع ایجاد شده‌اند (۱ و ۳ و ۵ و ۷) به نقطه دید وصل شده‌اند تا صفحه تصویر در ۴ نقطه قطع شود.

۵. از چهار نقطه ایجاد شده روی صفحه تصویر در (۴) عمودهایی اخراج شده تا هر یک قطر نظیر خود را در مربع پرسپکتیوی ترسیم شده، قطع کند. بدین ترتیب ۴ نقطه دیگر از دایره به دست آمده است. از اتصال این ۸ نقطه به یکدیگر به کمک خطوط منحنی دایره مورد نظر به دست می‌آید.

برای کنترل، به روشی که گفته شد می‌توان چند نقطه دیگر روی محیط دایره تعیین و آنها را به داخل مربع پرسپکتیوی منتقل نمود چنانچه این نقاط روی محیط دایره واقع شدند ترسیم درست است در غیر این صورت لازم است کارهای انجام شده مجدداً بررسی شوند.

۵-۵ اصول کلی ترسیم پرسپکتیو دو نقطه‌ای

۱. تعیین موقعیت جسم، صفحه تصویر و نقطه ایست ناظر. (تعیین محل نقطه دید یا نقطه ایست ناظر باید با توجه به زاویه وضوح دید و قرارگیری جسم در مخروط دید ناظر صورت گیرد).

۲. تعیین خط افق و خط زمین و میزان فاصله آنها از یکدیگر که ناشی از ارتفاع دید است.

۳. تعیین نقاط گریز سمت راست و چپ (RVP و LVP)

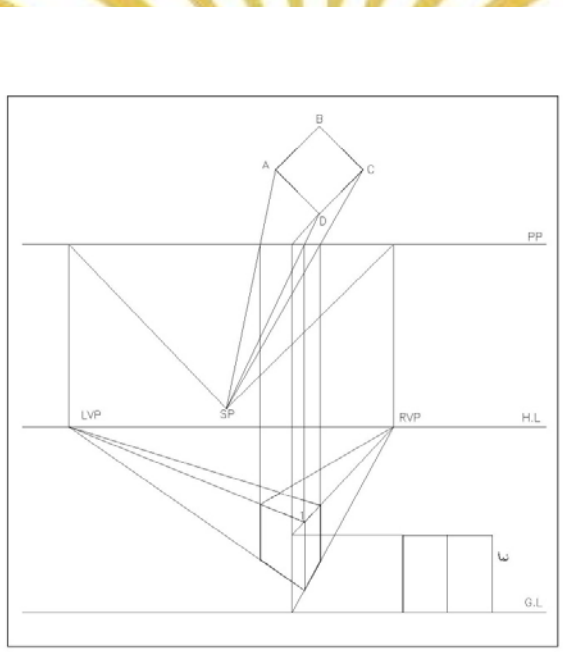
۴. ترسیم نمای جسم بر روی خط زمین و در کنار محل ترسیم پرسپکتیو به منظور استفاده از آن برای تعیین ارتفاع‌ها (توجه: همیشه مبنای سنجش ارتفاع‌ها خط زمین است).

۵. تعیین پرسپکتیو یکی از یال‌های قائم که روی صفحه تصویر قرار دارد. (در صورتی که یالی روی صفحه تصویر واقع نشده باشد یکی از یال‌ها امتداد می‌یابد تا صفحه تصویر را قطع کند).

۶. تعیین امتدادهای یال‌های دیگر جسم با کمک اتصال یال قائم ترسیم شده در ۵ به گریزهای چپ و راست.
۷. تعیین طول یال‌های (اضلاع) دیگر به وسیله روش نقطه‌یابی.

۵-۶ پرسپکتیو جسمی که با صفحه تصویر فاصله دارد

پس از بررسی وضعیت پرسپکتیو جسمی که یک یال قائم آن بر روی صفحه تصویر قرار دارد و با کمک اصول ترسیم پرسپکتیو به سادگی می‌توان پرسپکتیو اجسام را در وضعیت‌های متفاوت از جمله قرارگیری در پشت صفحه تصویر با فاصله نسبت به آن ترسیم نمود. به این منظور کافی است ابتدا یکی از اضلاع مربع که در شکل ۵-۶-۱ نشان داده شده است امتداد یابد تا صفحه تصویر را قطع کند، عمودی که از این تقاطع اخراج می‌شود خط زمین را در نقطه O قطع می‌کند.



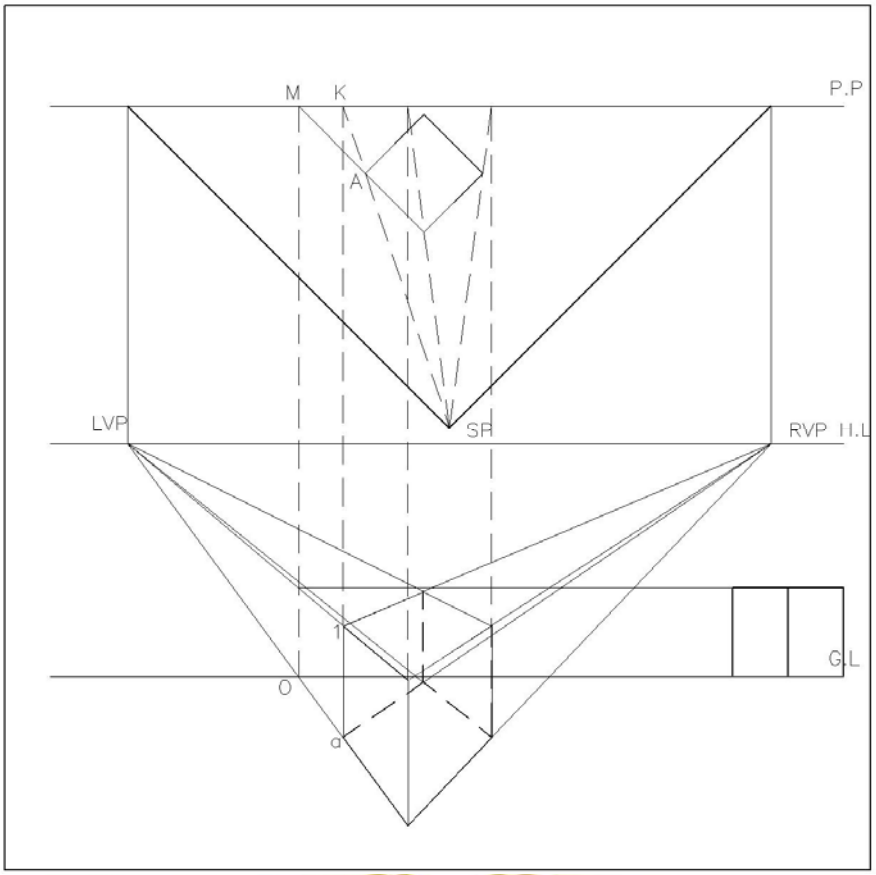
شکل ۵-۶-۱

از نقطه O به گریز مربوط (در شکل فوق گریز راست) وصل می‌شود تا امتدادی که ضلع مورد نظر روی آن قرار دارد به دست آید. از نقطه SP (نقطه دید) به رأس ضلع امتداد داده شده (D) وصل می‌شود تا صفحه تصویر را قطع کند از محل تقاطع عمودی اخراج می‌شود تا امتداد به دست آمده از اتصال به گریز را در نقطه‌ای مانند d قطع کند. حال با کمک نما ارتفاع روی عمود اخراج شده از نقطه O منتقل می‌شود و نقطه حاصل نیز به گریز راست وصل می‌گردد تا عمود مربوط به d را در نقطه‌ای مانند ۱ قطع کند. در این حالت یک یال قائم به دست آمده است ، کافی است مشابه آنچه قبلاً گفته شده از نقطه به دست آمده (۱) به دو گریز وصل شود تا پرسپکتیو مورد نظر ضمن نقطه یابی C و A ،همانند آنچه در شکل نشان داده شده است به دست آید.

۵-۷ پرسپکتیوهای بزرگتر از اندازه واقعی

با اعمال مشابه با آنچه در وضعیت قبل اشاره شد می‌توان پرسپکتیو را به نحوی ترسیم نمو دکه اندازه تصویر بدست آمده از اندازه‌های واقعی جسم بزرگتر باشد. این عمل در حالتی امکان‌پذیر است که صفحه تصویر در پشت جسم قرار گرفته باشد در این حالت دقت در جهت امتدادهای خطوط حامل اهمیت فراوان دارد. به عنوان نمونه در تعیین یک یال قائم در این وضعیت که در شکل ۵-۷-۱ ترسیم شده است ابتدا در پلان یک ضلع امتداد می‌یابد تا صفحه تصویر را قطع کند (M). از نقطه M عمودی اخراج می‌شود تا خط زمین را قطع کند (o). از نقطه O به گریز مربوط (LVP) وصل می‌شود و از طرف مقابل امتداد می‌یابد. حال از (SP) نقطه دید به رأس A وصل می‌شود و امتداد می‌یابد تا صفحه تصویر را قطع کند (K). از نقطه K عمودی اخراج می‌شود تا امتداد o.LVP را در نقطه a قطع کند.

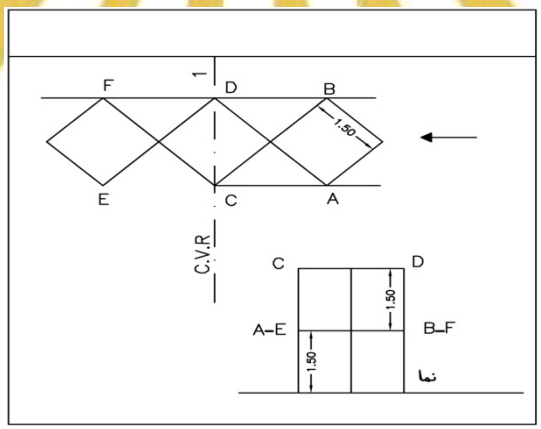
با کمک نما ارتفاع را روی عمود MO تعیین نموده و از نقطه مربوط به LVP وصل شده و امتداد می‌یابد تا عمود ka را در نقطه‌ای مانند ۱ قطع کند. a.1 یال قائم مورد نظر در پرسپکتیو است. سایر مراحل ترسیم مشابه حالات قبل می‌باشد. توجه به این نکته ضروری است که در این وضعیت پرسپکتیو حاصل خارج از فاصله بین خط افق و خط زمین و در پایین خط زمین تشکیل می‌شود و **اندازه آن بزرگتر از اندازه واقعی جسم است.**



شکل ۵-۷-۱

تمرین

۱. مطلوب است پرسپکتیو شکل زیر از دید ناظری به فاصله ۱۰ و ارتفاع ۶ واحد:



۵-۸ پرسپکتیو در حالیکه صفحه تصویر جسم را قطع می‌کند

این نوع پرسپکتیوها در تهیه تصاویر سه بعدی از پلان‌های معماری و شهرسازی کاربرد فراوان دارند. می‌دانید که در این حالت بخشی از نقاط تشکیل دهنده سوژه روی صفحه تصویر واقع می‌شوند که اندازه آنها در تصویر به اندازه واقعی خواهد بود و روی خط زمین نیز قرار می‌گیرند. قسمتی از تصویر که در پشت صفحه قرار دارد کوچکتر از اندازه واقعی و در حد فاصل خط زمین و خط افق تشکیل می‌شود (چون از ناظر دور می‌شود). قسمت دیگر تصویر که در حد فاصل ناظر و صفحه تصویر واقع شده است به اندازه بزرگتر از اندازه‌های واقعی و پایین‌تر از خط زمین تشکیل می‌گردد. حال با توجه به توضیحات فوق و شکل ۵-۸-۱ مراحل ذکر شده را انجام دهید تا به راحتی پرسپکتیوی زیبا از شکل مورد نظر را بدست آورید:

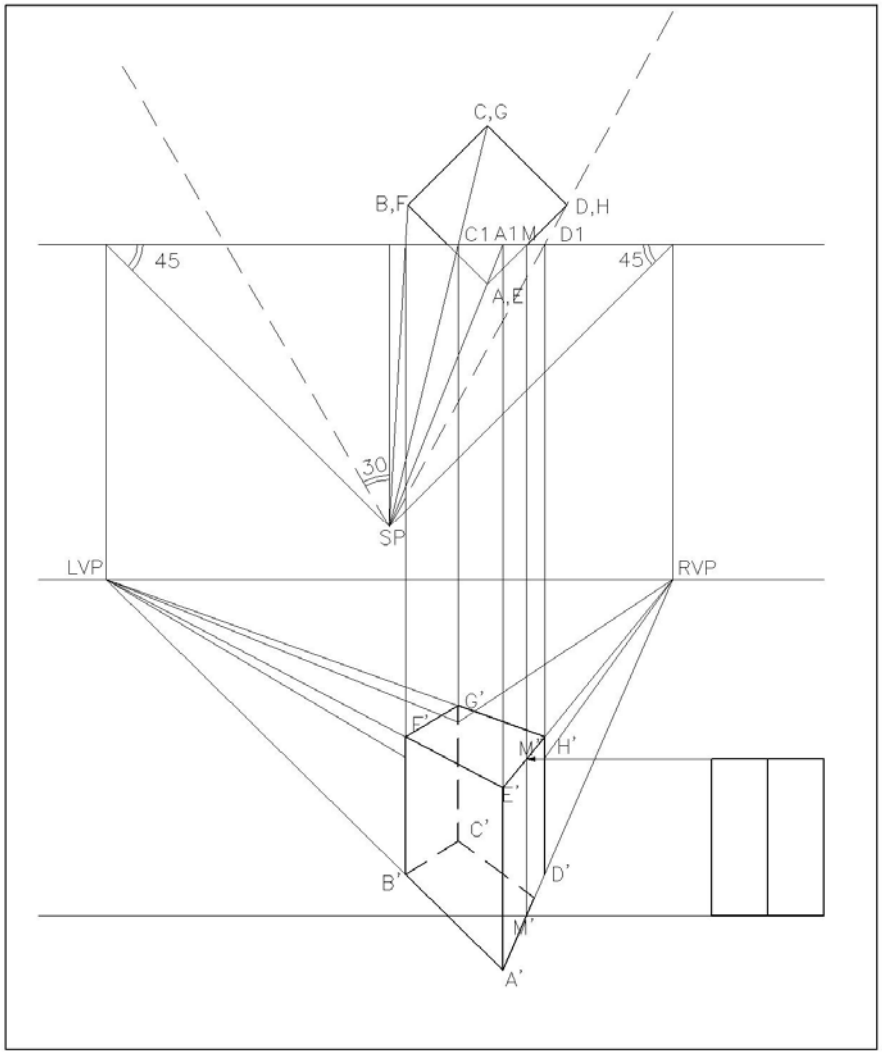
۱. یکی از نقاط جسم را که بر صفحه تصویر منطبق است مانند نقطه M در نظر بگیرید و از این نقطه عمودی اخراج کنید تا خط زمین را در نقطه‌ای مانند m قطع کند.

۲. از m به گریز مربوط (R.VP) وصل کنید و از طرف مقابل امتداد دهید.

۳. ازنقطه دید (SP) به A وصل کنید تا صفحه تصویر را در نقطه‌ای مانند A_1 قطع کند. از عمودی اخراج کنید تا امتداد mRVP را در نقطه‌ای مثل a قطع کند.

۴. به کمک نما ارتفاع جسم را روی عمود Mm که می‌دانید اندازه‌ها روی آن واقعی هستند پیاده کنید تا نقطه M″ به دست آید . از این نقطه به گریز راست وصل کرده از طرف مقابل امتداد دهید تا عمود A_1 A´ را در نقطه‌ای مثل E´ قطع کند A´E´یک یال قائم جسم مورد نظر می‌باشد.

۳. ازدو نقطه A´و E´ به گریزهای چپ و راست وصل کنید و تصاویر نقاط B و F، C و G، D و H را مطابق شکل در پرسپکتیو تعیین کنید و پس از اتصال نقاط نظیر، تصویر پرسپکتیوی جسم را کامل و خطوط پنهان آن را به صورت خط چین نمایش دهید.



شکل ۵-۸-۱

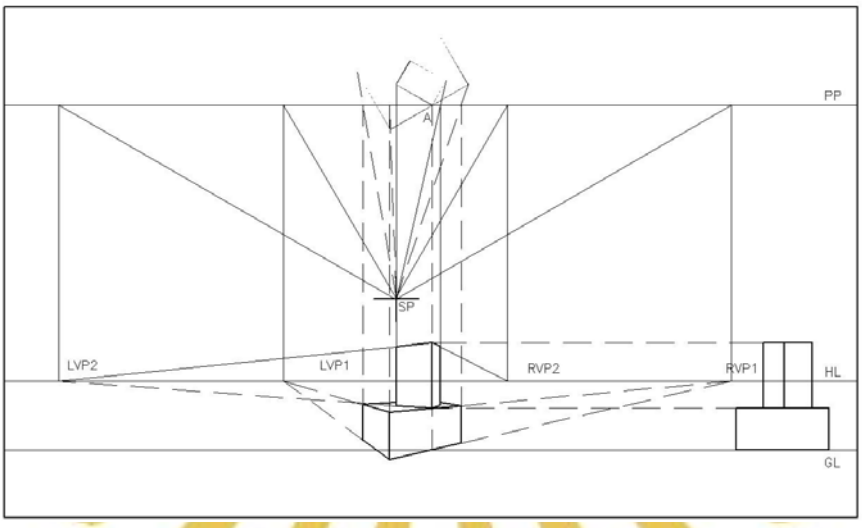
۵-۹ پرسپکتیو دو نقطه‌ای از دو جسم با زاویه‌های متفاوت

رسم تصویر سه بعدی از دو جسم که یال‌های هرکدام از آنها با صفحه تصویر زاویه‌ای متفاوت می‌سازد از دید یک ناظر در روش دو نقطه‌ای مشابه آن است که دو پرسپکتیو

جداگانه از این دو جسم رسم شود و نکته اصلی تفاوت در تعیین فصل مشترک این دو تصویر خواهد بود. با توجه به توضیحات فوق مشخص است که هریک از دو تصویر نقاط گریز مخصوص به خود را دارند و چون از دید یک ناظر ترسیم می‌شوند تمامی نقاط گریز روی یک خط افق واقع می‌شوند به شکل ۵-۹-۱ توجه کنید:

مشابه آنچه که قبلاً آموختید نقاط گریز هر جسم را بطور جداگانه روی خط افق تعیین کنید.

۱. ترسیم را از نقطه A که روی صفحه تصویر است و بین دو جسم مشترک می‌باشد شروع کنید.



شکل ۵-۹-۱

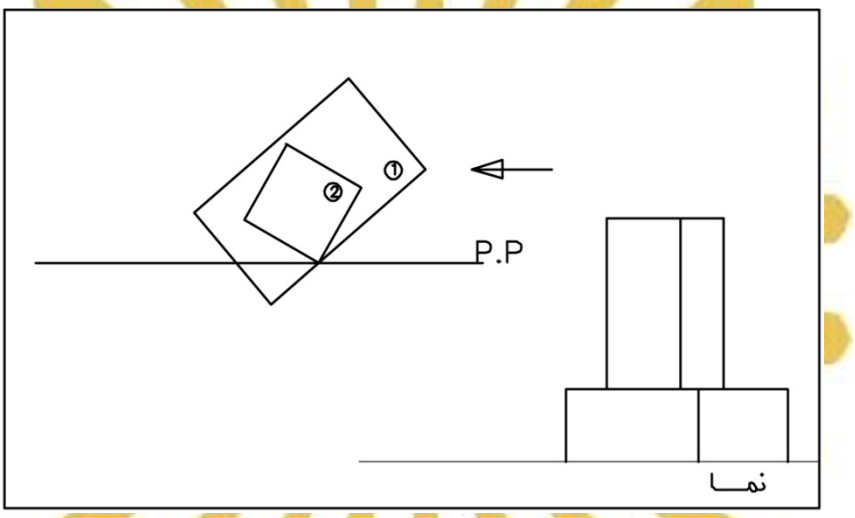
۲. توجه کنید نقاط گریز را درست مورد استفاده قرار دهید و خطوط زیاد باعث ایجاد خطا نشود.

۳. در تعیین ارتفاع نقاط از روی نما و انتقال آن به رابط عمودی که روی زمین واقع شده است و مربوط به تصویر یک نقطه روی صفحه تصویر می‌باشد نهایت دقت را به عمل آورید.

۴. پس از ترسیم با روش کنترلی که در رسم پرسپکتیو تشریح شد تصویر حاصل را در چند نقطه کنترل کنید.

تمرین

پرسپکتیو جسم زیر را با توجه به نمای آن از دید ناظر مشخص شده در شکل (SP) که دارای ارتفاع ۸ واحد است ترسیم کنید. (سایر مشخصات اختیاری است).



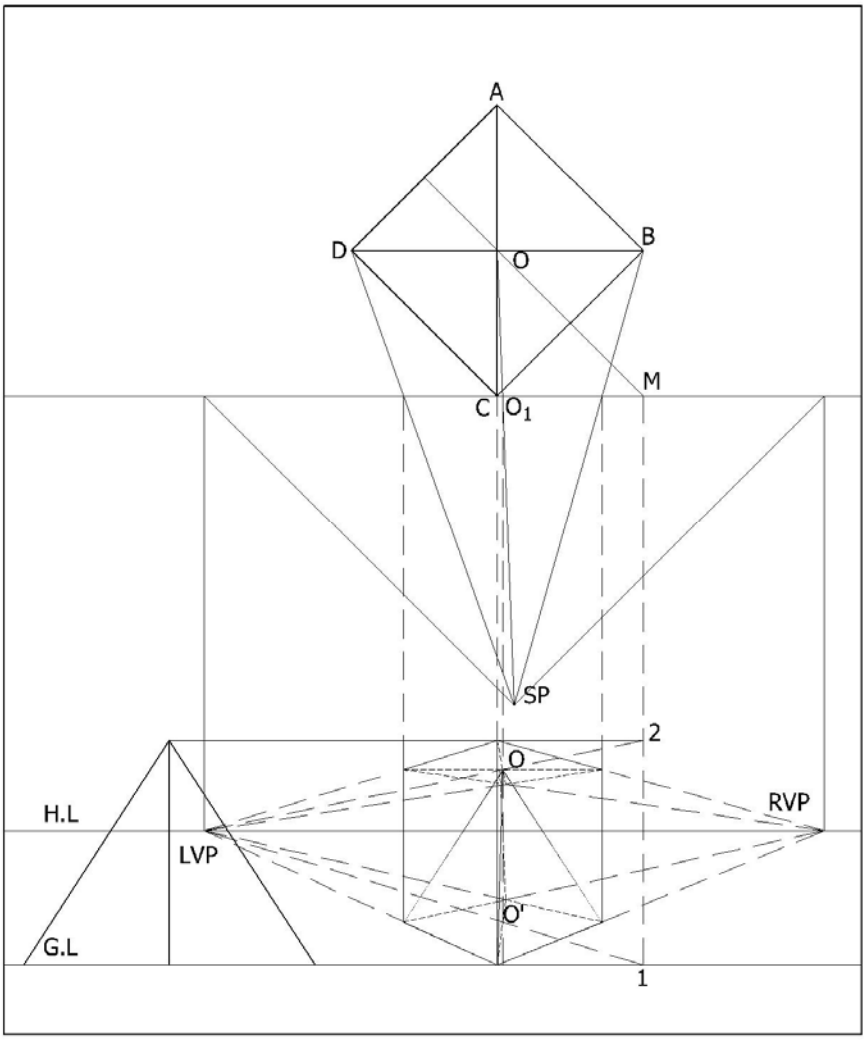
۵-۱۰ روش ترسیم هرم مربع‌القاعده در پرسپکتیو

می‌دانید برای رسم هرم در پرسپکتیو کافی است پرسپکتیو قاعده را تعیین کنید و با انتقال رأس هرم و اتصال این رأس به رئوس قاعده کار ترسیم را به انتها برسانید لذا پس از ترسیم قاعده در پرسپکتیو با طی مراحل زیر به سادگی حجم کلی هرم مورد نظر نمایان می‌شود (شکل ۵-۱۰-۱):

۱. نمای هرم را روی خط زمین و در کنار محل رسم پرسپکتیو پیاده کنید.
۲. از نقطه O که نشان دهنده محل رأس هرم در پلان است به موازات یکی از یال‌های قاعده خطی رسم کنید تا صفحه تصویر را در نقطه M قطع کند. با این عمل نقطه O به صفحه تصویر منتقل شده است.
۳. از نقطه M عمودی اخراج کنید تا خط زمین را در نقطه ۱ قطع کند.
۴. از نقطه ۱ به نقطه گریز مربوط وصل کنید.
۵. از رأس هرم در نما خطی به موازات خط زمین ترسیم کنید تا ارتفاع هرم به عمود M_1 منتقل شود و این خط را در نقطه ۲ قطع کند. از نقطه ۲ به نقطه گریز مربوط وصل کنید.
۶. از نقطه O در پلان به نقطه دید وصل کنید تا صفحه تصویر را در O_1 قطع کند.
۷. از نقطه O_1 عمودی اخراج کنید تا امتدادهای تعیین شده در (۵) و (۴) (1.LVP و 2.LVP) را در نقاط o و O´ قطع کند.
۸. از o به رئوس قاعده وصل کنید هرم مورد نظر پدیدار می‌شود.

برای سادگی عملیات پس از رسم مربع قاعده در پرسپکتیو برای یافتن نقطه رأس هرم می‌توان قطرهای مربع را رسم نمود تا همدیگر را در نقطه O قطع کنند و به کمک نقطه گریز مربوط (یکی از نقاط گریز) این نقطه را به خط زمین منتقل و از آن عمودی اخراج کرد تا خط رسم شده از رأس هرم در نما را قطع کند. با انتقال این نقطه تقاطع به کمک نقطه گریز به عمود اخراج شده از نقطه O رأس هرم به دست می‌آید.

همچنین برای رسم هرم می‌توان از مکعب مستطیل محیطی آن استفاده نمود. به نحوی که مکعب مستطیل را با ابعاد قاعده برابر قاعده هرم و ارتفاع برابر ارتفاع هرم در پرسپکتیو ترسیم و اقطار وجوه تحتانی و فوقانی آن را رسم کرد. محل برخورد اقطار در وجه فوقانی نشان دهنده رأس هرم است و محل برخورد اقطار در وجه تحتانی برای کنترل صحت ترسیم استفاده می‌شود. چنانچه از محل برخورد اقطار وجه فوقانی به رئوس قاعده وصل شود هرم محاط در مکعب مستطیل نمایان می‌شود با حذف خطوط اضافی هرم در پرسپکتیو پدیدار می‌گردد.

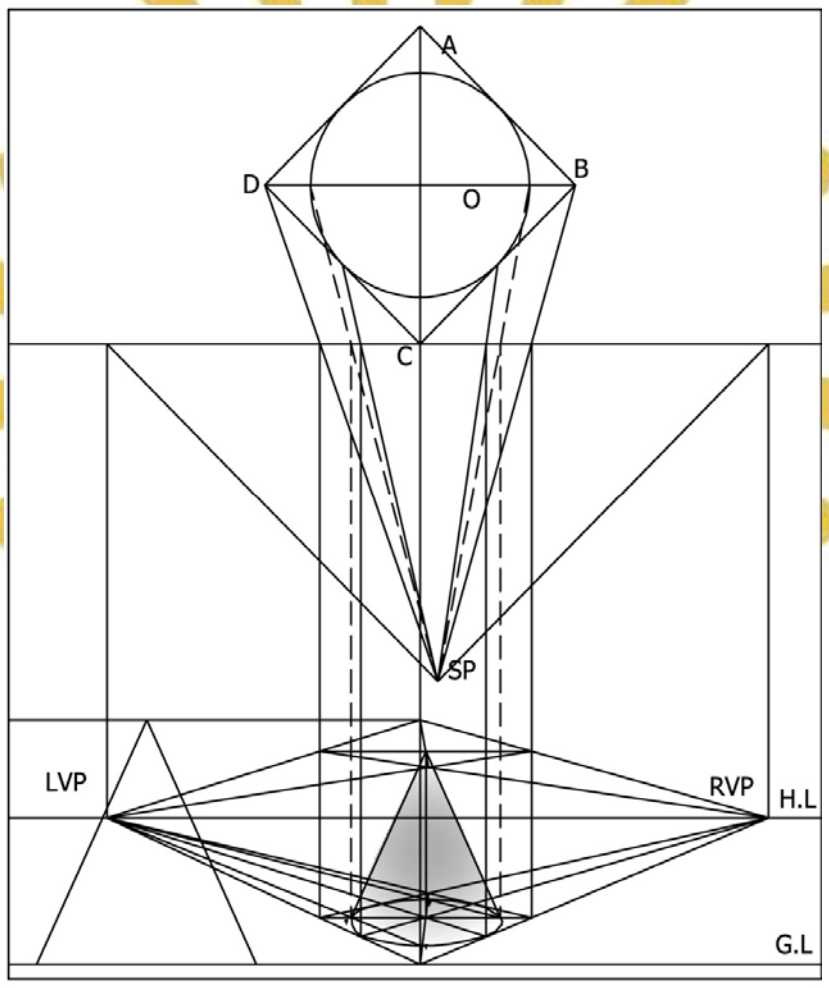


شکل ۵-۱۰-۱

۵-۱۱ روش ترسیم مخروط در پرسپکتیو

ترسیم سه بعدی‌های مخروطی شکل کاملاً مشابه روش ترسیم هرم است با این تفاوت که قاعده به جای مربع دایره است. لذا کافی است تصویر دایره قاعده را با

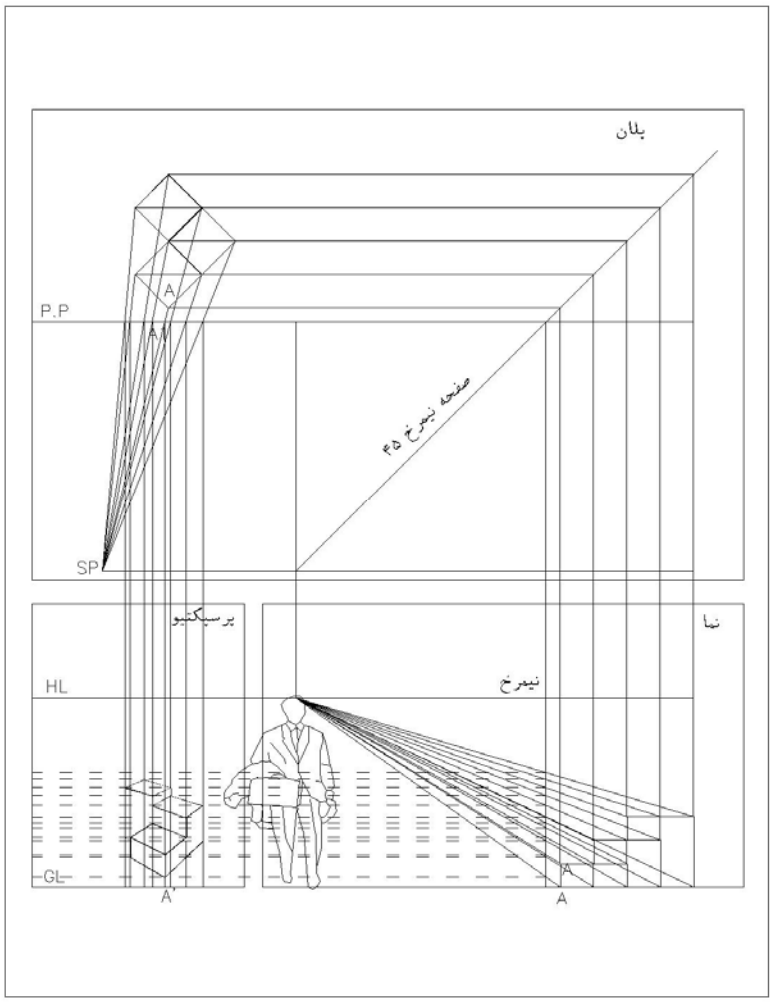
قراردادن در مربع محیطی به دست آورید و مشابه روش‌هایی که در قسمت۵-۱۰ گفته شد رأس مخروط را تعیین کنید. چنانچه از رأس مخروط به نقاط قطری دایره وصل کنید مخروط مورد نظر نمایان می‌شود اما برای درک بهتر حجم برای بیننده توصیه می‌شود از رأس به تمامی نقاط غیر پنهان (نقاطی که پشت سطوح دیگر قرار نمی‌گیرند) وصل کنید. کل مراحل ترسیم به یکی از روش‌ها در شکل ۵-۱۱-۱ نشان داده شده است.



شکل ۵-۱۱-۱

۵-۱۲ روشی دیگر برای رسم پرسپکتیو دو نقطه‌ای

ترسیم پرسپکتیو به کمک صفحه نیمرخ (45°) و نمای تشکیل شده از جسم، ناظر و صفحه تصویر، روشی دیگر برای رسم پرسپکتیو است واز آنجا که تمامی ویژگی‌های رسم پرسپکتیو در نمای دو بعدی نشان داده شده است ونحوه انتخاب نقاط، زاویه‌های دید، ارتفاع دید و نحوه انتقال این نقاط به صفحه تصویر و تصویر سه بعدی در آن مشهود و قابل درک است برای طراحان و خصوصاً معماران حائز اهمیت فراوان بوده، کاربرد بسیار دارد. مراحل ترسیم آن با توجه به شکل ۵-۱۲-۱ تشریح شده‌اند.



شکل ۵-۱۲-۱

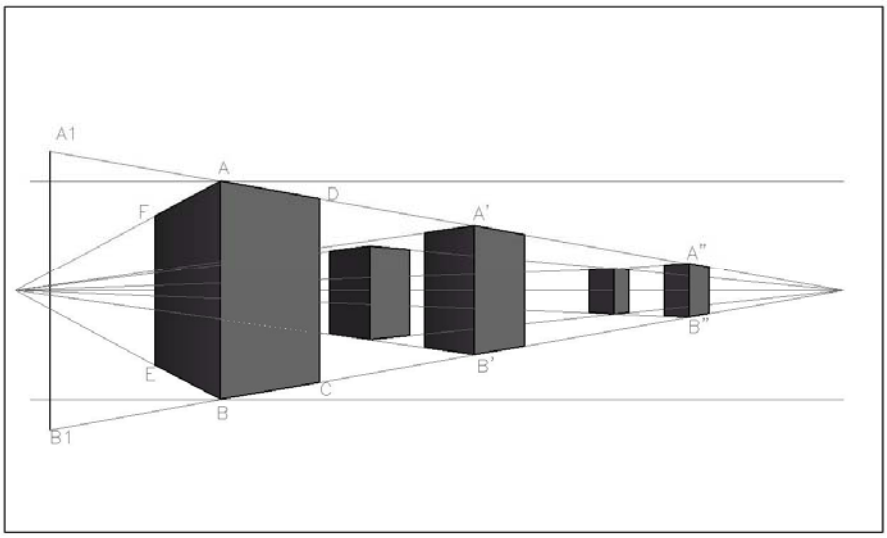
۱. تصویر نیمرخ جسم، صفحه تصویر و ناظر را به کمک صفحه نیمرخ 45° روی خط زمین و در صفحه نیمرخ ترسیم کنید.
۲. در صفحه نیمرخ از تمامی نقاط نما به ناظر وصل کنید تا صفحه تصویر را در نقاطی قطع کند.
۳. در صفحه زمین (پلان) از تمامی رئوس جسم به نقطه دید (SP) وصل کنید تا تصویر افقی صفحه تصویر را در نقاطی قطع کنند.
۴. از هر نقطه روی صفحه تصویر در صفحه نیمرخ خطی به موازات خط زمین رسم کنید و از نقطه نظیر همان نقطه در صفحه تصویر واقع در صفحه پلان نیز خطی عمود بر خط زمین رسم کنید. جایی که این دو خط یکدیگر را قطع کنند تصویر نقطه مورد نظر را در پرسپکتیو نشان می‌دهد. به خطوط رابط نقطه A در دو صفحه و تصویر پرسپکتیوی آن در شکل فوق توجه کنید.
۵. بدین صورت تمامی نقاط جسم در پرسپکتیو مشخص می‌شوند. از اتصال این نقاط به یکدیگر پرسپکتیو جسم مورد نظر نمایان می‌شود.

توصیه می‌شود برای جلوگیری از خطای احتمالی کلیه کارهای مربوط به تعیین تصویر هر نقطه را تا مرحله نهایی انجام دهید سپس به نقطه بعد مراجعه کنید.

این روش ترسیم پرسپکتیو عموماً در مواردی استفاده می‌شود که نقاط گریز در دسترس نیستند وتعیین آنها با توجه به محدودیت‌های کاغذ طراحی ممکن نیست.

۵-۱۳ تأثیر فاصله جسم از صفحه تصویر

حالت اول: ناظر و پرده ثابت، جسم متحرک. ارتفاع و سایر اندازه‌های تصاویر بر اساس فاصله آنها با صفحه تصویر و به تبع آن فاصله آنها با ناظر تعیین می‌گردد. یال‌هایی از جسم که روی صفحه تصویر هستند اندازه آنها با اندازه‌های واقعی‌شان برابر است. مثل یال AB در شکل ۵-۱۳-۱ و یال‌هایی که از صفحه تصویر عقب‌تر قرار می‌گیرند اندازه‌شان کوچکتر از اندازه واقعی خواهد بود مثل CD و EF و یال‌هایی که در جلوی صفحه تصویر قرار می‌گیرند اندازه تصویرشان از اندازه واقعی آنها بزرگتر خواهد شد. مثل A_1B

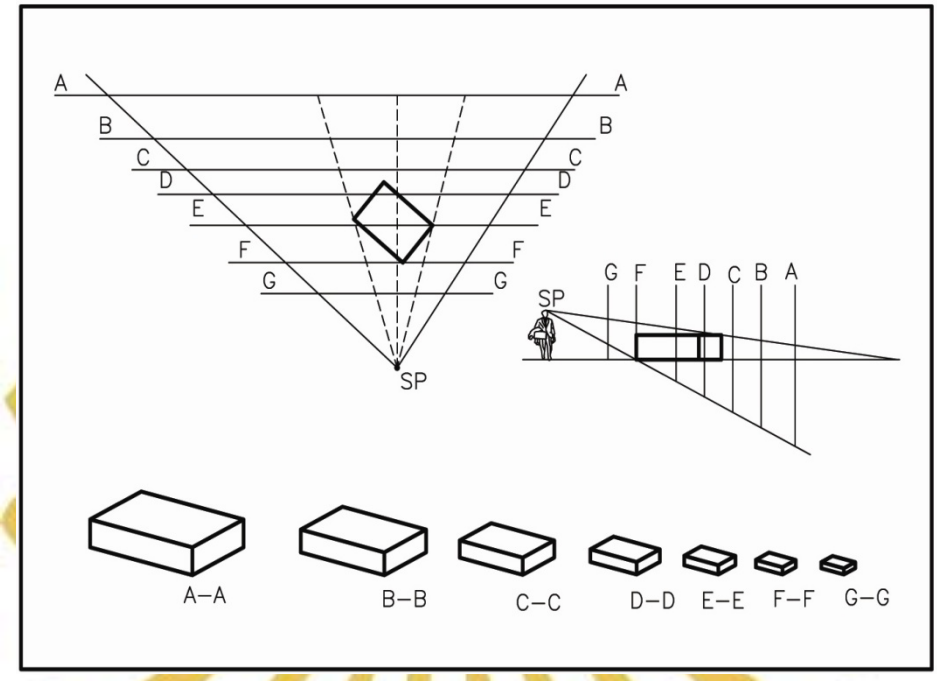


شکل ۵-۱۳-۱

حالت دوم. ناظر و جسم ثابت، صفحه تصویر متحرک.

در این حالت همان‌طور که در دیاگرام زیر مشاهده می‌شود ناظر از محل و ارتفاعی ثابت به جسم نگاه می‌کند و آن را در صفحه‌های تصویر متفاوت می‌بیند و بر این اساس حجم آن را ترسیم می‌کند.همان طور که در دیاگرام شکل ۵-۲۱-۲ نشان داده شده است موقعیت مکانی صفحه تصویر اندازه نهایی تصویر را کنترل می‌کند. در این دیاگرام می‌بینیم هرچه فاصله صفحه تصویر از ناظر کمتر باشد به همان نسبت اندازه سوژه در

پرسپکتیو کوچکتر خواهد بود. اما توجه داشته باشید که تنها اندازه تصویر از این قاعده متأثر است و نمای جسم و حجم کلی تصویر ثابت می‌ماند. این قاعده افرادی را که از روی نقشه به تهیه پرسپکتیو می‌پردازند ،راهنمایی می‌کند تا بدون ایجاد مشکل موقعیت صفحه تصویر را به نحوی تنظیم کنند که پرسپکتیوی با اندازه دلخواهشان به دست آورند.

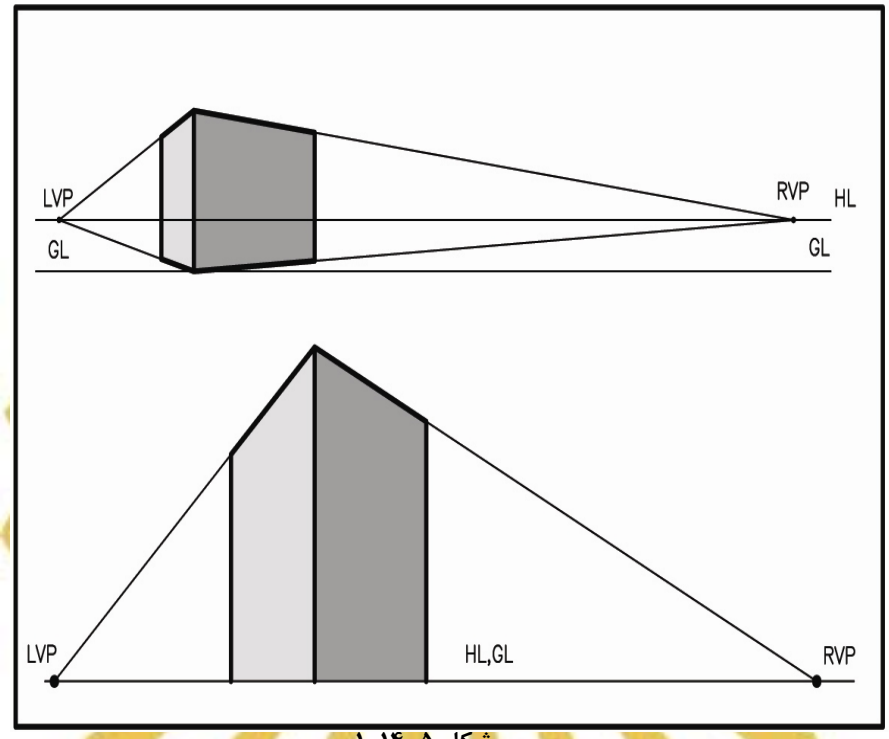


شکل ۵-۱۳-۲

۵-۱۴ تأثیر ارتفاع دید

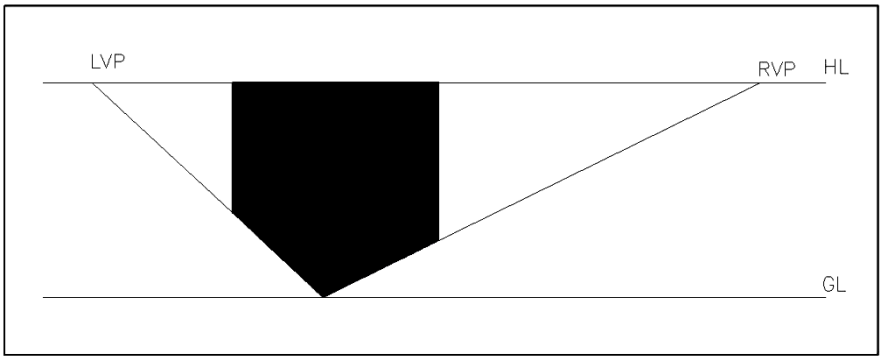
از آنجا که محل خط افق و ارتفاع آن از خط زمین مستقیماً بر اساس ارتفاع دید تعیین می‌گردد و ازطرفی در مثال‌ها و تمرین‌های مختلف با خطوط افقی که دارای فاصله‌های متفاوتی با خط زمین می‌باشند آشنا شده‌اید می‌دانید که ارتفاع دید و جسم سه وضعیت کلی نسبت به یکدیگر می‌توانند داشته باشند:

الف) ارتفاع دید کمتر از ارتفاع جسم باشد. در این صورت خط افق و خط زمین نسبت به ارتفاع جسم به یکدیگر نزدیک‌تر می‌شوند و سطح فوقانی جسم از دید ناظر خارج می‌شود. این کاهش ارتفاع می‌تواند تا حدی ادامه پیدا کند که خط افق و خط زمین بر یکدیگر منطبق شوند. همان طور که در شکل ۵-۱۴-۱ مشاهده می‌کنید.



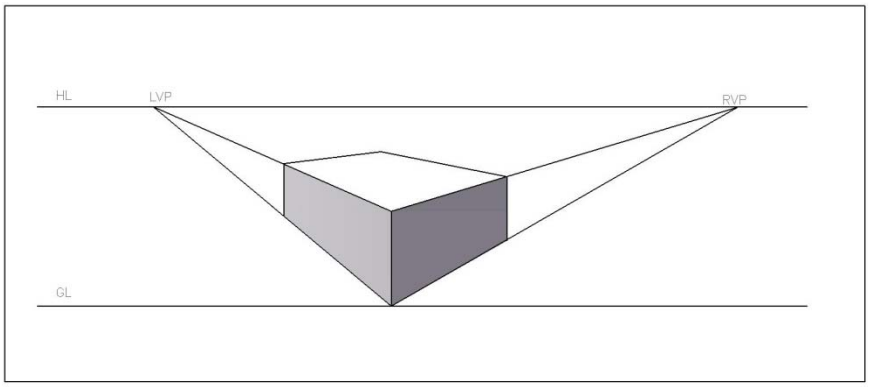
شکل ۵-۱۴-۱

ب) ارتفاع دید برابر ارتفاع جسم باشد. در این حالت خط افق بر لبه فوقانی جسم منطبق خواهد شد و سطح فوقانی از دید ناظر خارج است. همان طور که در شکل ۵-۱۴-۲ مشاهده می کنید.



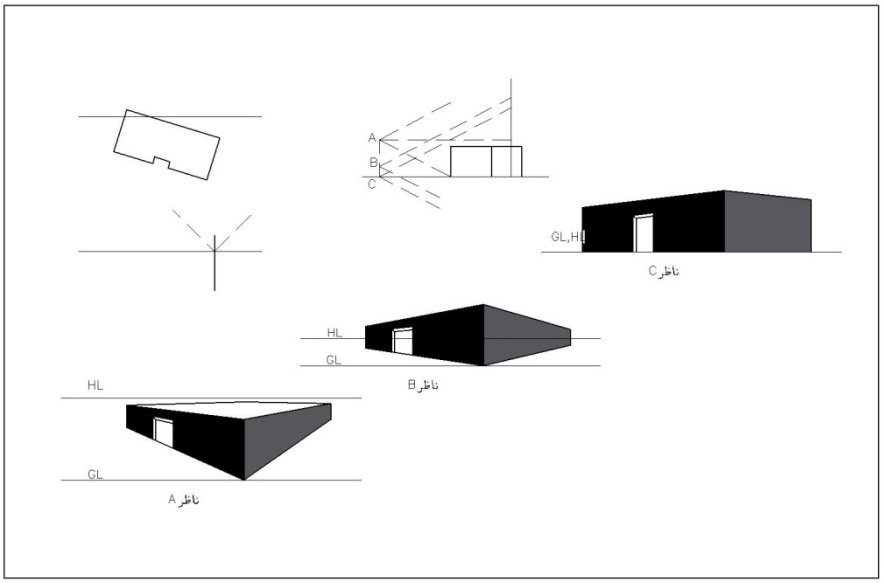
شکل ۵-۱۴-۲

ج) ارتفاع دید از ارتفاع جسم بیشتر باشد:در این وضعیت پرسپکتیو جسم مورد نظر در زیر خط افق قرار می‌گیرد و سطح فوقانی آن کاملاً در دید ناظر واقع می‌شود. همان‌طورکه در نمونه ترسیم شده ۵-۱۴-۳ مشاهده می‌کنید. دید ناظر A این حالت را نشان می دهد.



شکل ۵-۱۴-۳

توجه به این نکته ضروری است که بیان مطالب فوق در عین سادگی راهگشای طراحان در انتخاب زاویه و ارتفاع دید مناسب می‌باشد تا با انتخاب صحیح و درک تصویر قبل از شروع به طراحی نتیجه را تجسم و بر اساس آن صحیح‌ترین انتخاب را انجام دهند.شکل ۵-۱۴-۴ حالت های مختلف ارتفاع دید ناظر را نشان می دهد.



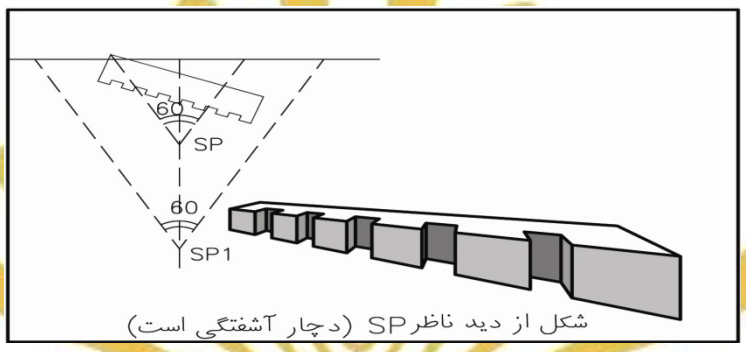
شکل ۵-۱۴-۴

۵-۱۵ تأثیر موقعیت ناظر بر تصویر حاصل

موقعیت ناظر و نقطه دید در رسم پرسپکتیو و تصویر حاصل از آن تأثیر فراوان دارد به نحوی که چنانچه ناظر آنقدر به جسم نزدیک شود که جسم از حوزه وضوح دید او یا مخروط دیدش خارج شود تصویر جسم دچار اغتشاش و آشفتگی خواهد شد و چنانچه آنقدر از جسم فاصله بگیرد که تصویر جسم از حالت سه بعدی خارج و نزدیک به نما دیده شود نیز منظور اصلی خود را منتقل نکرده است. لذا موقعیت ناظر و نقطه دید باید همواره در رابطه با طبیعت موضوع طراحی در نظر گرفته شود.

همراه با ارتفاع دید توجه به زاویه وضوح دید نیز حائز اهمیت است همان طور که زاویه وضوح دید برای قرارگیری ناظر در نقطه مناسب به لحاظ فاصله از جسم اهمیت

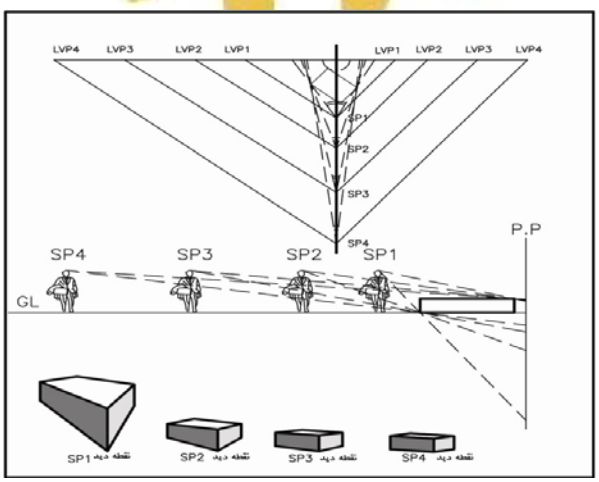
دارد این موضوع در تعیین ارتفاع مناسب ناظر نیز مؤثر بوده و چنانچه جسم از مخروط دید و یا از زاویه وضوح دید ناظر خارج شود تصویر دچار اغتشاش و آشفتگی خواهد شد. شکل ۵-۱۵-۱ در نمونه‌هایی به بررسی ارتفاع ناظر همراه با دقت در زاویه وضوح دید پرداخته است:



شکل ۵-۱۵-۱

معمولاً انتظار می‌رود که یک ساختمان بزرگ یا منظره‌ای وسیع تمامی حوزه مخروط دید را اشغال کند در حالی که یک موضوع کوچک مانند یک تکه از اثاثیه خانه میدان دید را پر نمی‌کند مگر اینکه از فاصله خیلی نزدیکی مورد نظاره قرار گیرد. بنابراین نقطه دید باید طوری تنظیم شود که یک تصویر قانع کننده حاصل شود.

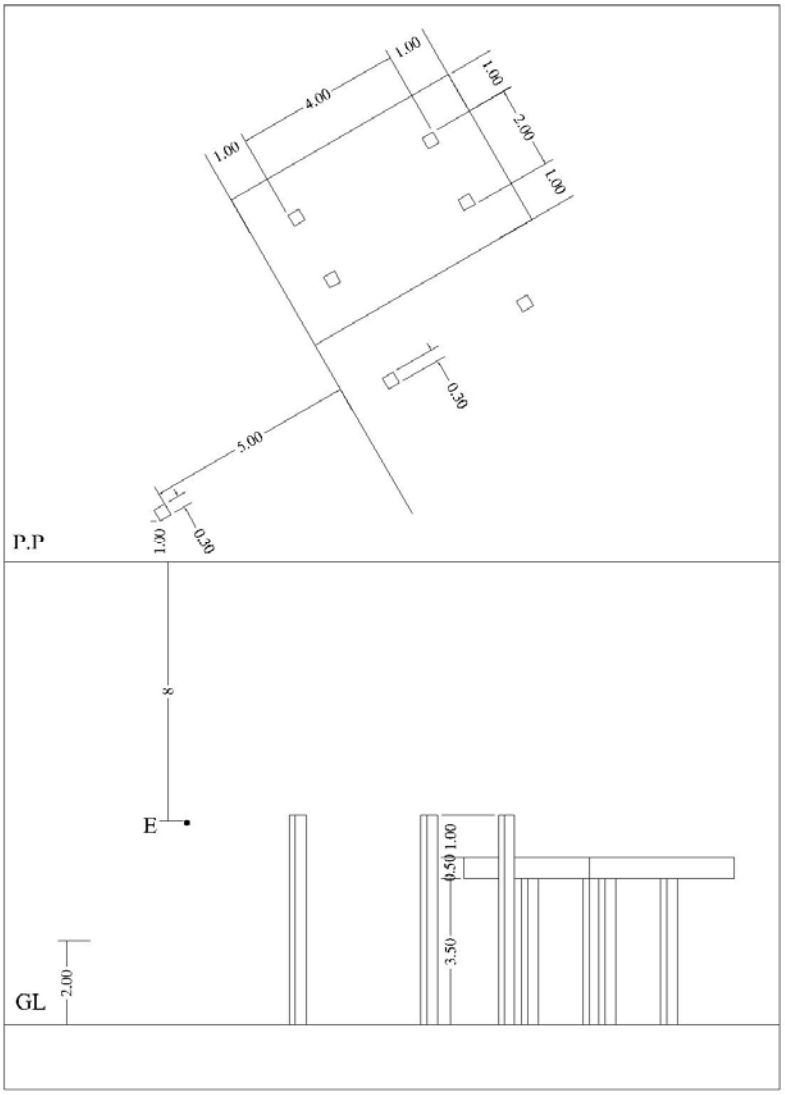
به عنوان مثال وقتی نقطه دید بسیار نزدیک به یک موضوع کوچک انتخاب شود یک منظره دراماتیک را به نمایش می‌گذارد. همچنین وقتی که نقطه دید در نزدیکی یک جسم یا سوژه بزرگ انتخاب شود بخشی از جسم بطور آشفته دیده می‌شود. لذا تعیین نقطه دید یک موضوع انتخابی است و به انتظاری که طراح از تصویر دارد وابسته می‌باشد اما اینکه همیشه موضوع یا سوژه باید در مخروط دید ناظر قرار گیرد قطعی است و رعایت آن الزامی می‌باشد. شکل ۵-۱۵-۲ به بررسی ابعاد این مسأله می‌پردازد:



شکل ۵-۱۵-۲

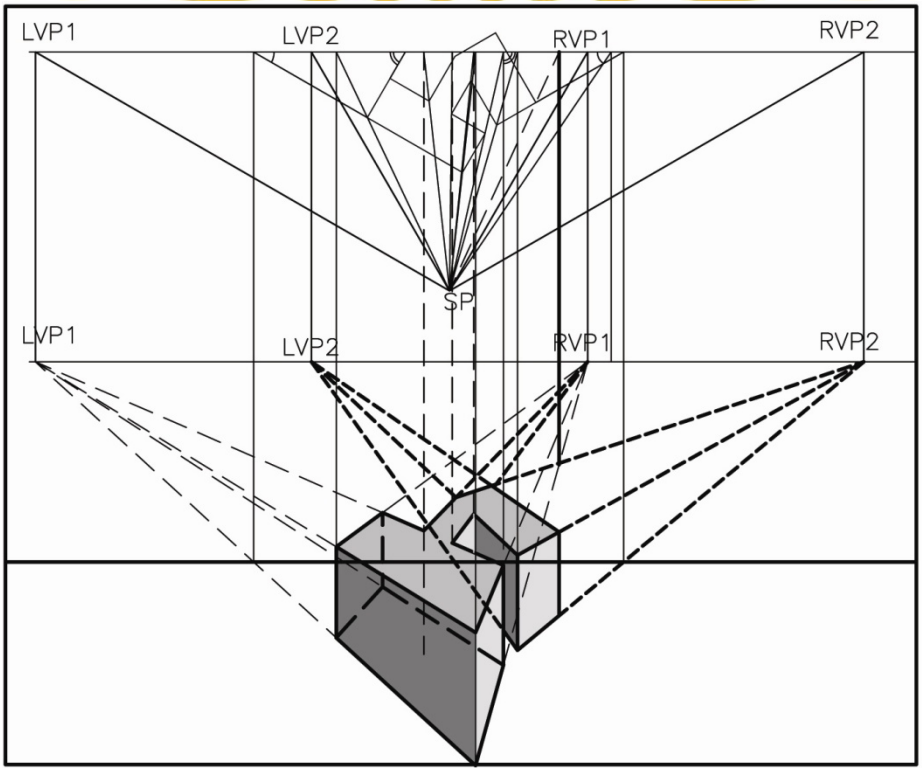
تمرین

پرسپکتیو شکل زیر را با توجه به نمای جانبی آن از دید ناظری در موقعیت E و ارتفاع ۲ واحد ترسیم کنید.



۵-۱۶ پرسپکتیوهایی که به بیش از یک دسته نقطه گریز نیاز دارند

هرگاه اجسام یا قسمت‌هایی از آنها با زاویه‌های متفاوتی در کنار هم و روی صفحه زمین قرار گیرند در بسیاری مواقع برای ترسیم پرسپکتیو آنها استفاده از بیش از یک دسته نقاط گریز ضرورت پیدا می کند همان طور که در شکل ۵-۱۶-۱ مشاهده می‌کنید. در این حالت نیز توصیه می‌شود فرض کنید با دو جسم جداگانه روبرو هستید و باید از هر کدام پرسپکتیوی تهیه کنید که تحت تأثیر یک نقطه دید و یک ارتفاع دید مشترک قرار دارند. لذا برای هرکدام از اشکال نقاط گریز ویژه‌ای تعیین می‌شود وبا استفاده از اصول رسم پرسپکتیو تصویر هرکدام تعیین می‌گردد. تنها باید توجه کرد که در محل‌های اتصال دو شکل با یکدیگر فصل مشترک‌ها نیز با گریزهای مربوط به خود ترسیم شوند و اشتباهی در انتخاب نقطه گریز رخ ندهد.



شکل ۵-۱۶-۱

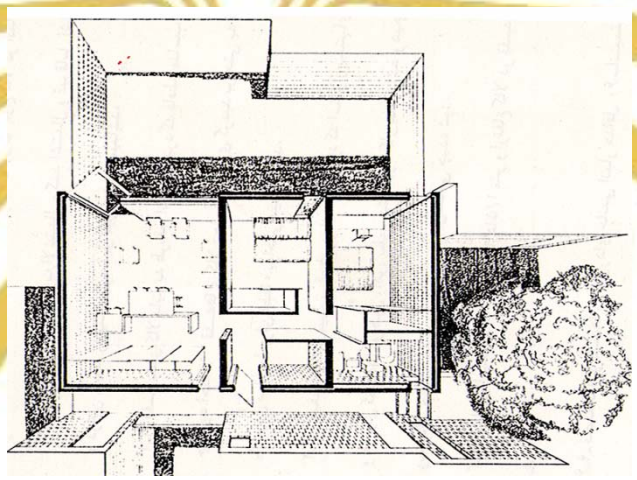
۵-۱۷ نمایش برش در پرسپکتیو

برای آن که بتوان تجسم بهتری از عملکردهای داخلی فضاهای معماری ایجاد نمود لازم است جزئیات داخلی ، تجهیزات و وسایل، بخشهای مختلف و ... را به صورت سه بعدی در برشی که ترسیم شده است نشان داد. انعکاس این جزئیات در برش‌ها در حقیقت تجسم بهتر از موقعیت های داخلی فضاها را امکان پذیر می‌کند.

برای این منظور برش مورد نظر را اعم از افقی و یا قائم به مقیاس دلخواه و با توجه به نیاز طرح ترسیم کنید و سپس با انتخاب خط افق، خط زمین و نقطه گریز پرسپکتیو یک نقطه ای داخلی ساختمان را ترسیم کنید.

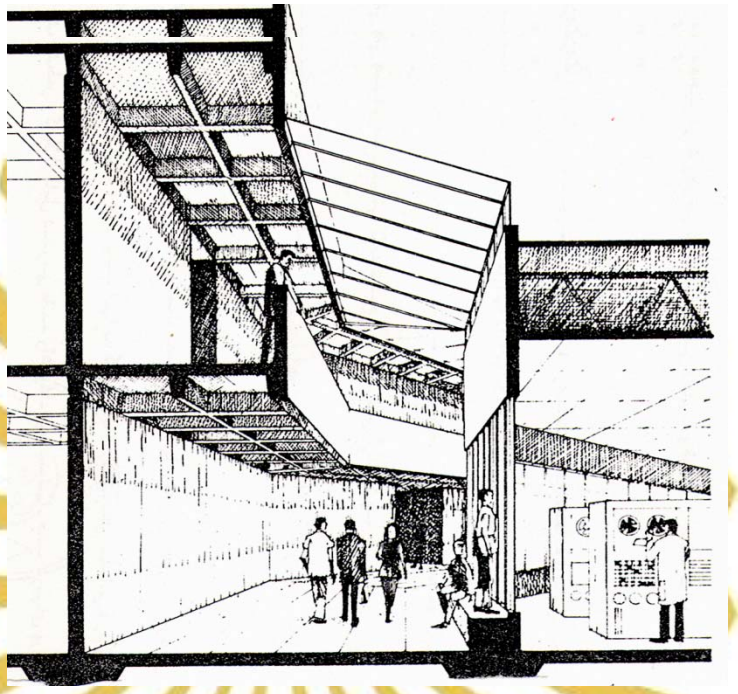
انتخاب ارتفاع دید یا فاصله خط افق و خط زمین و همچنین محل نقطه گریز بستگی به نیاز تجسمی شما و ویژگی های طرحی که پرسپکتیو آن مورد نظر است دارد اما باید سعی شود که این مختصات طوری انتخاب شوند تا بتوان سقف‌ها، کف‌ها و سطوح جانبی داخلی را که مورد نیاز هستند در پرسپکتیو نمایش داد. در صفحات بعد چندنمونه از تصاویر مربوط به پرسپکتیو از برش‌های عمودی و افقی نشان داده شده‌اند:

الف) برش به وسیله صفحه افقی در پرسپکتیو



شکل ۵-۱۷-۱

ب) برش عمودی (قائم) در پرسپکتیو

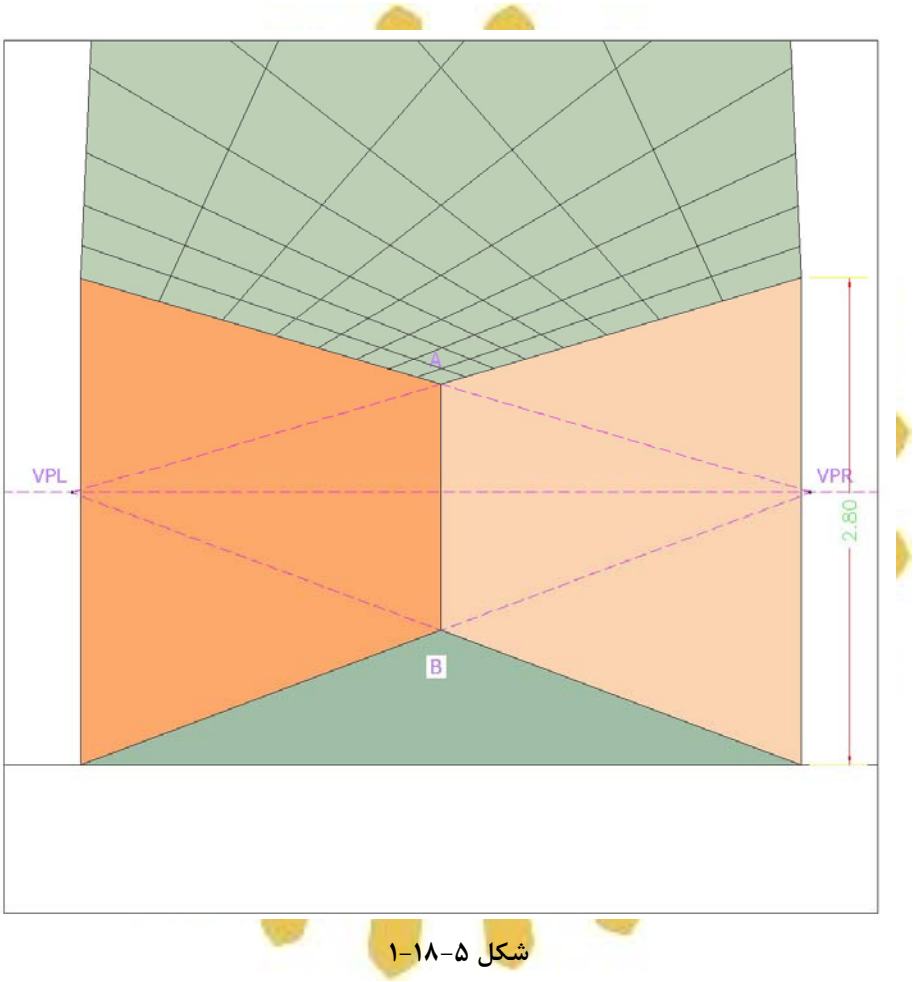


شکل ۵-۱۷-۲

۵-۱۸ روش‌های تقریبی

به مرور پس از کسب تجربه در می‌یابیم که در بیشتر موارد می‌توان چهارچوب کلی یک پرسپکتیو را صحیح ترسیم کرد و جزئیات را در آن چهارچوب به صورت تقریبی تعیین نمود. چنانچه روش‌های ترسیم تقریبی که با بعضی از آنها از جمله استفاده از روش‌های تقسیم سطح، تقسیم پاره‌خط و ... آشنا شده‌اید هوشمندانه به کار گرفته شوند می‌توانند موجب صرفه‌جویی قابل توجهی در وقت شده و نتایج قابل قبولی را به دست دهند.

هدف رسم پرسپکتیوی است که تا حد ممکن به واقعیت نزدیک باشد. تنها تجربه و تمرین است که اطلاعات لازم برای چنین کاری را تأمین می‌کند.



شکل ۵-۱۸-۱

در صورتی که بخواهیم پرسپکتیو دو نقطه‌ای از درون یک اتاق ترسیم کنیم باید توجه داشته باشیم که اولاً باید رو به کنج بایستیم و چنانچه عمود بر ضلع بایستیم پرسپکتیو به یک نقطه‌ای تبدیل خواهد شد. حال برای این که بدون استفاده از صفحه تصویر و با

کمک روش‌های تقریبی بخواهیم پرسپکتیو دو نقطه‌ای از کنج اتاقی که دارای ۲۸۰ سانتی‌متر ارتفاع و از دید ناظری که ارتفاع دید او ۱۴۰ سانتی‌متر است ترسیم کنیم باید به نکات زیر توجه داشته باشیم:

۱. در این پرسپکتیو دیوارهای طرفین کنج به صورت ناتمام دیده خواهند شد و با هم فصل مشترکی مثل AB خواهند داشت که در این نوع ترسیم‌ها AB خط مبدأ یا مبنای ترسیم خواهد بود.

۲. بسته به زاویه‌ای که در کنج بین ناظر و اضلاع وجود دارد فاصله نقاط گریز از یکدیگر تعیین می‌شود و مثلاً اگر زاویه 45° فرض شود فاصله دو نقطه گریز از خط مبدأ (AB) برابر است و چنانچه زاویه 30° و 60° شود فاصله‌ها متفاوت و به نسبت اندازه زاویه‌ها خواهد بود یعنی فاصله گریز مربوط به زاویه 30° از خط مبدأ دو برابر فاصله گریز مربوط به زاویه 60° خواهد بود.

۳. توجه به این نکته ضروری است که هر چه نقاط گریز از یکدیگر فاصله بیشتری داشته باشند تسلط ناظر بر جسم بیشتر خواهد بود و تصویر بهتری ارائه می‌شود ولی این بدان معنا نیست که بتوان فاصله نقاط گریز را خیلی زیاد در نظر گرفت.

با توجه به نکات فوق و شکل ۵-۱۸-۱ با طی مراحل گفته شده پرسپکتیو کنج اتاق مورد نظر را ترسیم می‌کنیم:

۱. فصل مشترک دیوارهای روبروی ناظر یعنی AB را رسم می‌کنیم.(خط مبداء)

خط افق را عمود بر خط مبدأ و در این مثال درست در وسط آن رسم می‌کنیم. (ارتفاع اتاق ۲۸۰ سانتی‌متر و ارتفاع دید ۱۴۰سانتی‌متر)

۲. نقاط گریز را در دو طرف خط مبدأ و به فاصله‌های مساوی از آن تعیین می‌کنیم (زاویه ناظر و دو ضلع 45° فرض شده است).

۳. از نقاط گریز به A و B وصل کرده امتداد می‌دهیم تا امتدادهای دیوارهای طرفین فصل مشترک به دست آیند و کلیات کنج مورد نظر ترسیم شود.

توجه داشته باشید که کلیه خطوط افقی هم جهت و موازی با هم یک نقطه گریز مشترک دارند و هر خط افقی که با آنها موازی نباشد حتماً نقطه گریز دیگری دارد. در این تصویر پنج خط وجود دارد که یکی عمود و بقیه که دو بدو با هم موازی هستند افقی می‌باشند. برای ترسیم هر خط دیگر در این پرسپکتیو باید آن را با این سه دسته

مقایسه کنیم اگر عمودی است که عمود بر افق ترسیم می‌شود و اگـر افقـی اسـت بایـد دقت شود که به کدام گریز مربوط است. اندازه روی خط عمودی در این روش با کمـک خط مبدأ دقیق و اندازه‌های روی خطوط افقی تقریبی هستند.

تمرین:

حال با توجه به توضیحات فوق روی دیوارهای به دست آمده یک پنجره و یـک در روی یکی از دیوارها و دو پنجره روی دیوار دیگر مطابق شکل ایجاد کنید.

۵-۱۹ روش تعیین نقاط اندازه

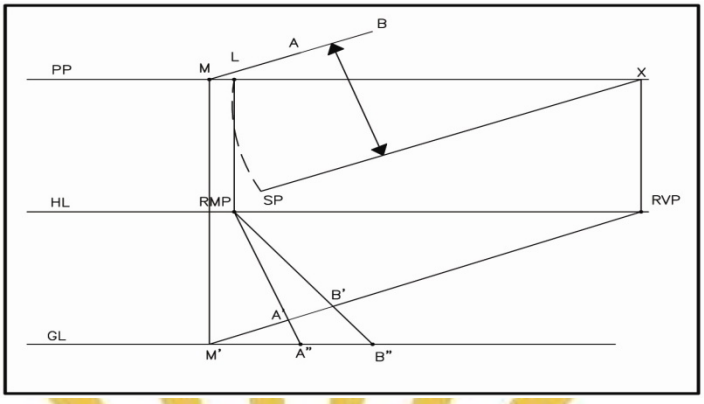
نقاط اندازه در مواردی که نیازمند استفاده از اندازه‌های واقعی هستیم و همچنین در تعیین گریز خطوط و سطوح شیبدار به کار می‌آیند و این نقاط را که روی خط افق واقع هستند به سادگی و با انجام اعمال ساده زیر با توجه به شکل ۵-۱۹-۱ می‌توان به دست آورد:

۱. مطابق آنچه قبلا گفته شد، نقاط x و y را با توجه به زوایای پرسپکتیو دو نقطه ای مورد نظر روی صفحه مشخص کنید.

۲. از نقطه x روی صفحه تصویرکمانی به مرکز x و شعاع x.sp رسم کنید تا صفحه تصویر را در نقطه ی L قطع کند . از نقطه L عمودی بر خط افق وارد آورید پای عمود نقطه LMP می باشد که همان نقطه اندازه روی صفحه تصویر است . چون مربوط به گریز چپ است تحت عنوان LMP نمایش داده می شود.

۳. از نقطه y روی صفحه تصویر کمانی به مرکز y و وشعاع y.sp رسم کنید تا صفحه تصویر را در نقطه R قطع کنداز نقطه R عمودی بر خط افق وارد آورید ، پای عمود نقطه RMP خواهد بود که همان نقطه اندازه در صفحه تصویر استو چون به گریز راست مربوط است تحت عنوان RMP نمایش داده می شود.

۴. نقطه RMP ، نقطه اندازه مربوط به اضلاعی است که به گریز راست مربوط می‌شوند و نقطه LMP مربوط به اضلاعی است که به گریز چپ مربوط می‌شوند.



شکل ۵-۱۹-۱

۵-۲۰ پرسپکتیو خطوط با کمک نقطه اندازه

۱. از نقطه دید SP در شکل ۵-۲۰-۱ خطی به موازات پاره‌خط AB ترسیم کنید تا صفحه تصویر را در نقطه X قطع کند.

۲. به مرکز X و شعاع SPX کمانی رسم کنید تاصفحه تصویر را در نقطه L قطع کند.

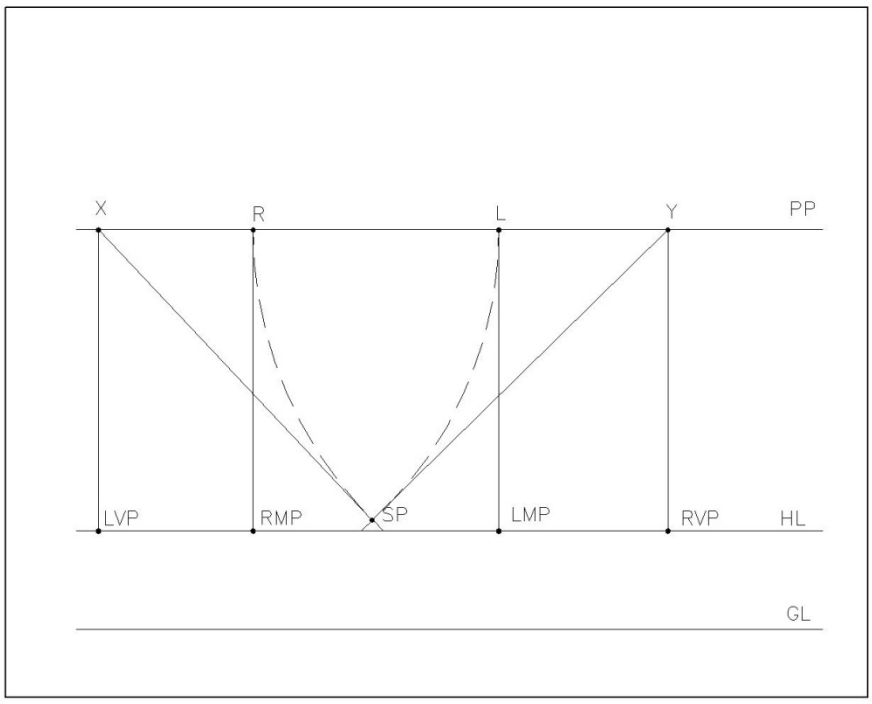
۳. از L عمودی بر خط افق فرود آورید پای عمود نقطه اندازه تصویر یا MP نامیده می‌شود و چون مربوط به نقطه گریز راست است با RMP نمایش داده می‌شود.

۴. پاره‌خط AB را امتداد دهید تا صفحه تصویر را در نقطه M قطع کند.

۵. از نقطه M عمودی اخراج کنید تا خط زمین را در نقطه M´ قطع کند.

۶. روی خط زمین و از مبدأ M´ به اندازه MA و در امتداد آن به اندازه AB جدا کنید تا نقاط A" و B" به دست آیند.

۱. از نقطه اندازه به نقاط A و B وصل کنید تا امتداد M'.RVP را در نقاط A' و B' قطع کنند. A'B' تصویر پرسپکتیوی AB است.



شکل ۵-۲۰-۱

۵-۲۱ تقسیم پاره‌خط به قسمت‌های مساوی به کمک نقطه اندازه

مطابق روش گفته شده در ۵-۲۰ :

۱. نقطه اندازه مربوط به پاره‌خط AB را در شکل ۵-۲۱-۱ به دست آورید.(LMP)

۲. پرسپکتیو پاره‌خط AB را به دست آورید ('A'B).

در اینجا از زوایای α وβ و همچنین خط D برای کمک به ترسیم پرسپکتیو AB استفاده شده است.حالا برای تقسیم پاره‌خط AB به قسمت های مساوی به روش زیر عمل کنید:

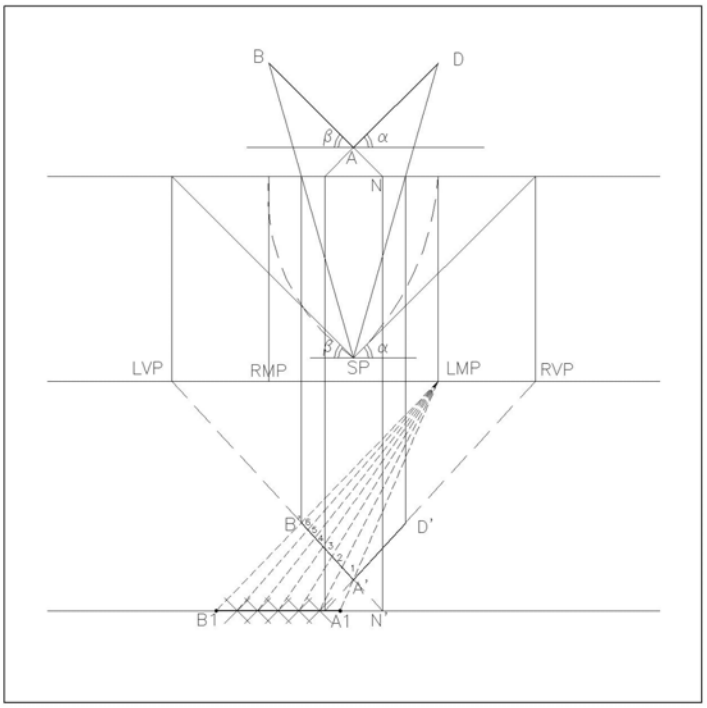
۳. برای تقسیم پاره‌خط ab به چند قسمت (در این مثال به ۶ قسمت) مساوی لازم است از نقطه LMP به a و b وصل کنید و ادامه دهید تا خط زمین را در نقاط A_1 و B_1 قطع کنند.

۴.فاصله A_1B_1 را با روش‌های هندسی یا هر روش دیگر به ۶ قسمت مساوی تقسیم کنید.

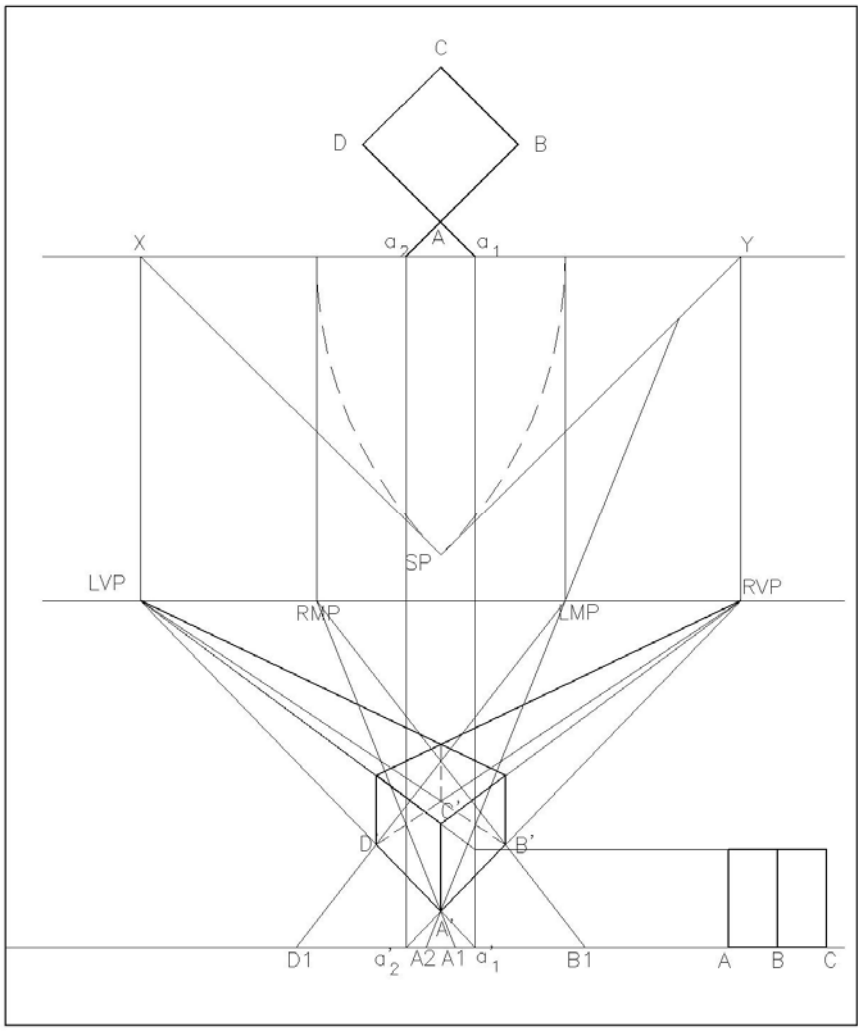
۵. از هر یک از نقاط تقسیم به نقطه اندازه (LMP) وصل کنید تا پاره‌خط ab را در نقاطی قطع کنند. نقاط به دست آمده روی پاره‌خط ab نشان دهنده تقسیم این پاره‌خط به ۶ قسمت مساوی می‌باشند.

۵-۲۲ پرسپکتیو احجام با کمک نقطه اندازه

نقاط اندازه نقاط کمکی هستند که شما را در ترسیم و یا کنترل ترسیم یاری می‌کنند. اما استفاده از آنها در تعیین نقاط گریز سطوح شیبدار و مایل بسیار حائز اهمیت است. لذا در این مباحث با تمرینات ساده به بررسی استفاده‌های مختلفی که ممکن است از نقاط اندازه به عمل آید می‌پردازیم.



شکل ۵-۲۱-۱



شکل ۵-۲۲-۱

۱. طبق روش گفته شده نقاط اندازه چپ و راست را با توجه به شکل ۵-۲۲-۱ به‌دست آورید (LMP وRMP).

۲. تصویر نقطه A را در پرسپکتیو با روش‌هایی که آموخته‌اید به دست آورید و آن را A' بنامید.

۳. از نقاط اندازه RMP و LMP به A' وصل کنید و امتداد دهید تا خط زمین را در نقاط A_1 و A_2 قطع کنند.

۴.اندازه AB را روی خط زمین و با مبدأ A_1 و در سمت راست آن پیاده کنید تا نقطه B_1 به دست آید. اندازه AD را روی خط زمین و با مبدأ A_2 و در سمت چپ آن پیاده کنید تا نقطه D_1 به دست آید.

۵. از B_1 به RMP و از D_1 به LMP وصل کنید تا امتدادهای مربوط (A'.RVP و A'.LVP) را در نقاط B' و D' قطع کنند.

۶.از B' و D' به ترتیب به گریز چپ و گریز راست وصل کنید محل تقاطع این دو امتداد را C' بنامید. با انجام این مراحل تصویر قاعده جسم در پرسپکتیو ترسیم شده است.

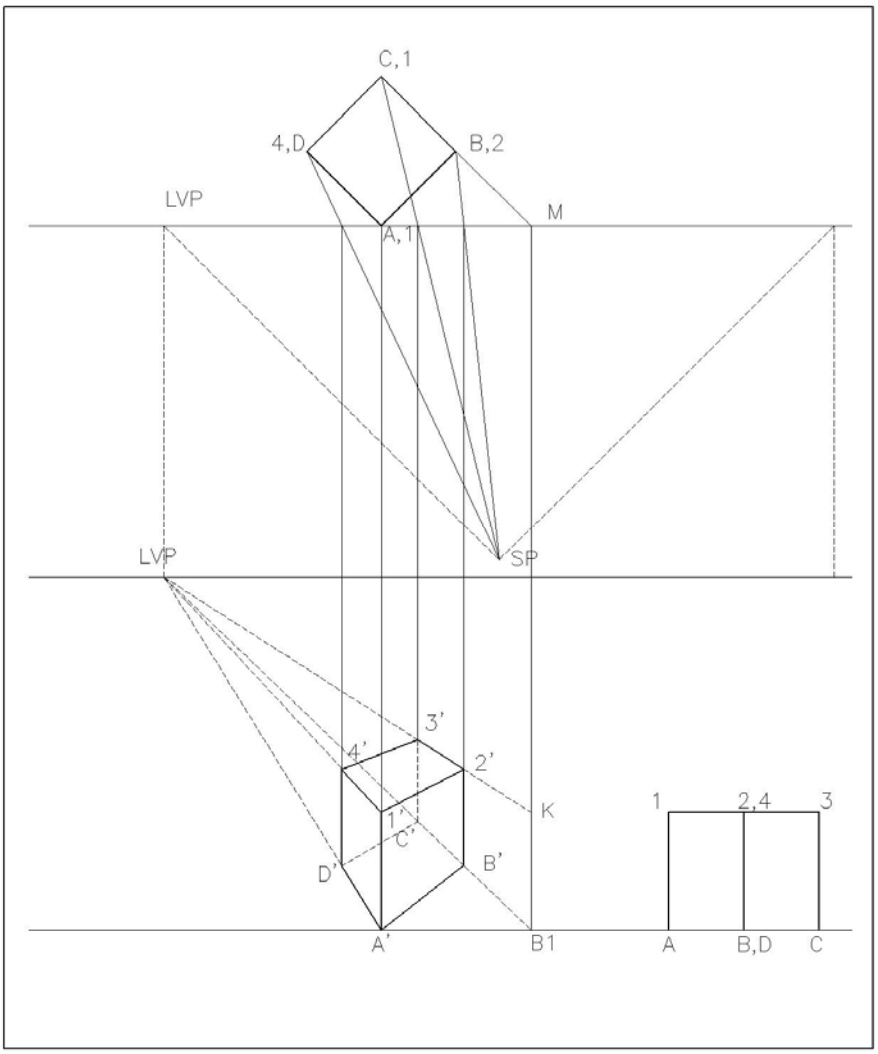
۷. با کمک نما و یا اندازه واقعی ، ارتفاع جسم را روی عمود اخراج شده از a'_1 یا a'_2 تعیین و مابقی مراحل را تا نمایان شدن حجم کلی جسم در پرسپکتیو مشابه آنچه قبلاً گفته شد ادامه دهید.

۵-۲۳ رسم پرسپکتیو دو نقطه‌ای با داشتن یک نقطه گریز

این روش که در ترسیم پرسپکتیو از پلان‌های بزرگ کاربرد فراوان دارد طراح را در هنگامی که یکی از نقاط گریز در دسترس نباشد کمک می‌کند تا بتواند پرسپکتیوی واقعی از طرح ارائه نماید. می‌دانید برای این که پلان‌های بزرگ و یا سوژه‌های بزرگ در مخروط دید ناظر قرار گیرند باید فاصله ناظر از آنها زیاد شود و این عمل موجب می‌شود که نقاط گریز از یکدیگر فاصله بگیرند به همین دلیل این روش را به طراحان خصوصاً معماران در تهیه چنین پرسپکتیوهایی پیشنهاد می‌کنیم:

۱. نقطه A در شکل ۵-۲۳-۱ را که روی صفحه تصویر قرار دارد (در صورتی که روی صفحه نباشد ضلع مربوط را امتداد دهید تا به روی صفحه تصویر منتقل شود) به وسیله خط عمود به خط زمین منتقل کنید. تا نقطه A' به دست آید. نقطه A' را به گریز LVP که در دسترس است و قبلاً محل آن تعیین شده است وصل کنید و با روش‌های قبلی پرسپکتیو نقطه D را روی آن تعیین کنید (D'). با کمک نما ارتفاع را نیز روی

عمود اخراج شده از 'A تعیین و بدین ترتیب پرسپکتیو نقاط ۱ و ۴ را نیز به دست بیاورید('1 , '4). قبل از ادامه کار به شکل توجه کنید و مراحل گفته شده و سایر مراحل که در شکل مشخص شده اند را مورد بررسی قرار دهید.



شکل ۵-۲۳-۱

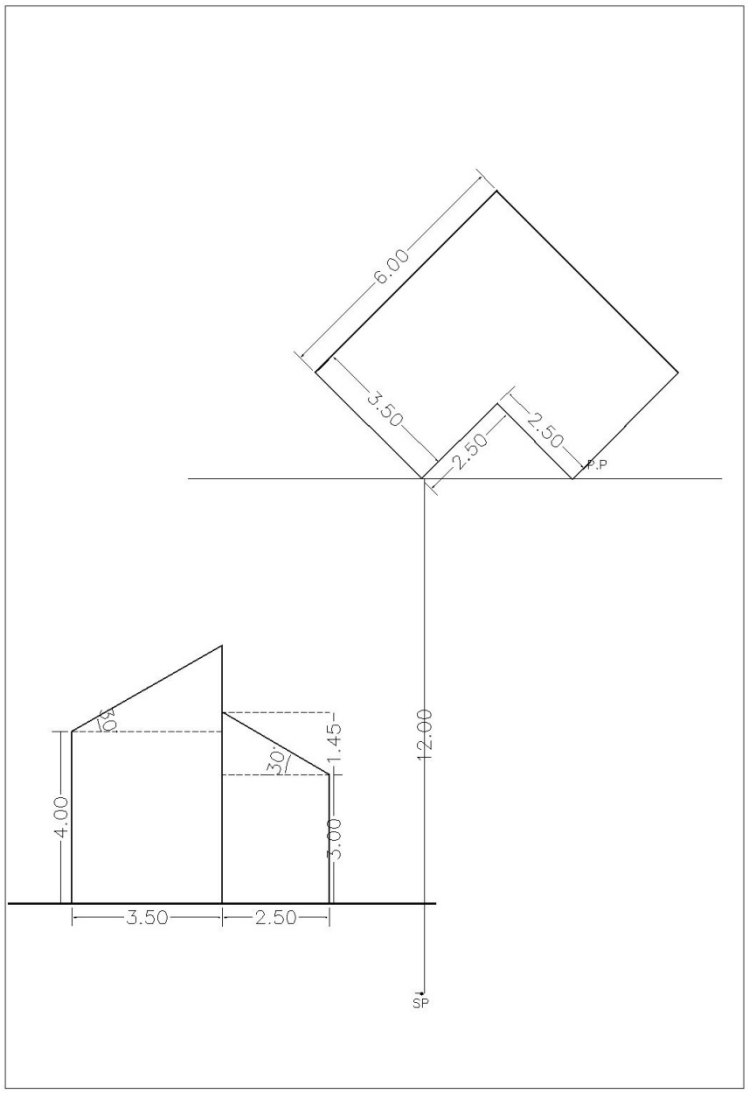
۲. ضلع BC را امتداد دهید تا صفحه تصویر را قطع کند (M) از نقطه M عمودی اخراج کنید تا خط زمین را در نقطه B_1 قطع کند. از B_1 به گریز (LVP) وصل کنید. روی عمودی که از B_1 اخراج شده است ارتفاع را تعیین کنید تا نقطه K به دست آید. K را به گریز LVP وصل کنید این دو خط رابط ، خطوط انتقال B و C را در نقاط B' وC' و همچنین در نقاط ۲ و ۱ قطع می‌کنند. لذا سطح$3C'2B'$ ساخته شده است.

۳. تا به حال و طی دو مرحله فوق دو وجه از چهار وجه حجم مورد نظر را در پرسپکتیو به دست آورده‌اید کافی است نقاط نظیر هم را در این دو وجه به یکدیگر وصل کنید تا حجم کلی پدیدار شود.

به روشی دیگر و با کمک یکی از نقاط گریز و نقطه اندازه مربوط به آن نیز می‌توان پرسپکتیو را در این حالت یعنی وقتی که یکی از نقاط گریز در دسترس نباشد ترسیم نمود.

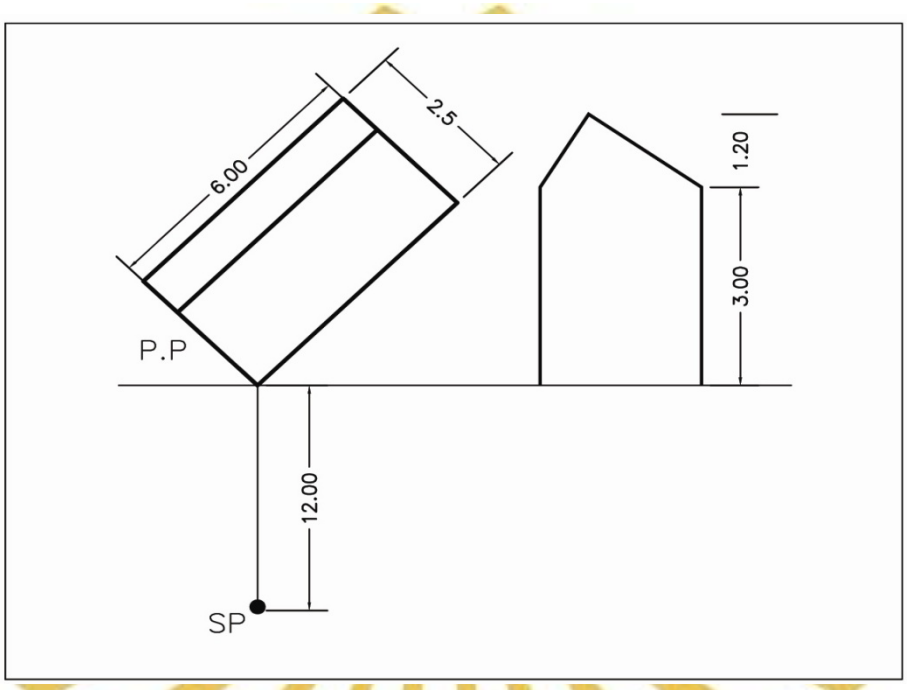
تمرین

۱.پرسپکتیو حاصل از شکل مقابل را از دید ناظری در موقعیت SP و ارتفاع ۶ واحد با کمک نقاط اندازه به دست آورید



شکل تمرین ۱

۲.پرسپکتیو حاصل از شکل مقابل را از دید ناظری در موقعیت SP و ارتفاع ۶ واحد با روش استفاده از نقاط گریز سطوح شیبدار به دست آورید.



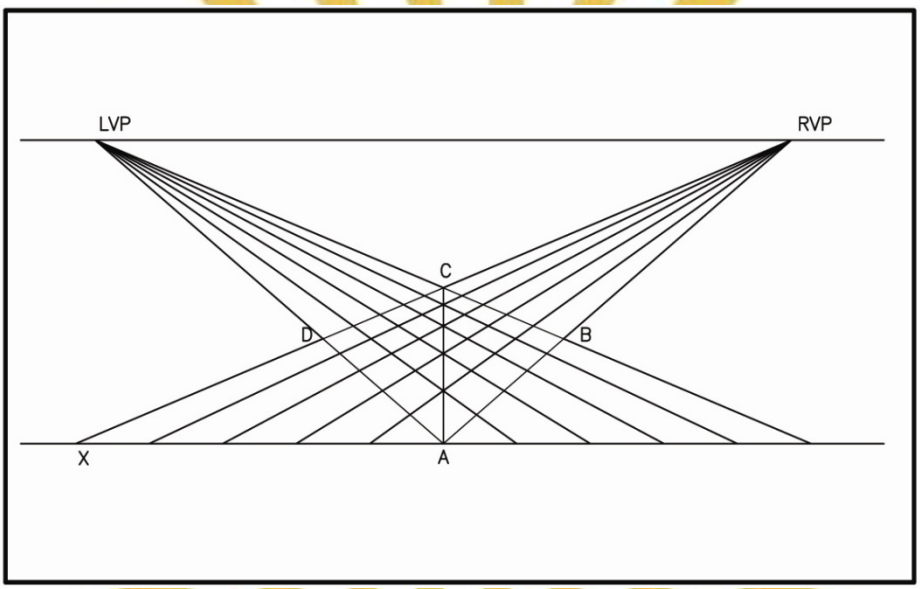
شکل تمرین ۲

۵-۲۴ تقسیم یک سطح به قسمت‌های مساوی

حالت اول: برای تقسیم یک سطح مستوی نظیر کف موزاییکی به قسمت‌های مساوی چنانچه سطح مذکور قبلاً در پرسپکتیو ترسیم شده باشد و نقاط دید، صفحه تصویر و... در دسترس نباشند به طریق زیر عمل می‌کنیم:

۱. در پایین سطح مورد نظر و از نقطه A خطی افقی مطابق شکل ۵-۲۴-۱ قرار دهید و ضلع DC را امتداد دهید تا این نیم‌خط را در نقطه‌ای مثل X قطع کند.

۲. پاره‌خط(AX) را به قسمت‌های مساوی تقسیم کنید. این عمل را می‌توانید به کمک خط‌کش انجام دهید ولی برای دقت بیشتر، بهتر است عمل تقسیم پاره‌خط نیز به روش‌های هندسی که قبلاً آموخته‌اید انجام گیرد.
۳. از نقاط تقسیم به نقطه گریز مربوط (RVP) وصل کنید تا اضلاع سطح را قطع کنند.
۴. قطر چهار ضلعی را رسم کنید تا خطوط رابط تقسیم را در نقاطی قطع کند.
۵. نقاط تقاطع قطر به خطوط رابط را به گریز LVP وصل کنید و امتداد دهید تا دو ضلع سطح را قطع کنند.



شکل ۵-۲۴-۱

پس از انجام مراحل فوق سطح به بخش‌های کوچکتر متناسب با اضلاع خود تقسیم شده است. چنانچه سطح مربع باشد قطعات تقسیم مربع شکل و چنانچه مستطیل باشد مستطیل شکل خواهند بود.

در صورتی که بخواهید سطح مذکور را به قطعاتی با ابعاد مشخص تقسیم کنید باید عمل تقسیم را با رعایت تناسب قطعات ابتدا روی دو نیم‌خط افقی که به مبدأ A

رسم می‌شوند انجام دهید و سپس با کمک نقاط گریز و طی مراحل ۱ تا ۳ سطح را تقسیم کنید.

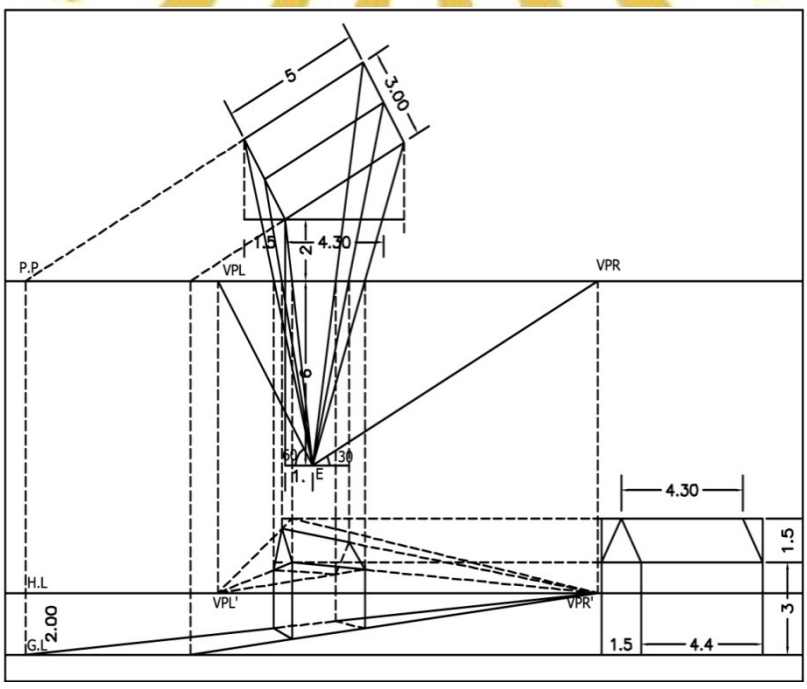
حالت دوم: چنانچه سطح قبلاً در پرسپکتیو ترسیم نشده باشد می‌توان با استفاده از نقاط اندازه و گریز 45° نیز سطح را تقسیم نمود. از آنجا که کاربرد نقاط اندازه در تقسیم پاره‌خط و کاربرد گریز 45° در ترسیم شبکه‌های مربعی در پرسپکتیو یک نقطه‌ای کاملاً تشریح شده است، از ذکر مجدد آن خودداری می‌شود.

۵-۲۵ سطوح شیبدار در پرسپکتیو

برای ترسیم پرسپکتیو از اجسامی که در آنها سطوح شیبدار وجود دارد روش‌های مختلفی به کار گرفته می‌شود که در زیر شرح مختصر هر یک از این روش‌ها آمده است:

الف) روش نقطه‌یابی.

در این حالت که کلیات آن در ترسیم سطح شیبدار در پرسپکتیو یک نقطه‌ای گفته شد و در ۴-۲۵ نیز با کمک صفحه نیمرخ و نقطه‌یابی با روش استفاده از نمای جانبی نمونه‌ای از این پرسپکتیوها را بررسی کرده‌اید بدون توجه به شیبدار بودن سطوح وخطوط و صرفاً بر اساس امتدادها و ارتفاع نقاط که با کمک نما تعیین می‌شود نقاط اطراف سطح شیبدار را مشخص کرده، از اتصال آنها به یکدیگر خط و سطح شیبدار در پرسپکتیو به دست می‌آید.



شکل ۵-۲۵-۱

ب) روش مرکب.

در این روش از نقطه‌یابی و نقاط گریز سطوح شیبدار به صورت ترکیبی استفاده می‌شود و این حالت زمانی کاربرد بیشتر دارد که روی سطح شیبدار تعدادی خط موازی با لبه‌های سطح آنها در جسم که پرسپکتیو آن مد نظر است وجود داشته باشد.

در این صورت خطوط اصلی سطوح شیبدار به وسیله نقطه‌یابی تعیین و سایر خطوط موازی آنها و یا تقسیمات داخلی سطح شیبدار با کمک نقاط گریز ترسیم می‌شوند. به شکل ۵-۲۵-۲ و توضیحات مربوط به آن که به تشریح نحوه ترسیم سطح شیبدار و طریقه یافتن نقاط گریز در این روش می‌پردازد توجه کنید:

۱.با توجه به شکل ابتدا خطالرأس سطح شیبدار را پس از ترسیم پرسپکتیو مکعب مستطیل زیرین به وسیله نقطه‌یابی تعیین کنید ('A'B).

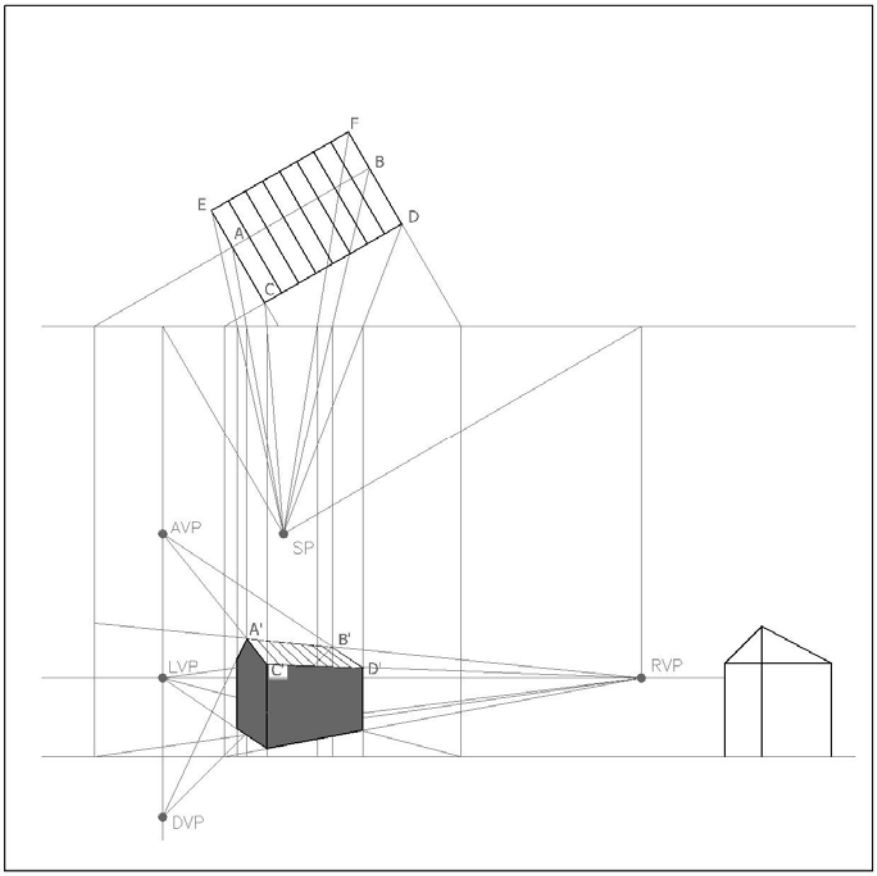
۲. از نقاط پایه سطح شیبدار یعنی 'C و 'D به نقاط مشابه خود روی همان سطح یعنی 'A و 'B وصل کنید و خطوط 'A'C و 'B'D را امتداد دهید تا یکدیگر را قطع کنند. محل تقاطع روی کدام خط قرار دارد؟

۳. محل تقاطع دو خط فوق الذکر نقطه گریز لبه های سطح شیبدار و همه خطوط موازی با آنها است. آیا بین این نقطه گریز و نقاط گریز جسم رابطه‌ای وجود دارد؟

۴. نقطه گریز به دست آمده در (۳) را از آنجا که بالا رونده است و به سمت بالای خط افق هدایت می‌شود نقطه گریز صعودی می‌گویند (AVP). به طریق مشابه نقطه گریز نزولی (DVP) به دست می‌آید.

۵. نقاط تقسیم روی لبه سطح شیبدار را با اتصال به نقطه دید به صفحه تصویر و پس از آن به کمک خطوط عمود بر خط زمین به 'C'D روی پرسپکتیو منتقل کنید.

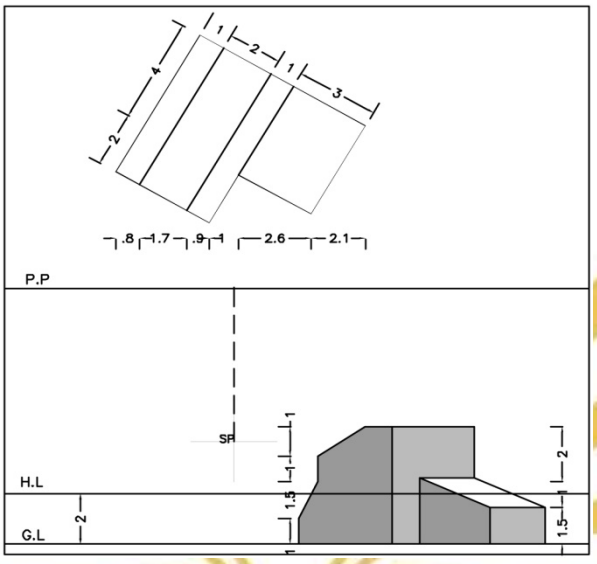
۶. از نقاط به دست آمده روی 'C'D به نقاط گریز تعیین شده در (۳) وصل کنید تا 'A'B را قطع کنند. خطوط تقسیم روی سطح شیبدار به دست می‌آیند.



شکل ۵-۲۵-۲

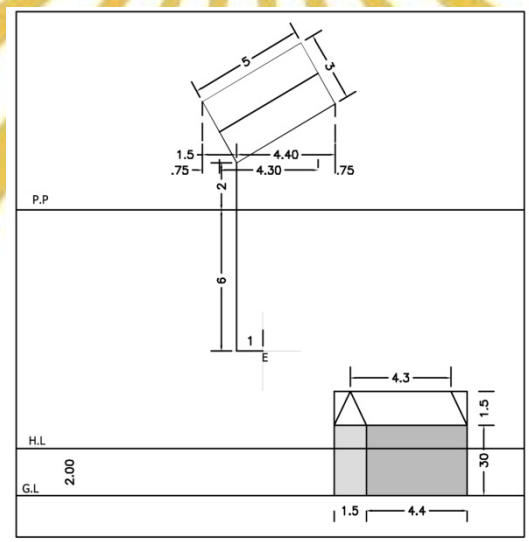
تمرین

در شکل زیر پرسپکتیو حاصل از دید ناظری در موقعیت SP و ارتفاع ۲ واحد را ترسیم کنید. (با استفاده از دو روش)



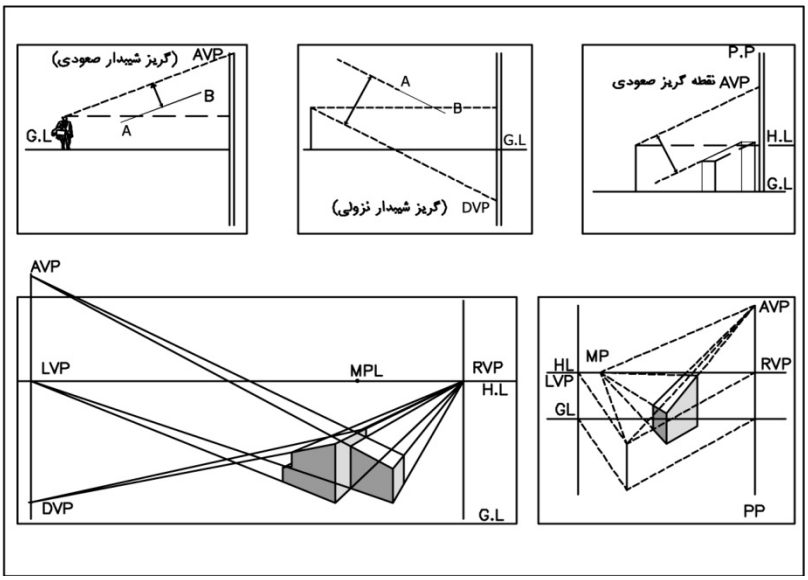
شکل تمرین ۱

۲ . پرسپکتیو شکل مقابل را با توجه به نمای جانبی آن از دید ناظری در موقعیت E و ارتفاع ۲ واحد ترسیم کنید .



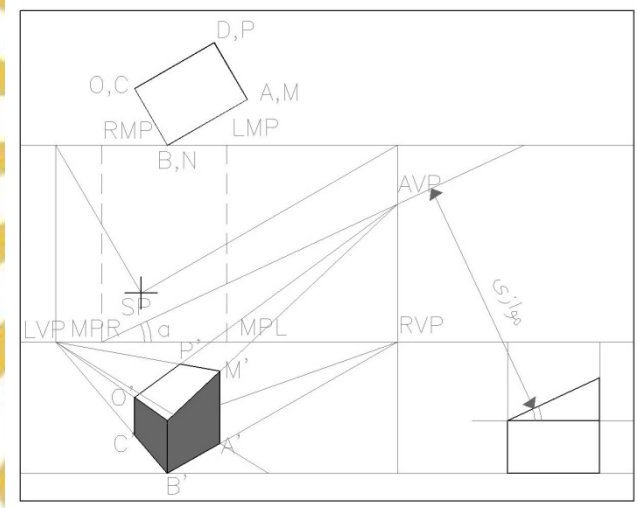
شکل تمرین۲

ج) روش استفاده از نقاط گریز سطح شیبدار. می‌دانید که شعاع‌های تابش که موازی با هر یک از خطوط واقع در صفحات افقی امتداد می‌یابند در نقطه گریز (محو یا فرار) مربوط به همان دسته خطوط با خط افق برخورد می‌کنند. اما چنانچه خطوط مورد نظر نسبت به خط افق به صورت مایل یا مورب قرار گیرند با خط افق و صفحه تصویر زاویه‌های غیر قائم خواهند داشت که این زاویه‌ها نسبت به جهت خطوط در بالا یا پایین خط افق تشکیل می‌گردد. زیرا در این حالت نیز اشعه تابش به صورت موازی با خطوط از چشم ناظر امتداد می‌یابد تا صفحه تصویر را قطع کند. لذا طبیعی است که محل تقاطع شعاع تابش و صفحه تصویر روی خط افق قرار نگیرد. به همین دلیل نقاط گریز خطوط مورب یا مایل بسته به اینکه بالا رونده باشند یا پایین رونده در بالا یا پایین خط افق ولی روی خط قائمی که از نقطه گریز مربوط به خطوط افقی جسم می‌گذرد (با توجه به جهت خطوط) واقع می‌شوند. همان‌طور که در شکل ۵-۲۵-۳ مشاهده می‌کنید.



شکل ۵-۲۵-۳

اگر خط شیبدار به سمت چپ میل کند یعنی در صفحه ای باشد که به سمت گریز چپ در حرکت است نقاط گریز آن خط بر روی خط قائمی که از LVP می گذرد ،جمع می شود. اگر خط شیبدار به سمت راست میل کند یعنی در صفحه‌ای باشد که به سمت نقطه گریز راست در حرکت است. نقاط گریز آن خط بر روی خط قائمی که ازRVP می‌گذرد قرار دارد. اگر این خط صعودی باشد نقطه گریز آن بالای خط افق (AVP) و اگر نزولی باشد نقطه گریز آن پایین خط افق قرار می‌گیرد(DVP). در این روش نقاط گریز سطوح شیبدار را به کمک نقاط اندازه تعیین وبا کمک آنها پرسپکتیو مورد نظر ترسیم می‌شود. برای این کار لازم است با توجه به شکل ۵-۲۵-۴ و توضیحات فوق به ترسیم پرسپکتیو بپردازید:

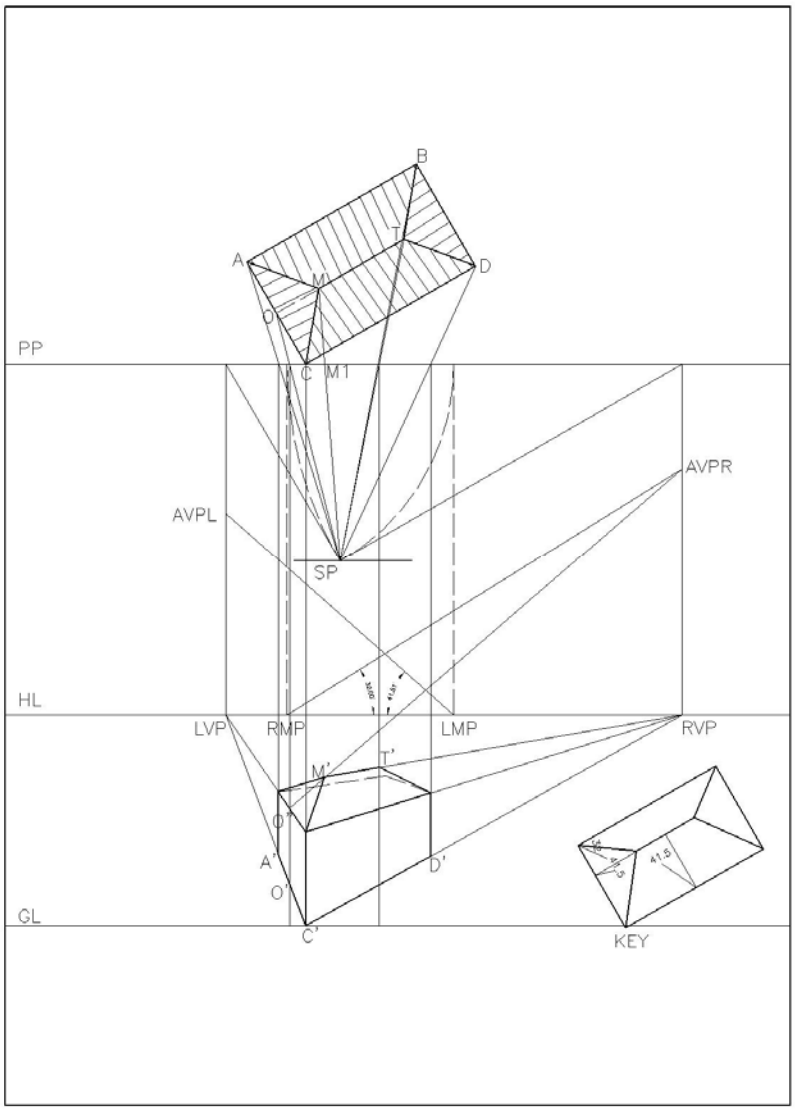


شکل ۵-۲۵-۴

۱. نقاط اندازه مربوط به پرسپکتیو جسم مورد نظر را با توجه به آنچه در روش تعیین آنها گفته شد به دست آورید.

۲. از نقطه اندازه مربوط به سطح شیبدار (وقتی که جهت شیب به سمت راست است از نقطه اندازه راست استفاده می‌شود) زاویه‌ای برابر زاویه شیب سطح مورد نظر (α) بسازید. چون شیب صعودی یا بالا رونده است در بالای خط افق زاویه مورد نظر ساخته می‌شود و ضلع آن امتداد می‌یابد تا خط قائمی را که در نقطه گریز راست ترسیم شده است قطع کند. نقطه تقاطع به دست آمده، نقطه گریز صعودی مربوط به سطح مورد نظرمی‌باشد (AVP).

در ترسیم پرسپکتیو از سطوح شیبدار چهار طرفه نیاز به دقت بیشتری وجود دارد چرا که نه تنها بجای وجود دو شیب، چهار شیب وجود دارد که نه تنها لـزوم اسـتفاده از هر دو نقطه اندازه و هر چهار گریز صعودی و نزولی را ایجاد مـی‌کنـد بلکـه آنچـه حـائز اهمیت فراوان است دقت در پیاده سازی زاویه‌هاست که در صورت کوچکترین اشـتباهی باعث عدم پیوستگی در شکل می‌گردد، یعنی ممکن است لبه‌های شیبدار سقف که بایـد در نهایت به هم برسند فصل مشترک‌های جداگانه‌ای پیدا کنند لذا ضمن تأکید بر مـرور کامل نحوه ترسیم پرسپکتیو این‌گونه سقف‌ها که در شکل ۵-۲۵-۵ تشریح شـده اسـت توصیه می‌شود که حتماً این نوع سقف‌ها را با کمک شیوه‌های ترکیبی (یعنی نقطه‌یابی و نقاط گریز) ترسیم نمایید و حتماً پس از ترسیم کنترل نمایید .



شکل ۵-۲۵-۵

۱.ابتدا سطح زیرین مکعب را مطابق آنچه در قسمت های قبل گفته شد ، ارتفاع داده و ترسیم کنید.ضمنا نقاط اندازه (RMP , LMP)را نیز تعیین کنید.

۲.از روی خط افق و در محل RMP وLMP زوایای شیب مورد نظر را مشخص کنید . جایی که امتداد ضلع هر یک از این زوایا خط عمود آمده از نقاط گریز RVPوLVP را قطع می کند. نقطه ی AVP می باشد که در اینجا در دو طرف نقاطAVPL و AVPR می باشند. به این ترتیب نقاط گریز صعودی تعیین می شود.

۳.عمود رسم شده از پرسپکتیو شکل از وسط ضلع AC در نقطه ی o روی سطح فوقانی مکعب را به گریز صعودی AVPR وصل کنید . سپس هرکجا عمود رسم شده از M۱ خط فوق(O".AVPR) را قطع کندنقطه ی M' خواهد بود.

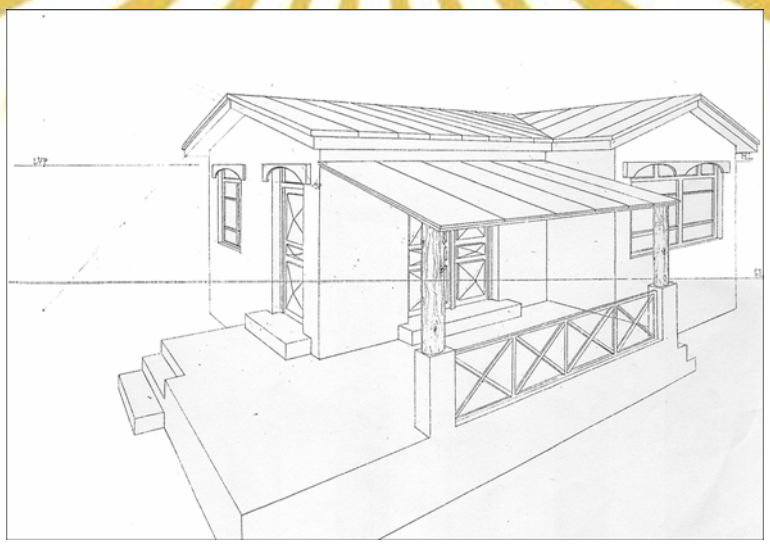
۴.سپس از M' به گریز راست وصل کنید تا عمود آمده از T۱ آن را در T' قطع کند.

۵.از T'وM' به رئوس سطح فوقانی مکعب وصل کنید تا سقف شیبدار به طور کامل ترسیم شود.

در این روش ترسیمی، باید دقت شود که حتماً از نقطه اندازه‌ای استفاده شود که مربوط به سطح شیبدار مورد نظر است.

تمرین

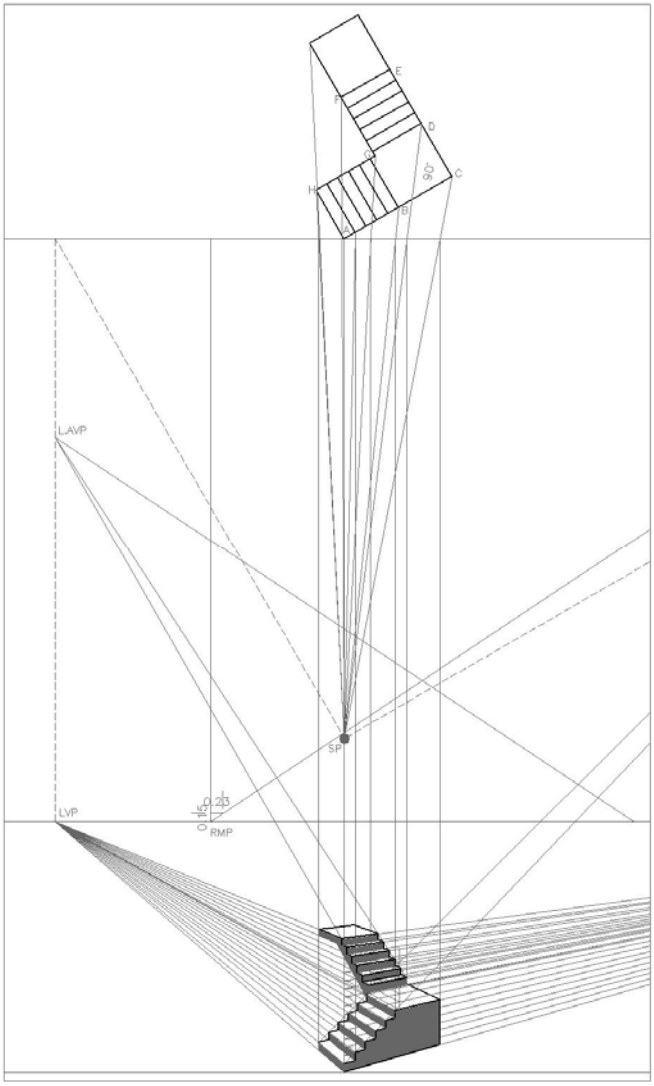
۱. پرسپکتیو ویلای مسکونی در زیر ترسیم شده است. مطلوب است تعیین نقاط گریز صعودی، نزولی، خط افق و تعدادی از خطوط حامل:



۵-۲۶روش ترسیم پله

برای ترسیم پله نیز همچون دیگر سطح شیبدار می‌توان از روش‌های متفاوتی استفاده نمود (روش نقطه‌یابی و یا استفاده از نقاط گریز صعودی و نزولی) در این مثال ما به بررسی نحوه ترسیم پله با استفاده از نقاط گریز سطوح شیبدار می‌پردازیم .

به شکل۵-۲۶-۱ توجه و مراحل گفته شده برای ترسیم پرسپکتیو را دنبال کنید:



شکل ۵-۲۶-۱

۱.نقاط اندازه را با توجه به پلان و محل قرار گیری ناظر تعیین کنید.

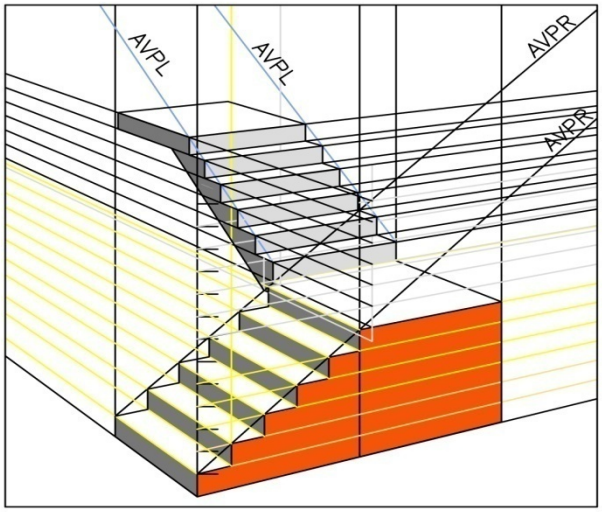
۲.هشت نقطه اصلی پله که در پلان نام‌گذاری شده‌اند را به نقطه دید وصل کرده پس از برخورد با صفحه تصویر، به وسیله خط عمود به خط زمین انتقال دهید.

۳.نقطه A که روی صفحه تصویر واقع شده است در پرسپکتیو روی خط زمین قرار خواهد گرفت با کمک نقاط گریز خط AH را به ارتفاع یک پله تعیین کنید.

۴. در محل نقاط اندازه روی خط افق زاویه‌های مربوط به دو سطح شیبدار پله را بسازید و اضلاع آنها را امتداد دهید تا خطوط قائم گذرنده بر نقاط گریز را در دو نقطه $R.A.VP_1$ و L.AVP قطع کنند. به جهت زوایا و شیب سطوح توجه کنید. (برای ایجاد زوایه شیب پله در صورتی که زاویه دقیق را در اختیار نداشته باشید بهتراست از روابط مثلث قائم الزاویه استفاده کنید).

۵.سطوح شیب‌دار پله را با استفاده از نقاط گریز به دست آمده در (۴) رسم کنید، مشابه آنچه در شکل می‌بینید.

۶. نقاط مربوط به خطوط کف پله را به خطوط شیب منتقل کرده پله‌ها را روی سطح شیبدار ایجاد کنید.



شکل ۵-۲۶-۲

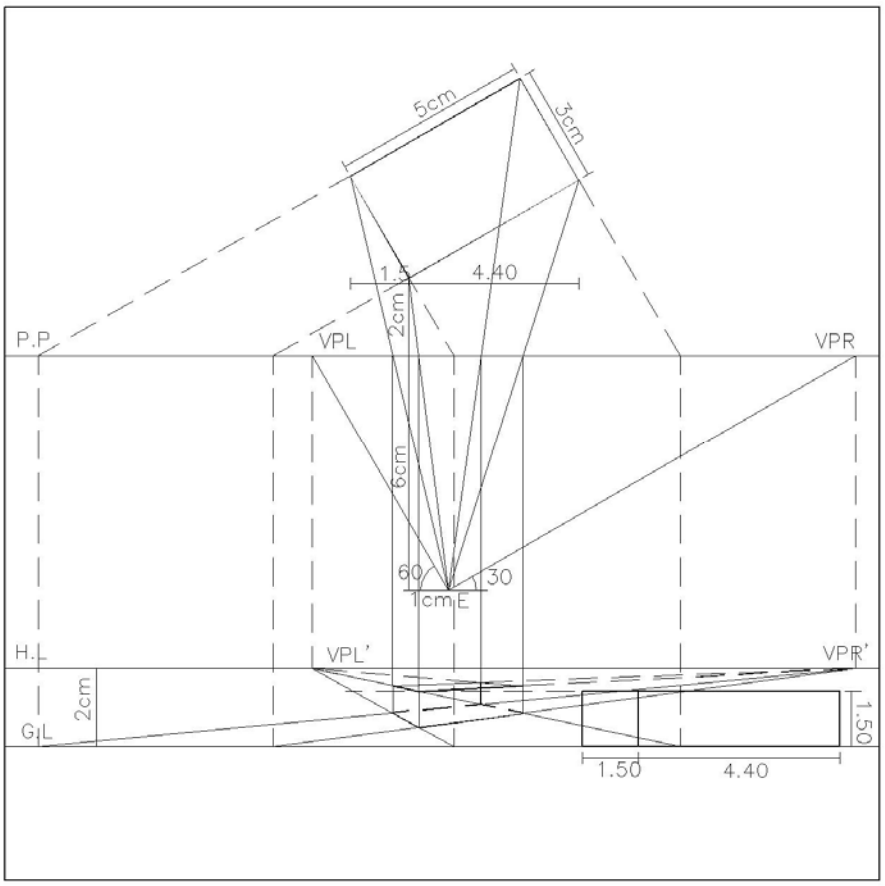
تمرین

۱-پرسپکتیو جسمی ساده از دید ناظری با موقعیت و ارتفاع دید مشخص، روی صفحه تصویر تعیین شده است. مطلوب است رسم پرسپکتیو در سه حالت زیر:

الف) موقعیت ناظر و صفحه تصویر ثابت، ارتفاع دید ۳ واحد اضافه شود.

ب) موقعیت صفحه تصویر ثابت، ارتفاع دید ۲ واحد اضافه و شعاع دید ۴ واحد اضافه شود.

ج) موقعیت و ارتفاع ناظر ثابت و صفحه تصویر ۴ واحد از ناظر دورتر شود.

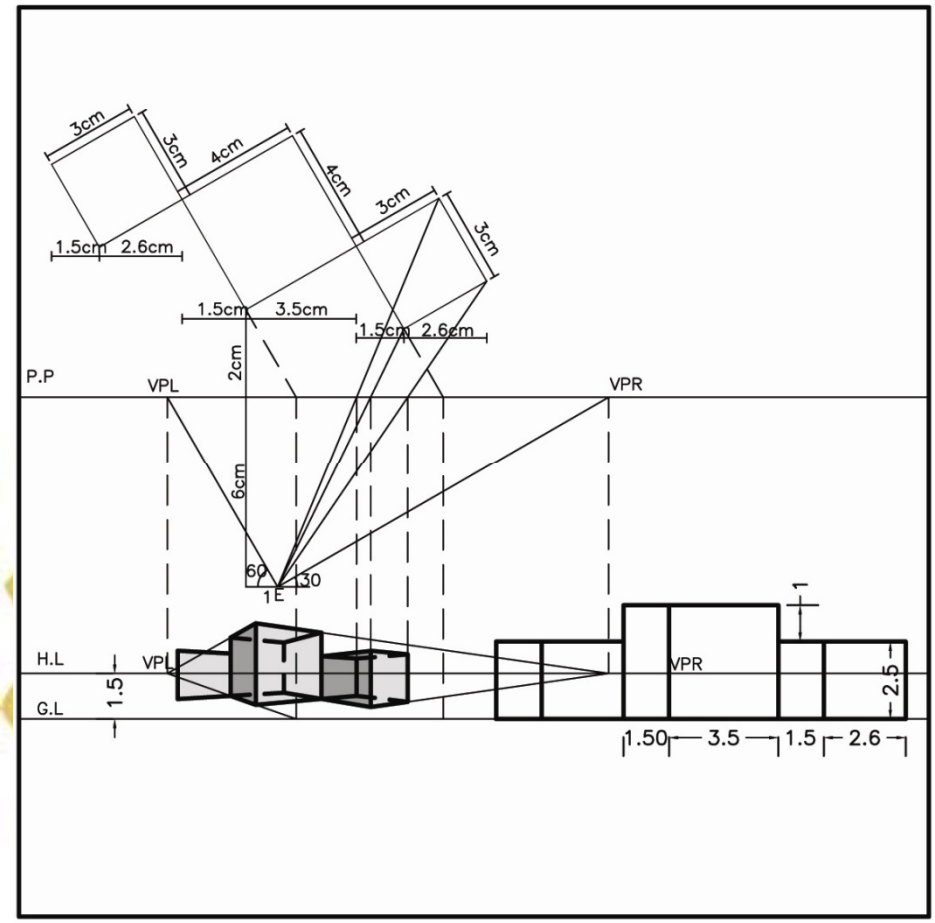


شکل تمرین ۱

۲- پرسپکتیو سه جسم ساده در کنار یکدیگر ترسیم شده است. مطلوب است رسم و بررسی تصویر حاصل در دو حالت زیر:

الف) صفحه تصویر به دورترین نقطه اجسام از ناظر منتقل شود.

ب) صفحه تصویر و ناظر ثابت بمانند و ارتفاع دید ۴ برابر شود.

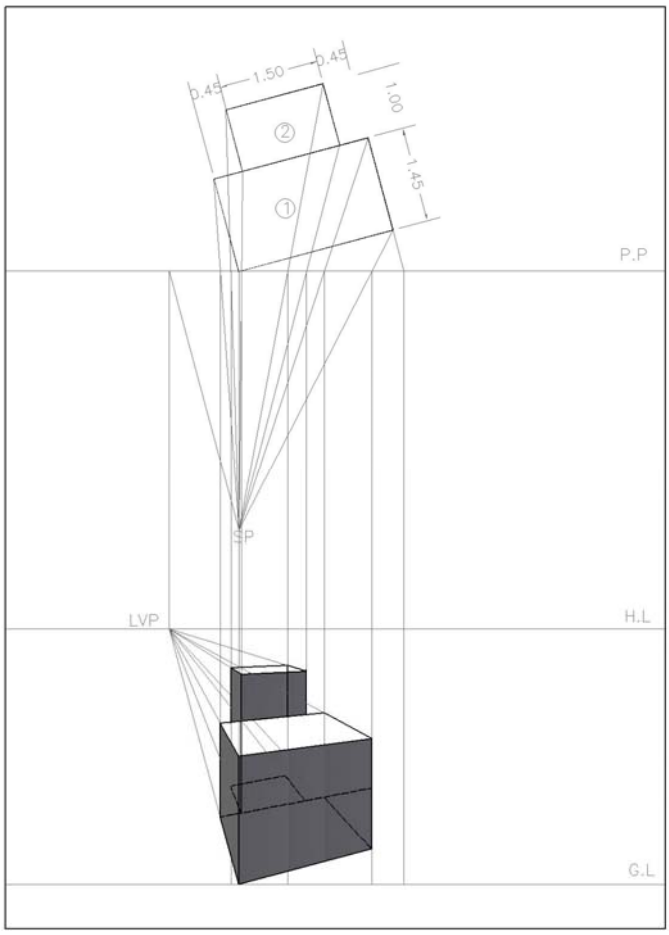


شکل تمرین ۲

۳- پرسپکتیو دو جسم ساده در کنار یکدیگر ترسیم شده است. مطلوب است ترسیم پرسپکتیو حاصل در دو حالت زیر:

الف) جسم شماره ۲ با حفظ حالت و زاویه دو واحد از جسم شماره ۱ فاصله بگیرد. (راستای تغییر فاصله ثابت است.)

ب) تمامی مشخصات ثابت و فقط ارتفاع دید نصف شود.

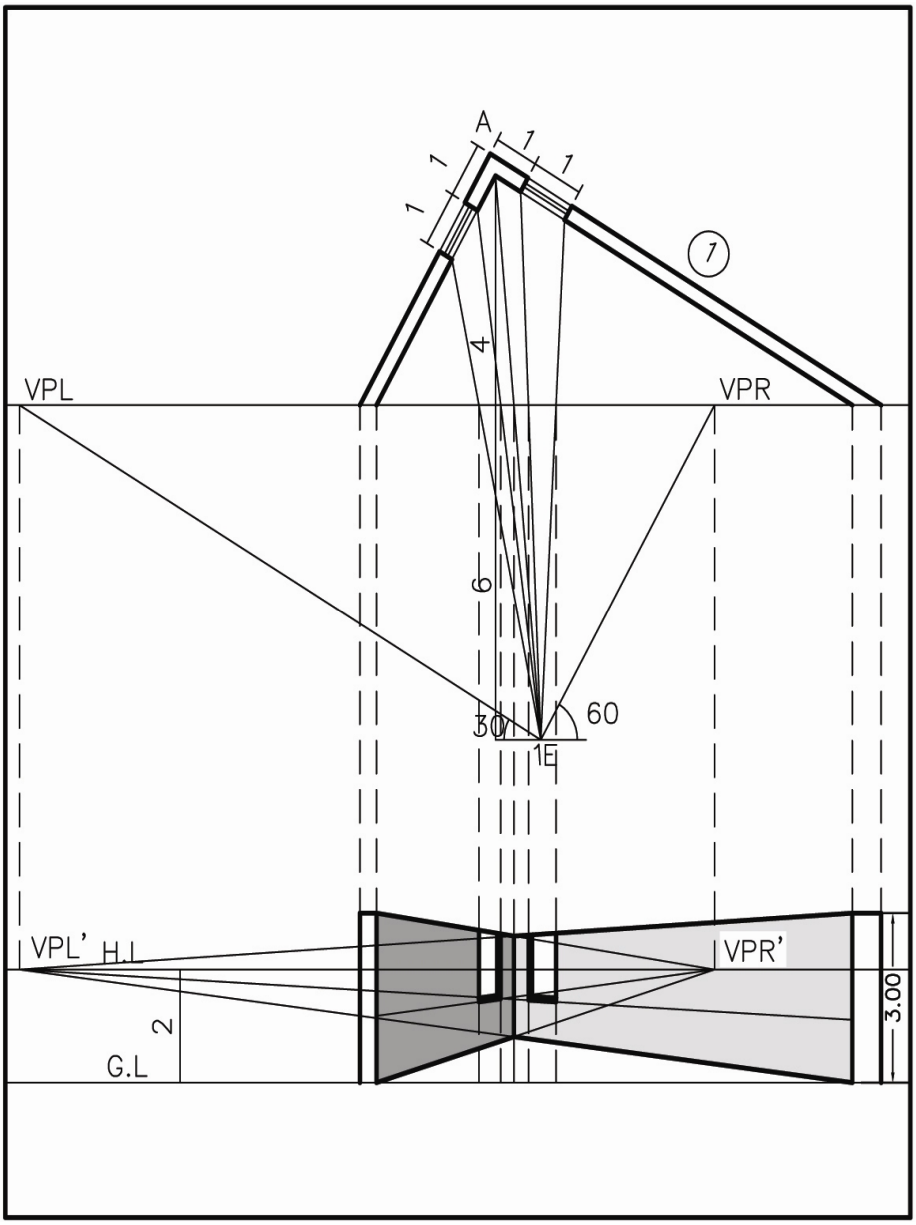


شکل تمرین ۳

۴- پرسپکتیو گوشه‌ای از یک اطاق ترسیم شده است. مطلوب است پرسپکتیو حاصل در ۲ حالت زیر: (سایر مشخصات اختیاری)

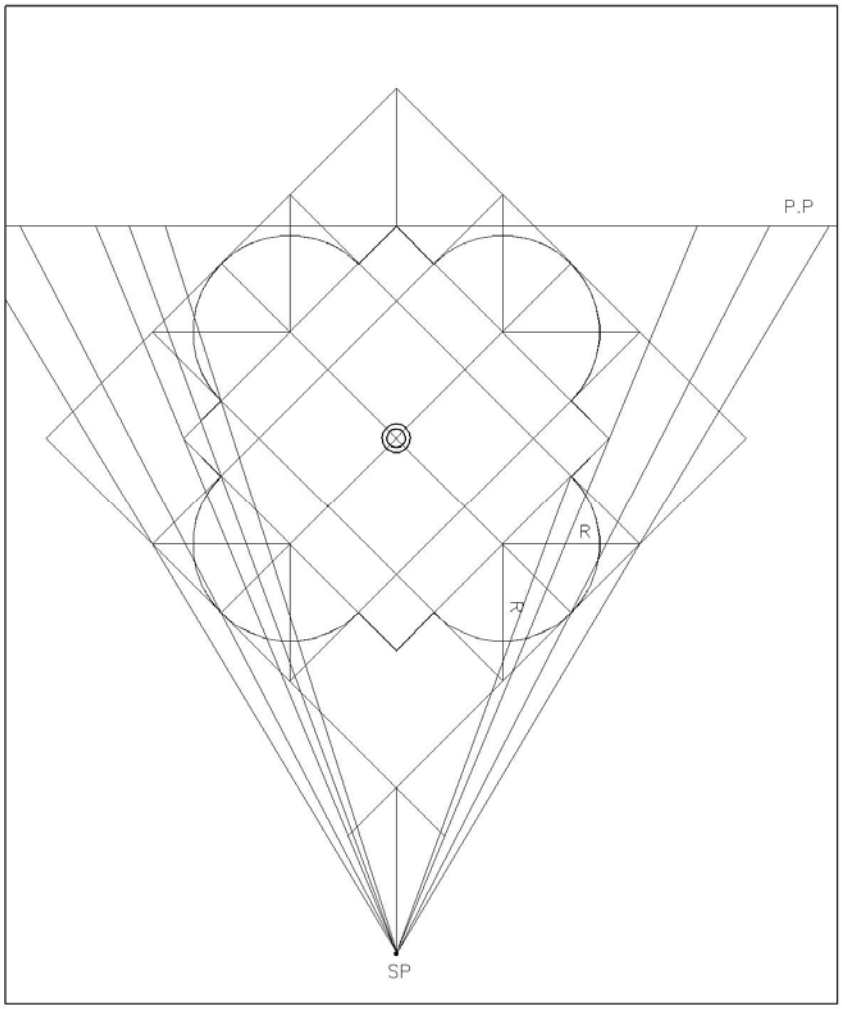
الف) صفحه تصویر به دورترین نقطه جسم از ناظر منتقل شود (نقطه A)

ب) ناظر به‌نحوی در مقابل جسم قرار گیرد که شعاع دید بر دیوار شماره ۱ عمود باشد.



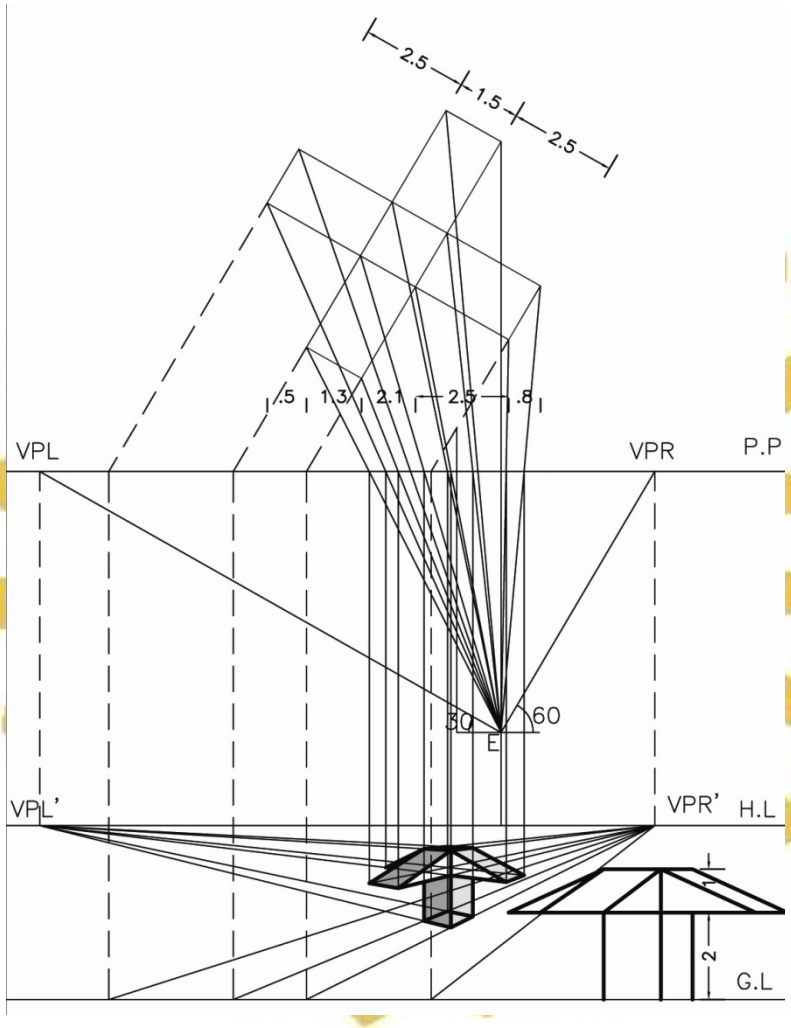
شکل تمرین ۴

۵- مطلوب است پرسپکتیو حاصل روی صفحه تصویر P.P از استخری به شکل زیر و به عمق ۲ واحد از دید ناظری با ارتفاع دید ۵ واحد در موقعیت SP.



شکل تمرین ۵

۶- پرسپکتیو مقابل با روش نقطه‌یابی ترسیم شده است. مطلوب است رسم پرسپکتیو جسم مذکور از دید ناظر مشخص شده با استفاده از روش تعیین نقاط گریز سطوح شیبدار.



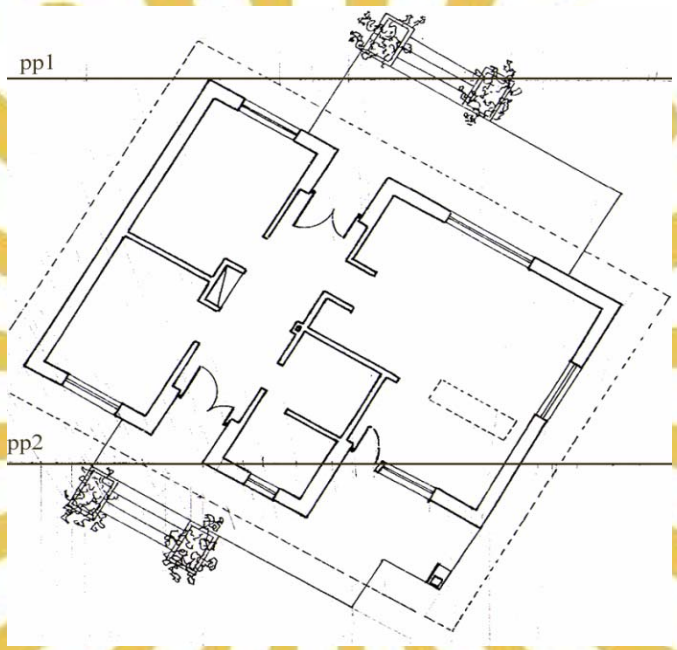
شکل تمرین ۶

۷- پلان یک واحد مسکونی ترسیم شده است (شکل الف). با توجه به دو پرسپکتیو ترسیم شده از پلان مذکور (شکل‌های ب و ج) مطلوب است رسم پرسپکتیو در دو

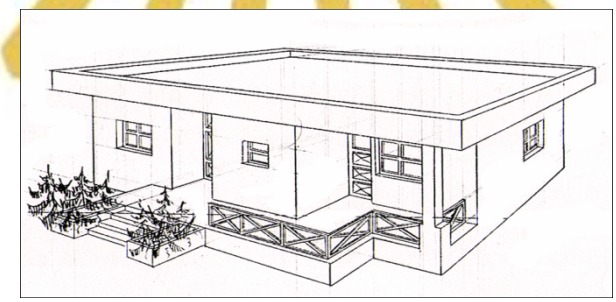
وضعیت زیر با دو حالت سقف ساده و شیبدار (موقعیت ناظر ثابت است) و (مشخصات ارائه نشده اختیاری است).

الف) صفحه تصویر در موقعیت PP_1 باشد از دید ناظری در ارتفاع ۲ واحد.

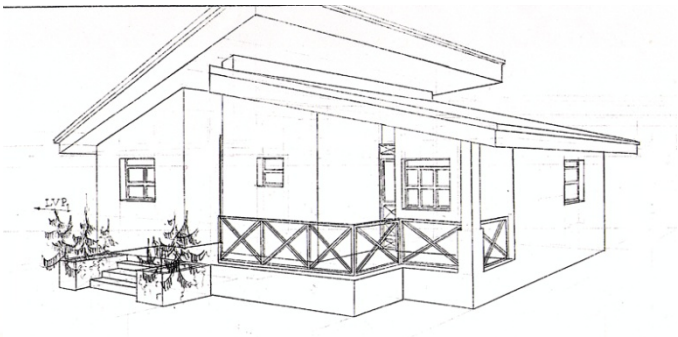
ب) صفحه تصویر در موقعیت PP_2 و ارتفاع ناظر ۶ واحد (ویژگی‌های نما با توجه به پرسپکتیوهای داده شده تعیین گردد)



شکل الف



شکل ب



شکل ج

۸- مطلوب است تکمیل مشخصات مربوط به پرسپکتیو (خط افق، نقاط گریز، خطوط حامل و...) در شکل‌های زیر:

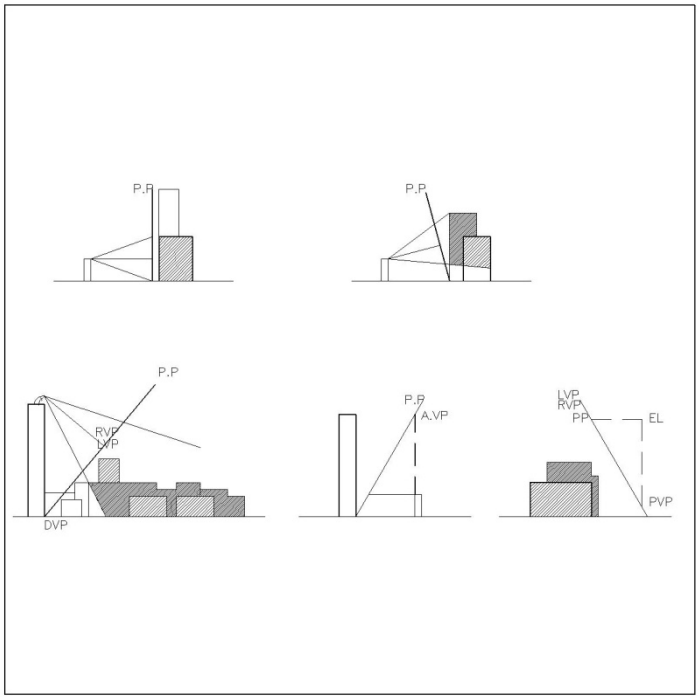
فصل ششم

پرسپکتیو سه نقطه‌ای

این نوع پرسپکتیوها وقتی ایجاد می‌شوند که صفحه تصویر با هیچ یک از سه یال عمود بر هم در کنج اجسام ساده موازی نباشد. در این حالت پرسپکتیو دارای سه نقطه گریز خواهد بود. صفحه تصویر در این حالت دارای شیب و زاویه میل غیر ۹۰° نسبت به زمین است. در این پرسپکتیوها نیز همچون پرسپکتیو دو نقطه‌ای، دو نقطه گریز چپ و راست در روی خط افق وجود دارد. نقطه گریز سوم که مربوط به یال‌های قائم است با توجه به نقطه دید وجهت دید در بالا یا پایین خط افق قرار می‌گیرد.

۶-۱ وضعیت خطوط قائم و صفحه تصویر

به اشکال زیر توجه کنید چنانچه ساختمانی دارای ارتفاع زیاد باشد و فاصله ناظر با ساختمان به قدر کافی زیاد نباشد، ساختمان در مخروط دید ناظر قرار نمی‌گیرد لذا ناظر مجبور است سر خود را به سمت بالا حرکت دهد. در این حالت پرده تصویر نیز عمود بر C.V.R (شعاع دید) و به موازات چهره ناظر متمایل خواهد شد و بدین سبب از حالت قائم خارج می‌شود. در حالت دیگر، اگر ارتفاع ناظر نسبت به اشیاء یا ساختمان‌های مورد نظر آنقدر زیاد باشد که برای دیدن آنها مجبور شود سرخود را به طرف پایین خم کند در این حالت نیز پرده متمایل می‌شود با این تفاوت که تمایل آن برعکس حالت قبل بوده و درنتیجه نقطه گریز سوم در پایین خط افق تشکیل می‌گردد.



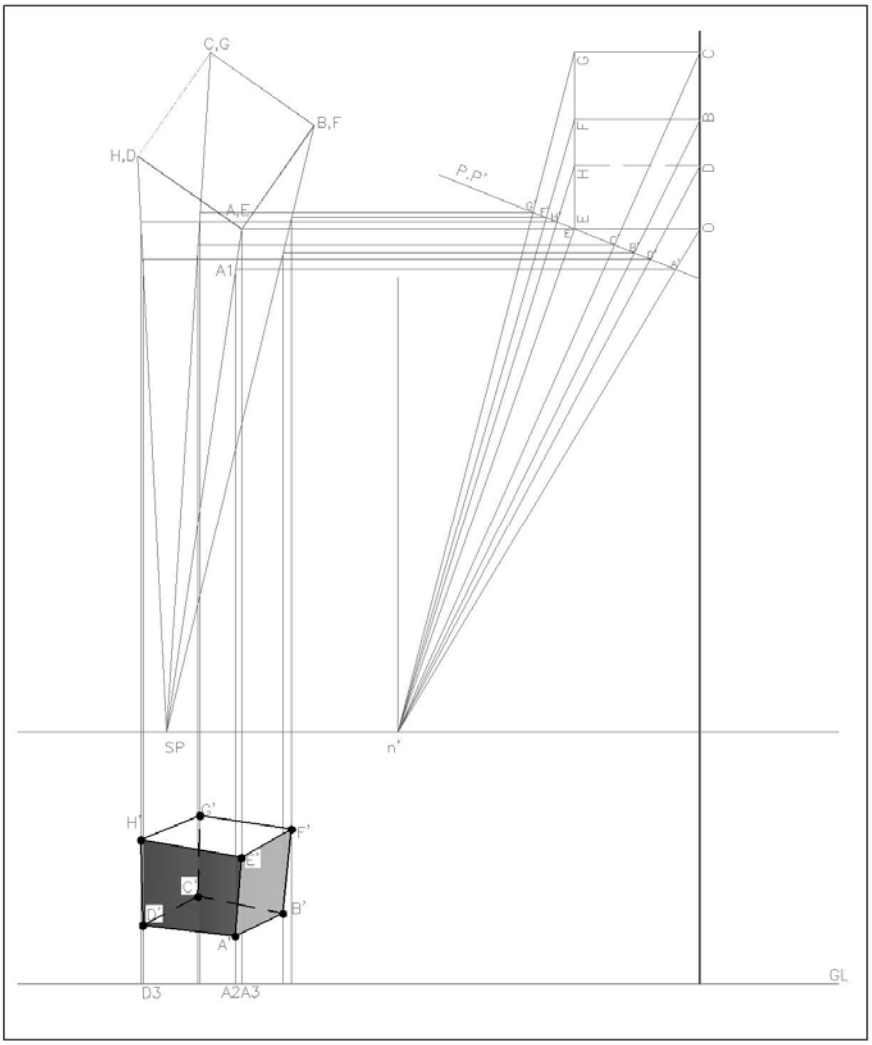
شکل ۶-۱-۱

بدین‌ترتیب مطابق شکل ۶-۱-۱ اگر جهت دید ناظر از پایین به سمت بالا باشد نقطه محو در بالای خط افق و اگر جهت دید از بالا به پایین باشد نقطه گریز خطوط قائم در پایین خط افق به دست خواهد آمد. و این بدین معناست که خطوط قائم در پرسپکتیو سه نقطه‌ای از حالت قائم خارج می‌شوند. برای رسم پرسپکتیو سه نقطه‌ای از شیوه‌های متفاوتی استفاده می‌شود که چند نمونه از آنها را در این مجموعه مورد بررسی قرار خواهیم داد:

۶-۲ رسم پرسپکتیو سه نقطه‌ای بدون استفاده از نقاط گریز

مطابق آنچه که در شکل ۶-۲-۱ مشاهده می‌کنید خط زمین، صفحه تصویر، نمای جانبی جسم، پلان جسم و موقعیت ناظر در نما و پلان تعیین می‌شود و سپس مراحل

زیر به ترتیب انجام می‌گیرند تا پرسپکتیو سه نقطه‌ای جسم از دید ناظر تعیین شده به دست آید:



شکل ۶-۲-۱

۱. از چشم ناظر در نما(n') به A وصل کنید تا صفحه تصویر را در نقطه A' قطع کند.
۲. از A' عمود بر خط زمین رسم کنید (در تصویر نیمرخ)
۳. از SP (نقطه دید در پلان) به نقطه A وصل کنید تا عمود رسم شده در (۲) را قطع کند (A_1).
۴. از نقطه A_1 عمودی بر خط زمین در پلان فرود آید تا این خط را در نقطه A_2 قطع کند. تصویر نقطه A جایی در محدوده بین A_1 و A_2 قرار دارد.
۵. چنانچه از A_2 و روی امتداد $A_1 A_2$ به اندازه فاصله O (محل برخورد پرده و خط زمین در تصویر نیمرخ) تا A' جدا شود و نقطه حاصل A' نامیده شود. A' تصویر پرسپکتیوی A در پرسپکتیو سه نقطه‌ای خواهد بود (انتقال این اندازه می‌تواند به وسیله پرگار و یا به کمک صفحه نیمرخ 45° انجام شود).
به روشی مشابه می‌توان تک تک نقاط شکل را در پرسپکتیو به دست آورد و از اتصال دو بدوی نقاط نظیر حجم نهایی ساخته خواهد شد.

تمرین

پرسپکتیو مکعبی به ابعاد ۵ واحد را با توجه به مشخصات زیر ترسیم کنید.
- فاصله ناظر از صفحه تصویر برابر ۱۵ واحد.
- فاصله صفحه تصویر از اولین نقطه جسم(روی خط زمین) ۳ واحد.
- زاویه صفحه تصویر نسبت به خط زمین 70°. (در دو حالت ترسیم شود)
- ارتفاع ناظر ۱۰ واحد.

۳-۶ رسم پرسپکتیو سه نقطه‌ای با تعیین نقطه گریز

در این روش با کمک صفحه پلان که وضعیت جسم، صفحه تصویر و ناظر را نسبت به یکدیگر مشخص می‌کند و همچنین نمای جانبی که وضعیت این سه را در تصویر نیمرخ نمایش می‌دهد پس از طی مراحل زیر و با توجه به شکل ترسیم شده، نقاط گریز را تعیین و پس از آن به ترسیم پرسپکتیو مورد نظر می‌پردازیم:

الف) روش تعیین نقاط گریز

۱. صفحه تصویر در پرسپکتیو سه نقطه‌ای نسبت به زمین به صورت مایل قرار می‌گیرد به همین دلیل وقتی از" ناظر در نما " به نقاط مختلف جسم وصل می‌شود فاصله نقطه تقاطع آن با جسم برای نقاط مختلف متفاوت است و لذا نمایش صفحه تصویر در پلان همانگونه که در شکل ۶-۳-۱ دیده می‌شود به‌نحوی است که برای هر نقطه پلان باید خطی را که با کمک نما خطی به عنوان نماینده صفحه تصویر در محل تقاطع رابط ناظر و آن نقطه پلان تعیین شود و برای ترسیم پرسپکتیو همان نقطه یا نقاط مشابه مورد استفاده قرار گیرد.

فاصله sp_1 در نما تا جسم همان فاصله جسم تا ناظر می باشد که روی خط افق مشخص می شود.

۲. خطی که از چشم ناظر به موازات زمین ترسیم می‌شود(خط افق واقعی) صفحه تصویر را در نقطه‌ای(x) قطع می‌کند این نقطه به کمک کمانی به مرکز o به خط عمود بر زمین در نقطه منتقل می‌شود تا فاصله واقعی خط زمین و خط افق تعیین شود.

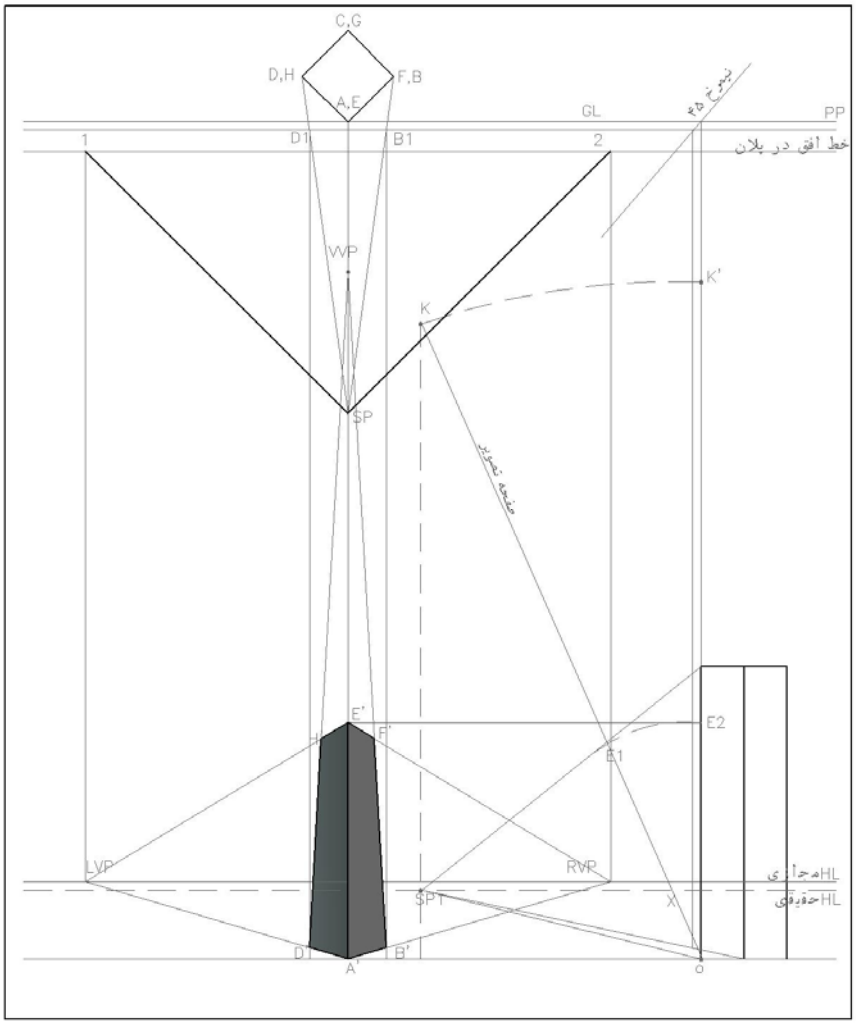
۳. پلان خط افق را که در صفحه تصویر قرار دارد با توجه به فاصله آن در مقابل جسم ترسیم کنید. به این صورت که از نقطه x روی صفحه تصویر عمودی اخراج می‌شود تا صفحه نیمرخ را در نقطه‌ای x' قطع کند. خطی که این نقطه به موازات GL ترسیم می‌شود خط افق در صفحه پلان می‌باشد. (HL)

۴.از نقطه SP در پلان مشابه پرسپکتیو دو نقطه‌ای، نقاط گریز چپ و راست برای جسم مورد نظر تعیین می‌شوند. (نقاط ۱ و ۲ روی خط HL)

۵.نقاط گریز چپ و راست به کمک خط عمود به خط HL (درصفحه تصویر) روبرو منتقل شده RVP و LVP نامیده می‌شوند.

۶.عمودی که از SP در نما (sp_1) بر زمین اخراج می‌شود امتداد صفحه تصویر را در نقطه K قطع می‌کند. نقطه K بوسیله کمانی به مرکز O که روی زمین واقع شده است به خط عمود اخراج شده از O منتقل می‌شود تا نقطه 'K بدست آید.

۷.عمودی که از K' به موازات GL رسم می‌شود عمود رسم شده از SP یا امتداد آن را در نقطه‌ای قطع می‌کند این نقطه همان گریز سوم یا گریز خطوط قائم است و VVP نامیده می‌شود.



شکل ۶-۳-۱

ب) ترسیم پرسپکتیو به وسیله نقاط گریز

پس از طی مراحل فوق سه نقطه گریز مورد نیاز برای رسم پرسپکتیو تعیین شده‌اند حال مشابه آنچه در پرسپکتیو دو نقطه‌ای و به‌سادگی پرسپکتیو مورد نظر قابل ترسیم است:

۱. از نقطه A که روی صفحه تصویر قرار دارد عمودی اخراج می‌شود تا خط زمین را در نقطه A´ قطع کند.

۲. از نقطه A´ به گریزهای چپ و راست وصل می‌شود تا امتدادهای مربوط به اضلاع AB و AD به دست آیند.

۳. از هر نقطه روی نما به sp_1 وصل شده ، از تقاطع آن با صفحه تصویر عمودی به سمت بالا آورده می شود، هرجا این عمود صفحه نیمرخ را قطع کرد ، از آنجا به موازات خط زمین رسم می شود . نقاط B_1 و D_1 تقاطع این خط با خطی است که از sp به B و D در پلان وصل می شود.

۴. از نقاط B_1 و D_1 عمودهایی بر زمین فرود می‌آید تا امتدادهای A´.RVP و A´.LVP را به ترتیب در نقاط B´ و D´ قطع کنند.[۱]

۵. از نقطه گریز خطوط قائم (V.VP) به نقاط A´ و B´ و D´ وصل می‌کنیم تا امتدادهای مربوط به یال‌های قائم تعیین شوند.

۶. از SP در تصویر نیمرخ(sp_1) به نقطه E وصل می کنیم تا صفحه تصویر را در E_1 قطع کند. نقطه E_1 به کمک کمانی به مرکز O و به خط عمودی که از O اخراج شده است منتقل می‌شود تا نقطه E_2 به دست آید.

۷. از E_2 به موازات زمین رسم می‌شود تا امتدادA'.VVP را درنقطه E´ قطع کند.

۸. از نقطه E´ به دو گریز راست و چپ وصل می‌شود تا امتدادهای B´.VVP و D´.VVP را در نقاط F´ و H´ قطع کند. بدین ترتیب پرسپکتیو مورد نظر به دست می‌آید.

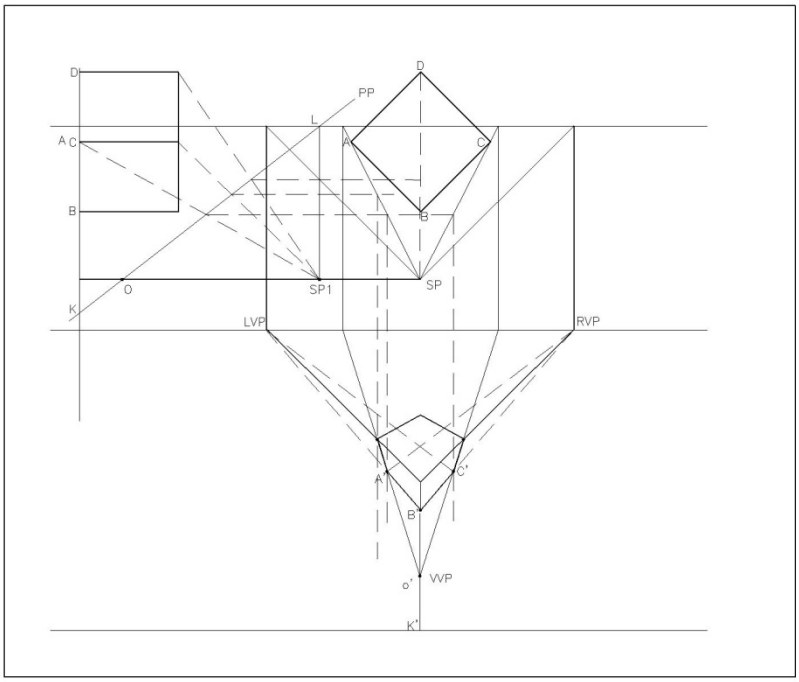
---

۱. برای تعیین خط معرف تصویرهای نقاط B و D در صفحه پلان لازم است با کمک تصویر نیمرخ در شکل۶-۳-۱ و ترسیم رابط SP و B در این صفحه و همچنین انتقال محل تلاقی این رابط با صفحه تصویر (b) به صفحه نیمرخ ۴۵° نقطه (b') را تعیین نمود و خطی که از (b') به موازات GL رسم می‌شود مکان هندسی تصویرهای نقاط B_1 و D_1 در صفحه تصویر می‌باشد.

از هرجا خطی که SP را به نقطه ی نظیر آن (B و D) در پلان وصل می کند خط فوق را قطع نمود ، خطی عمود می کنیمتا امتدادهای بدست آمده را قطع کند.

روش فوق را برای سادگی عمل به طریقی که در شکل ۶-۳-۲ آمده نیز می‌توان انجام داد.

توجه به نکات زیر می‌تواند درک شکل ۶-۳-۲ را آسان‌تر نماید



شکل ۶-۳-۲

۱. موقعیت جسم و ناظر و صفحه تصویر را در شکل تعیین کنید .

۲. فاصله خط زمین و خط افق برابر است با اندازه پاره‌خط KL که در تصویر نیمرخ روی صفحه تصویر واقع شده است. (نقطه K محل برخورد صفحه تصویر و خط زمین است و نقطه L نیز از برخورد صفحه تصویر و خطی که از ناظر در نما به موازات خط زمین رسم می‌شود به دست می‌آید).

۳. نقطه گریز خطوط قائم که روی عمود فرود آمده از SP بر خط زمین واقع شده است.از خط زمین فاصله ای معادل اندازه OK در تصویر نیمرخ دارد. (OK=O'K')

(O محل تلاقی عمود فرود آمده از SP به خط زمین و صفحه تصویر است و K محل تلاقی صفحه تصویر و خط زمین و K´ محل تلاقی راستای ناظر با خط زمین در صفحه تصویر است).

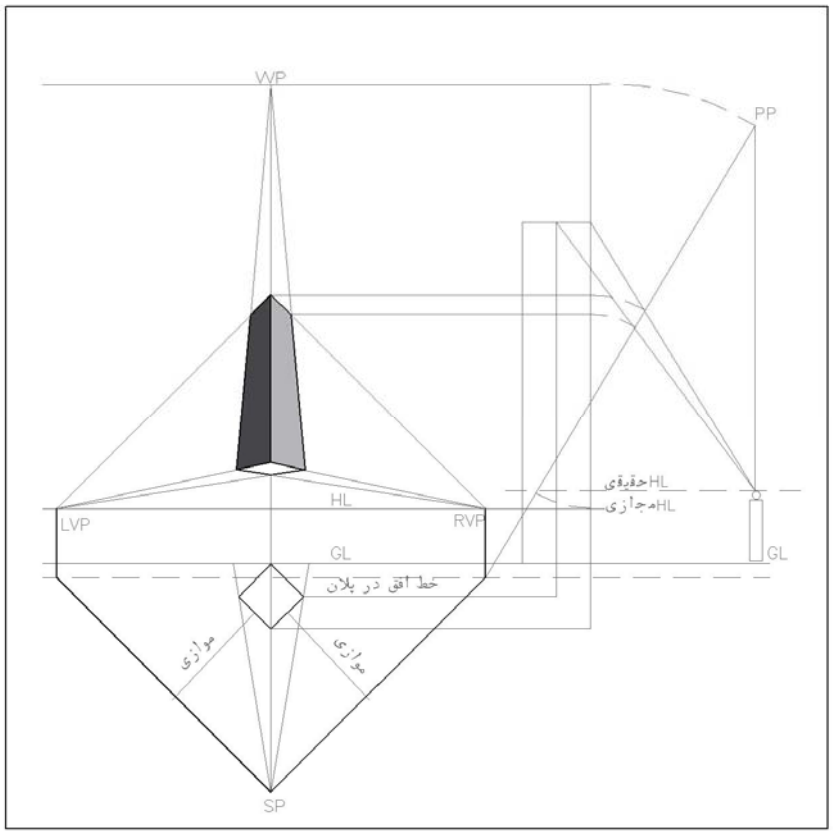
۴.خطوطی به موازات خط زمین از محل تلاقی شعاع های دید ناظر SP۱ با صفحه ی مورب رسم کنید.

۵. از محل تلاقی خطوط بدست آمده در ۴ با خطی که هر نقطه را در صفحه پلان به SP وصل می کند به خط زمین عمود کنید تا امتداد بدست آمده از گریز VVP را قطع کند

۶. از نقاط بدست آمده به RVP و LVP وصل کنید.

همچنین با کمک گرفتن از آنچه گفته شد و با توجه به شکل ۶-۳-۳ نیز می‌توان حالتی دیگر از پرسپکتیو سه نقطه‌ای را مورد مطالعه قرار داد:

چون صفحه ی تصویر در جهت دیگر نسبت به شکل های ۶-۳-۱ و۶-۳-۲ مایل شده است ، تصویر حاصل نیز از زاویه دیگری مشاهده می شود ، در اینجا جسم از زیر مشاهده می شود.


VP
PP
HL
LVP
RVP
GL
خط افق در پلان
موازی
موازی
SP
HLحقیقی
HLمجازی
GL

شکل ۶-۳-۳

۶-۴ رسم پرسپکتیو سه نقطه‌ای به کمک نقاط اندازه

در این روش سه مرکز دید، سه نقطه اندازه و سه خط اندازه فرض می‌شود. شعاع‌های دید و خطوط اندازه همدیگر را در نقطه‌ای که به آن کانون دید گفته می‌شود[۱] و در شکل ۶-۴-۱ با نشان داده شده است قطع می‌کنند. (معمولاً جلوترین گوشه جسم در پرسپکتیو کانون دید است)

۱. کانون دید پایین‌تر از خط افق $PP\text{-}HL_1$ و روی شعاع دیدی که بر این خط عمود است (CV_1) و (به اندازه اختلاف ارتفاع دید و ارتفاع جسم) پایین‌تر از خط CV_1 قرار دارد.

۲. نقطه O_1 نقطه ای دلخواه است. آن را به عنوان محل ناظر در پلان روی CV_1 تعیین کنید.

۳. از O_1 موازی اضلاع قاعده جسم و با زاویه‌ای که اضلاع جسم با صفحه تصویر می‌سازند رسم کنید تا نقاط RVP و LVP به دست آیند.

۴. نیم دایره‌ای به قطر RVP.LVP (فاصله بین دو گریز) رسم کنید به نحوی که از نقطه O_1 بگذرد.

۵. از RVP و LVP شعاع های دید CV_2 و CV_3 را طوری رسم کنید که از نقطه PS بگذرند و نیم دایره ترسیم شده در (۴) را قطع کنند (X و Y).

۶. X و Y روی نیم دایره را به نقاط (به ترتیب) RVP و LVP وصل کنید و از طرف مقابل امتداد دهید تا یکدیگر را در نقطه ای مانند VVP قطع کنند. این نقطه گریز سوم است.

۷. به مرکز RVP و به شعاع $O_1.RVP$ کمانی رسم کنید تا خط $PP\text{-}HL_1$ را در نقطه MP_1 قطع کند و CV_2 را در نقطه O_2 قطع کند.

۸. به مرکز VVP و شعاع $O_2.VVP$ کمانی رسم کنید تا $PP\text{-}HL_2$ را در نقطه MP_2 قطع کند و همچنین CV_3 را در نقطه O_3 قطع خواهد کرد.

---

۱ . کانون دید به نقطه تلاقی شعاع‌های دید یعنی نقطه‌ای که دید در آن متمرکز است گفته می‌شود و با PS نشان داده می‌شود.

۹. به مرکز LVP و شعاع O_3.LVP کمانی رسم کنید تا $PP\text{-}HL_3$ را درنقطه MP_3 قطع کند در این صورت کمان مذکور CV_1 را در نقطه O_1 قطع خواهد کرد.

۱۰. از نقطه PS خطوط اندازه ML_1، ML_2، ML_3، را به ترتیب به موازات $PP\text{-}HL_1$ و $PP\text{-}HL_2$ و $PP\text{-}HL_3$ ترسیم کنید.

۱۱. دایره‌ای به مرکز PS و شعاع PS.N (N محل تقاطع CV_3 و کمان معرف MP_1 است) رسم کنید تا خطوط اندازه ML_1، ML_2، ML_3 را به ترتیب در نقاط h_1 و h_2 و h_3 قطع کند فاصله PS تا هریک از نقاط مذکور نشان دهنده طول یال‌های مکعب مورد نظر است.

۱۲. تقاطع با ML_3 یعنی h_3 نشان دهنده اندازه یال قائم است لذا به وسیله نقطه اندازه MP_3 آن را به $CV_۲$ منتقل کنید تا نقطه A_1 به دست آید.

۱۳. نقطه h_2 روی ML_2 را به کمک MP_2 به CV_1 منتقل کنید تا نقطه F_1 به دست آید.

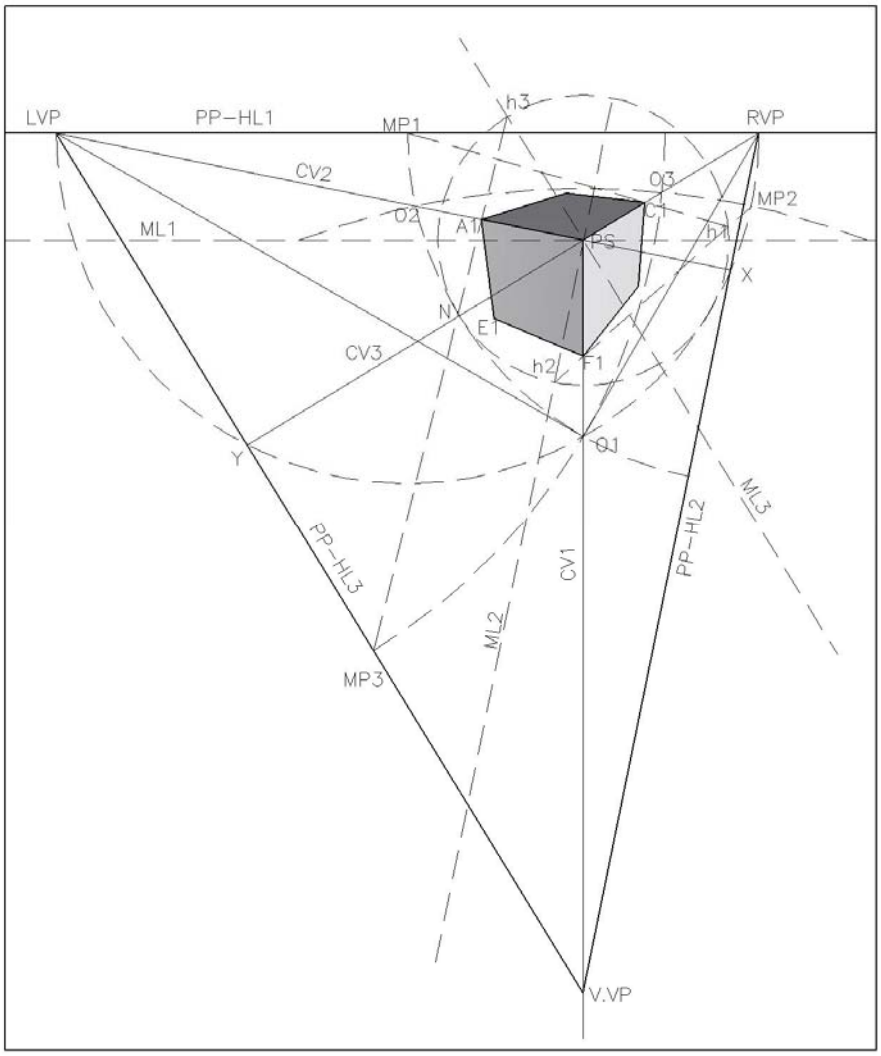
۱۴. نقطه h_1 روی ML_1 را نیز به کمک MP_1 به CV_3 منتقل کنید تا نقطه C_1 به دست آید.

۱۵. از A_1 به گریز VVP و از F_1 به گریز LVP وصل کنید تا محل تقاطع آنها نقطه E_1 را تعیین کند.

۱۶. از A_1 به RVP و از C_1 به VVP وصل کنید تا از تقاطع آنها نقطه G_1 به دست آید.

۱۷. نقاط را دو بدو به هم و امتداد خطوط را به سه نقطه ی گریز در شکل وصل کنید تا حجم کلی جسم مورد نظر به دست آید. (به نقط گریز توجه کنید)

کلیه مراحل فوق را در شکل ۶-۴-۱ مشاهده می‌کنید.


LVP
PP–HL1
MP1
h3
RVP
CV2
O3
MP2
O2
A1
C1
ML1
PS
h1
X
N
E1
CV3
h2
F1
O1
Y
ML3
PP–HL3
CV1
PP–HL2
ML2
MP3
V.VP

شکل ۶-۴-۱

تمرین

۱- مطلوب است رسم پرسپکتیو سه نقطه‌ای از ساختمانی با سطح مقطع مستطیل دارای ۲۴ طبقه از دید ناظری با مشخصات زیر و به روش‌های خواسته شده:

- انتخاب ابعاد ساختمان اختیاری است.
- فاصله ناظر از ساختمان ۲/۵ برابر طول ساختمان.
- ارتفاع ناظر برابر ارتفاع قد انسان واقع در روی زمین.
- تعیین محل پرده (صفحه تصویر) اختیاری.

الف) با استفاده از روش ترسیم پرسپکتیو سه نقطه‌ای بدون تعیین نقاط گریز.

ب) با استفاده از روش تعیین نقاط گریز.

بخش سوم

سایه و انعکاس

هدف مرحله‌ای

هدف مرحله‌ای این بخش که مشتمل بر دو فصل است پس از آموزش پرسپکتیوها در دو بخش گذشته به آموزش نقش سایه و انعکاس و نحوه ترسیم آنها اختصاص دارد. در این بخش ضمن تشریح روش‌های ترسیم سایه در نماها و احجام و ترسیم تصاویر انعکاس یافته در سطوح مختلف، تأثیر این عوامل در عمق بخشیدن به تصاویر و واقعی‌تر جلوه دادن آنها مورد تأکید قرار می‌گیرد. همچنین با بیان روش‌های مختلف تعیین تصاویر انعکاسی در آینه‌ها و سطوح تخت زاویه‌دار و قایم نسبت به سطح افق، ترسیم بر تصاویر انعکاس یافته در آینه‌ها و سطوح تخت قایم متمرکز می‌شود.

هدف‌های رفتاری

در انتهای این بخش با اعمال مهارت‌های کسب شده در بخش‌های قبل و پس از مطالعه انتظار می‌رود:

- اصول حاکم بر ترسیم سایه‌ها را در پرسپکتیو بدانند.
- بتوانند سایه حاصل از تابش نور مصنوعی به اجسام را ترسیم کنند.
- بتوانند محل خورشید را در صفحه تصویر تعیین کنند.
- بتوانند نقطه گریز سایه‌ها را تعیین کنند.

- سایه جسم را با توجه به موقعیت خورشید نسبت به ناظر ترسیم کنند.
- سایه اجسام را روی یکدیگر به دست آورند.

- سایه اجسام را روی سطوح افقی، قائم ، شیبدار تعیین و ترسیم کنند.
- سایه سطوح شیبدار را روی سطوح قائم و افقی و ... تعیین و ترسیم کنند.
- قوانین و اصول حاکم بر انعکاس را بدانند.
- تصویر انعکاسی اجسام در آینه با حالت های مختلف قرارگیری جسم و آینه را ترسیم کنند.
- تصویر انعکاسی اجسام را در آب ترسیم کنند.

فصل هفتم

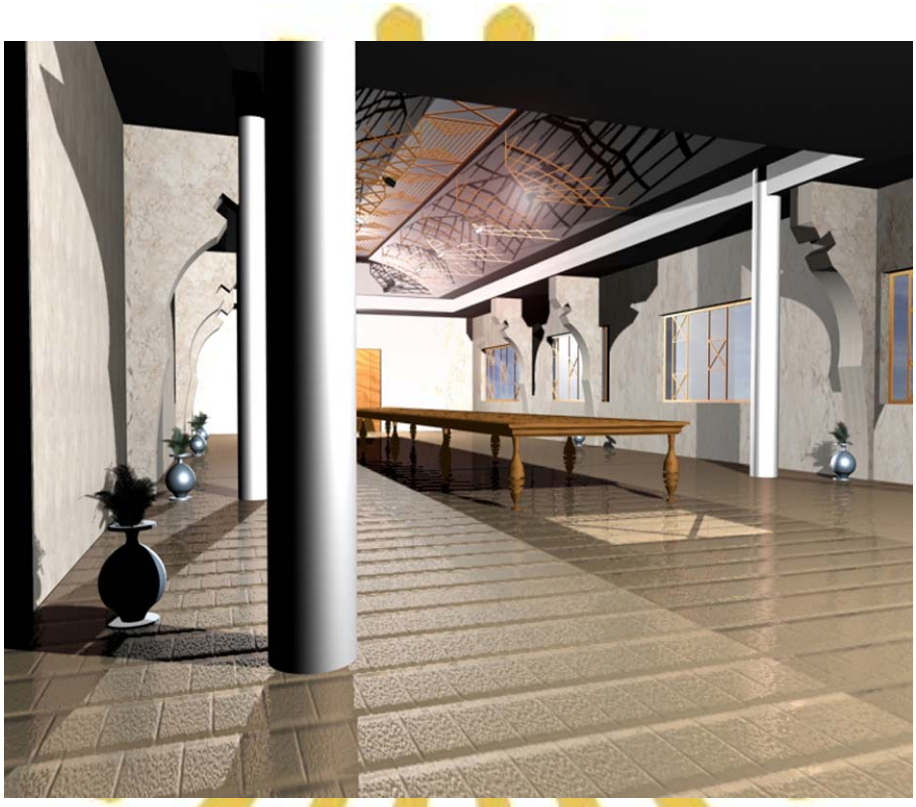
سایه

انواع نقشه‌ها و طرح‌ها می‌توانند راندو بشوند. به این معنی که می‌توان آنها را رنگ زد یا به روش‌های دیگر روی آنها کار کرد که این روش‌ها با به کارگیری وسایل یا تکنیک‌های گوناگون صورت می‌گیرد. هدف از بکارگیری این وسایل و تکنیک‌ها فراهم آوردن امکان وضوح بیشتر در توصیف یک موضوع است. یکی از نخستین عوامل کمکی در این مورد نشان دادن بعد و عمق است که با ترسیم سایه‌ها این عمل به آسانی انجام می‌شود. سایه‌ها برای بوجود آوردن و نشان دادن بعد و عمق و همچنین روابط بین صفحات مربوط به ساختمان یا جسم مورد طراحی به کار می‌روند.

وجود نور و سایه یا سایه روشن (نیم سایه) در تصویر احساس عمق و بعد را در آن بیشتر جلوه‌گر می‌سازد و تجسم بهتر و واقعی‌تری از محیط اطراف را ارائه می‌نماید. سایه باعث می‌شود موضوعاتی که در نور و روشنایی سطوح و احجام معمولی هستند با ایجاد سایه جلوه‌ای ویژه پیدا کنند بهترین نمونه‌های این سطوح، سطح‌های محدب یا مقعر، قوس‌دار و مورب و احجام همچون استوانه‌ها، مخروط‌ها و... می‌باشند. چشم‌انداز سایه‌ای که از روشنایی چراغ‌های بین درختان در وسط بولوار و یا سایه درختان بر روی نمای ساختمان‌ها و سایه‌هایی که از عقب و جلو رفتن سطوح در نماها ایجاد می‌شود جلوه‌ای زیبا و دل فریب را به نمایش می‌گذارد.

تنوع سایه‌ها با توجه به وضعیت تابش در طول روز باعث می‌شود تا یکنواختی نماها و احجام در ساعات مختلف از بین برود و در هر ساعت جلوه‌ای تازه از ساختمان را متصور سازد و این طراح خوش ذوق و مجرب است که بهترین موقعیت را انتخاب و با کمک گرفتن از شیوه‌ها و تکنیک‌های گوناگون سایه را در حجم و منظره مورد نظر خود به نمایش می‌گذارد. از طرف دیگر ویژگی ایجاد سایه در حجم ساختمان می‌تواند به طراح کمک می‌کند تا ساختمان را به نحوی طراحی نماید که سایه مثلاً در ساعات مشخصی از روز در مکانی مشخص وجود داشته باشد یا نداشته باشد.

سایه‌ها به جز وضعیت تابش از نظر منبعی که نور از آن متصاعد می‌شود نیز متفاوت هستند. به طور کلی در ترسیم سایه‌ها دو منبع نوری لحاظ می‌شود:



۱. منبع نور مصنوعی که نزدیک به جسم است مثل نور یک لامپ در سقف اتاق. این منبع را منبع نور نقطه‌ای نیز می‌گویند.

۲. منبع نور طبیعی که دور از جسم است.

خورشید به عنوان منبع نور طبیعی با فاصله ای قریب به ۱۴۰ میلیون کیلومتر از زمین روشنی بخش این کره خاکی است و همین فاصله زیاد خورشید از زمین است که

سبب می‌شود در استفاده از این منبع نوری در بعضی موارد شعاع‌های نورانی که از آن متصاعد می‌شود موازی فرض شوند.

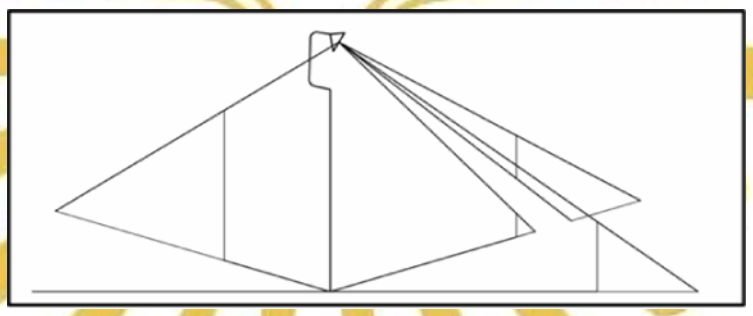
عوامل اصلی که بر سایه‌ها حاکمند و نقش مؤثری در ترسیم سایه‌ها دارند عبارتند از:

۱. جهت سایه که بستگی به موقعیت منبع نور نسبت به جسم یا موضوع طراحی دارد.

۲. طول سایه که به ارتفاع منبع نور و زاویه تابش وابسته است.

۷-۱ سایه حاصل از نور مصنوعی

برای رسم سایه‌هایی که از تابش نور مصنوعی بوجود می‌آیند لازم است ابتدا محل منبع نور و ارتفاع آن مشخص شوند و پس از آن نقطه مرکزی پایه یا نقطه‌ای که درست در زیر منبع نور و روی سطح زمین یا سطحی که سایه روی آن تشکیل می‌شود تعیین گردد. پس از مشخص شدن دو نقطه فوق به سادگی می‌توان شعاع‌های تابش را به بلندای جسم تابانید و از نقطه زیرین منبع نور نیز به تصویر نقطه‌ای که شعاع تابش به آن برخورد کرده است وصل کرد و امتداد داد تا این دو خط یکدیگر را قطع کنند.



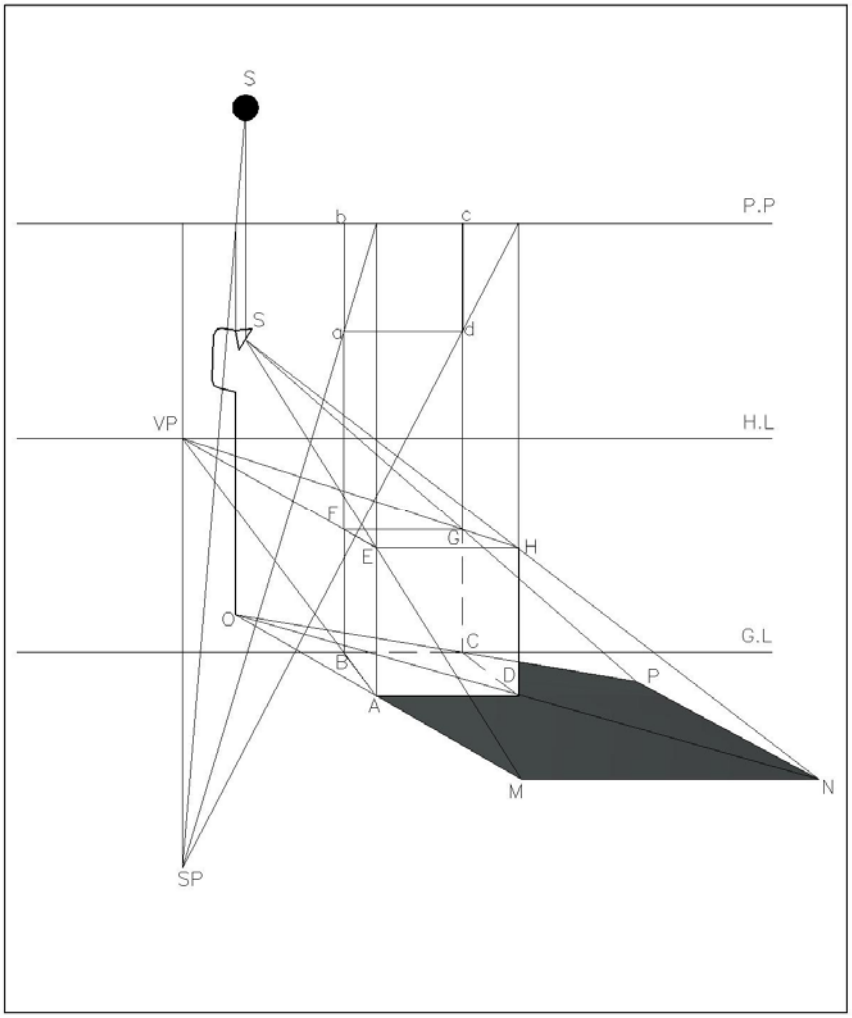
شکل ۷-۱-۱

محل تقاطع دقیقاً سایه نقطه فوقانی را که شعاع تابش به آن برخورد کرده است مشخص می‌کند.

بدیهی است که نقاط به هم پیوسته در شکل اصلی در سایه نیز به هم متصل می‌باشند. چنانچه سایه پس از حرکت روی سطح افقی زمین به سطوحی که با زمین زاویه دارند مثل سطوح قائم و مایل برخورد کند، سایه روی سطح جدید ادامه می‌یابد تا با شعاع تابش برخورد کند بدیهی است حرکت سایه روی سطوح قائم و روی سطوح مایل نیز با توجه به زاویه میل و گریز مربوط می‌باشد.

۷-۲ سایه حاصل از نور مصنوعی در پرسپکتیو یک نقطه‌ای

اصل حاکم بر ترسیم سایه این است که پلان لامپ یا منبع نور مصنوعی به پلان نقطه مورد نظر وصل می‌شود و از خود لامپ یا منبع نیز به خود نقطه مورد نظر خطی وصل شده و امتداد یابد محل تلاقی این دو امتداد مشخص‌کننده طول سایه و سایه نقطه مورد نظر است به شکل ۷-۲-۱ توجه کنید.



شکل ۷-۲-۱

روش ترسیم

۱. پرسپکتیو لامپ با توجه به موقعیت آن در پلان و ارتفاعش ترسیم می‌شود.

۲. پرسپکتیو شئ با توجه به پلان و موقعیت ناظر و صفحه تصویر ترسیم می‌گردد.
۳. از نقطه تابش یعنی نقطه S به نقطه E وصل شده، امتداد می‌یابد.
۴. از نقطه O پایه چراغ یا محل برخورد تصویر نقطه تابش با سطح زمین به تصویر نقطه E روی زمین یعنی نقطه A وصل شده و امتداد می‌یابد.
۵. محل تلاقی دو امتداد ترسیم شده در (۳) و (۴) محل تشکیل یک نقطه از سایه را نشان می‌دهد. این نقطه را (M) می‌نامیم در واقع با رسم پاره خط AM همان سایه ضلع AE ایجاد می شود.
۶. چنانچه نقطه A به M و M به N و N به P و P به C وصل شوند سایه جسم روی زمین مشخص خواهد شد.

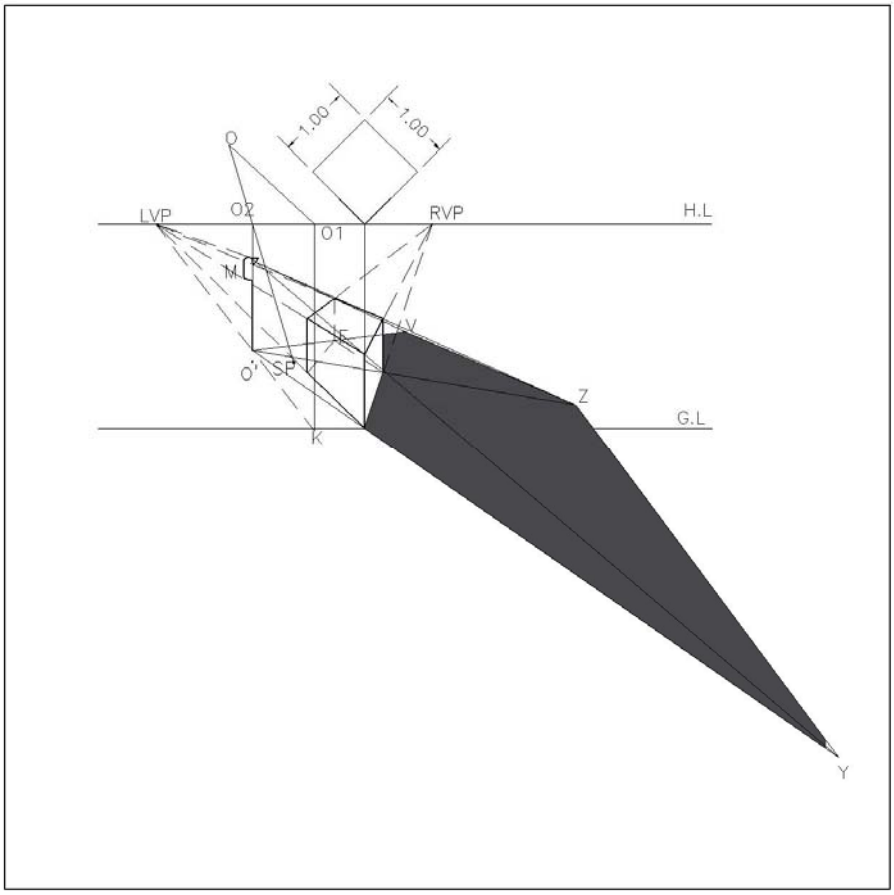
۷-۳ سایه حاصل از نور مصنوعی در پرسپکتیو دو نقطه ای

همان طور که گفته شد مسأله اصلی تعیین محل منبع نور روی زمین (پلان) و ارتفاع منبع نور در صفحه تصویر (پرسپکتیو) است. به همین منظور مراحل زیر باید انجام گیرد تا سایه مورد نظر ترسیم شود:
۱. از نقطه O (پلان لامپ) در شکل ۷-۳-۱ خطی به موازات یکی از اضلاع رسم می‌شود تا صفحه تصویر را در O_1 قطع کند.
۲. از O_1 عمودی اخراج شود تا خط زمین را در K قطع کند. چنانچه از نقطه K به گریز مربوط (LVP) وصل شود مکان مکان هندسی پایه لامپ تعیین شده است.
۳. برای تعیین محل دقیق پایه لامپ روی زمین کافی است از SP به O وصل شود تا صفحه تصویر را در O_2 قطع کند و از O_2 عمودی بر خط زمین فرود آید تا امتداد تعیین شده در (۲) را در نقطه O' قطع کند. O' پلان منبع روی زمین و یا محل پایه منبع نور می‌باشد.
۴. روی امتداد O_1K ارتفاع منبع مشخص و به گریز مربوط (LVP) وصل شود تا امتداد تعیین شده O_2O' را در M قطع کند. M محل منبع نور در ارتفاع می‌باشد.
۵. از M شعاع‌های تابش به تک تک نقاط سطح افقیه جسم بتابانیده می‌شود و از O' به تصویر آن نقطه روی زمین وصل شده و امتداد می‌یابند تا این همدیگر را قطع کنند.

محل تقاطع نشان دهنده طول سایه است. همان طور که در شکل مشخص شده است از اتصال نقاط به یکدیگر سایه کلی جسم روی زمین به دست می‌آید.

از آنجا که پاره‌خط EH از گریز RVP تبعیت می‌کند سایه آن نیز باید در صورت امتداد به RVP برسد.

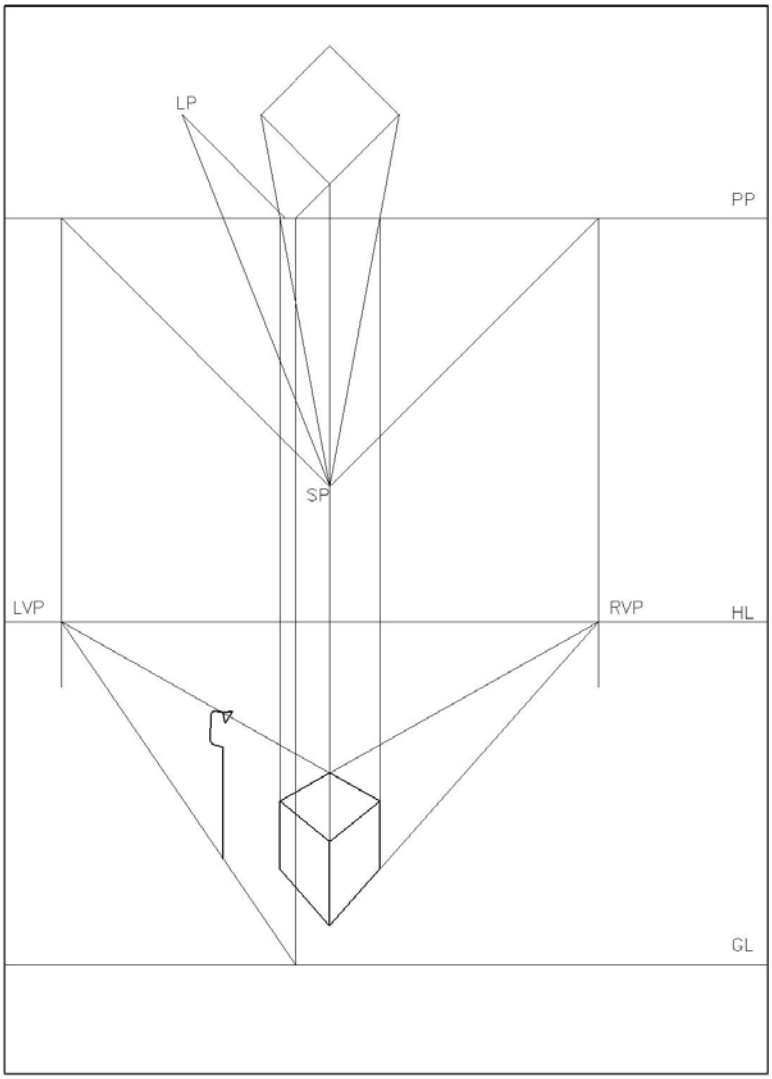
همواره سایه های ترسیم شده در پرسپکتیو یک شیء ا زنقاط گریز آن جسم در پرسپکتیو تبعیت می کند.این موضوع روشی مناسب برای کنترل صحت ترسیم سایه‌هاست.



شکل ۷-۳-۱

تمرین

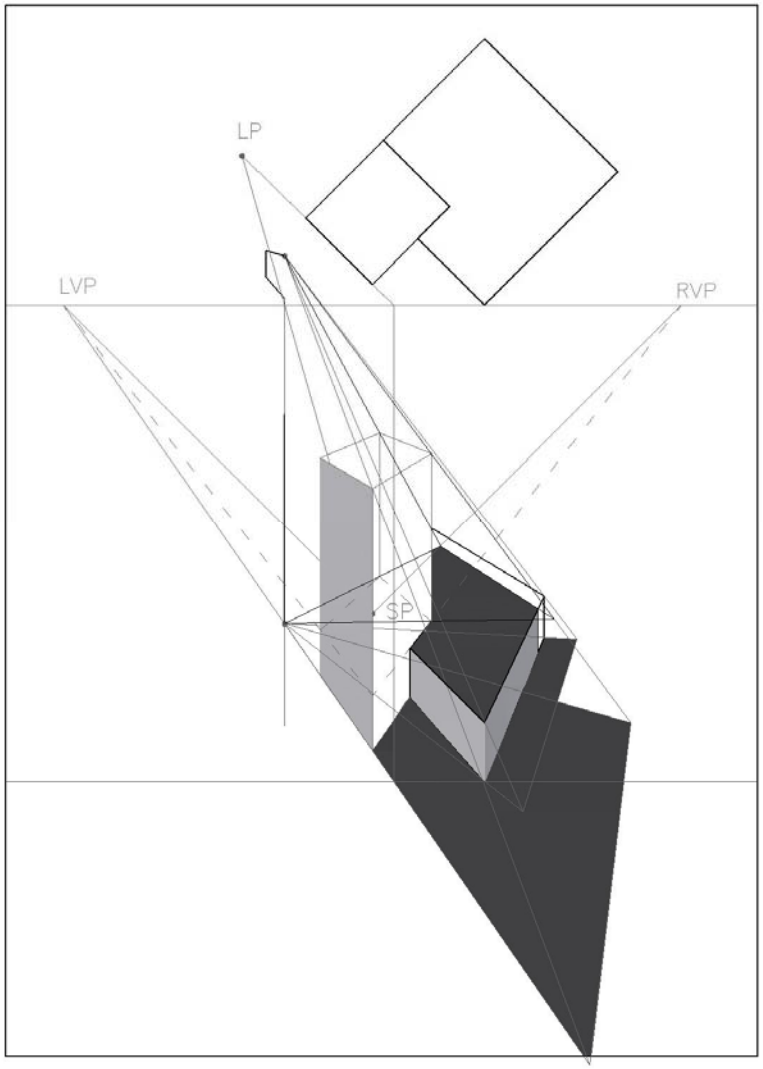
۱- سایه حاصل از نور مصنوعی و خطوط رابط را در شکل زیر را ترسیم کنید



شکل تمرین ۱

۷-۴ سایه حاصل از نور مصنوعی احجام بر روی یکدیگر و زمین

به شکل ۷-۴-۱ نشان می‌دهد که برای به‌دست آوردن اینگونه سایه‌ها کافی است ابتدا سایه کل حجم روی زمین به‌دست آید و سپس صفحه زمین به طور فرضی تا ارتفاع حجم کوتاهتر جا به جا شود و پس از تعیین پایه منبع و نقطه گریز سایه‌ها روی این صفحه مجدداً سایه روی حجم کوتاهتر ترسیم شود.



شکل ۷-۴-۱

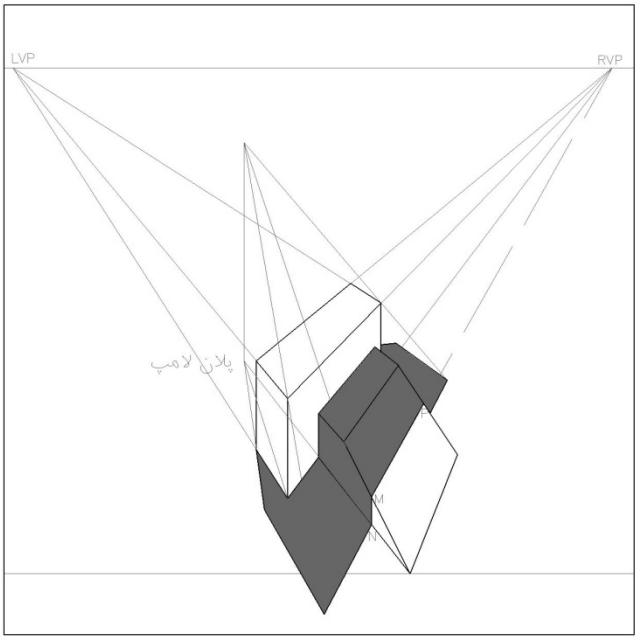
چنانچه در نظر باشد که سایه‌های متشکل از نور یک لامپ واقع در سقف اتاق مربوط به اجسامی که روی وجوه مختلف اتاق مورد نظر قرار دارند ترسیم شود لازم است پلان لامپ در وجوه مختلف (محلی که پلان در آن قرار می‌گیرد) تعیین و بعد به رسم سایه‌ها پرداخته شود.

۱. در صورتی که پایه یا آویز لامپ عمود بر وجه باشد سایه‌اش بر خودش منطبق است.

۲. اگر سایه به کنج برسد همان طور که در مورد سطح قائم گفته شد با زاویه ۹۰° شکست پیدا کرده و روی سطح جدید تا محل مورد نظر ادامه پیدا می‌کند.
۳. اگر جسمی در سقف و بین ناظر و لامپ قرار گیرد سایه‌اش در بی‌نهایت تشکیل می‌شود.
۴. سطوح قائمی که پشت به نور قرار دارند به علت پرش و انعکاس نور، سطح مقابل آنها روشن‌تر از قسمت‌های سایه کاری شده دیده می‌شود به همین دلیل روی این سطح نیم سایه ایجاد می‌شود.

۵-۷ رسم سایه متشکل از نور مصنوعی روی سطوح شیبدار

در این حالت نیز مثل رسم سایه احجام روی یکدیگر ابتدا سایه کل حجم روی سطح زمین به دست آید و با توجه به شکل ۷-۵-۱ از نقطه ی N که محل برخورد سایه حجم با سطح شیبدار است عمودی رسم کنید تا لبه سطح شیبدار را در M قطع کند از M به گریز RVP وصل کنید نا لبه ی دیگر سطح شیبدار را در p قطع کند و سایه روی آن شکل بگیرد.

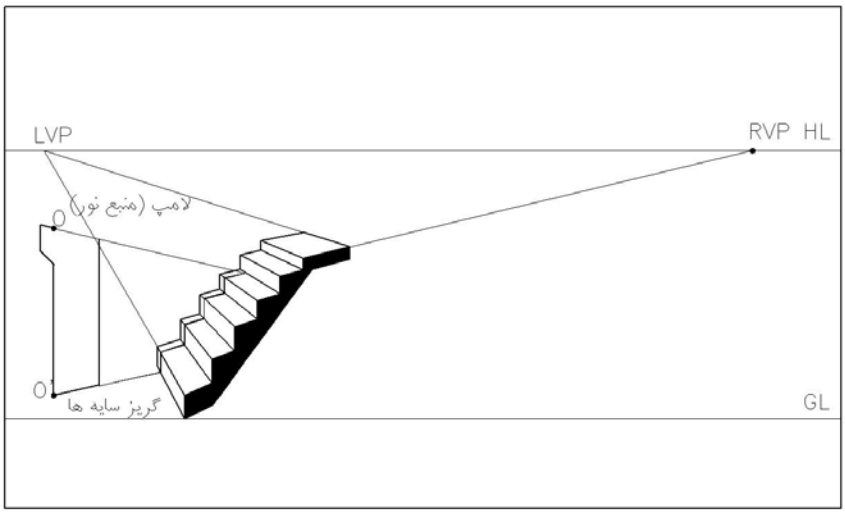


شکل ۷-۵-۱

۷-۶ رسم سایه متشکل از نور مصنوعی روی سطح پله

وقتی سایه یک تیر عمودی روی پله افقی مورد نظر باشد پس از پیدا کردن منبع نور روی سطح زمین و تعیین ارتفاع آن مراحل زیر با توجه به شکل انجام می‌شود:

۱. از نقطه 'O (پلان لامپ یا گریز سایه‌ها) به پایه تیر و از نقطه O (منبع نور) به لبه بالایی ستون وصل کنید امتداد دهید تا یکدیگر را قطع کنند. در این حالت سایه تیر روی زمین ایجاد شده است.



شکل ۷-۶-۱

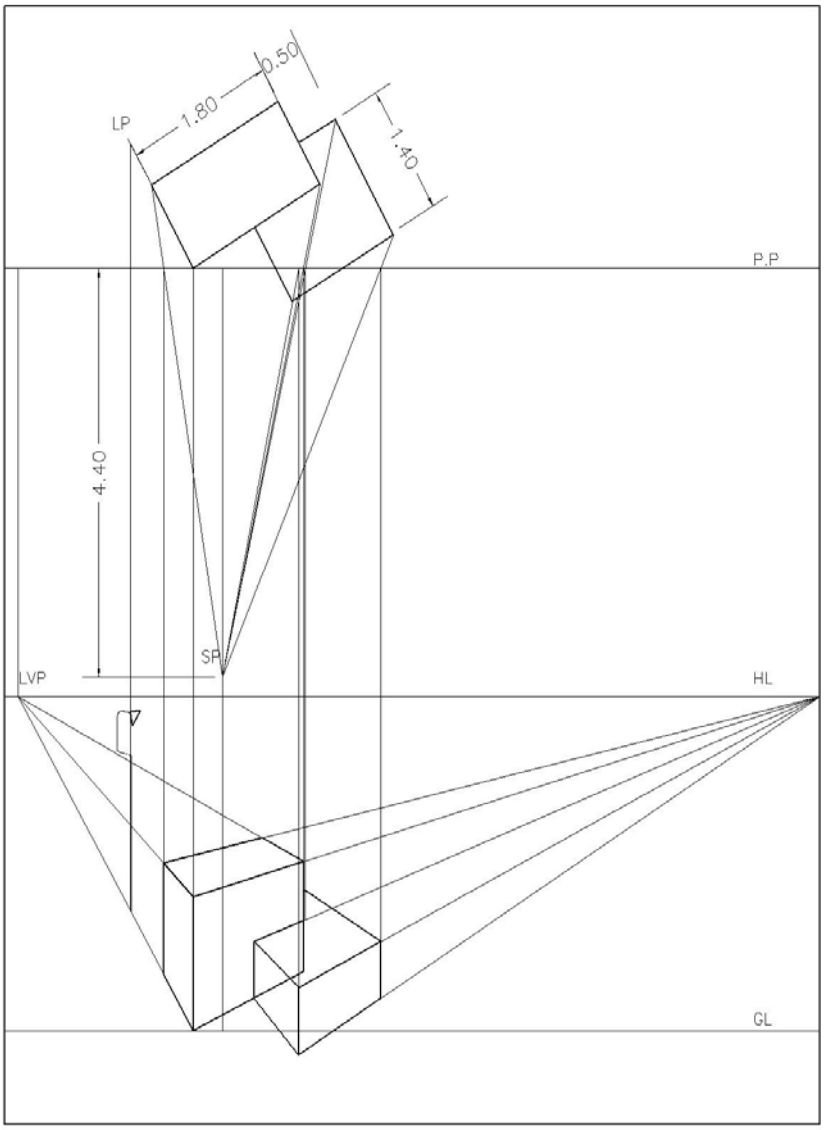
۲. وقتی از O به پایه تیر وصل شده و امتداد یابد سایه قبل از اتصال به اشعه تابش به لبه پله اول برخورد می‌کند و با زاویه ۹۰° (به موازات ارتفاع پله می‌شکند تا به کف پله اول برسد.

۳. برای تعیین سایه روی کف پله اول کافی است نقطه O و M به اندازه ارتفاع پله و با کمک یکی از نقاط گریز بالا بیایند سپس نقاط جدید به یکدیگر وصل شده و امتداد یابند تا سایه روی پله اول به دست آید. همچنین می‌توان پس از این که سایه ارتفاع پله را طی کرد و به کف پله بعد رسید از نقطه تقاطع سایه با لبه پله به گریز وصل کرد تا به ارتفاع پله بعد برسد.

به روشی مشابه سایه روی سایر پله‌ها به‌دست می‌آید تا سایه و شعاع تابیده شده همدیگر را قطع کنند. همان‌طور که در شکل ۷-۶-۱ این نقطه تقاطع نقطه انتهایی سایه خواهد بود.

تمرین

۱- سایه احجام شکل زیر را روی یکدیگر و روی زمین تعیین کنید.



شکل تمرین ۱

۷-۷ سایه‌های متشکل از تابش نور طبیعی

رسم سایه حاصل از تابش نور طبیعی با توجه به زاویه‌ای که شعاع‌های تابش با پرده می‌سازند و موقعیت منبع نور دارای حالات مختلفی خواهد بود که عبارتند از:

۱. **وقتی که خورشید روبروی ناظر قرار دارد**. در این حالت خورشید در صفحه تصویر و یا در امتداد آن قابل رؤیت است.

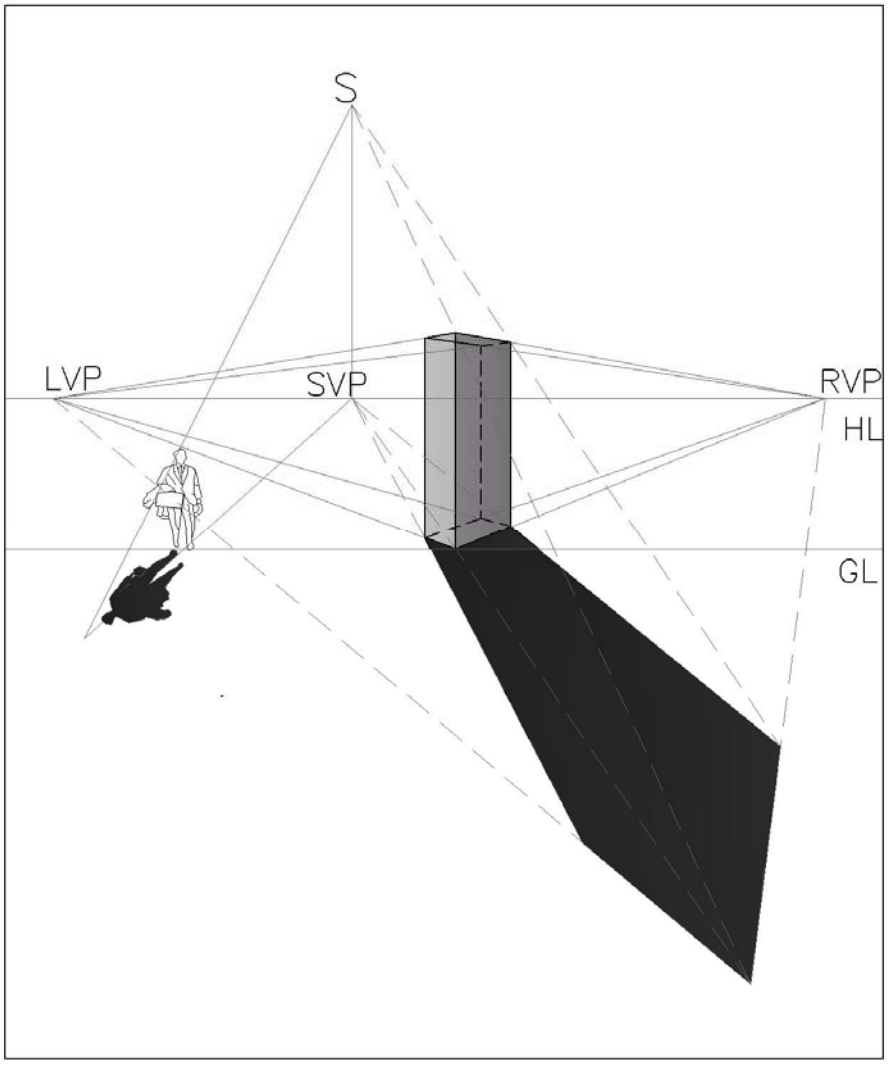
۲. **خورشید در پشت سر ناظر واقع شود**. در این صورت خورشید دارای موقعیتی است که برای ترسیم سایه می توان تصویر مجازی آن را به امتداد صفحه تصویر منتقل نمود.

۳. **خورشید در بالای سر ناظر و یا در طرفین سر اوست**. در این حالت خورشید در بی‌نهایت فرض می‌شود. چرا که به بیشترین ارتفاع خود رسیده است. وقتی خورشید در چنین موقعیتی قرار گیرد می‌توان شعاع‌های تابش را موازی فرض کرد و تصویر خورشید قابل رویت در صفحه تصویر نخواهد بود.

۸-۷ روش ترسیم سایه ها وقتی خورشید در مقابل ناظر قرار دارد

در این حالت که معمولاً صبح‌ها و بعد از ظهرها ایجاد می‌شود خورشید در مقابل ناظر قرار گرفته و پرتوهای نور از یک نقطه (خورشید) به صورتی مخروطی و با زاویه میل بین ۳۰° تا ۶۰° نسبت به سطح افق به طرف ناظر یا اجسام تابیده می‌شوند. لذا سایه پشت جسم و به طرف ناظر تشکیل می‌گردد. شکل ۷-۸-۱ سایه حاصل از انوار خورشید را در حالتی که خورشید در مقابل ناظر قرار دارد در یک جسم نشان می‌دهد:

وقتی که خورشید در مقابل ناظر و ماورای صفحه تصویر قرار می‌گیرد می‌توان نقطه‌ای در روی خط افق و دقیقاً زیر محل خورشید تعیین نمود. تمامی سایه‌ها از این نقطه به سمت ناظر امتداد می‌یابند به همین دلیل آن را نقطه گریز سایه‌ها می‌نامند و با SVP نشان می‌دهند. با توجه به توضیحات فوق مهمترین مسأله تعیین محل خورشید در صفحه تصویر و تعیین نقطه SVP است:



شکل ۷-۸-۱

۷-۹ روش پیدا کردن محل خورشید در صفحه تصویر

همان‌طور که درشکل ۷-۹-۱ مشاهده می‌شود برای تعیین محل خورشید در صفحه تصویر، تعیین ارتفاع و فاصله از خط افق و همچنین نقطه گریز سایه‌ها به طریق زیر عمل می‌شود:

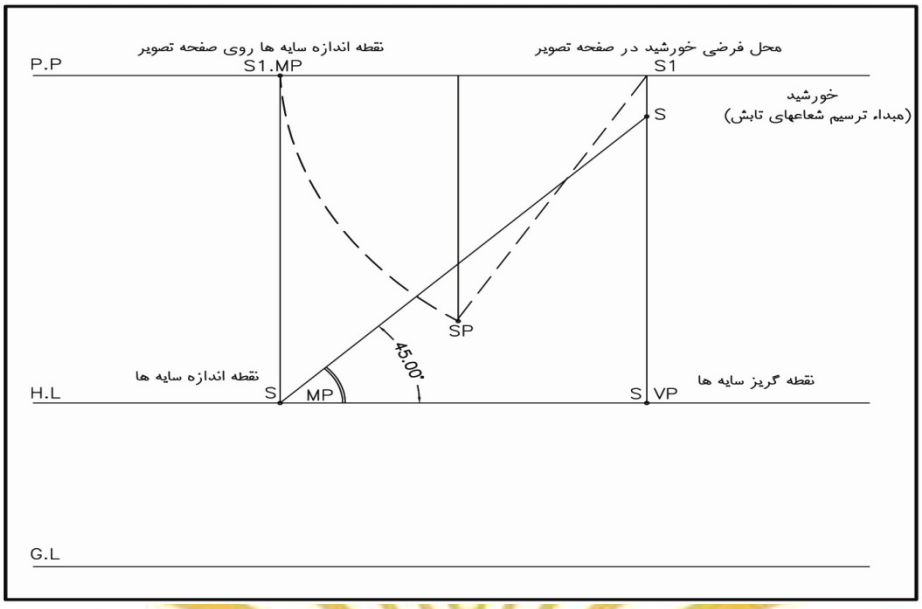
۱. در این حالت محل خورشید می‌تواند با حرکت به طرفین صفحه تصویر در هر نقطه‌ای باشد به همین دلیل باید نقطه‌ای را در پلان به عنوان پلان خورشید روی صفحه تصویر P.P منظور نموده و S_1 نامیده می‌شود.

۲. از نقطه S_1 به نقطه دید (SP) وصل می‌شود. همچنین از این نقطه (S_1) عمودی اخراج می‌شود تا خط افق را در SVP (گریز سایه‌ها) قطع کند.

۳. کمانی به مرکز S_1 و شعاع $S_1.SP$ تا صفحه تصویر را در نقطه $S_1.MP$ قطع می‌کند.

۴. از نقطه $S_1.MP$ عمودی اخراج می‌شود تا خط افق را در نقطه SMP قطع کند. SMP نقطه اندازه سایه‌ها خواهد بود.

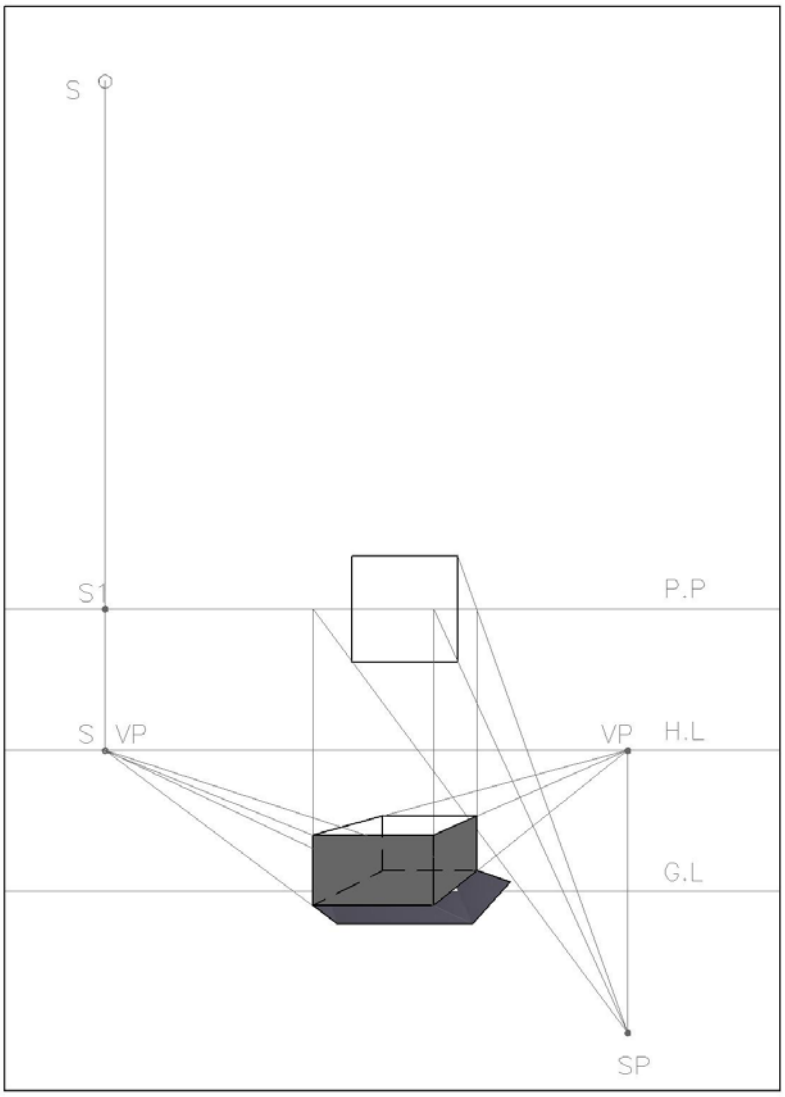
۵.از SMP با زاویه مثلاً 45° خطی رسم کنید تا امتداد $S_1.SVP$ را در نقطه‌ای به نام S قطع کند. S منبع نور یا تصویر خورشید در صفحه مقابل ناظر می‌باشد. (زاویه با توجه به ارتفاع خورشید تعیین می‌شود و بهتر است برای سادگی از ترسیم یکی از زاویه‌های 30° ، 45° و یا 60° استفاده شود)



شکل ۷-۹-۱

۷-۱۰ سایه جسم در پرسپکتیو یک نقطه‌ای وقتی خورشید در مقابل ناظر است

همان‌طورکه در شکل ۷-۱۰-۱ مشاهده می‌شود، پس از مشخص شدن خورشید روی صفحه تصویر:



شکل ۷-۱۰-۱

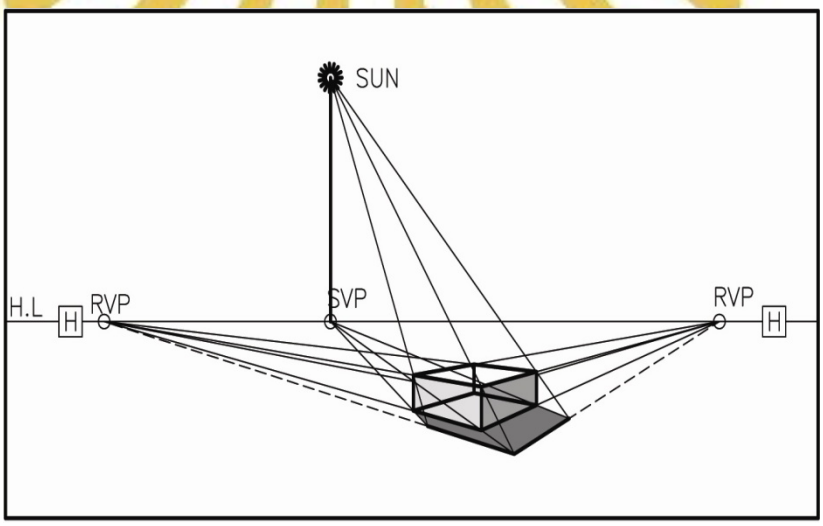
۱. نقطه گریز سایه‌ها (SVP) که دقیقاً در زیر محل خورشید و روی خط افق قرار دارد با رسم خطی قائم از خورشید تعیین می‌شود.

۲. پرتوهای نور از محل S (خورشید) که در ماورای خط افق واقع شده است به مرتفع‌ترین نقاط جسم وصل شده و امتداد می‌یابند.
۳. از نقطه گریز سایه‌ها SVP خطوط رابط به انتهای نقاطی که روی زمین قرار دارند امتداد می‌یابند، تا هریک پرتوهای نور را که به نقاط بالایی آنها در (۲) تایید شده است قطع کنند. با این کار طول سایه‌های نقاط مرتفع روی زمین به دست می‌آیند.
۴. اگر نقاط به دست آمده (روی زمین) به هم وصل شوند. سایه‌های مربوط به وجوه جسم روی زمین مشخص می‌شوند.

مشاهده می‌شود که سایه خطوطی که در پرسپکتیو مربوط به یک گریز می‌باشند از همان نقطه گریز تبعیت می‌کند. این توضیح یکی از روش‌های کنترلی صحت ترسیم سایه‌هاست. یعنی اگر خطوط لبه سایه از گریزهای مربوط به یال‌های جسم تبعیت نکند معنای آن وجود اشکال در ترسیم سایه است.

۷-۱۱ سایه جسم در پرسپکتیو دو نقطه‌ای وقتی خورشید مقابل ناظر است

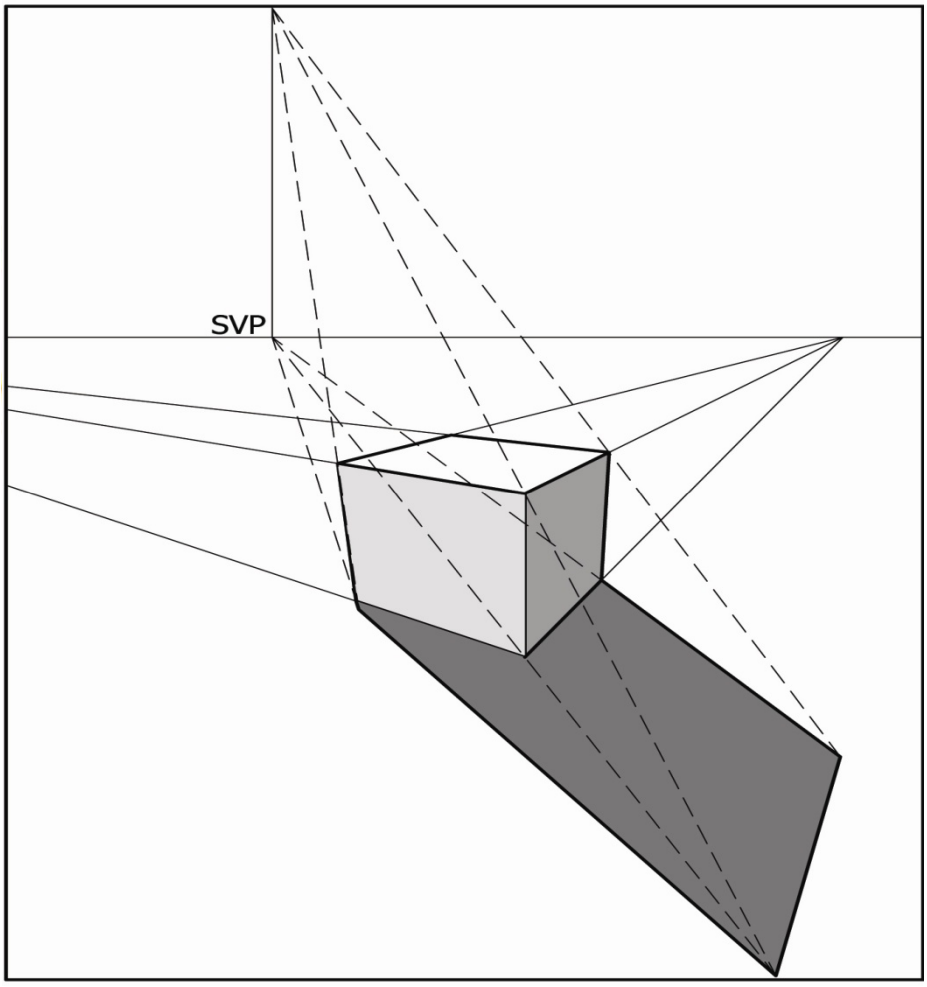
همان‌طور که در ترسیم سایه مکعب رسم شده در پرسپکتیو یک نقطه‌ای دیدید وپس از طی همان مراحل به سادگی سایه مکعب در پرسپکتیو دو نقطه‌ای نیز به دست می‌آید. دقت در ترسیم سایه‌ها نشان می‌دهد که در این حالت نیز همچون حالات قبل سایه‌ها از گریزهای مربوط به نقاط جسم پیروی می‌کنند.



شکل ۷-۱۱-۱

۷-۱۲ سایه جسم در پرسپکتیو سه نقطه‌ای وقتی خورشید در مقابل ناظر است

رسم سایه‌های این پرسپکتیو نیز همانند دو نوع قبل از همان اصول پیروی می‌کند و صرفاً تفاوت در ترسیم پرسپکتیو است نه ترسیم سایه. اما این نوع تصاویر از آن جهت به تفکیک نشان داده می‌شوند که سایه‌های در اشکال و از دیدهای متفاوت بررسی شده، قدرت تجسم احجام و سایه‌ها آنها را قبل از ترسیم در طراح ایجاد نمایند.



شکل ۷-۱۲-۱

۷-۱۳ روش پیدا کردن محل خورشید در صفحه تصویر وقتی که خورشید پشت سر ناظر است (تصویر مجازی)

در این حالت چون خورشید پشت سر ناظر قرار دارد پس امکان رؤیت آن در صفحه تصویر وجود ندارد و از آنجا که شعاع های تابش از روبرو و از سمت ناظر به جسم برخورد می‌کنند سایه در پشت جسم تشکیل می‌شود لذا برای این که مبنایی برای ترسیم اینگونه سایه‌ها به دست آورید از تصویر مجازی خورشید استفاده می‌شود. یعنی این که تصویر مجازی خورشید به طریق زیر در صفحه تصویر تعیین و بر اساس آن سایه‌ها را ترسیم می‌شوند.

در این حالت به زاویه‌های شیب شعاع تابش[۱] و زاویه تابش به طور همزمان نیاز خواهیم داشت و در صورتی که این زوایا در دسترس نباشند می‌توان مشابه آنچه که قبلاً گفته شد عمل کرد اما بهتر است این زاویه‌ها را به ترتیب 60° و 45° فرض و به ترتیبی که در زیر آمده است با توجه به شکل ۷-۱۳-۱ عمل کنید تا تصویر مجازی خورشید در صفحه تعیین شود.:

۱. زاویه X که زاویه تابش است در نقطه SP و با مبنای خط عمود بر صفحه تصویر (R.CV) تعیین می‌شود به شکل مربوط توجه کنید.

۲. زاویه Y زاویه شیب یا میل تابش خواهد بود که در نقطه S.MP (نقطه اندازه سایه‌ها) با مبنای خط افق ایجاد می‌شود.

۳. محل برخورد ضلع دیگر زاویه X که از SP رسم شده است با صفحه تصویر نقطه نقطه گریز سایه‌ها (S´.VP) را مشخص می‌کند. S´VP به کمک خط عمود به خط افق منتقل می‌شود.

---

۱. معمولاً برای شعاع‌های تابش دو زاویه معرفی می‌شود. اول زاویه‌ای که نسبت به جهت قراردادی شمال و جنوب جغرافیایی و دیگری زاویه شیب یا میل نسبت به صفحه زمین یا افق. این زاویه‌ها به طور دقیق در ساعات و زمان‌های مختلف روز در دسترس می‌باشند. اما در کارهای معماری معمولاً از یکی از زاویه‌های گفته شده استفاده می‌کنیم و چنانچه هر دو زاویه را در اختیار داشته باشیم به روش‌هایی که خواهید آموخت می‌توانید به سادگی و به طور دقیق و واقعی خورشید را در صفحه تصویر تعیین کنید و به تبع آن سایه‌ای واقعی از جسم در زمان مورد نظر به دست آورید.

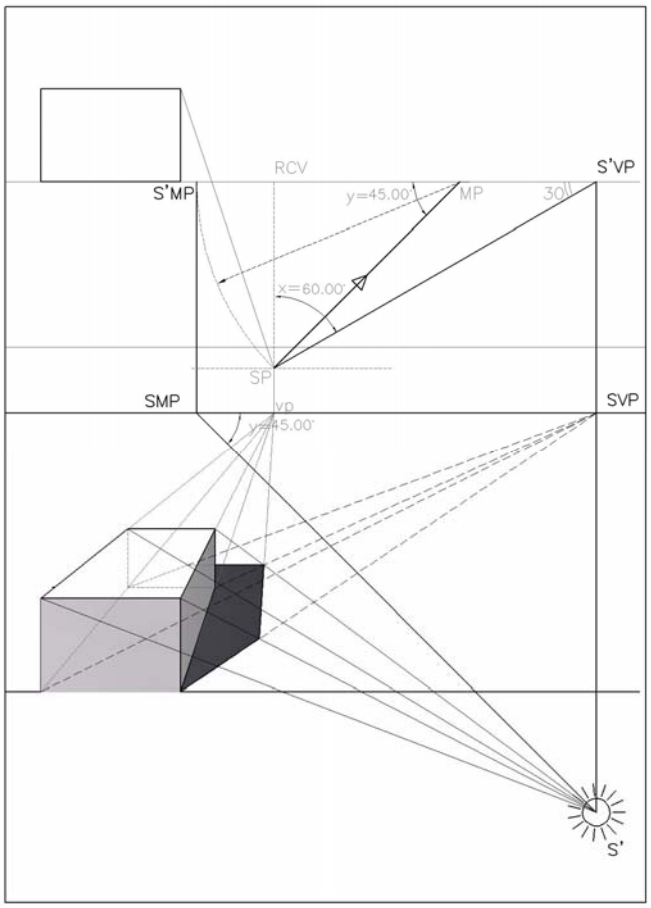
۴.به مرکز S'VP و شعاع S´VP.SP کمانی رسم می‌شود تا صفحه تصویر را در نقطه S'MP قطع کند. این نقطه را نیز به کمک خط عمود به خط افق منتقل می‌شود تا نقطه اندازه سایه‌ها به‌دست آید.

۵. در نقطه SMP روی خط افق با توجه به توضیحات فوق زاویه Y را در زیر خط افق ایجاد کنید.

۶.محل برخورد امتداد S´VP با ضلع دیگر زاویه Y در زیر خط افق تصویر مجازی خورشید را مشخص می‌کند و با S´ نامیده می‌شود.

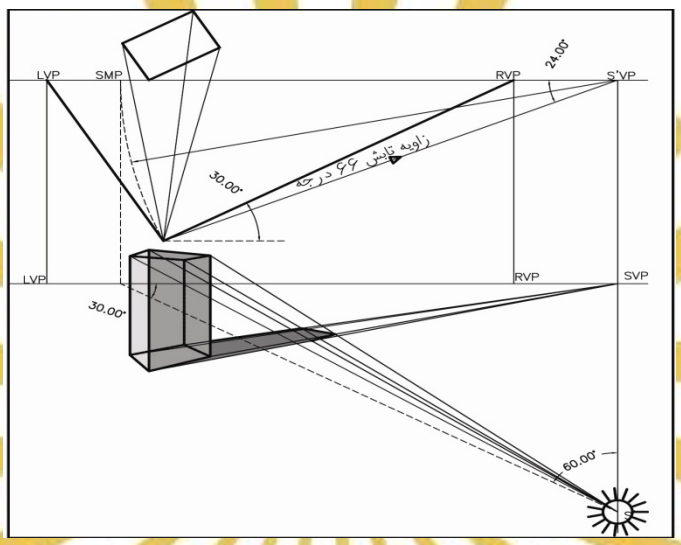
۷-۱۴ روش ترسیم سایه‌ها وقتی خورشید پشت سر ناظر است

پس از ترسیم حجم کلی جسم مورد نظر و تعیین محل مجازی خورشید در صفحه تصویر به روش فوق، با انجام مراحل زیر به راحتی سایه در شکل ترسیم شده به دست می‌آید:



شکل ۷-۱۴-۱

۱. از نقطه S (تصویر مجازی خورشید) به مرتفع‌ترین نقاط جسم وصل شود و امتداد می‌یابد.
۲. از نقطه SVP (نقطه گریز سایه‌ها) به نقاط نظیر تقطه‌های اتصال در(۱) وصل شده و امتداد می‌یابد.
۳. محل تقاطع دو خط ترسیم شده در (۱) و (۲) سایه نقطه مورد نظر را نشان می‌دهد:
مراحل فوق را در شکل‌های ۷-۱۴-۱ و ۷-۱۴-۲و ۷-۱۴-۳ بررسی کنید.

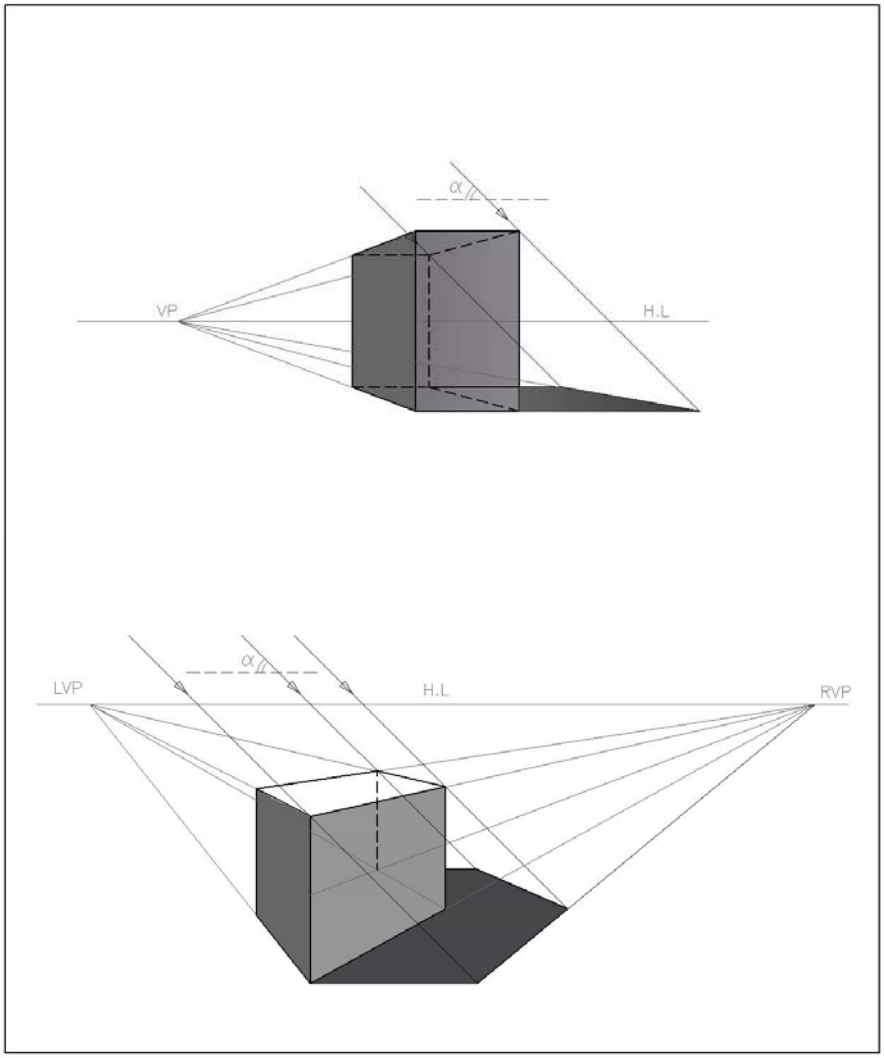


شکل ۷-۱۴-۲

۷-۱۵ روش ترسیم سایه ها وقتی که خورشید بالای سر ناظر قرار دارد

در این حالت خورشید در امتداد قائم و در بالای صفحه تصویر فاصله‌ای در حدود ۱۴۰ میلیون کیلومتر قرار می‌گیرد. و به همین دلیل شعاع‌های تابش تقریباً به صورت موازی یکدیگر به طرف جسم می‌تابند و برای ترسیم راحتر و به دلیل دوری خورشید از جسم مخروط تابش در این حالت بوجود نخواهد آمد. چنانچه خورشید در سمت راست ناظر قرار گیرد سایه جسم در سمت چپ تشکیل می‌شود و چنانچه خورشید در مغرب باشد (سمت چپ) سایه جسم در مشرق تشکیل خواهد شد. از آنجا که خورشید در صفحه تصویر و بالای سر ناظر واقع می‌شود مانند هنگام نزدیک شدن به ظهر بهترین زاویه برای تابش زاویه 45° است که نسبت به سطح افق یا زمین سنجیده می‌شود و لذا

ارتفاع جسم و طول سایه با هم برابر خواهند بود. بدیهی است که در ساعت‌های مختلف و در مکان‌های مختلف این زاویه می‌تواند تغییر کند.



شکل ۷-۱۵-۱

روش ترسیم سایه

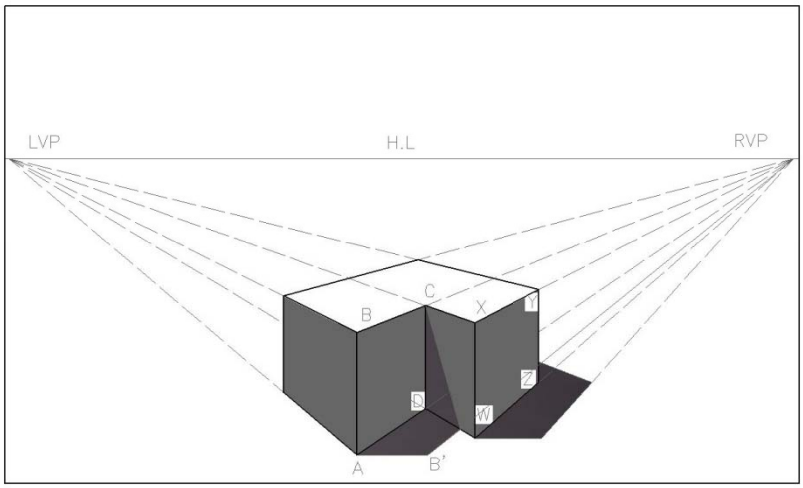
برای ترسیم سایه کافی است شعاع‌های تابش تحت زاویه مشخص شده(α) و به موازات هم به مرتفع‌ترین نقاط جسم تابانیده شود تا خطی را که از نقاط نظیر آنها در روی زمین به **موازات افق** ترسیم شده است قطع کند. محل تلاقی این دو خط سایه نقطه مورد نظر را معرفی می‌کند. در این حالت نیز همانطور که در شکل ۷-۱۵-۱ دیده می‌شود سایه یال‌های افقی که به یک گریز خاص مربوط می‌شوند به همان گریز خواهد رسید.

۷-۱۶ روش ترسیم سایه خطوط افقی روی سطوح قائم (دیوار)

۱.سایه یال‌های عمود با روش‌های گفته شده به سادگی به دست می آیند لذا ابتدا با توجه به شکل ۷-۱۶-۱ رسم کنید. سایه یال‌های AB و WX تعیین می‌شوند.

۲.از سایه نقطه B (B') به گریز راست RVP وصل می‌شود تا به سطح قائم دیوار برسد.

۳. چنانچه از محل تقاطع به رأس C وصل شود. سایه یال افقی BC روی سطح قائم به دست می‌آید.



شکل ۷-۱۶-۱

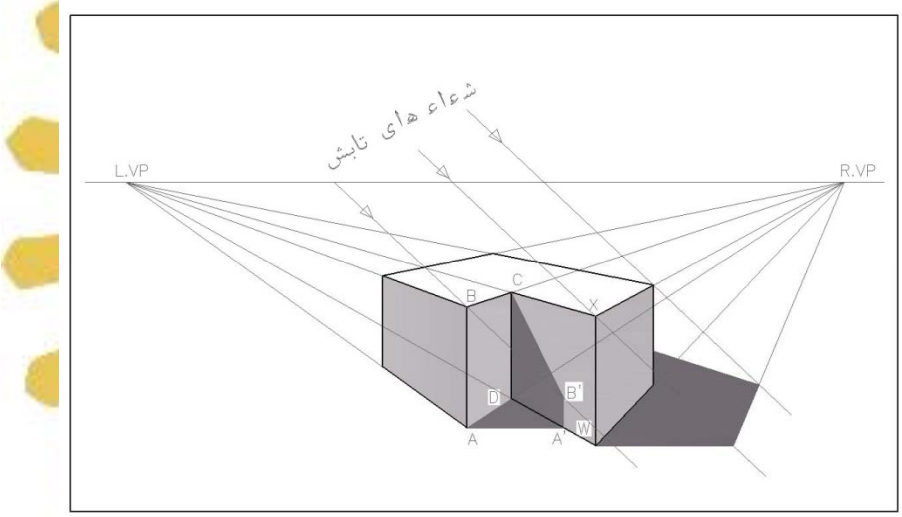
۷-۱۷ روش ترسیم سایه خطوط عمود روی سطوح قائم

در صورتی‌که سایه یال قائم AB قبل از این که با شعاع تابش برخورد کند به دیوار قائم برسد، روی سطح موازی کنار خود ایجاد سایه می کند که برای رسم سایه آن با توجه به شکل ۷-۱۷-۱ به ترتیب زیر عمل می شود:

۱. از نقطه برخورد(A') به صورت عمود بر سطح زمین ادامه پیدا می‌کند.

۲. شعاع تابش که به نقطه B در شکل ۷-۱۸-۱ تابیده شده است امتداد می‌یابد تا خط عمود رسم شده در (۱) را در نقطه ´B قطع کند.

۳. خط شکسته ´AB سایه AB و´AB´C سایه سطح ABCD روی زمین و روی سطح قائم CDWX می‌باشد.



شکل ۷-۱۷-۱

۷-۱۸ رسم سایه بر روی سطوح شیبدار

روش اول

۱. با امتداد دادن یکی از یال‌ها مطابق شکل ۷-۱۸-۱ سطح افقی فرضی به نام BCXY ایجاد می‌شود.

۲. یال AB امتداد می‌یابد تا BW به دست آید. W نقطه‌ای اختیاری است که باید به نحوی تعیین شود تا سایه آن حداقل تا انتهای سطح مورد نظر امتداد پیدا کند.

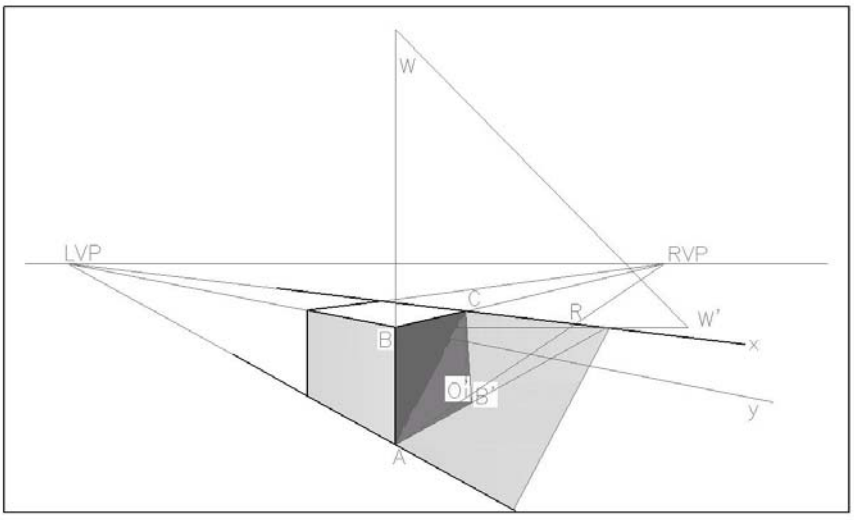
۳. سایه BW با کمک شعاع تابش و خط افقی رسم شده از B را روی سطح افقی فرضی جدید (تعیین شده در (۱)) به دست آید.

۴. از برخورد خط سایه BW با لبه بالای سطح شیبدار (CX) نقطه R به دست می‌آید.

۵. از R به A وصل شود تا امتدادی که سایه AB روی آن قرار دارد تعیین شود.

۶. چنانچه شعاع تابش بر B بتابد تا AR را در نقطه B´ قطع کند. B´ سایه B روی سطح شیبدار خواهد بود.

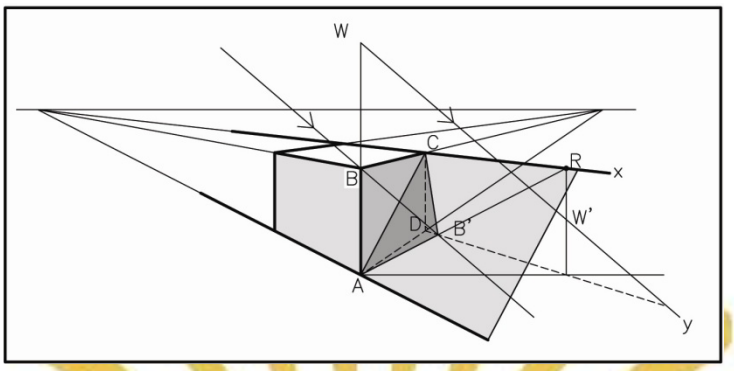
۷. از نقطه B´ به C وصل می‌شود تا سایه سطح مورد نظر روی سطح شیبدار به دست آید.



شکل ۷-۱۸-۱

روش دوم

۱. باتوجه به شکل ۷-۱۹-۲ سطح شیبدار به دوسطح افقی و قائم فرضی تجزیه می‌شود.



شکل ۷-۱۸-۲

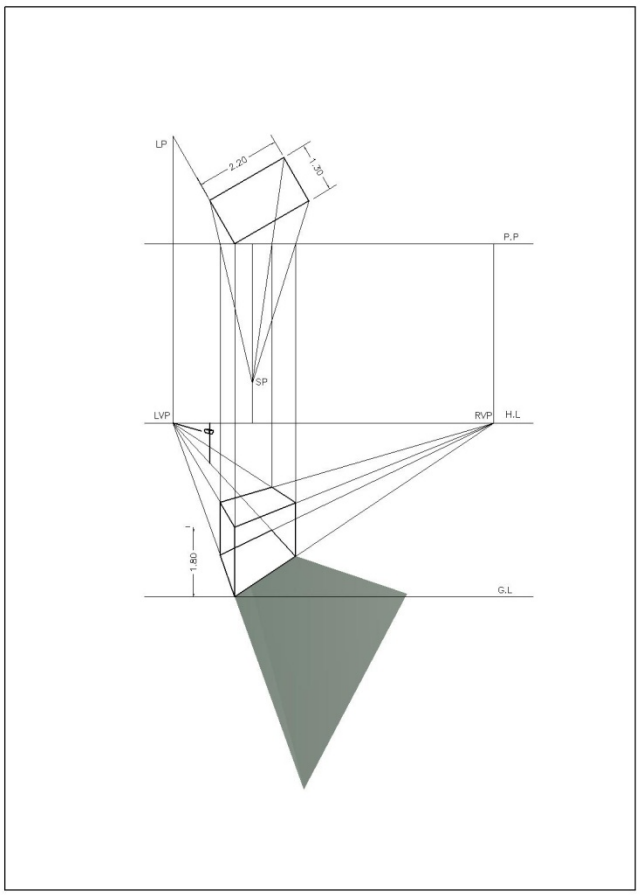
۲. AB را از سمت B ادامه دهید تا W به دست آید. (W کاملاً اختیاری است)

۳. چنانچه سایه AW روی سطح افقی و عمودی فرضی به دست آید خط CX لبه بالایی سطح شیبدار در نقطه‌ای مانند R قطع می‌شود.

با انجام روشی مشابه آنچه در روش اول گفته شد پس از تعیین R می‌توان سایه سطح مورد نظر را روی سطح شیبدار تعیین نمود.

تمرین

۱- در شکل زیر پرسپکتیو جسم و سایه آن ترسیم شده است. مطلوب است ترسیم پرسپکتیو جسم و سایه حاصل از آن وقتی که صفحه تصویر ۲ واحد به ناظر نزدیک‌تر شود. (سایر مشخصات مطابق شکل)

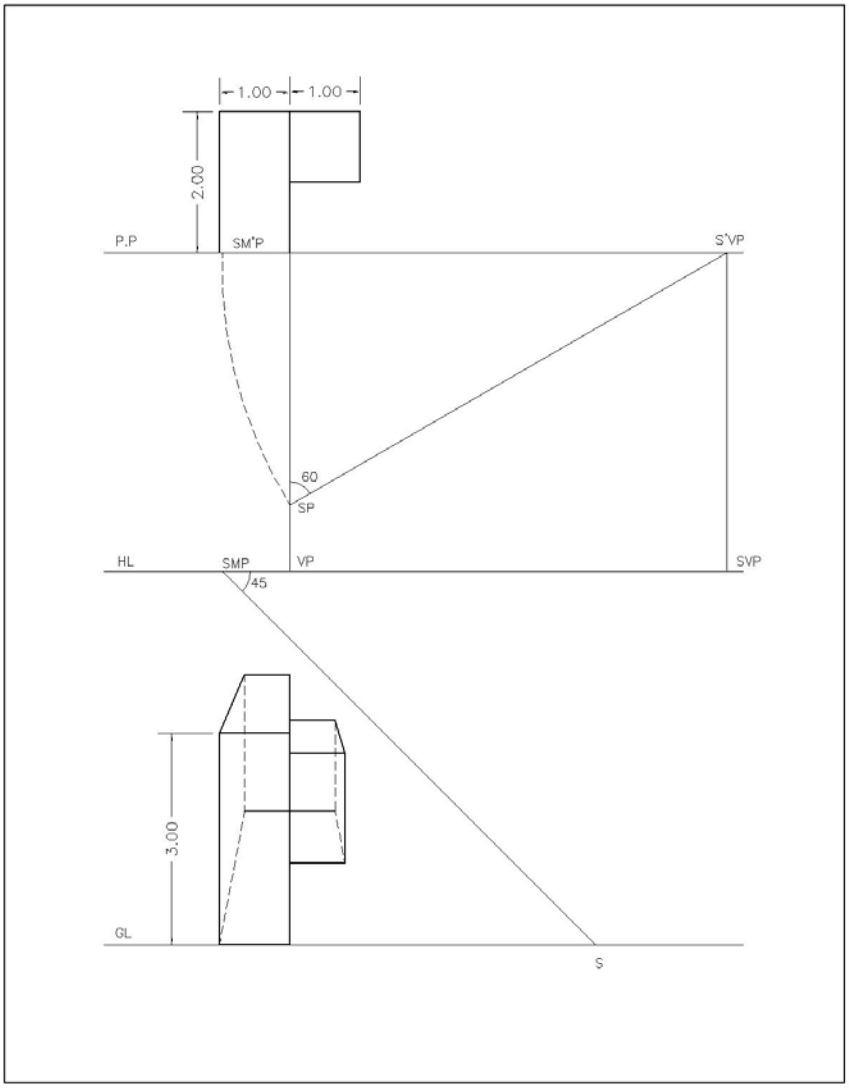


شکل تمرین ۱

۲- پرسپکتیو جسم در شکل زیر ترسیم شده است. مطلوب است:

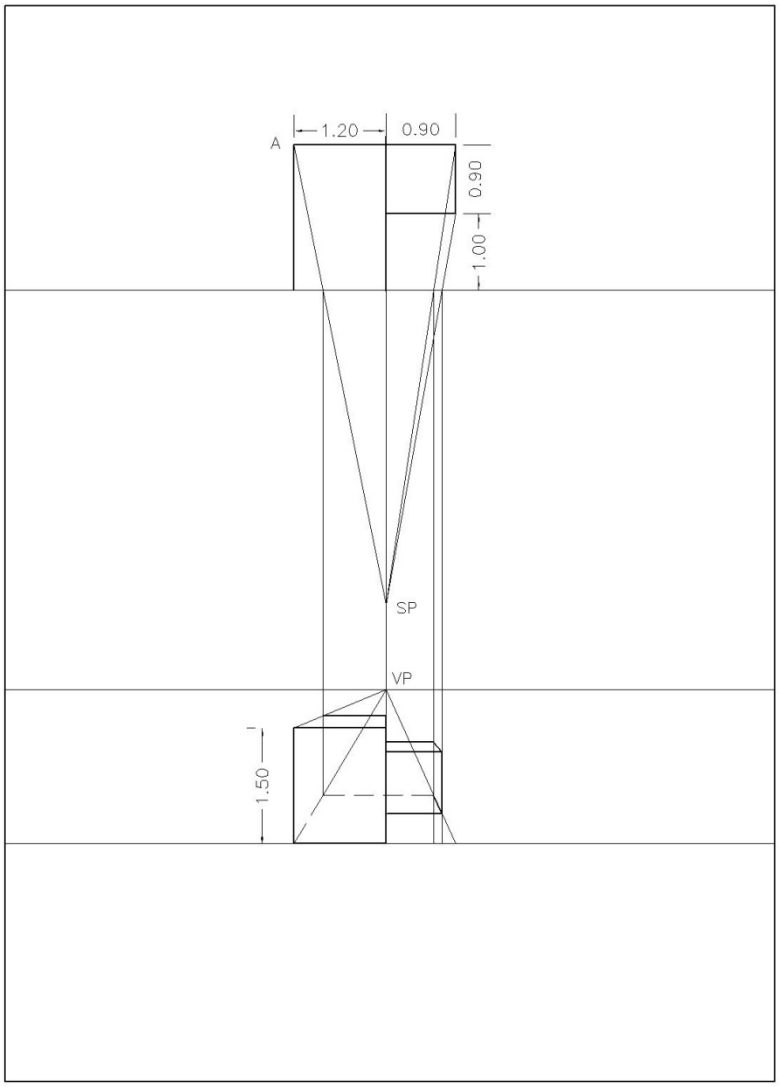
الف- رسم سایه جسم در موقعیت نشان داده شده

ب – رسم سایه جسم روی زمین و روی جسم دیگر وقتی که خورشید در بالای سر ناظر و سمت چپ او قرار دارد. در شرایطی که ناظر با حفظ راستا ۳ واحد به سمت راست تغییر موقعیت دهد (شعاع دید ثابت است).



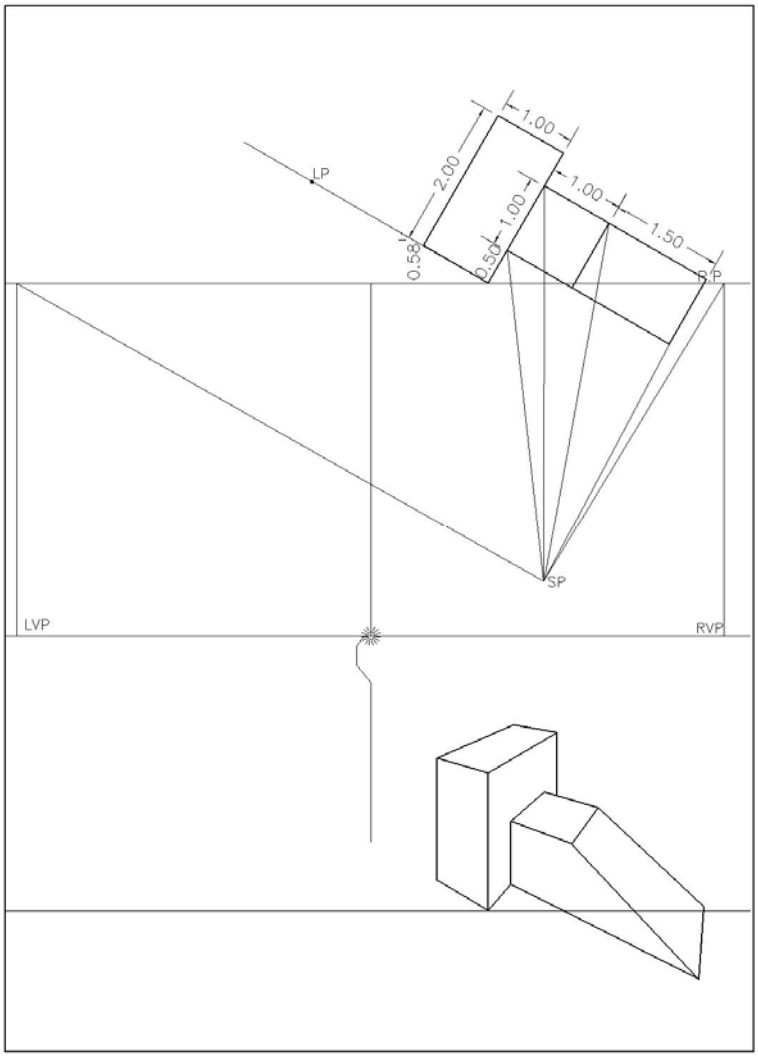
شکل تمرین ۲

۳- تصویر جسم در شکل زیر نشان داده شده است. مطلوب است رسم پرسپکتیو و سایه حاصل از نور طبیعی در حالتی‌که خورشید در پشت سر ناظر قرار دارد و درشرایطی که صفحه تصویر به آخرین نقطه جسم نسبت به ناظر منتقل شود. (نقطه A) سایر مشخصات مطابق شکل.



شکل تمرین ۳

۴- تصویر جسم در شکل زیر نشان داده شده است. مطلوب است:
الف-ترسیم سایه آن با شرایط مشخص شده در شکل
ب - ترسیم پرسپکتیو و سایه حاصل از آن روی زمین و جسم با توجه به مشخصات شکل در حالتی که صفحه تصویر دو واحد به ناظر نزدیک تر شود و ارتفاع منبع نور نیز یک واحد افزایش یابد.

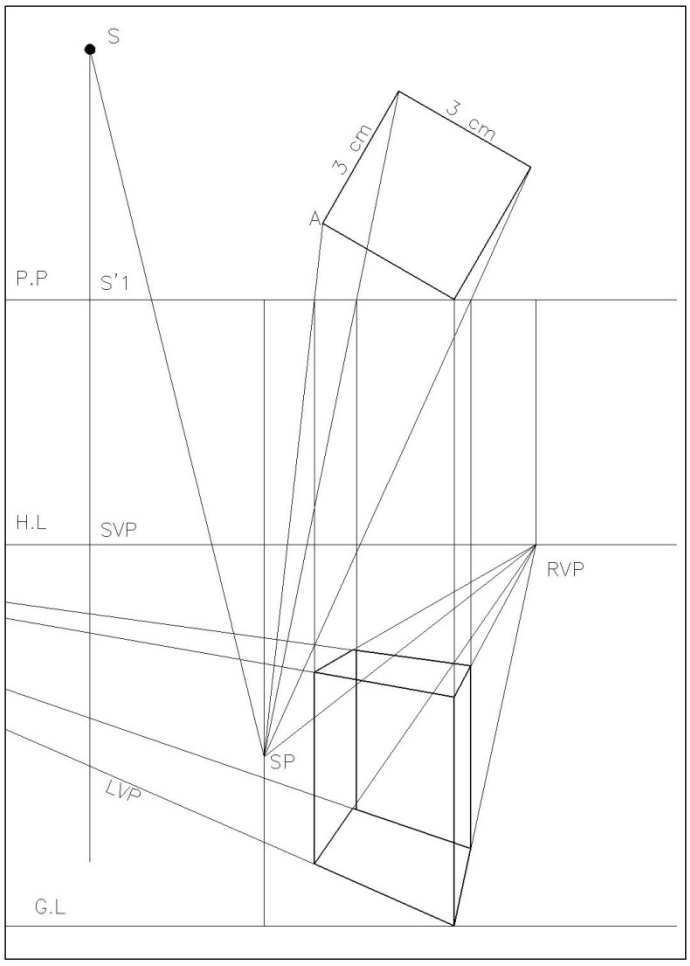


شکل تمرین ۴

۵- پرسپکتیو جسم در شکل زیر نشان داده شده است. مطلوب است :

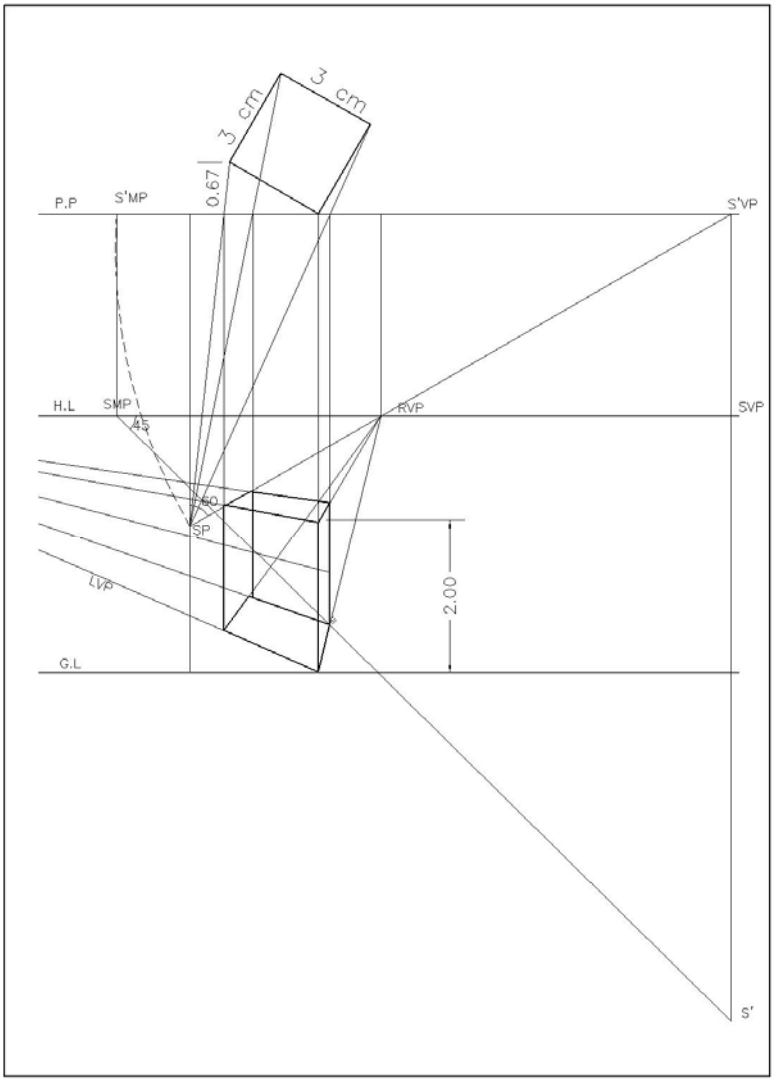
الف-ترسیم سایه جسم با شرایط مشخص شده در شکل

ب-ترسیم پرسپکتیو و سایه حاصل از نور طبیعی با مشخصات درج شده در شکل در صورتی که صفحه تصویر به نقطه A منتقل شود و خورشید با حفظ همه مشخصات به سمت راست تصویر منتقل شود.



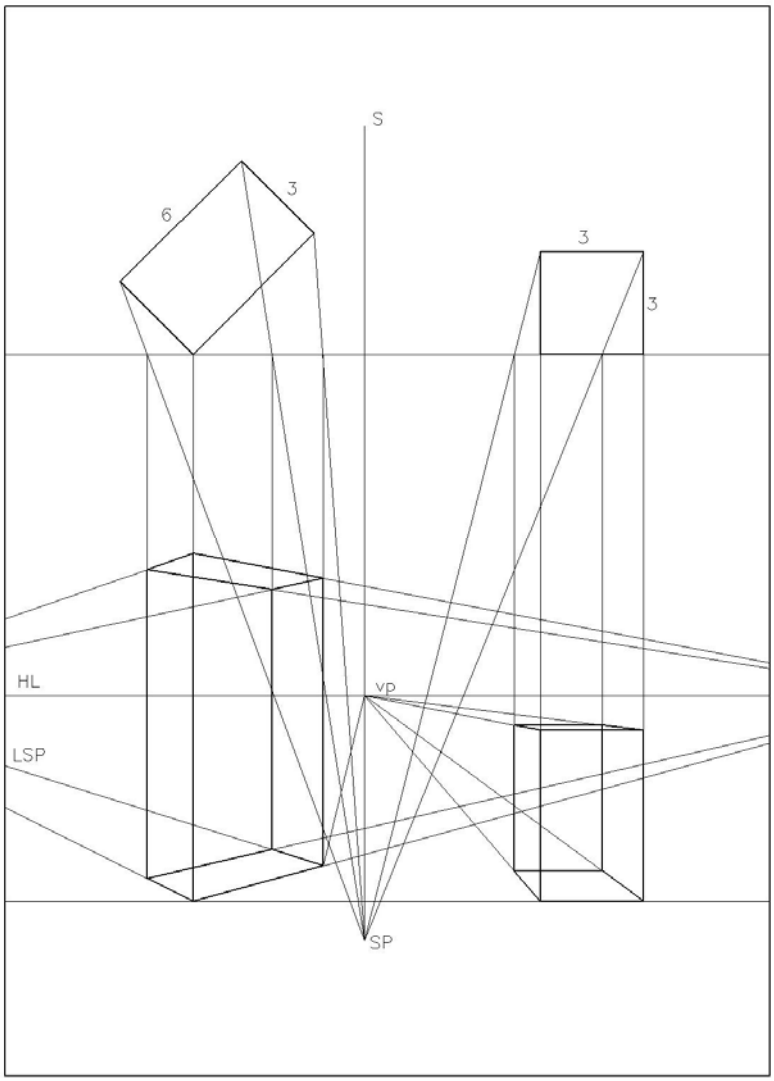
شکل تمرین ۵

۶- با توجه به شکل زیر و مشخصات درج شده در آن مطلوب است:
الف- ترسیم سایه سایه حاصل از نور طبیعی وقتی که خورشید در موقعیت نشان داده شده قرار گرفته است.
ب -ترسیم پرسپکتیو و سایه حاصل از نور طبیعی وقتی که خورشید در پشت ناظر و در جهت دیگر واقع شده است و فاصله ناظر از صفحه تصویر دو واحد افزایش یابد.



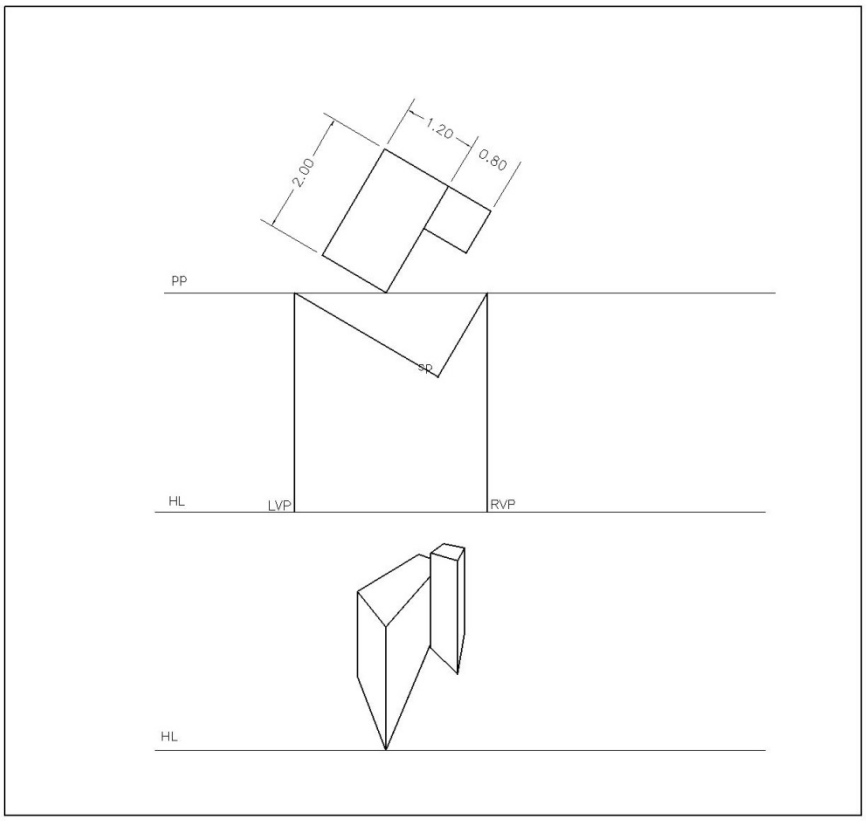
شکل تمرین ۶

۷- مطلوب است بررسی تغییرات حاصل در پرسپکتیو و سایه شکل زیر :
وقتی که صفحه تصویر دو واحد به ناظر نزدیکتر می‌شود (با ترسیم شکل کامل)



شکل تمرین ۷

۸- در حالت های زیر با ترسیم شکل، سایه حاصل از نور طبیعی را نشان داده ،تغییرات آن را بررسی کنید:



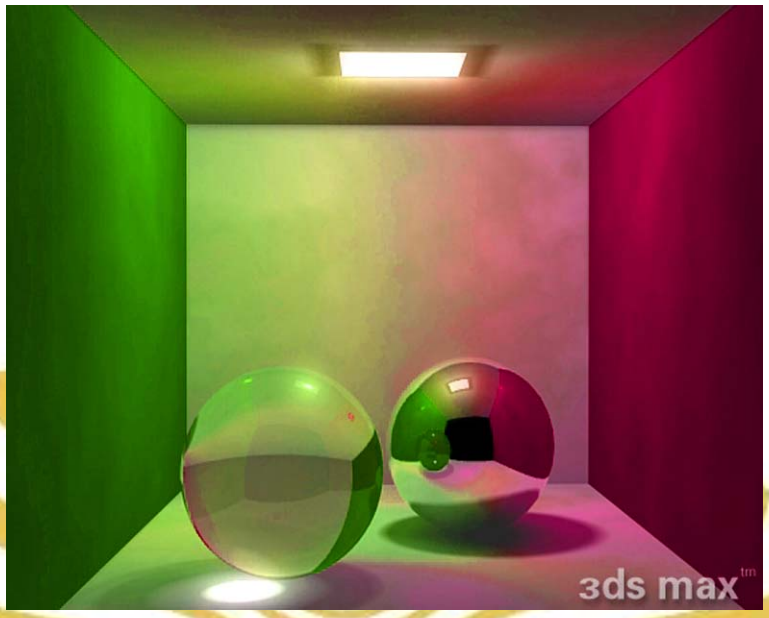
شکل تمرین ۸

الف) خورشید در بالای سر ناظر و سمت راست او قرار دارد.

ب) خورشید در مقابل ناظر در موقعیت اختیاری واقع شده است.

ج) خورشید در پشت سر ناظر و سمت راست او واقع شده است (انتخاب زاویه‌ها وسایرمفروضات اختیاری است)

۹- نمونه‌ای از کاربرد سایه در طرح زیر ارائه شده است. مطلوب است تعیین نقاط گریز و موقعیت خورشید در آن .



شکل تمرین ۹

فصل هشتم

انعکاس

هنگامی که نقطه‌ای و یا جسمی در مقابل یک سطح صیقلی و شفاف و تخت قرار گیرد تصویر آن نقطه یا جسم روی سطح مذکور نقش می‌بندد. به گونه‌ای که احساس می‌شود جسم دیگری دقیقاً مشابه جسم اول و به فاصله‌ای برابر فاصله جسم از سطح تخت، صیقلی و شفاف مورد اشاره (مانند آب، آیینه، شیشه و...) و در پشت سطح مذکور به صورت قرینه واقع شده است. با این توضیح در می‌یابید که در پرسپکتیو، یافتن انعکاس یک نقطه در آب یا آیینه مستلزم تعیین قرینه آن نقطه و سطح مورد نظر است و لذا موقعیت آن نقطه نسبت به انعکاسش برعکس یکدیگر می‌باشد. فاصله تصویر انعکاسی یک نقطه یا عمق آن برابر با فاصله آن از سطح مذکور (در امتداد قائم) خواهد بود یعنی:

با توجه به مطالب فوق و شکل صفحه بعد در می‌یابید که:

۱. تصویر جسم واقع در مقابل یک سطح صیقلی، شفاف و تخت به صورت مجازی در پشت سطح مذکور و به فاصله ای برابر فاصله جسم تا سطح ایجاد می‌شود.

۲. تصویر انعکاسی هر نقطه درست در امتداد قائم برسطح شفاف تشکیل می‌گردد.

در بعضی موارد نقاط گریز مربوط به یک جسم در پرسپکتیو در حقیقت نقاط گریز تصویر انعکاسی همان جسم در سطوح شفاف تخت نیز می‌باشند. در این صورت امتداد پرسپکتیوی یال‌های منعکس شده همان امتداد پرسپکتیوی یال جسم مورد نظر خواهد بود. آنچه گفته شد اصول کلی مربوط به انعکاس روی سطوح شفاف تخت می‌باشند و هرچند ترسیم تصویر انعکاسی در سطوح مایل نیاز به قدری دقت بیشتر دارد ولی در اصول کلی مشابه موارد گفته شده خواهد بود. انعکاس روی اجسام کروی و یا سطوح محدب و مقعر دارای اصول و قوانین ویژه‌ای است و از آنجا که این نوع تصاویر انعکاسی از اهمیت کمتری برای ما معماران برخوردار هستند از طرح آنها در این مبحث خودداری شده است.

الف) انعکاس در آیینه

برای رسم تصاویر انعکاسی در آیینه دو وضعیت کلی در خصوص نحوه قرارگیری آیینه قابل طرح و بررسی است:

۱. آیینه عمود بر زمین است.

۲. آیینه نسبت به سطح زمین در وضعیت مایل می‌باشد.

در هر یک از وضعیت‌های قرارگیری آیینه که در بالا ذکر شد، آیینه نسبت به جسم نیز در دو موقعیت ممکن است قرار گیرد:

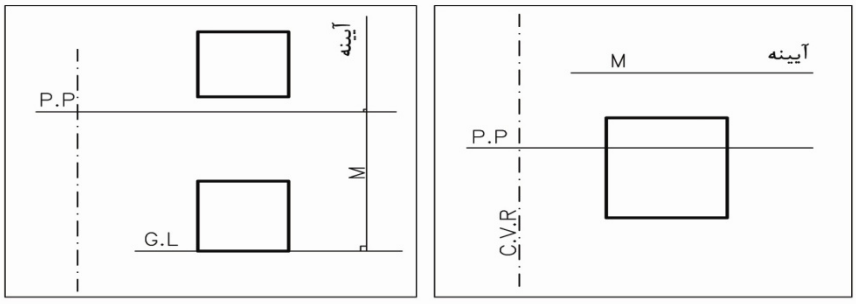
۱) آیینه با یکی از وجوه جسم موازی باشد.

۲) آیینه با هیچ یک از وجوه جسم موازی نباشد.

با توجه به موارد فوق تصویر انعکاسی جسم در آیینه در چهار وضعیت و در پرسپکتیوهای سه‌گانه قابل بررسی خواهد بود:

۸-۱ آیینه عمود بر زمین وموازی یکی از وجوه جسم در پرسپکتیو یک نقطه‌ای

این حالت شامل دو وضعیت کلی است که در شکل ۸-۱-۱ نشان داده شده‌اند:



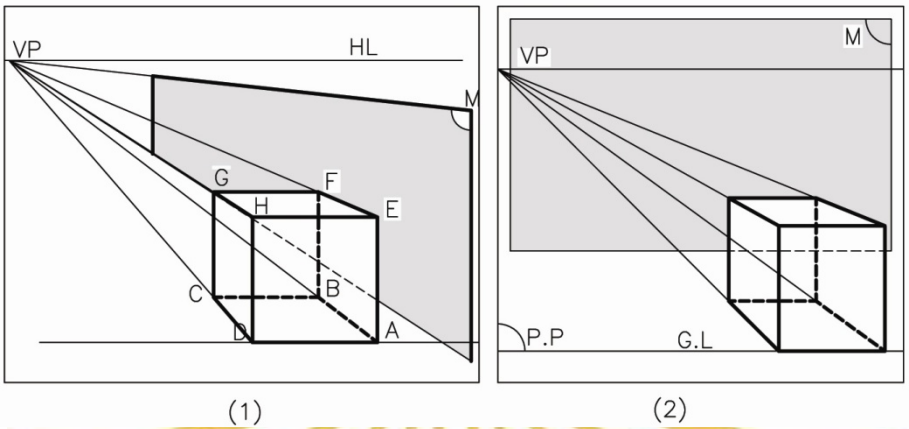
الف) آینه در کنار جسم ب) آینه در پشت جسم

شکل ۸-۱-۱

در وضعیت الف همان طور که ملاحظه می‌کنید آیینه موازی یکی از وجوه جسم است، در واقع آینه موازی خط زمین و خط افق قرار گرفته است. و نقطه گریز آیینه و جسم بر

یکدیگر منطبق هستند و در وضعیت دوم آیینه موازی وجهی از جسم است که به موازات صفحه تصویر واقع شده است و لذا تصویر انعکاسی آن نیز در پشت جسم تشکیل خواهد شد به نحوی که اضلاع جسم و تصویر در آیینه از یک نقطه گریز تبعیت کرده روی یک دسته از خطوط حامل واقع خواهند شد.

با توجه به مفروضات فوق و با انجام مراحل زیر به سادگی می‌توان تصویر انعکاسی جسم را در آیینه‌ای که در کنار یا پشت جسم واقع شده و بر زمین نیز عمود می‌باشد ترسیم نمود.



شکل ۸-۱-۲

الف-حالت اول:

۱. پرسپکتیو جسم و آیینه در کنار هم مطابق شکل ۸-۱-۲ ترسیم می‌شوند:

۲. اضلاع AD وBC از طرفA و B امتداد می‌یابند تا آیینه را در نقاط ۱ و۲ قطع کنند.

۳. از نقطه ۱ به B و از نقطه ۲ به A وصل می‌شود. محل برخورد این دو امتداد O نامیده می‌شود.

۴. از O خطی به موازات خط زمین رسم می‌شود تا آیینه را در نقطه O قطع کند.

۵. از A به 'O وصل شده و امتداد می‌یابد تا ادامه خط رابط C به ۲ را در سمت دیگر آیینه در نقطه‌ای مانند ´B قطع کند. مشابه همین عمل برای نقطه A انجام می‌شود و مشاهده می‌گردد که تصویر نقطه A یعنی ´A در آیینه پدیدار می‌شود.

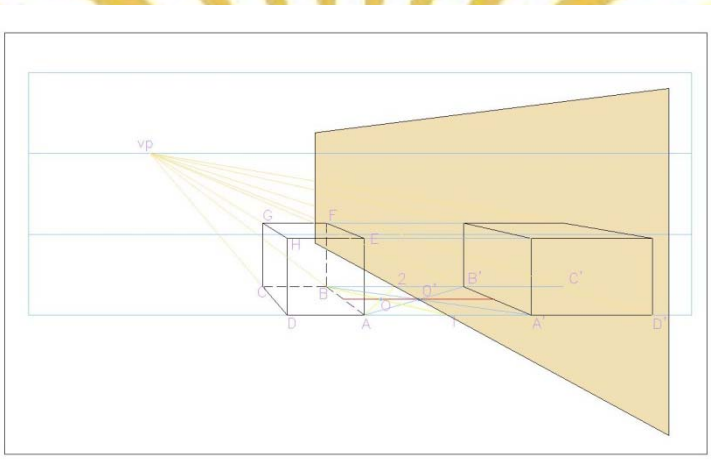
۶. از نقاط D و C نیز به نقطه 'O وصل شده و امتداد می‌یابند تا ادامه همان رابطهای قبل یعنی C.۲ و D.۱ را در نقاط ´C و ´D قطع کنند.

۷. از نقاط ´A و ´D خطوطی عمود بر خط زمین اخراج می‌شود تا امتداد HE را به ترتیب در دو نقطه ´E و ´H قطع کنند. مشاهده می‌شود که تصویر سطح یا وجه AEHD در آیینه ایجاد شده است.

۸. نقاط 'E و 'H به نقطه گریز (VP) وصل شوند.

۹. ضلع GF از طرف F امتداد می‌یابند تا خطوط همگرای حامل نقاط ´E و ´H را در نقاط ´G و ´F قطع کنند.

۱۰. از نقاط ´G و ´F عمودهایی بر زمین اخراج می‌شود تا تصویر جسم در آیینه کامل شود. در شکل ۸-۱-۳ تمامی مراحل فوق نشان داده شده‌اند.



شکل ۸-۱-۳

ب – حالت دوم:

چنانچه در وضعیت دوم تصویر انعکاسی در آیینه‌ای واقع در پشت جسم مورد نظر باشد مشابه حالت اول و به طریق زیر عمل می شود:

۱.پرسپکتیو جسم و آینه مطابق شکل رسم می شود.

۲.اضلاع AB و CD ، امتداد می یابند تا آینه را در نقاط ۱ و ۲ قطع کنند.

۳.ازC به ۱ و از D به ۲ وصل می شود ، محل برخورد این دو امتداد Oنامیده می شود.

٤. از O به نقطه گریز وصل می شود تا آینه را در 'O قطع کند.

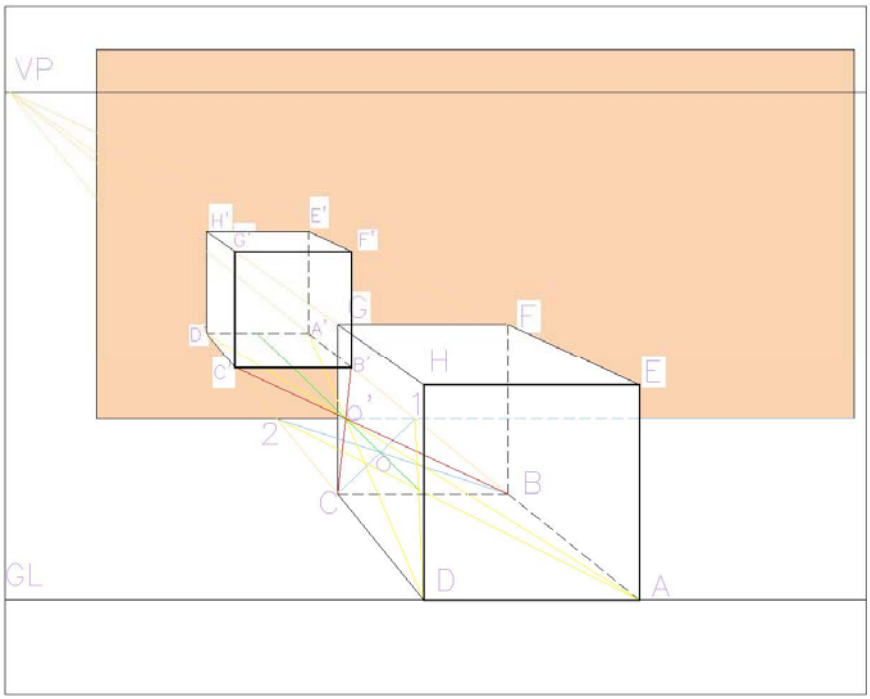
۵.از C به 'O وصل شده امتداد می یابد تا امتداد AB را قطع کند . نقطه ی حاصل 'B یعنی تصویر B خواهد بود . مشابه همین عمل برای نقطه B تکرار می شود تا تصویر نقطه C یعنی 'C بدست آید.

۶. از نقاط DوA نیز به 'O وصل شده امتداد می یابد تا ادامه خطوط AB و CD را که به نقطه ی گریز میروند قطع کند و به این ترتیب نقاط 'D'وA بدست آیند.

۷. از نقاط 'C'وB خطوط عمودی بر زمین اخراج می شوند تا امتداد GHو EF را در 'G'و F' قطع کند . تصویر سطح CEFG در آینه ایجاد شده است.

۸.نقاط 'G'وF به سمت نقاط گریز امتداد می یابند تا خطوط عمود بر خط زمین که از 'DوA اخراج شده اند را قطع کند و 'E و 'H حاصل شوند.

سپس تصویر جسم کامل نمایان می‌شود تمامی مراحل در شکل ۸-۱-۴ نشان داده شده‌اند.

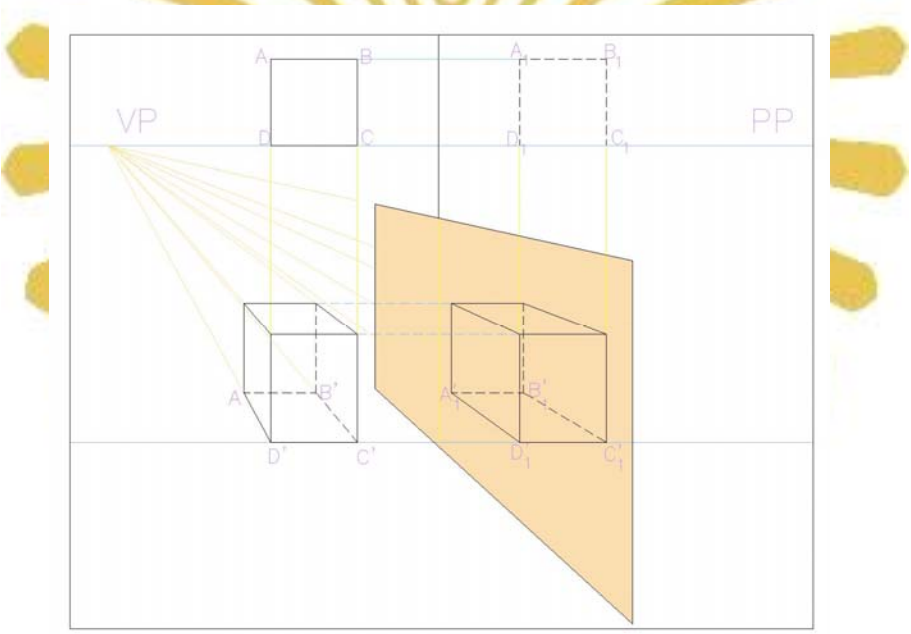


شکل ۸-۱-۴

۸-۲ روشی دیگر برای ترسیم انعکاس

در این روش که به روش استفاده از پلان قرینه معروف است ابتدا در صفحه پلان پس از تعیین موقعیت آیینه و جسم و صفحه تصویر قرینه پلان جسم نسبت به آیینه ترسیم می شود. ($A_1 B_1 C_1 D_1$) از طریق نقاط نظیر در پلان قرینه و پرسپکتیو ، با توجه به این مطلب که کلیه خطوط پرسپکتیو جسم و تصویر آن در آینه به نقطه گریز میروند ، تصویر جسم در آینه تعیین و ترسیم می شود.

این ترسیم بدون توجه به ویژگی‌های ترسیمی انعکاس صورت می‌پذیرد اما نتیجه آن جسم و آیینه‌ای است که در آن تصویر جسم اولیه پدیدار شده است همان‌طور که در شکل ۸-۲-۱ مشاهده می‌شود. این روش از آنجا که همیشه نیازمند صفحه پلان و... می‌باشد و مستلزم صرف وقت بیشتر است کمتر از روش اول که با استفاده از خواص پرسپکتیو و ویژگی‌های ترسیمی انعکاس و اصول حاکم بر آن ترسیم می‌شد کاربرد دارد.



شکل ۸-۲-۱

۸-۳ آیینه عمود بر زمین و غیر موازی با یکی از وجوه جسم

۱. با توجه به شکل ۸-۳-۱ از نقطه SP (ناظر) خطی به موازات آیینه در صفحه پلان رسم می‌شود تا صفحه تصویر را قطع وعمود وارد بر خط افق از آن، نقطه گریز آیینه را مشخص کند.(MVP)

۲. با توجه به موقعیت ناظر پرسپکتیو جسم و آیینه ترسیم می‌شود.

۳. همان‌طورکه گفته شد برای تعیین تصویر یک نقطه روی سطح آیینه لازم است از آن نقطه عمودی بر سطح ایجاد و پس از امتداد به اندازه خودش تصویر نقطه تعیین می‌شود. به همین دلیل لازم است از نقطه SP (ناظر) به آیینه در پلان عمودی فرود آمده و امتداد داده شود تا صفحه تصویر رادر نقطه‌ای مانند ۱ قطع کند. این نقطه به خط افق منتقل می‌شود تا نقطه گریز خطوط عمود بر آیینه به دست آید.(PVP)

۴.از نقاط A و B در پرسپکتیو به گریز عمود بر آیینه (P.VP) وصل می‌شود تا امتداد آنها آیینه را در نقاط K و L قطع کنند.

۵. چنانچه از نقطه A به L و از نقطه B به K وصل شود این دو رابط یکدیگر را در نقطه O قطع خواهند کرد.

۶. نقطه O به گریز عمود بر آیینه وصل می‌شود تا آیینه را در نقطه ´O قطع کند.

۷.از A به ´O وصل شده و امتداد می‌یابد تا رابط B به گریز عمود بر آیینه (P.VP) را در نقطه ´B قطع کند. به روشی مشابه از نقطه B به ´O وصل شده امتداد می‌یابد تا رابط مربوط را در نقطه ´A قطع کند.

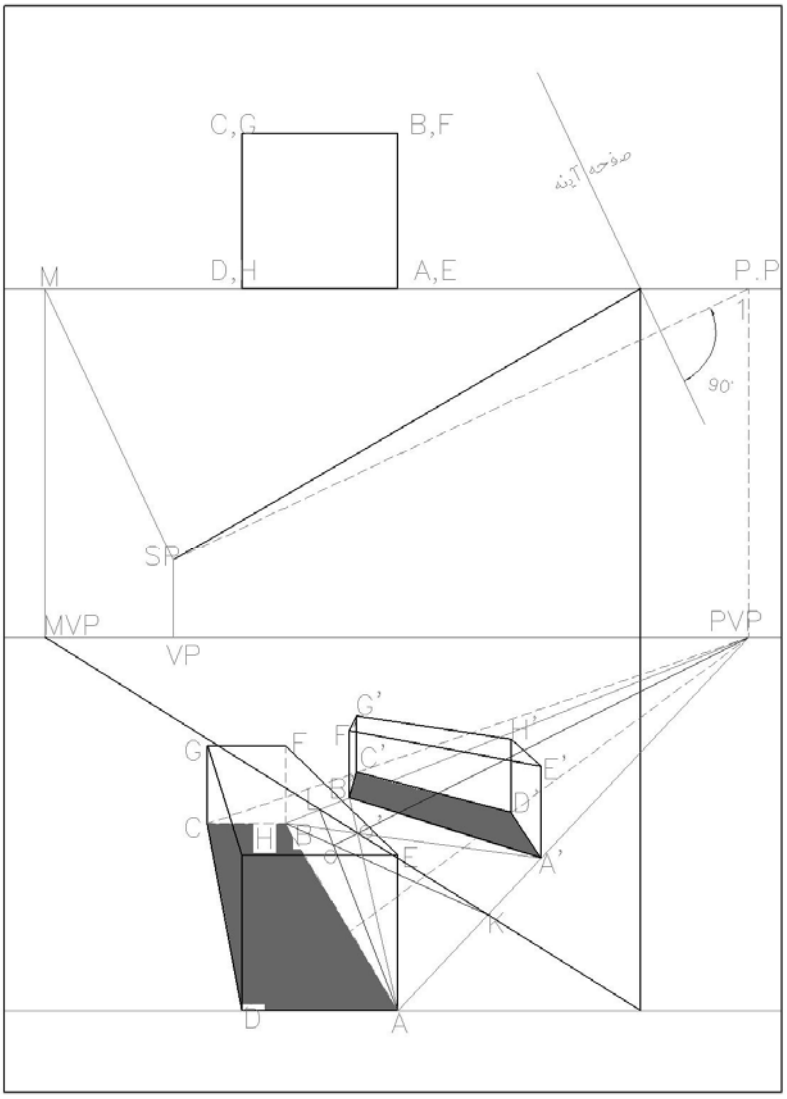
۸. چنانچه برای تعیین تصاویر نقاط C و D نیز مشابه روش نیز فوق که روش ذوزنقه نیز نامیده می‌شود، عمل گردد به سادگی تصاویر این نقاط یعنی ´C و ´D در آیینه به‌دست خواهد آمد.

۹. چهار نقطه ´A،´B،´C،´D به ترتیب به یکدیگر وصل می‌شوند تا چهارضلعی تحتانی جسم مورد نظر یعنی ´A´B´C´D که تصویر چهار ضلعی ABCD در آیینه مورد نظر است به دست آید.

۱۰. از نقاط ´A،´B،´C،´D عمودهایی اخراج می‌شوند تا رابطهای مربوط به نقاط A،B،C،D را به ترتیب در نقاط ´E،´F،´G،´H قطع کنند.

۱۱. چنانچه نقاط ´E،´F،´G و´H را به هم وصل شوند.

۱۲. تصویر جسم در آیینه عمود بر زمین و غیر موازی با وجوه جسم می‌باشد به دست می‌آید.

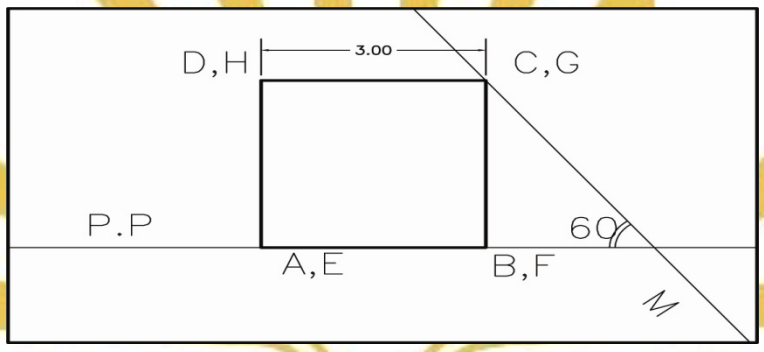


شکل ۸-۳-۱

تمرین

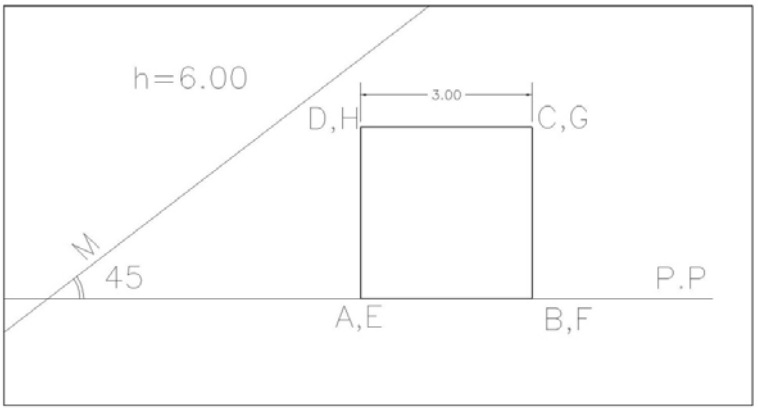
۱. در مثال فوق(شکل ۸-۳-۱) نقاط گریز تصویر حاصل در آیینه را با نقاط گریز آیینه، عمود بر آیینه و گریز جسم مقایسه کنید. آیا رابطه‌ای بین آنها وجود دارد؟ در صورت مثبت بودن پاسخ دهید با انجام تمرین‌های مشابه نشان دهید که آیا این رابطه عمومیت دارد یا خیر؟

۲. با روش استفاده از پلان قرینه تصویر جسم فوق را در آیینه به دست آورید. تصویر به دست آمده را با آنچه که در شکل ۸-۳-۱ دیدید مقایسه کنید



شکل تمرین ۲

۳. تصویر مربوط به جسم مشخص شده در شکل زیر را در آیینه مورد نظر که عمود بر زمین قرار دارد به دست آورید. (ناظر و انتخاب فاصله، ارتفاع و محل نقطه دید اختیاری است).

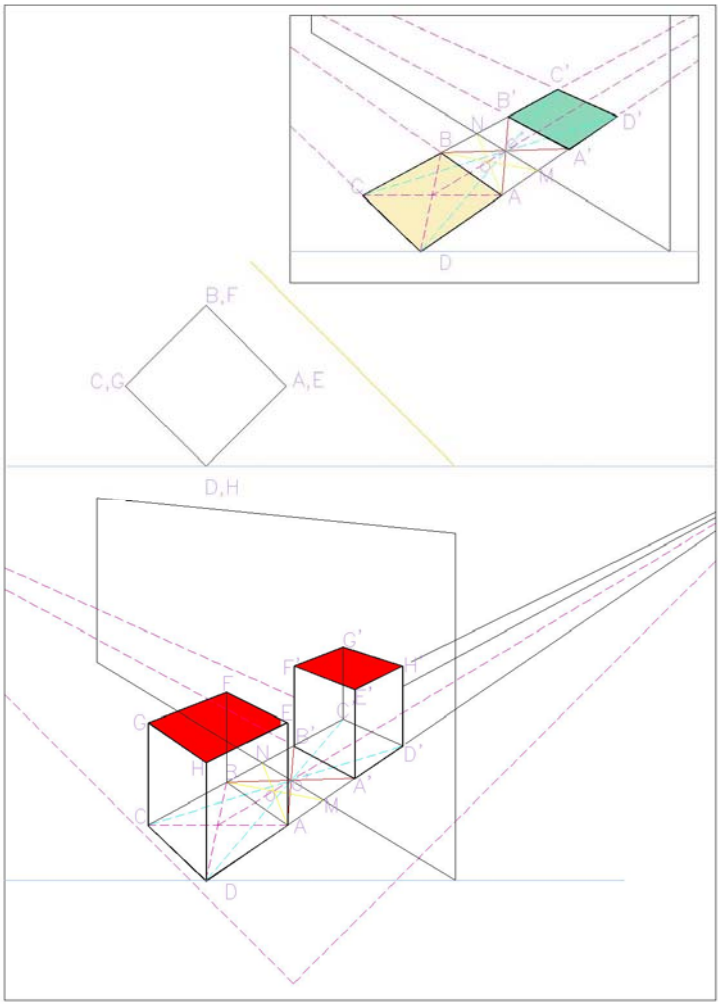


شکل تمرین ۳

۸-۴ آیینه موازی یکی از وجوه جسم و عمود بر زمین درپرسپکتیو دو نقطه‌ای

در این حالت نیز با توجه به شکل ۸-۴-۱ اضلاع AD و BC امتداد یابند تا آیینه را در نقاط M و N قطع کنند. سپس با رسم اقطار چهارضلعی ABMN و به کمک نقطه گریز RVP نقطه O' تعیین و به روش ذوزنقه تصاویر نقاط A و B و C و D در آیینه به دست می‌آیند.آنچنان که در ۸-۱-ب توضیح داده شد ، چنانچه عمودهایی از این نقاط اخراج شوند و از نقاط E و G،F و H به نقطه گریز RVP وصل شود این عمودها را از نقاطی قطع خواهند شد.

نقاط حاصل از این تقاطع تصاویر چهار نقطه دیگر جسم خواهد بود از اتصال این نقاط به یکدیگر تصویر انعکاسی جسم مورد نظر به دست می‌آید.

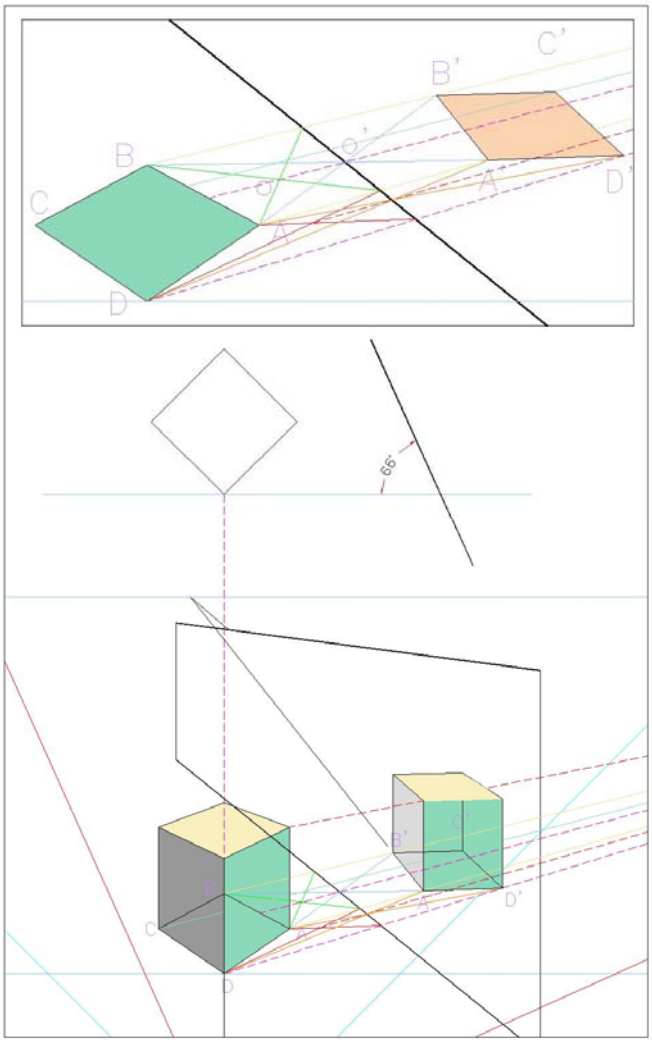


شکل ۸-۴-۱

که این حالت مانند حالت ب در قسمت ۸-۱ می باشد.

۸-۵ آیینه عمود بر زمین و غیر موازی با وجوه جسم در پرسپکتیو دونقطه‌ای

همان‌طور که این وضعیت در پرسپکتیو یک نقطه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت در پرسپکتیو دو نقطه‌ای نیز پس از رسم پرسپکتیو جسم و آیینه و تعیین نقاط گریز مربوط به آیینه و گریز عمود بر آیینه مشابه آنچه که در پرسپکتیو یک نقطه‌ای گفته شد تصویر انعکاسی جسم در آیینه مورد نظر به دست می‌آید. شکل ۸-۵-۱ نمونه‌ای را نشان می‌دهد و اگر چه اصول کار مشابه وضعیت‌های قبل است برای آشنایی بهتر با این نوع تصاویر لازم است کلیه مراحل به دقت انجام شوند.



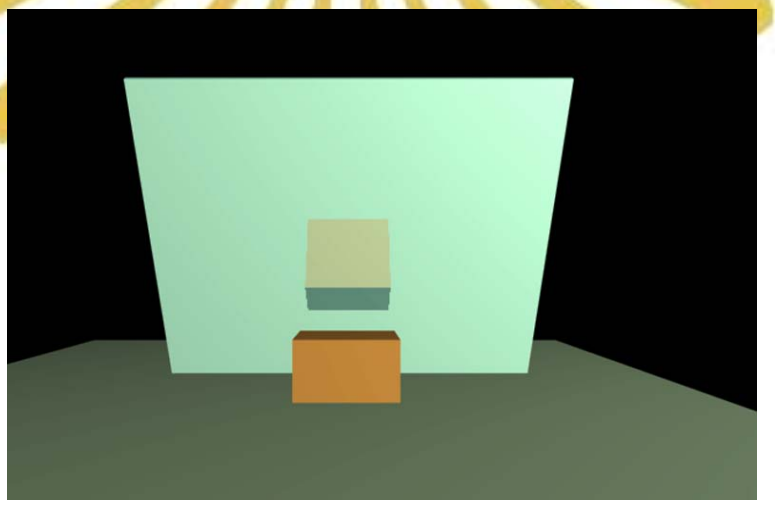
شکل ۸-۵-۱

۸-۶ آیینه غیر عمود بر زمین با لبه‌های موازی با وجه جسم در پرسپکتیو یک نقطه ای

همان‌طور که در شکل ۸-۶-۱ مشاهده می‌شود ترسیم تصاویر در آیینه‌های غیر عمود بر زمین قدری مشکل‌تر است لیکن با انجام همان اصول و روش‌های گفته شده قابل ترسیم هستند از آنجا که کاربرد این تصاویر برای مخاطبان این کتاب کمتر از حالت‌های قبل است فقط به نمایش کلی تصویر انعکاسی و توضیح مختصری پیرامون ویژگی‌های آن بسنده می‌شود.

از آنجا که خطوطی که موازی یکی از وجوه غیرموازی با صفحه تصویر باشند از گریز مربوط به جسم در پرسپکتیو یک نقطه ای تبعیت می‌کنند لذا ترسیم پرسپکتیو آیینه با روش نقطه‌یابی و یا تعیین نقاط گریز سطوح شیبدار صورت خواهد گرفت.

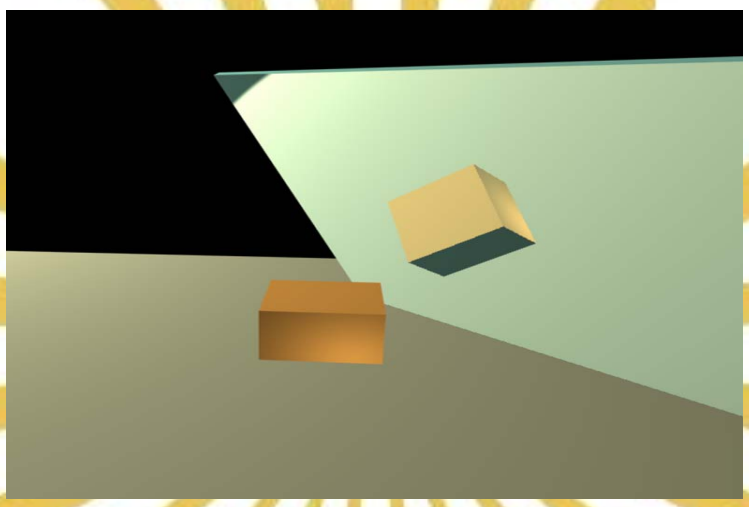
به این ترتیب پس از بدست آوردن تصویر انعکاسی پلان جسم مانند حالت های قبل ، ارتفاع ها به وسیله گریز خطوط عمود تعیین شده ، از نقاط تحتانی تصویر جسم به گریز آینه و از نقاط فوقانی جسم به گریز عمود بر آینه وصل می شود، لذا پس ازترسیم پرسپکتیو آیینه و جسم و با انجام مراحلی مشابه قبل تصویر انعکاسی جسم در آیینه تعیین می‌شود.



شکل ۸-۶-۱

۸-۷ آیینه غیر عمود بر زمین با لبه‌های غیر موازی وجه جسم در پرسپکتیو یک نقطه ای

در این وضعیت با توجه به موقعیت آیینه در پلان و با کمک نقطه‌های گریز مورد نظر مشابه آنچه در پرسپکتیو دو نقطه‌ای گفته شده ترسیم و نقاط گریز آن مشابه نقاط گریز سطوح شیبدار تعیین می‌شوند.

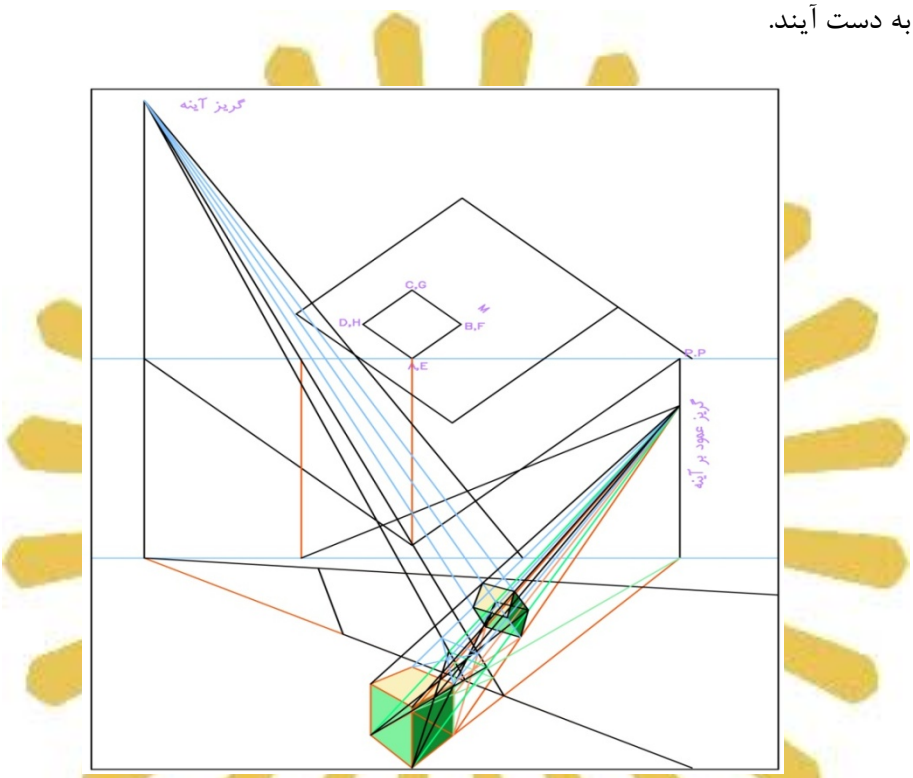


شکل ۸-۷-۱

در این صورت نقطه گریز سطح شیبدار (آینه) و نقطه گریز عمود بر آن روی خطی که عمود بر خط افق می‌باشد در پایین یا بالای آن قرار دارند. با تعیین این نقاط گریز و تبعیت از اصول پرسپکتیو دو نقطه‌ای به راحتی تصویر انعکاسی بدست خواهد آمد.

۸-۸ آیینه غیرعمود برزمین با لبه‌های موازی یکی از وجوه جسم در پرسپکتیو دو نقطه‌ای

۱. پرسپکتیو جسم ترسیم و با کمک روش ترسیم سطوح شیبدار در پرسپکتیو موقعیت تعیین می‌شود، نقاط گریز و گریز عمود بر روی خط عمودی که از گریز جسم می‌گذرد به دست آیند.

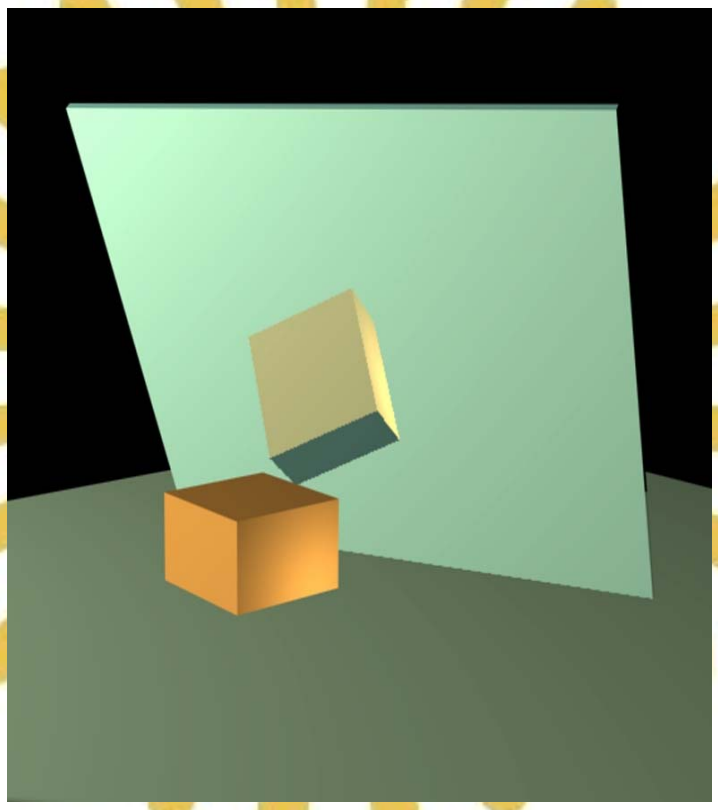


شکل ۸-۸-۱

۲. با انتقال نقاط روی آیینه به کمک گریز عمود بر آیینه و گریز آیینه چهارضلعی‌های مورد نظر برای استفاده از روش ذوزنقه تعیین می‌شوند و با روشی مشابه آنچه در رسم تصویرهای مشابه در پرسپکتیو یک نقطه‌ای گفته شد تصویر انعکاسی جسم مورد نظر بدست می‌آید.

۸-۹ آیینه غیرعمود برزمین و غیرموازی با وجوه جسم درپرسپکتیو دونقطه‌ای

پس از ترسیم پرسپکتیو جسم و آیینه تعیین نقطه گریز عمود بر آیینه با روشی مشابه این حالت در پرسپکتیو یک نقطه‌ای تصویر انعکاسی جسم در آیینه مورد نظر به دست خواهد آمد. تصویر نهایی شبیه آنچه در شکل ۸-۹-۱ دیده می‌شود خواهد شد.

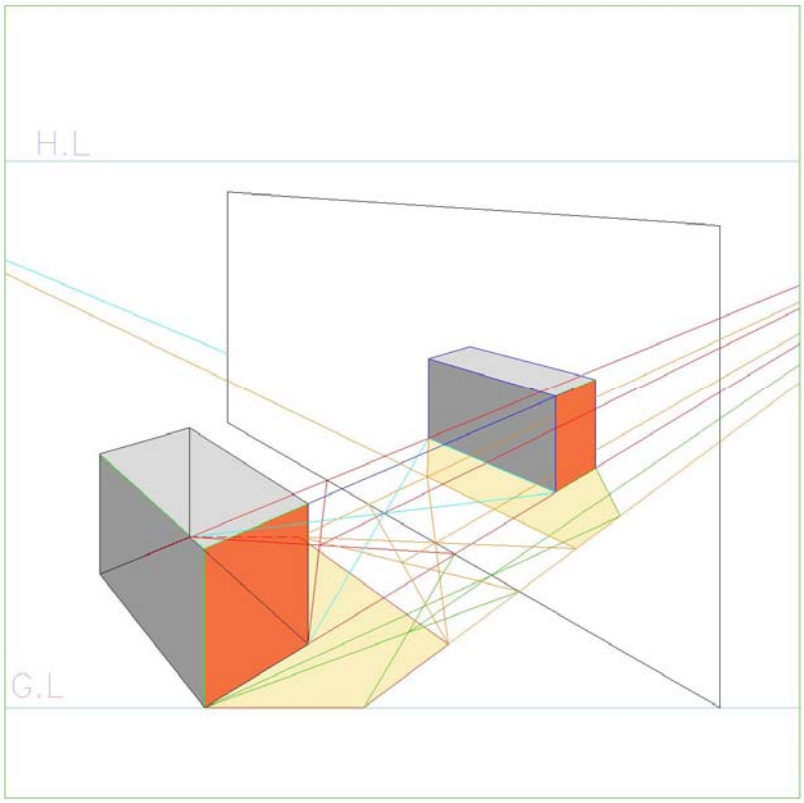


شکل ۸-۹-۱

۸-۱۰ انعکاس جسم سایه‌دار در آیینه

۱. پرسپکتیو جسم و آیینه ترسیم می‌شوند.
۲. سایه جسم با توجه به موقعیت منبع نور ترسیم می‌شود.
۳. تصویر انعکاسی جسم را با روش‌های گفته شده و با توجه به وضعیت آیینه ترسیم می‌شود.
۴. با روش ذوزنقه و انتقال نقاط به کمک نقطه گریز مربوط به آیینه ، انعکاس سایه در آیینه با کمک روش نقطه‌یابی تعیین و نقاط مربوط به نقاط نظیر در سطح تحتانی جسم وصل می‌شوند.

در شکل ۸-۱۰-۱ مراحل انجام کار نشان داده شده‌اند.



شکل۸-۱۰-۱

ب) انعکاس اجسام در آب

سطوح آب نیز همچون یک سطح شفاف به مثابه آینه می‌باشد اصول حاکم در رسم تصاویر انعکاسی در آن نیز مثل حالات مشابه در آینه است. با این تفاوت که غالباً آب و سطح شفاف آبی که قرار است انعکاس در آن به دست آید معمولاً روی سطح زمین واقع شده است . لذا سطح آب در حکم آینه عمل می‌کند و ممکن است وضعیت‌های زیر را دارا باشد:

۱. سطح آب همطراز سطح زمین است. مثل استخری که پر از آب است.

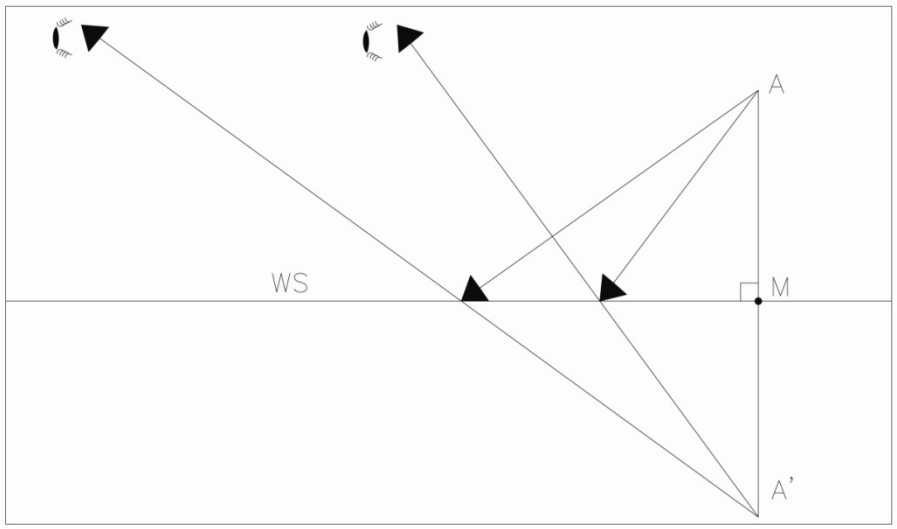
۲. سطح آب پایین‌تر از سطح زمین است. مثل استخری که بخشی از آن خالی باشد.

وضعیت جسم نیز در مجاورت با آب ممکن است حالات متفاوتی را شامل شود از جمله:

الف) جسم درست در کنار آب قرار دارد.

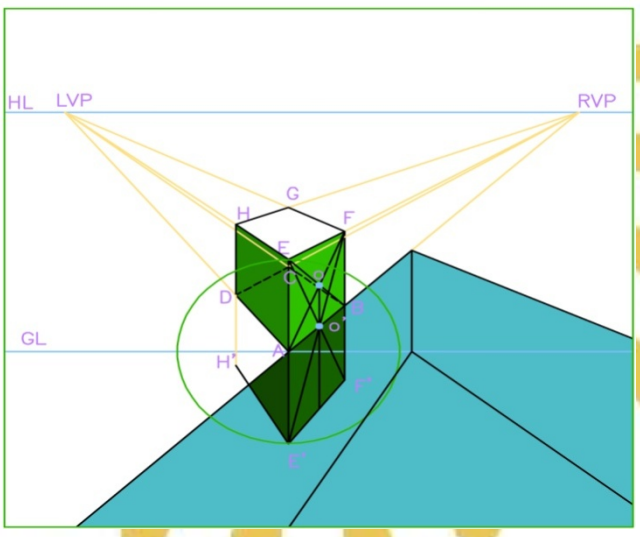
ب) جسم با لبه آب فاصله دارد.

با توجه به توضیحات فوق مشخص می‌شود که برای پوشش همه حالات ممکن لازم است چهار وضعیت کلی برای انعکاس در آب مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد.



۸-۱۱ استخر پر از آب و جسم درست در کنار آب واقع است

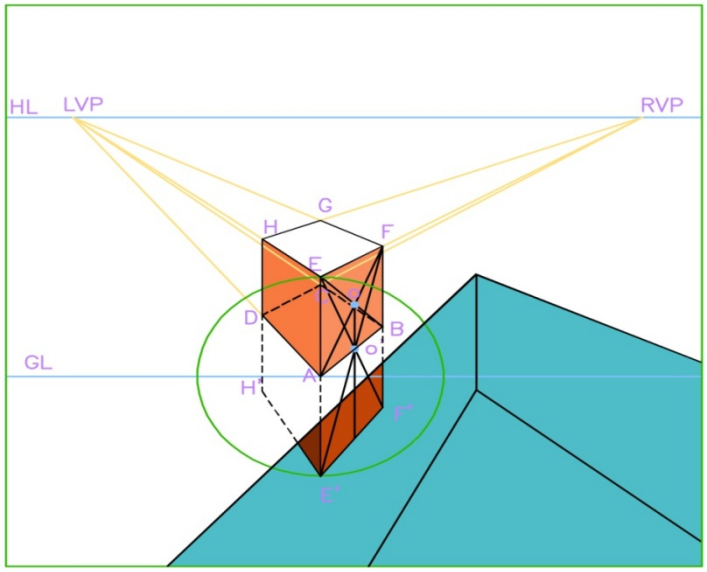
۱. با توجه به شکل ۸-۱۱-۱ پرسپکتیو جسم و محدوده استخر ترسیم می‌شوند.
۲. اقطار چهار ضلعی ABFE ترسیم شده، محل تقاطع آنها O نامیده می‌شود.
۳. از O عمودی اخراج می‌شود تا پاره خط AB را در O′ قطع کند.
۴. با استفاده از روش ذوزنقه تصاویر نقاط E و F یعنی نقاط E′ و F′ به دست می‌آیند.
۵. نقاط E′ و F′ را به یکدیگر وصل کنید.
۶. یال‌های CG و DH از طرف C و D امتداد می‌یابند تا امتدادهای مربوط به اتصال نقاط F و E به گریز LVP را در نقاط C′ و D′ قطع کنند.
۳. با اتصال این نقاط به یکدیگر و حذف قسمت‌هایی از تصویر که در خارج استخر واقع می‌شوند انعکاس جسم مورد نظر در آب استخری که پر از آب است تعیین شده است.



شکل ۸-۱۱-۱

۸-۱۲ استخر پر از آب و جسم عقب‌تر از لبه آن

با توجه به اینکه فاصله جسم از لبه آب روی سطح افق تأثیری در نحوه تشکیل تصویر در آب ندارد لذا کافی است مشابه روش ترسیم گفته شده در ۸-۱۱ عمل شود و صرفاً قسمتی از تصویر که روی سطح افقی قرار می‌گیرد حذف گردد مشابه آنچه در شکل ۸-۱۲-۱ نشان داده شده است.



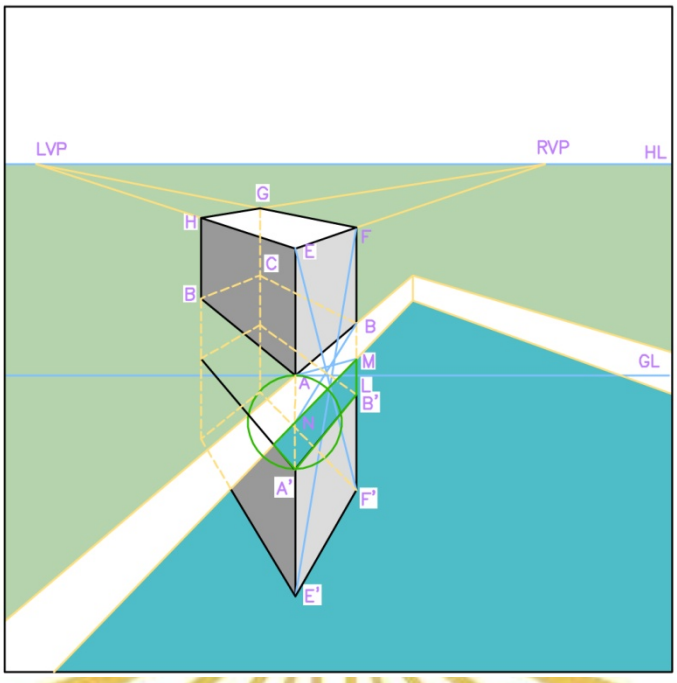
شکل ۸-۱۲-۱

۸-۱۳ استخر نیمه پر است و جسم در لبه آن واقع است

در این حالت لازم است ابتدا خط لبه انعکاس تعیین شود. به این منظور با توجه شکل ۸-۱۳-۱ مراحل زیر انجام می شوند:

۱. اضلاع BF وAE امتداد می‌یابند تا خط لبه آب را درنقاط M وN کنند.

۲. با استفاده از روش ذوزنقه و با رسم اقطار چهار ضلعی ABMN و انتقال نقطه O به پاره خط MN خط لبه انعکاس تعیین می شود که همان خط لبه آب است .



شکل ۸-۱۳-۱

۳. مشابه حالت‌های قبل و با استفاده از روش ذوزنقه سایر نقاط وجه ABEF تعیین می‌شوند.

۴. با کمک نقاط گریز و امتداد اضلاع قائم انعکاس جسم در استخر نیمه پر به دست می‌آید.

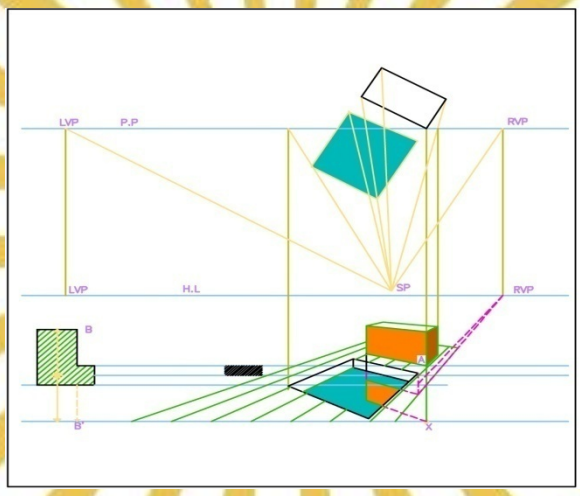
۵.

۸-۱۴ استخر نیمه پر است و جسم با لبه استخر فاصله دارد

۱. همان‌طور که در شکل ۸-۱۴-۱ نشان داده شده است پس از ترسیم پرسپکتیو جسم و استخر، از آنجا که تصویر حاصل در آب نیز از همان نقاط گریز جسم پیروی می‌کند کافی است عمق انعکاس تعیین و پس از آن تصویر انعکاسی با کمک نقاط گریز ترسیم گردد.

۲. برای درک بهتر تصویر، نمای جسم و استخر که در آن ارتفاع آب مشخص شده است درکنار محل ترسیم پرسپکتیو و روی خط زمین ترسیم می‌شوند.

۳. از آنجا که تصویر جسم در سطح شفاف قرینه جسم خواهد بود کافی است مشابه آنچه در شکل ۸-۱۴-۱ ارائه شده است. قرینه این نقطه نسبت به سطح آب تعیین شود.
۴. خط لبه آب و خط لبه انعکاس جسم و همچنین خط انتهایی انعکاس به وسیله خطوط موازی خط زمین به خط نشان دهنده عمق استخر منتقل می‌شوند سپس و نقاط حاصل به دو گریز وصل می‌گردند.
۵. یال‌های قائم جسم امتداد می‌یابند تا خطوط فوق الذکر (رابط‌های نقاط به گریزها) را قطع کنند. تصویر انعکاسی جسم در استخر نیمه پر به دست خواهد آمد.



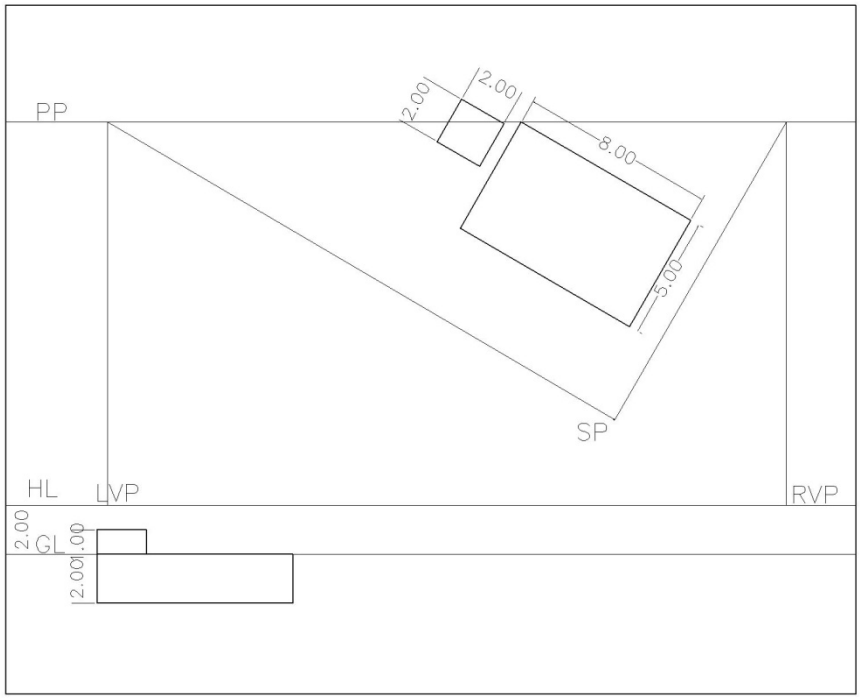
شکل ۸-۱۴-۱

ج) انعکاس در آینه‌های کروی شکل

انعکاس در سطوح مقعر و یا محدب و همچنین سطوح کروی شکل دارای پیچیدگی‌هایی است که به قوانین و روابط فیزیکی مربوط به این نوع آینه‌ها و اجسام بر می‌گردد. لذا در اینجا فقط به ذکر یک نمونه از این تصاویر بسنده می‌شود.

تمرین

وضعیت جسم و استخری در شکل داده شده است مطلوبست ترسیم تصویر انعکاس جسم در آن (سایر اطلاعات اختیاری می‌باشند)



منابع و مآخذ

۱. بدفورد، جان و کالین پین. اصول و مبانی ترسیم پرسپکتیو، ترجمه فرهاد گشایش، انتشارات مارلیک – ۱۳۷۸.

۲. پاول، ویلیام. روش یادگیری پرسپکتیو (۲)،ترجمه ع – شروه، انتشارات فرهنگسرا، ۱۳۷۵.

۳. پورتر، تام و سوگودمن. فنون طراحی و ترسیم، ترجمه مترجمین نشر خاک زیر نظر محمد احمدی نژاد، انتشارات نشر خاک، ۱۳۷۷.

۴. چنینگ، فرانسیس د.ک. اصول و مبانی طراحی، ترجمه محمد حسن اثباتی، فرهاد گشایش، انتشارات عفاف، ۱۳۷۷.

۵. چینگ، فرانسیس د.ک. طراحی داخلی، ترجمه محمد احمدی نژاد، انتشارات نشر خاک، ۱۳۷۸.

۶. مرزبان، پرویز. خلاصه تاریخ هنر، انتشارات علمی و فرهنگی، چاپ چهارم، ۱۳۷۴.

۷. موسویان، محمدرضا. رسم فنی و پرسپکتیو در طراحی معماری، ناشر مؤلف، ۱۳۶۳.

۸. وایت، گوئن، پرسپکتیو، ترجمه هرمز معزز، انتشارات روزبهان – ۱۳۷۵.

۹. متقی پور ، احمد، راهنما و تمرین رسم فنی عمومی ،مرکز نشر دانشگاهی ، چاپ چهارم ۱۳۷۰

۱۰. Gill, **W.Roberts. Rendering with Pen and Ink,** Thomas and Hudson, ۱۹۸۴.

۱۰. Grice Gordon. **The Art of Architectural, Illustration ۲,** Rockport Publishers. Massachuetts, U.S.A ۱۹۹۶.